

При поддержке:



Одесский национальный морской университет  
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)  
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта  
Научно-исследовательский проектно-конструкторский институт морского флота  
Институт морехозяйства и предпринимательства  
Луганский государственный медицинский университет  
Харьковская медицинская академия последипломного образования  
Бельцкий Государственный Университет «Алеку Руссо»  
Институт водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук

Входит в международную наукометрическую базу  
РИНЦ SCIENCE INDEX

**Международное периодическое научное издание**

International periodic scientific journal

**Б** НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД В  
*Scientific look into the future*  
у д у щ е е

**Выпуск №1 (1), 2016**  
Issue №1 (1), 2016

Том 2  
*Технические науки*

Одесса  
Купrienko СВ  
2016



УДК 08  
ББК 94  
Н 347

**Главный редактор:** *Маркова Александра Дмитриевна*

**Председатель Редакционного совета:** *Шибает Александр Григорьевич*, доктор технических наук, профессор, Академик

**Научный секретарь Редакционного совета:** *Куприенко Сергей Васильевич*, кандидат технических наук

**Редакционный совет:**

*Аверченко Владимир Иванович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Антонов Валерий Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Быков Юрий Александрович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Захаров Олег Владимирович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Капитанов Василий Павлович*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Калайда Владимир Тимофеевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Коваленко Петр Иванович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Копей Богдан Владимирович*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Косенко Надежда Федоровна*, доктор технических наук, доцент, Россия

*Круглов Валерий Михайлович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Кудерин Марат Крыкбаевич*, доктор технических наук, профессор, Казахстан

*Ломотько Денис Викторович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Лебедев Анатолий Тимофеевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Макарова Ирина Викторовна*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Морозова Татьяна Юрьевна*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Рокочинский Анатолий Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Ромашенко Михаил Иванович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Павленко Анатолий Михайлович*, доктор технических наук, профессор, Украина *Пачурин Герман Васильевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Першин Владимир Федорович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Пиганов Михаил Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Поляков Андрей Павлович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Попов Виктор Сергеевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Семенцов Георгий Никифорович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Сухенко Юрий Григорьевич*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Устенко Сергей Анатольевич*, доктор технических наук, доцент, Украина

*Хабибуллин Рифат Габдулхакович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Червоний Иван Федорович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Шайко-Шайковский Александр Геннадьевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Щербань Игорь Васильевич*, доктор технических наук, доцент, Россия

*Кириллова Елена Викторовна*, кандидат технических наук, доцент, Украина

**Н 347 Научный взгляд в будущее.** – Выпуск 1(1). Том 2. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2016 – 571 с.

*Журнал предназначается для научных работников, аспирантов, студентов старших курсов, преподавателей, предпринимателей.*

*The journal is intended for researchers, graduate students, senior students, teachers and entrepreneurs. Published quarterly.*

**УДК 08  
ББК 94**

© Коллектив авторов, научные тексты 2016  
© Куприенко С.В., оформление 2016



## Информация для Авторы

Международный научный периодический журнал "Научный взгляд в будущее" получил большое признание среди отечественных и зарубежных интеллектуалов. Сегодня в журнале публикуются авторы из России, Украины, Молдовы, Казахстана, Беларуси, Чехии, Болгарии, Литвы Польши и других государств.

Основными целями журнала "Научный взгляд в будущее" являются:

- возрождение интеллектуального и нравственного потенциала;
- помощь молодым ученым в информировании научной общественности об их научных достижениях;
- содействие объединению профессиональных научных сил и формирование нового поколения ученых-специалистов в разных сферах.

Журнал целенаправленно знакомит читателя с оригинальными исследованиями авторов в различных областях науки, лучшими образцами научной публицистики.

Публикации журнала "Научный взгляд в будущее" предназначены для широкой читательской аудитории – всех тех, кто любит науку. Материалы, публикуемые в журнале, отражают актуальные проблемы и затрагивают интересы всей общественности.

Каждая статья журнала включает обобщающую информацию на английском языке.

Журнал зарегистрирован в РИНЦ SCIENCE INDEX.

*Требования к статьям:*

1. Статьи должны соответствовать тематическому профилю журнала, отвечать международным стандартам научных публикаций и быть оформленными в соответствии с установленными правилами. Они также должны представлять собой изложение результатов оригинального авторского научного исследования, быть вписанными в контекст отечественных и зарубежных исследований по этой тематике, отражать умение автора свободно ориентироваться в существующем библиографическом контексте по затрагиваемым проблемам и адекватно применять общепринятую методологию постановки и решения научных задач.
2. Все тексты должны быть написаны литературным языком, отредактированы и соответствовать научному стилю речи. Некорректность подбора и недостоверность приводимых авторами фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений может стать причиной отклонения присланного материала (в том числе – на этапе регистрации).
3. Все таблицы и рисунки в статье должны быть пронумерованы, иметь заголовки и ссылки в тексте. Если данные заимствованы из другого источника, на него должна быть дана библиографическая ссылка в виде примечания.
4. Название статьи, ФИО авторов, учебные заведения (кроме основного языка текста) должны быть представлены и на английском языке.
5. Статьи должны сопровождаться аннотацией и ключевыми словами на языке основного текста и обязательно на английском языке. Аннотация должна быть выполнена в форме краткого текста, который раскрывает цель и задачи работы, ее структуру и основные полученные выводы. Аннотация представляет собой самостоятельный аналитический текст и должна давать адекватное представление о проведенном исследовании без необходимости обращения к статье. Аннотация на английском (Abstract) должна быть написана грамотным академическим языком.
6. Приветствуется наличие УДК, ББК, а также (для статей по Экономике) код JEL (<https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php>)
7. Принятие материала к рассмотрению не является гарантией его публикации. Зарегистрированные статьи рассматриваются редакцией и при формальном и содержательном соответствии требованиям журнала направляются на экспертное рецензирование, в том числе через открытое обсуждение с помощью веб-ресурса [www.sworld.education](http://www.sworld.education).
8. В журнале могут быть размещены только ранее неопубликованные материалы.

*Положение об этике публикации научных данных и ее нарушениях*

Редакция журнала осознает тот факт, что в академическом сообществе достаточно широко распространены случаи нарушения этики публикации научных исследований. В качестве наиболее заметных и вопиющих можно выделить плагиат, направление в журнал ранее опубликованных материалов, незаконное присвоение результатов чужих научных исследований, а также фальсификацию данных. Мы выступаем против подобных практик.

Редакция убеждена в том, что нарушения авторских прав и моральных норм не только неприемлемы с этической точки зрения, но и служат преградой на пути развития научного знания. Потому мы полагаем, что борьба с этими явлениями должна стать целью и результатом совместных усилий наших авторов, редакторов, рецензентов, читателей и всего академического сообщества. Мы призываем всех заинтересованных лиц сотрудничать и участвовать в обмене информацией в целях борьбы с нарушением этики публикации научных исследований.

Со своей стороны редакция готова приложить все усилия к выявлению и пресечению подобных неприемлемых практик. Мы обещаем принимать соответствующие меры, а также обращать пристальное внимание на любую предоставленную нам информацию, которая будет свидетельствовать о неэтичном поведении того или иного автора.

Обнаружение нарушений этики влечет за собой отказ в публикации. Если будет выявлено, что статья содержит откровенную клевету, нарушает законодательство или нормы авторского права, то редакция считает себя обязанной удалить ее с веб-ресурса и из баз цитирования. Подобные крайние меры могут быть применены исключительно при соблюдении максимальной открытости и публичности.



ЦИТ: n116-023

УДК 004.2

**Коваленко Т.А., Солодов А.Г.**

**ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ  
ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ.**

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и  
информатики, Самара, Л.Толстого 23, 443010*

**Kovalenko T.A., Solodov A.G.**

**EXPERIMENTAL DATA PROCESSING BY CONSTRUCTING A MODEL.**

*Volga State University of Telecommunications and Informatics,  
Samara, Tolstoy 23, 443010*

*Аннотация. В статье рассматриваются вопросы моделирования для экспериментальной обработки данных. Представлены два подхода к рассмотрению данного вопроса с помощью нечеткой логики и с помощью классического алгоритма.*

*Ключевые слова. Модель, нечеткая логика, обработка информации, криптография, шифрование.*

*Abstract. The article deals with modeling for the experimental data. Two approaches to this issue with the help of fuzzy logic and by the classical algorithm.*

*Key words: Model, fuzzy logic, data processing, cryptography, encryption.*

Каждая научная работа начинается с выдвижения гипотезы и проведения экспериментов. После этого встает вопрос об анализе и представления полученных данных в удобной и понятной форме. Для этого необходимо правильно выбрать метод решения поставленной задачи. В настоящее время программное решение сэкономит ваше время.

Построение моделей приближенных размышлений человека и использование их в компьютерных системах представляет сегодня одну из важнейших проблем науки.

Эту проблему можно решить несколькими способами: с помощью нечеткой логики, гибридных систем, традиционных алгоритмов.

Рассматривая модель организации и маршрутизации сетей, следует помнить, что при организации защиты сетей используются не только стандартные протоколы, но и дополнительные технические средства на основе цифровых сигнальных процессоров(DSP).

При этом нейронные сети хороши для распознавания образов, но весьма неудобны для выяснения вопросов, как они такое распознавание осуществляют. Они могут автоматически приобретать знания, но процесс их обучения весьма сложен и медленен [2].

Системы с нечеткой логикой напротив, хороши для объяснения полученного результата, но они не могут автоматически приобретать знания для использования их в механизмах вывода. Если рассматривать теоретические системы с нечеткой логикой и искусственные нейронные сети, то можно прийти к выводу, что они эквивалентны друг другу. Это соображение и легло в основу аппарата гибридных сетей. В гибридных сетях выводы делаются с



помощью нечеткой логики, а функции принадлежности подстраиваются с использованием алгоритмов обучения нейронных сетей.

Особенностью гибридных систем является их принципиальная интерпретируемость, то есть всякая система логического вывода, гибридная система объясняет свой результат с помощью обратного просмотра протокола применяемых вербализованных правил. Любая нечеткая нейронная сеть работает как система нечеткого логического вывода, но строится не с помощью инженерных знаний, а с помощью «обучения по образцам». В результате матрица весов отражает силу связи входных и выходных переменных. Результатом обучения служит не только матрица весов, но совокупность правил и оценок их достоверности.

В условиях недостатка информации и невозможности проведения активного эксперимента при моделировании сложных систем приходится ограничиваться оценкой адекватности с использованием имеющихся актуальных данных. Оценить в полной мере устойчивость модели не представляется возможным, в некотором роде устойчивость достигается за счет адаптации модели с поступлением новых данных.

Важный шаг - оценка чувствительности модели к изменению параметров входных сигналов и внутренних параметров самой системы. Процедура, в том числе помогает выявить и проанализировать проблемные места синтезированного решения. Гибридная модель имеет по каждому параметру относительный коридор стабильности, в пределах которого функционал качества изменяется незначительно в силу распределения вычислительных функций между отдельными нейронами сети. Благодаря этому резкого падения качества модели при повреждении структуры не происходит, и наблюдается постепенная деградация работоспособности. Свойство определяет надежность схем на гибридных сетях и позволяет использовать гибридные модели для автоматизации ответственных и опасных процессов [1].

Однако существуют и задачи, в которых удобно пользоваться классическими алгоритмами анализа полученных данных. Одной из областей, где они применяются, является шифрование. Так при разработке алгоритмов анализ возможных параметров кодирующих функций можно осуществлять данным способом.

Рассмотрим анализ функции на примере модифицированного генератора линейной конгруэнтной последовательности[3].

Суть алгоритма заключается в следующем:

Шаг 1. Задание начального значения генератора  $K_0$ , причем  $0 < K_0 < K_{max}$  и значения коэффициента пропорциональности  $m$ .

Шаг 2. Определение значений переменной  $K_i$ ,  $i = \overline{1, L}$  в соответствии с зависимостью (1)

$$K_i = \begin{cases} mK_{i-1}, K_{i-1} \leq 0,5K_{max} \\ m(K_{max} - K_{i-1}), K_{i-1} > 0,5K_{max} \end{cases}, \quad (1)$$

где  $m$  — множитель;  $L$  — длина последовательности.



Шаг 3. Определение знака  $\alpha_i = \overline{1, L}$  последовательности с помощью следующей зависимости (2):

$$\alpha_i = \begin{cases} 1, & K_i \geq 0,5K_{\max} \\ 0, & K_i < 0,5K_{\max} \end{cases} \quad (2),$$

Произведем анализ возможных значений  $m$ , для этого исследуем поведение функции генерирования ПСП в зависимости от данного коэффициента, для чего зафиксируем  $K_{\max}$  и  $K_0$ , отметим также что заданная функция не зависит от длины генерируемой последовательности  $L$ . Отметим также, что ввиду нормировки генератора относительно  $0,5K_{\max}$  коэффициент  $m$  находится около 2.

Учитывая, что последовательность должна быть близка к случайной, очевидно должно выполняться условие того что, вероятность появления 0 – и вероятность появления 1 – должны стремиться к величине 0,5. Очевидно, что в нашем случае  $P_0$  и  $P_1$  соответствуют частотам появления соответствующего знака в ПСП, как представлено в формуле (3)

$$P(0) = \frac{n_0}{n}, P(1) = \frac{n_1}{n}, n = n_0 + n_1 \quad (3)$$

Зададим  $K_{\max} = 10^6$ ,  $K_0 = 100$ ,  $L=1000$  и будем изменять  $m$ . Построим зависимости поведения  $K(i)$  и посмотрим поведение функции. Результат представим в виде графической зависимости (рис. 1).

Как видим из построенной зависимости при  $m \rightarrow 1$ ,  $m \rightarrow 2,01$  последовательность вырождается на промежутке  $1 < m < 1,6$  функция ведет себя не достаточно случайно, то есть отклонение от математического ожидания 0,5 носит слишком значительный характер. Таким образом, очевидно, что  $m = \overline{1.6, 2.00095}$ .

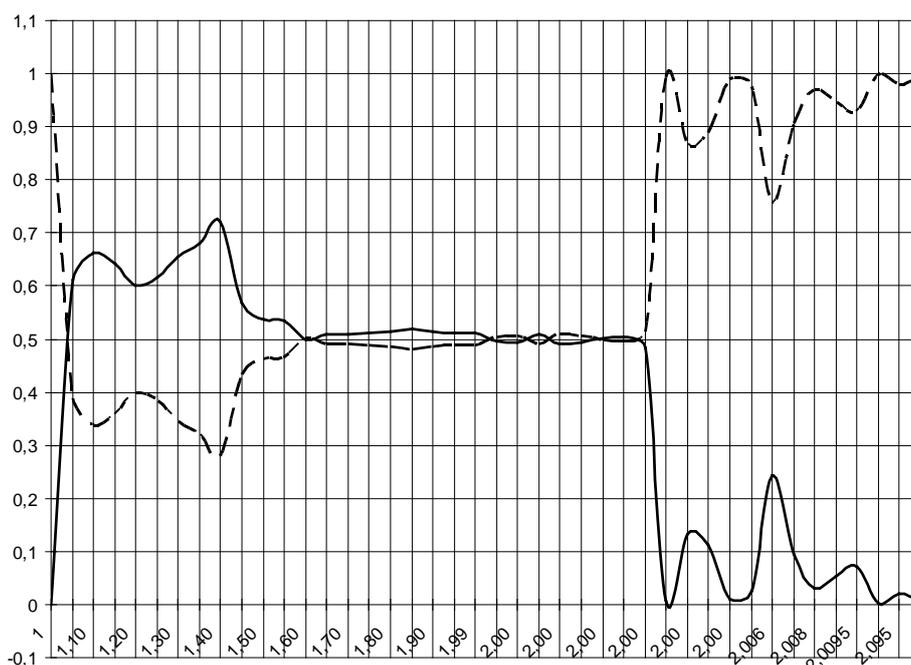


Рис. 1. Зависимость  $P1(m)$  и  $P0(m)$ .



Мы определили диапазон для ключевого поля  $m$ . Для определения размера данного ключевого поля достаточно знать разрядность процессора, на котором строится данное устройство, и определить количество регистров отводимых для хранения данного ключа. Таким образом, учитывая, что при хранении числа в формате с плавающей точкой на хранение дробной части отводится 20 бит, получим:

$$N_m = 2^{20} \cdot L_m \cdot R$$

где,  $L_m$  – диапазон возможных значений ключевого поля  $m$ .  $R$  - количество регистров, выделенных для хранения ключа  $m$ .

Как видим с помощью классического анализа функций можно определять параметры, которые будут удовлетворять заданным требованиям.

Таким образом, с помощью моделирования можно решать различные научные и прикладные задачи при этом методы моделирования можно использовать не только самостоятельно, но и совмещая их.

#### Литература

1. Коваленко Т.А. Интегрированная система маршрутизации в компьютерных сетях. – LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012, - 156 с.
2. Коваленко Т.А. Исследования процесса маршрутизации в вычислительных сетях с гибридной системы. – Самара: Инфокоммуникационные технологии. – Том 9 № 4, 2011, - 56-61 с,
3. Солодов А. Г. Исследование методов повышения криптостойкости сетей с радиодоступом: диссертация кандидата технических наук: 05.13.13 Самара, 2007, - 50-64с.

Статья отправлена: 1.09.2015.  
© Коваленко Т.А., Солодов А.Г

**ЦИТ: n116-024**  
**УДК 621.774**

**Шинкин В.Н.**

### **ОСОБЕННОСТИ ПРАВКИ СТАЛЬНОГО ЛИСТА НА СЕМИРОЛИКОВОЙ МАШИНЕ**

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,  
Москва, Ленинский проспект 4, 119991*

**UDC 621.774**

**Shinkin V.N.**

### **THE SPECIFICITY OF THE STRAIGHTENING STEEL SHEET ON THE SEVEN-ROLLERS MACHINE**

*National Research Technological University "MISIS",  
Moscow, Leninskiy prospect 4, 119991*

*Аннотация. Предложен метод определения оптимальных технологических параметров холодной правки стального листа на семироликовой машине.*

*Ключевые слова: стальной лист, кривизна поверхности листа, многороликовые листопрямительные машины.*



*Abstract. The method for the determining of the optimal technological parameters of the cold straightening of a steel sheet on the 7-rollers machine is proposed.*

*Keywords: a steel sheet, the curvature of the sheet surface, the multirolled sheet-straightening machines.*

**Введение** Обязательным технологическим процессом металлургического производства стального листа является его правка на многороликовых листопрямильных машинах [1–56].

При расчетах мощности электродвигателей приводов листопрямильных машин в их основу часто закладываются очень грубые предположения о величине изгибающих моментов в точках касания листа с роликами. Постулируется, что эти моменты равны нулю на крайних роликах, а моменты на внутренних роликах одинаковы и равны полусумме моментов при чисто упругом и чисто пластическом изгибе листа. В действительности эти предположения неверны, так как изгибающие моменты на внутренних роликах непостоянны и существенно меняются от ролика к ролику. Окончательные энергосиловые оценки работ отличаются друг от друга в 2–3 раза и, главным образом, предназначены для конструкторов прямильных машин.



**Рис. 1. Семироликовая листопрямильная машина**

Мощность электродвигателей приводов листопрямильных машин, поставляемых на металлургические заводы, задана сверху производителем в технической документации. Поэтому основная задача технологов при правке





листа заключается в расчете оптимальных режимов обжатия выправляемого металла рабочими роликами листопрямильных машин таким образом, чтобы на выходе из машины лист имел минимальные остаточные напряжения и кривизну (зарубежные производители, как правило, не сообщают эти режимы российскому покупателю их оборудования, который вынужден подбирать оптимальные режимы методом проб и ошибок).



**Рис. 2. Стальной лист между рабочими роликами машины**

### **1. Особенности конструкции семироликовой правильной машины**

На рис. 1 и 2 показана семироликовая листопрямильная машина для правки стального листа. Кинематическая схема полностью гидравлической семироликовой правильной машины показана на (рис. 3).

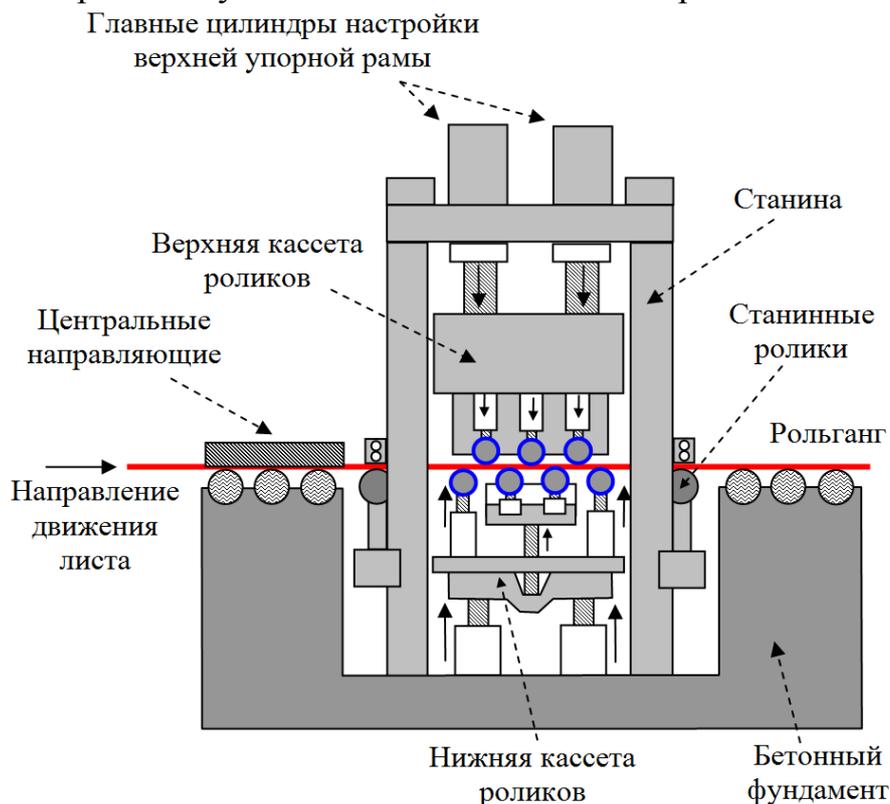
Семироликовая листопрямильная машина предназначена для холодной правки листа шириной 1500÷4850 мм, толщиной 7÷50 мм, длиной до 40 м, с пределом текучести металла до 1000 МПа при температуре листа до 150°. Максимальное усилие правки 4000 т. позволяет править высокопрочные стальные листы. Система управления и настройки машины обеспечивают возможность правки листа в реверсивном режиме.

Перед правильной машиной расположены параллельные центральные направляющие, предназначенные для центровки листа перед его подачей в правильную машину. Для заполнения пространства между рольгангом и правильными роликами на входе и выходе из правильной машины расположены по одному приводному станинному ролику. Для удобства заправки тонких листов используется прижимной ролик с гидравлическим приводом, установленный на входной стороне правильной машины. Клеть правильной машины закреплена на бетонном фундаменте и состоит из двух станин, нижней поперечной балки и верхних распорных балок.

Рамы верхних и нижних роликов предназначены для размещения правильных роликов с подшипниками и опорных роликов с пятками и пружинами. Над верхней упорной рамой установлены четыре главных

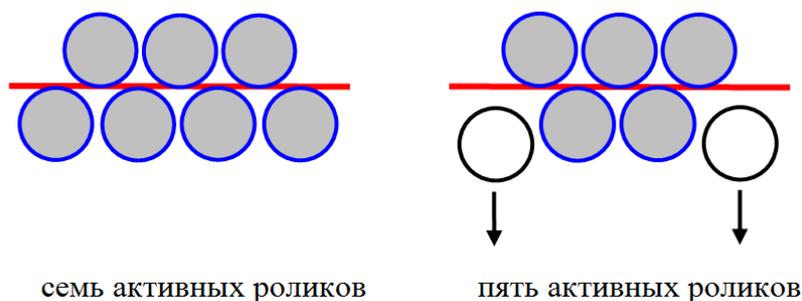


цилиндра настройки, которые могут ее поднимать, опускать, наклонять и поворачивать. В силу этого правильная машина может править конусный лист. Кассета нижних роликов установлена на нижней поперечной балке.



**Рис. 3. Кинематическая схема семироликовой листопрямильной машины**

Правка стального листа осуществляется семью приводными рабочими правильными роликами – тремя верхними правильными роликами и четырьмя нижними правильными роликами. Нижние входные и выходные правильные ролики снабжены отдельными системами настройки их вертикального положения с помощью клиновых пар и гидроцилиндров с позиционным управлением. Раздельное регулирование правильных роликов позволяет вывести отдельные верхние и нижние ролики из процесса правки путем их вертикального перемещения с помощью системы регулирования клиньев. Подобным образом можно уменьшить количество активных правильных роликов, например, с 7 до 5, что позволяет использовать увеличить диапазон правки приблизительно на 50% (рис. 4).



**Рис. 4. Варианты расположения активных роликов семироликовой листопрямильной машины**



## 2. Математическая модель правки листа на семироликовой машине

Пусть  $t$  – шаг между нижними правильными роликами;  $H_i$  – величина обжатия срединной поверхности стального листа на  $i$ -ом правильном ролике (для нижних роликов положительным направлением обжатия считается направление вверх, для верхних роликов – вниз),  $h$  – толщина стального листа,  $R$  – радиус рабочих роликов,  $R_0 = R + h/2$ ;  $\sigma_T$ ,  $E$ ,  $\Pi_p$  и  $\Pi_c$  – предел текучести стали, модуль Юнга и модули упрочнения стали при растяжении и сжатии;  $\rho_i$  и  $\varepsilon_i = 1/\rho_i$  – радиусы кривизны и кривизна срединной линии листа в точках касания листа с рабочими роликами,  $\varphi_i$  – углы точек касания листа и роликов ( $i = 1 \dots 7$ ) (рис. 5). Не ограничивая общности, далее мы будем считать, что нижние правильные (нечетные) ролики лежат на одном горизонтальном уровне ( $H_1 = H_3 = H_5 = H_7 = 0$  м).

Коэффициент пружинения нейтральной линии листа при радиусе кривизны  $\rho$  равен [3, 5, 6]

$$\beta(\rho) = \frac{1}{1 - \left[ 3 \left( \frac{\rho \sigma_T}{hE} \right) - 4 \left( \frac{\rho \sigma_T}{hE} \right)^3 + \frac{(\Pi_p + \Pi_c)}{2E} \left( 1 - 3 \left( \frac{\rho \sigma_T}{hE} \right) + 4 \left( \frac{\rho \sigma_T}{hE} \right)^3 \right) \right]}.$$

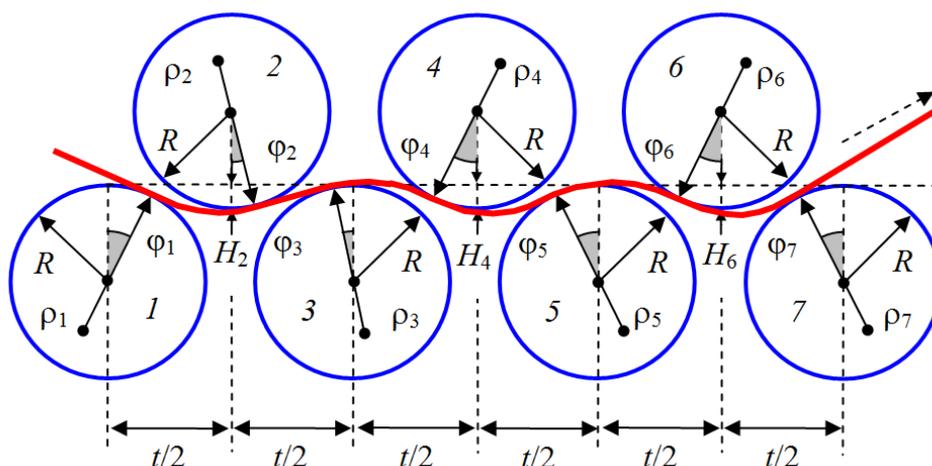


Рис. 5. Правка стального листа между семью рабочими роликами листопрямительной машины

Введем семь локальных прямоугольных декартовых систем координат  $y-z$  в точках касания листа с рабочими роликами листопрямительной машины. Оси  $z$  направим по касательной к поверхности роликов слева направо, а оси  $y$  – перпендикулярно к оси  $z$  в сторону центров соответствующих роликов. Будем аппроксимировать в этих системах координат нейтральную линию листа (между соседними точками касания листа и роликов) с помощью кубических полиномов вида  $y(z) = a z^2 - b z^3$ . Отметим, что первые два коэффициента этих полиномов равны нулю, так как лист касается роликов в начале систем координат. Обозначим  $a_i$  и  $b_i$  – коэффициенты кубических полиномов в  $i$ -ой системе координат. Составим уравнения для коэффициентов кубических полиномов, кривизны и радиусов кривизны нейтральной линии листа в точках касания листа с рабочими роликами.



*Первый и второй ролики*

$$z_2 = \left( \frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 + R_0 \cos \varphi_2 \right) \cos \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \sin \varphi_1,$$

$$y_2 = - \left( \frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 + R_0 \cos \varphi_2 \right) \sin \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \cos \varphi_1,$$

$$a_1 = \frac{3y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)z_2}{z_2^2}, \quad b_1 = \frac{2y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)z_2}{z_2^3},$$

$$\varepsilon_{12} = 2a_1, \quad \rho_{12} = \frac{1}{2a_1}, \quad \varepsilon_{21} = \frac{2a_1 - 6b_1z_2}{\left[ 1 + (2a_1z_2 - 3b_1z_2^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{21} = \frac{1}{\varepsilon_{21}}.$$

*Второй и третий ролики*

$$z_3 = \left( \frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_2 + R_0 \cos \varphi_3 \right) \cos \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \sin \varphi_2,$$

$$y_3 = - \left( \frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_2 + R_0 \cos \varphi_3 \right) \sin \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \cos \varphi_2,$$

$$a_2 = \frac{3y_3 + \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_3)z_3}{z_3^2}, \quad b_2 = \frac{2y_3 + \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_3)z_3}{z_3^3},$$

$$\varepsilon_{23} = 2a_2, \quad \rho_2 = \rho_{23} = \frac{1}{2a_2}, \quad \varepsilon_{32} = \frac{2a_2 - 6b_2z_3}{\left[ 1 + (2a_2z_3 - 3b_2z_3^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_3 = \rho_{32} = \frac{1}{\varepsilon_{32}}.$$

*Третий и четвертый ролики*

$$z_4 = \left( \frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_3 + R_0 \cos \varphi_4 \right) \cos \varphi_3 - [H_4 - R_0(1 - \cos \varphi_3) - R_0(1 - \cos \varphi_4)] \sin \varphi_3,$$

$$y_4 = \left( \frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_3 + R_0 \cos \varphi_4 \right) \sin \varphi_3 + [H_4 - R_0(1 - \cos \varphi_3) - R_0(1 - \cos \varphi_4)] \cos \varphi_3,$$

$$a_3 = \frac{3y_4 - \operatorname{tg}(\varphi_3 + \varphi_4)z_4}{z_4^2}, \quad b_3 = \frac{2y_4 - \operatorname{tg}(\varphi_3 + \varphi_4)z_4}{z_4^3},$$

$$\varepsilon_{34} = 2a_3, \quad \rho_{34} = \frac{1}{2a_3}, \quad \varepsilon_{43} = \frac{2a_3 - 6b_3z_4}{\left[ 1 + (2a_3z_4 - 3b_3z_4^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{43} = \frac{1}{\varepsilon_{43}}.$$

*Четвертый и пятый ролики*

$$z_5 = \left( \frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_4 + R_0 \cos \varphi_5 \right) \cos \varphi_4 - [H_4 - R_0(1 - \cos \varphi_4) - R_0(1 - \cos \varphi_5)] \sin \varphi_4,$$

$$y_5 = \left( \frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_4 + R_0 \cos \varphi_5 \right) \sin \varphi_4 + [H_4 - R_0(1 - \cos \varphi_4) - R_0(1 - \cos \varphi_5)] \cos \varphi_4,$$

$$a_4 = \frac{3y_5 - \operatorname{tg}(\varphi_4 + \varphi_5)z_5}{z_5^2}, \quad b_4 = \frac{2y_5 - \operatorname{tg}(\varphi_4 + \varphi_5)z_5}{z_5^3},$$



$$\varepsilon_{45} = 2a_4, \quad \rho_4 = \rho_{45} = \frac{1}{2a_4}, \quad \varepsilon_{54} = \frac{2a_4 - 6b_4z_5}{\left[1 + (2a_4z_5 - 3b_4z_5^2)^2\right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_5 = \rho_{54} = \frac{1}{\varepsilon_{54}}.$$

Пятый и шестой ролики

$$z_6 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_5 + R_0 \cos \varphi_6\right) \cos \varphi_5 - [H_6 - R_0(1 - \cos \varphi_5) - R_0(1 - \cos \varphi_6)] \sin \varphi_5,$$

$$y_6 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_5 + R_0 \cos \varphi_6\right) \sin \varphi_5 + [H_6 - R_0(1 - \cos \varphi_5) - R_0(1 - \cos \varphi_6)] \cos \varphi_5,$$

$$a_5 = \frac{3y_6 - \operatorname{tg}(\varphi_5 + \varphi_6)z_6}{z_6^2}, \quad b_5 = \frac{2y_6 - \operatorname{tg}(\varphi_5 + \varphi_6)z_6}{z_6^3},$$

$$\varepsilon_{56} = 2a_5, \quad \rho_{56} = \frac{1}{2a_5}, \quad \varepsilon_{65} = \frac{2a_5 - 6b_5z_6}{\left[1 + (2a_5z_6 - 3b_5z_6^2)^2\right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{65} = \frac{1}{\varepsilon_{65}}.$$

Шестой и седьмой ролики

$$z_7 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_6 + R_0 \cos \varphi_7\right) \cos \varphi_6 - [H_6 - R_0(1 - \cos \varphi_6) - R_0(1 - \cos \varphi_7)] \sin \varphi_6,$$

$$y_7 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_6 + R_0 \cos \varphi_7\right) \sin \varphi_6 + [H_6 - R_0(1 - \cos \varphi_6) - R_0(1 - \cos \varphi_7)] \cos \varphi_6,$$

$$a_6 = \frac{3y_7 - \operatorname{tg}(\varphi_6 + \varphi_7)z_7}{z_7^2}, \quad b_6 = \frac{2y_7 - \operatorname{tg}(\varphi_6 + \varphi_7)z_7}{z_7^3},$$

$$\varepsilon_{67} = 2a_6, \quad \rho_6 = \rho_{67} = \frac{1}{2a_6}, \quad \varepsilon_{76} = \frac{2a_6 - 6b_6z_7}{\left[1 + (2a_6z_7 - 3b_6z_7^2)^2\right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_7 = \rho_{76} = \frac{1}{\varepsilon_{76}}.$$

Граничные условия задачи имеют вид

$$\rho_{12} = \rho_1, \quad \rho_{21} = -\rho_{23}, \quad \rho_{32} = -\rho_{34}, \quad \rho_{43} = -\rho_{45}, \\ \rho_{54} = -\rho_{56}, \quad \rho_{65} = -\rho_{67}, \quad \rho_{76} = \beta(\rho_{67})\rho_{67}.$$

### 3. Результаты численных расчетов

Решая систему уравнений

при  $t = 0,4$  м,  $R = 0,185$  м,  $h = 0,010$  м,  $E = 2 \cdot 10^{11}$  Па,  $\sigma_T = 500 \cdot 10^6$  Па,  
 $H_1 = H_3 = H_5 = H_7 = 0$  м,  $H_2 = 0,006$  м,  $H_4 = 0,012$  м,  $H_6 = -0,001$  м и  $\rho_1 = 10$  м,  
 получаем  $\rho_2 = 1,364$  м,  $\rho_3 = -0,810$  м,  $\rho_4 = 0,680$  м,  $\rho_5 = -1,260$  м,  
 $\rho_6 = -8,549$  м,  $\rho_7 = -735$  м,  $\varphi_1 = 3,40^\circ$ ,  $\varphi_2 = 1,23^\circ$ ,  $\varphi_3 = 1,69^\circ$ ,  $\varphi_4 = 0,37^\circ$ ,  $\varphi_5 = 3,28^\circ$ ,  
 $\varphi_6 = 0,74^\circ$ ,  $\varphi_7 = 0,06^\circ$ ,  $\varepsilon_1 = 0,1$ ,  $\varepsilon_2 = 0,733$ ,  $\varepsilon_3 = -1,234$ ,  $\varepsilon_4 = 1,470$ ,  $\varepsilon_5 = -0,794$ ,  
 $\varepsilon_6 = -0,117$ ,  $\varepsilon_7 = -0,001$  (рис. 6 и 7).

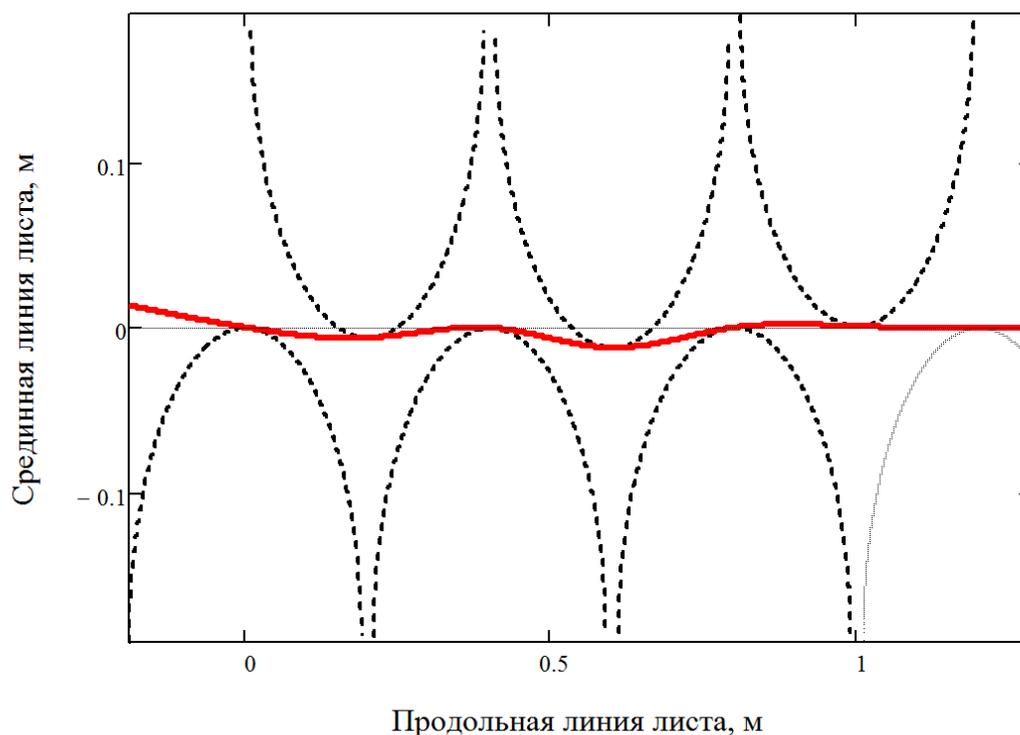


Рис. 6. Срединная линия листа при правке

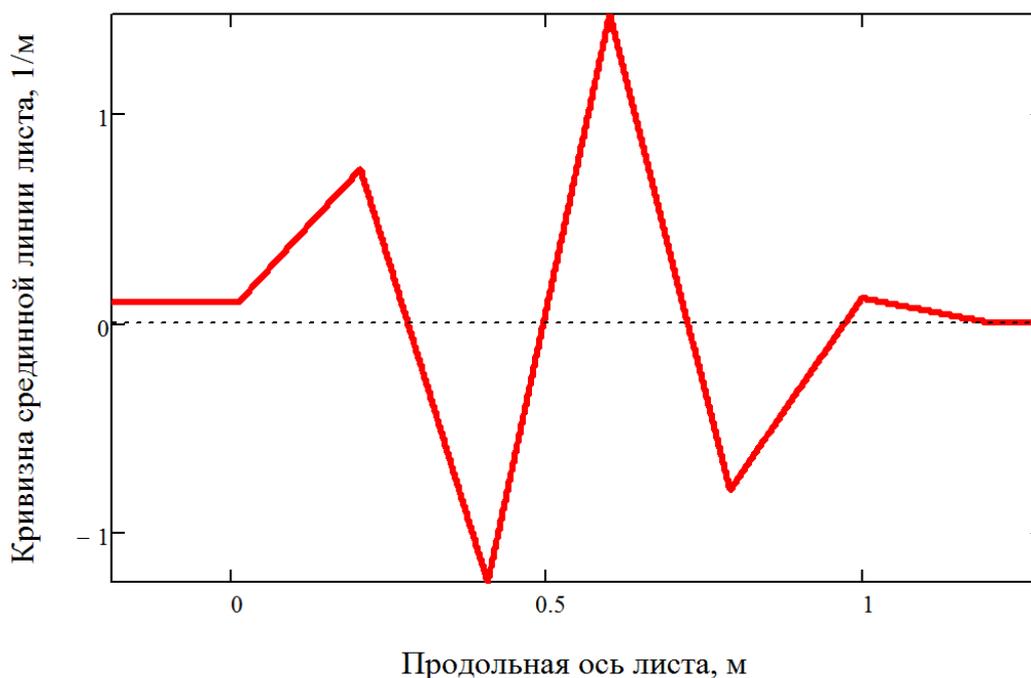


Рис. 7. Кривизна срединной линии листа при правке

### Выводы

Предложен метод определения технологических параметров правки стального листа на семироликовой машине. Расчеты позволяют определить вид и кривизну нейтральной линии стального листа при правке, а также остаточную кривизну листа после правки в зависимости от радиуса рабочих роликов, шага между роликами правильной машины, величины обжатия листа верхними и



нижними роликами, толщины листа, а также модуля Юнга, предела текучести и модуля упрочнения металла листа. Результаты исследований могут быть использованы на металлургических заводах по производству стального листа.

Литература:

1. Мошнин Е.Н. Гибка и правка на ротационных машинах. Технология и оборудование. – М.: Машиностроение, 1967. – 272 с.
2. Буланов Э.А., Шинкин В.Н. Механика. Вводный курс. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.
3. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. – М: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 307 с.
4. Шинкин В.Н. Теоретическая механика для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 679 с.
5. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2013. – 655 с.
6. Шинкин В.Н. Механика сплошных сред для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 628 с.
7. Шинкин В.Н. Математическая модель правки стальной полосы на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 8 (88). С. 344–349.
8. Шинкин В.Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 359–365.
9. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки тонкой стальной полосы на пятнадцатироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 361–366.
10. Шинкин В.Н. Холодная правка толстого стального листа на девятироликовой машине фирмы SMS Siemag на металлургическом комплексе стан 5000 // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). С. 467–472.
11. Шинкин В.Н. Четырехроликовый режим холодной правки толстого стального листа на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). С. 356–361.
12. Шинкин В.Н. Упругопластическая деформация металлического листа на трехвалковых вальцах // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). С. 225–229.
13. Шинкин В.Н. Шестироликовый режим предварительной правки стальной полосы на листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 205–211.
14. Шинкин В.Н. Определение критических давлений магистральных газонефтепроводов при частичном несплавлении продольного сварного шва стальных толстостенных труб // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 222–227.
15. Шинкин В.Н. Критерий разрушения труб при дефекте раскатной пригар // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). С. 261–265.
16. Шинкин В.Н. Дефект перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе // Молодой ученый. 2015. № 17 (97). С. 318–323.



17. Шинкин В.Н. Подгибка кромок стального листа по эвольвенте // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). С. 231–237.
18. Шинкин В.Н. Критерий образования гофра при формовке стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer // Молодой ученый. 2015. № 19 (99). С. 238–243.
19. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при экспандировании стальной трубы // Молодой ученый. 2015. № 20 (100). С. 88–93.
20. Шинкин В.Н. Разрушение стальных труб при дефекте «раскатанный пригар с риской» // Молодой ученый. 2015. № 22 (102). С. 213–225.
21. Шинкин В.Н. Гидроиспытания стальных труб на прочность на заводе. Труба с «донышками» // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 268–276.
22. Шинкин В.Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 6. С. 171–174.
23. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. С. 14–22.
24. Шинкин В.Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. Т. 4. № 4 (62). С. 69–74.
25. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011. № 9. С. 45–49.
26. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процессов экспандирования и гидроиспытания труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 10. С. 12–19.
27. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Барыков А.М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // Металлург. 2011. № 11. С. 77–81.
28. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.
29. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.
30. Шинкин В.Н., Барыков А.М., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // Производство проката. 2012. № 2. С. 14–16.
31. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного пресса SMS Meer // Производство проката. 2012. № 7. С. 25–29.





32. Шинкин В.Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer при производстве труб большого диаметра // Производство проката. 2012. № 9. С. 21–26.

33. Шинкин В.Н., Мокроусов В.И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте «раскатной пригар с риской» // Производство проката. 2012. № 12. С. 19–24.

34. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // Metallurgist. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.

35. Шинкин В.Н. Производство труб большого диаметра по схеме JCOE фирмы SMS Meer для магистральных трубопроводов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3–1. С. 64–67.

36. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров кромкогибочного пресса фирмы SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 4–1. С. 114–119.

37. Шинкин В.Н. Математический критерий возникновения гофра при формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. С. 96–99.

38. Шинкин В.Н. Расчет усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе плоской толстой стальной заготовки при производстве труб большого диаметра // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–1. С. 115–118.

39. Шинкин В.Н. Оценка усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе стальной цилиндрической заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 7–1. С. 74–78.

40. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Сила давления пуансона трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе частично изогнутой толстой стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 8–1. С. 78–83.

41. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математический критерий перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 9–1. С. 73–77.

42. Шинкин В.Н. Влияние остаточных напряжений на прочность металла при экспандировании стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 10–1. С. 153–157.

43. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на вальцах трехвалковых // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11–1. С. 252–257.

44. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Правка толстой стальной полосы на пятироликовой листопрямительной машине // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11–1. С. 257–262.

45. Шинкин В.Н. Расчет кривизны стального листа при холодной правке на одиннадцатирولیковой машине // Актуальные проблемы гуманитарных и



естественных наук. 2015. № 12–1.

46. Шинкин В.Н. Прочностные гидроиспытания стальных труб с заглушками на заводе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12–1.

47. Шинкин В.Н., Федотов О.В. Расчет технологических параметров правки стальной горячекатаной рулонной полосы на пятироликовой машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2013. № 9. С. 43–48.

48. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девятироликовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан 5000 // Производство проката. 2014. № 5. С. 7–15.

49. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки стального листа на одиннадцатироликовой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2014. № 8. С. 26–34.

50. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meer при производстве труб большого диаметра по схеме JCOE // Производство проката. 2014. № 12. С. 13–20.

51. Шинкин В.Н., Борисевич В.Г., Федотов О.В. Холодная правка стального листа в четырехроликовой листопрямительной машине // В сборнике: Глобализация науки: проблемы и перспективы. Т. 2. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. – С. 119–121.

52. Шинкин В.Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатироликовой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2015. № 1. С. 42–48.

53. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на трубоформовочном прессе при производстве труб большого диаметра // Сталь. 2015. № 4. С. 38–42.

54. Шинкин В.Н. Оценка критических давлений при разрушении стальных труб магистральных газонефтепроводов при несплавлении сварного соединения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 5–6. С. 7–11.

55. Шинкин В.Н. Математический критерий разрушения стальных толстостенных труб при дефекте раскатной пригар // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 5. № 2 (2). С. 57–64.

56. Мазур И.И., Иванцов О.М. Безопасность трубопроводных систем. – М: ИЦ «ЕЛИМА», 2004. – 1104 с.

Статья отправлена: 01.02.2016

© Шинкин В.Н.



ЦИТ: n116-025

УДК 641.05

Купчак Д.В., Любимова О.И.

**НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ  
ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НА  
ОСНОВЕ СОИ**

*Хабаровский университет экономики и права,  
Хабаровск, ул. Серышева, 60*

Kupchake D.V., Lyubimova O.I.

**SCIENTIFIC BACKGROUND TO THE DEVELOPMENT OF FOOD OF  
HIGH FOOD AND BIOLOGICAL VALUES BASED ON SOI**

*Khabarovsk University of Economics and Law,  
Serysheva st. 60, Khabarovsk*

*Аннотация. В работе рассматриваются теоретические научные аспекты и возможность использования соевых компонентов, как структурных рецептурных элементов функциональных продуктов питания.*

*Ключевые слова: функциональный продукт, соевый белок, изофлавоны, линолевая, линоленовая кислоты, витамины, микроэлементы.*

*Abstract. The article discusses the theoretical scientific aspects of soy ingredients as the structural elements of the functional foods.*

*Key words: functional product, soy protein, isoflavones, linoleic, linolenic acids, vitamins.*

**Introduction** The rapid development of ideas about the role of food as a factor in the prevention and treatment of diseases, as well as the discovery of substances with preventive and curative action (nutraceuticals), determined the revision of priorities in food technology. Currently, food is regarded as one of the most important means of preventing chronic diseases.

Over the past decade there have been tremendous changes in technology and the range of food products. They affected the become classical, traditional, time-tested methods of production, and on the products themselves. These changes have led to the emergence of new groups of products - functional, medical and preventive, children's range, products with the desired properties and composition.

An important place in the modern concept of a healthy diet relates to the field of research related to the creation of multi-phase, multi-component food products compliance with the principles of structural compatibility and interoperability in a complex system of combined food. Thus, the obvious task of creating a science-based nutrition with optimal nutrient limits is very important.

**Literature review** New ideology combination products comprises a combination of meat or fish with ingredients inexpensive sources of different vegetable raw materials, provided a combination of functional and technological properties, to improve bioavailability, improve the organoleptic characteristics of the finished product, its cost.

From a physiological point of view of power - an energy source for the formation and replacement of body tissues. The need for the human body's energy



sources is covered with carbohydrates, lipids and proteins. The nutritional value of the product determines the nutritional properties of the components of their biological value. In particular, this is due to the protein nature of the product and its structure. In nutrition is important to ensure not only the necessary amount of protein, but also a certain proportion of the different amino acids of which they are composed, especially essential amino acids that are not synthesized in the human body and thus must be ingested with food.

Recently, much attention is paid to the Russian soy. The soy sufficient plant components, it contains a physiological ratio of nutrients. On the Far East, cultivated a large number of soybean seeds. In the world soybeans valued as food and fodder crops, due to the fact that it contains large amounts needed for human life full of protein (40-50%) and the best in comparison to grains and oilseeds balance its amino acid composition.

However, not all protein ingested with soy products, assimilated. This is partly due to the fact that among the biologically active substances have and soybean components that adversely impact - a trypsin inhibitor, the substances of protein origin, proteolytic enzymes inactivating the human gastrointestinal tract. Interacting with the enzyme for cleaving proteins, they form stable compounds, both devoid of inhibitor and enzyme activity.

Modification of proteins can improve the digestibility of soybean products. This is due to the fact that soy proteins that have been modified, enter the body already split at a low molecular weight peptides.

Soy protein products can be successfully used in the human diet for increasing the total amount of digestible proteins and hence to increase the nutritional value of mixed food products comprising the combination of proteins of plant and animal origin. The fat content in soybean seeds ranges from 18 to 27%. The fat contained in it, consists of 85% unsaturated fatty acids, essential for the normal functioning of the human body. Polyunsaturated fatty acids (PUFAs), soy oil characterized by the highest biological activity, due to the presence of linoleic acid that is not synthesized by the human body and must come only with food. Inadequate maintenance of PUFA leads to the cessation of growth, skin lesions, change the permeability of capillaries.

In recent years, there is evidence of the importance of the relation between linoleic and linolenic acids. Canadian scientists believe that the relationship between them should be from 4: 1 to 10: 1. Joint FAO / WHO recommends that the ratio of 5: 1 to 10: 1. Soybean oil meets these requirements, since it includes a sufficiently large amount of linoleic acid (48-57%) and linoleic ratio: linolenic acid is 4,7 : 1 - 8,3 : 1.

Furthermore, soybean oil contains phospholipids. Science has established and proven impact of soybean phospholipids. A characteristic feature of soybean seeds is the high content of carbohydrates. In this regard, it is recommended to diabetics. After soy foods provide institution pronounced hypoglycemic effect in patients to reduce or cancel the background usual dose antidiabetic agents including insulin.

Soybean - the only supplier of a group of biologically active substances - polyphenols, anthocyanins, volatile, isoflavones, etc., the properties of which are widely used in the creation of functional products. They are concentrated in the hypocotyl of soybean oil and no. These compounds carry bioregulation and



stimulation of physiological functions, intercellular communication, and maintaining homeostasis, exhibit antioxidant properties.

According to the chemical structure of isoflavones similar to the female hormone, so the soy isoflavones have many properties of human endogenous estrogens. Studies conducted by the US National Cancer Institute and other research institutions have shown that isoflavones inhibit the development of blood vessels that feed cancerous tumor.

Soybean seeds are rich in minerals. The role of trace elements is or they are part of enzymes or their activators are (co-factors). The total content of ash elements, depending on the biological characteristics of varieties ranges from 4.9 to 6.0% by weight of the seed, so the 160-170 g of soybean seeds can satisfy the daily requirement for potassium, phosphorus, magnesium and iron.

**Conclusions** Thus, the presence of a physiologically and biologically active compounds allows to consider soy necessary raw materials for the production of food ingredients and dietary products medical, preventive and special purpose. All of the above allows us to consider soy foods as "healthy food". The importance of soybean promotion and other vegetable products in the population registered in the official documents of the World Health Organization.

#### References

1. Kalenik T.K., Dotsenko S.M., Kupchak D.V., Lyubimova O.I. Combination products for a healthy food, Научные труды SWorld, 2012. – № 3. С. 38-39.
2. Kupchak D.V., Lyubimova O.I. The technological basis for the creation of food a given composition. Научные труды SWorld. – Выпуск 4(41). Том 4. – Иваново: Научный мир, 2015. – С. 14–17.
3. Vitolins M.Z., M. Anthony. Soy protein isoflavones, lipids and arterial disease. – Current Opinion in Lipidology, 2011, Vol. 12, pp. 433 – 437.
4. Shulgin R.Yu., Shulgin Yu.P. Use of kangaroo meat in the technology of new combined canned food // European Science and Technology October 30th–31st, 2012. Vol. II Bildungszentrum Rdk. V. Wiesbaden 2012. - P. 624-628.
5. Protein Quality Evaluation Report of Joint FAO/WHO Expert Consultation, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Food and Nutrition Paper No. 51, Rome.

Статья отправлена: 29.02.2016 г.

© Купчак, Любимова.

**ЦИТ: n116-026**

**УДК 621.9.015**

**Нестеренко П.С., Чигиринский Ю.Л.**

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ НЕЖЕСТКИХ  
ВАЛОВ ЗА СЧЕТ УПРАВЛЕНИЯ УПРУГИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

*Волгоградский государственный технический университет  
Россия, Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 28, 400005*



Nesterenko P.S., Tchigirinsky Ju. L.

**IMPROVING THE ACCURACY TURNING NON-RIGID SHAFTS BY  
CONTROLLING THE ELASTIC DEFORMATION OF THE  
TECHNOLOGICAL SYSTEMS**

*Volgograd State Technical University,  
28, Lenin's av., Volgograd, Russia, 400005*

*Аннотация. Рассмотрен процесс формирования погрешности обработки, вызываемой деформациями элементов технологической системы. Предложены пути повышения точности обработки за счет управления упругими деформациями и выявлен наиболее перспективный – метод управления траекторией движения режущего инструмента.*

*Ключевые слова: точность обработки, нежесткий вал, сила резания, податливость технологической системы, управление траекторией движения режущего инструмента.*

*Abstract. Formation of error handling caused by deformation of elements of technological system was reviewed. Ways of improving the processing accuracy by controlling the elastic deformations are provided and the method of control the trajectory of the cutting tool as the most promising is identified.*

*Key words: accuracy of processing, non-rigid shaft, cutting force, pliability of technological system, control the trajectory of the cutting tool.*

Качество изделия в целом зависит от точности изготовления отдельных деталей. Особо следует выделить класс деталей типа нежесткий вал, т. к. они, в большинстве своем, работают в тяжелых условиях нагружения и даже весьма малая неточность при их изготовлении существенно ускоряет процесс разрушения изделия. Токарная обработка, на сегодняшний день, остается наиболее трудоемкой операцией при изготовлении деталей такого типа.

В процессе токарной обработки под воздействием составляющих силы резания элементы технологической системы смещаются из исходного (ненагруженного) состояния, вызывая тем самым взаимное смещение инструмента и заготовки, приводящее к появлению погрешности обработки. При обработке нежестких валов величина данного вида погрешности составляет 80—90% от общей погрешности обработки [1].

На искажение формы и размеров обрабатываемых валов непосредственное влияние оказывают упругие деформации системы в направлении действия радиальной составляющей силы  $P_y$  [2].

Рассмотрим процесс формирования погрешности обработки, вызываемой деформациями элементов технологической системы на примере обработки гладкого нежесткого вала с креплением в центрах. При настройке станка резец устанавливается в положение, при котором должна осуществляться обточка заготовки на некоторый радиус  $r_{\text{теор}}$  (рис. 1). Однако в процессе обработки в результате упругого отжатия узлов станка  $u_{\text{ст}}$  и отжатия заготовки  $u_{\text{заг}}$  ось вращения заготовки смещается из положения  $O_1$  в положение  $O_3$ , что приводит к увеличению фактического расстояния вершины резца до оси вращения заготовки. Таким образом, увеличение диаметра  $\Delta D$  обрабатываемой детали по



сравнению с его теоретическим значением рассчитывается по формуле [3]:

$$\Delta D = 2 \cdot (r_{\text{факт}} - r_{\text{теор}}) = 2 \cdot y_i = 2 \cdot (y_{\text{ст}} + y_{\text{заг}}). \quad (1)$$

Величина отжатия элементов системы зависит от величины податливости  $\varepsilon_i$  технологической системы и величины действующей силы  $P_y$  [1]:

$$y_i = P_y \cdot \varepsilon_i = P_y \cdot (\varepsilon_{\text{дет}} + \varepsilon_{\text{ст}}). \quad (2)$$

При постоянной податливости элементов технологической системы по длине обработки и неизменном силовом режиме обработки приращение диаметра по сравнению с теоретическим его значением сохраняется одинаковым по всей длине заготовки (систематическая погрешность) и может быть учтено при настройке станка соответствующим уменьшением настроечного размера. Однако при обработке заготовок малой жесткости их податливость, а, следовательно, и отжатие изменяются по длине заготовки, что обуславливает появление систематической погрешности формы изделий [2].

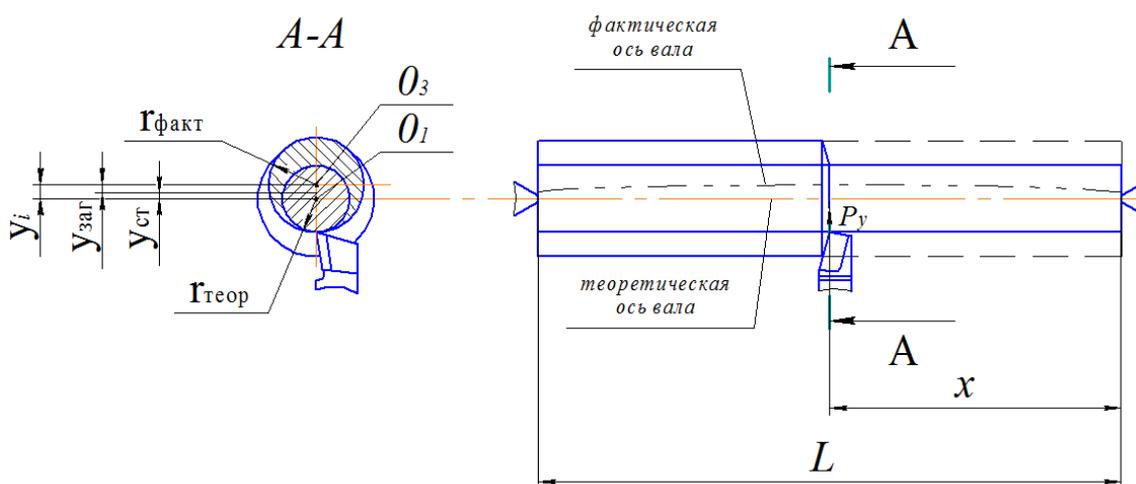


Рис. 1. Упругие отжатия технологической системы

При определении податливости вала следует учесть, что с момента начала обработки гладкий вал становится двухступенчатым с непрерывно изменяющимся соотношением длин ступеней. Формула для расчета величины податливости  $\varepsilon_{\text{дет}}$  для данного случая, согласно [2] имеет вид:

$$\varepsilon_{\text{заг}} = \frac{x^5}{3 \cdot E \cdot J_1 \cdot L^2} + \frac{1}{E \cdot J_2} \cdot \left[ \left( \frac{L^3 - x^3}{3} \right) \cdot \left( 1 - \frac{x^2}{L} \right) - 2 \cdot \left( \frac{L^2 - x^2}{2} \right) \times \right. \quad (3)$$

$$\left. \times x \cdot (L - x) \cdot \left( x - \frac{x^2}{L} \right) \right],$$

где  $J_1$  – момент инерции поперечного сечения обработанной ступени;  $J_2$  – момент инерции поперечного сечения обрабатываемой ступени;  $E$  – модуль упругости второго рода;  $x$  — координата поперечного сечения, в котором определяется смещение;  $L$  – длина обрабатываемой заготовки.

При положении резца на расстоянии  $x$  от задней бабки податливость станка в сечении приложения резца определяется по формуле [1]:



$$\varepsilon_{cm} = \varepsilon_{cyn} + \left(1 - \frac{x}{L}\right)^2 \cdot \varepsilon_3 + \frac{x^2}{L^2} \cdot \varepsilon_n, \quad (4)$$

где  $\varepsilon_{cyn}$  – податливость суппорта;  $\varepsilon_3$  – податливость задней бабки;  $\varepsilon_n$  – податливость передней бабки;

Исходя из выражений (3) и (4) податливость технологической системы при обработке вала в центрах определяется по формуле:

$$\varepsilon_i = \frac{x^5}{3 \cdot E \cdot J_1 \cdot L^2} + \frac{1}{E \cdot J_2} \cdot \left[ \left( \frac{L^3 - x^3}{3} \right) \cdot \left( 1 - \frac{x^2}{L} \right) - 2 \cdot \left( \frac{L^2 - x^2}{2} \right) \times \right. \\ \left. \times x \cdot (L - x) \cdot \left( x - \frac{x^2}{L} \right) \right] + \varepsilon_{cyn} + \left( 1 - \frac{x}{L} \right)^2 \cdot \varepsilon_3 + \frac{x^2}{L^2} \cdot \varepsilon_n. \quad (5)$$

Вследствие неравномерности податливости системы в процессе обработки изменяется глубина резания  $t$ , величина которой, как известно из теории резания, непосредственно влияет на силу  $P_y$ . Зависимость силы  $P_y$  от податливости системы имеет вид [1]:

$$P_y(\varepsilon_i) = P_{y0} \cdot \frac{1 + C_p \cdot s^{y_p} \cdot v^{n_p} \cdot HB^n \cdot K_p \cdot (\varepsilon_3 + \varepsilon_{cyn})}{1 + C_p \cdot s^{y_p} \cdot v^{n_p} \cdot HB^n \cdot K_p \cdot \varepsilon_i}, \quad (6)$$

Кроме того, на величину силы  $P_y$  оказывают влияния колебания величины припуска на обработку, и твердости обрабатываемой заготовки, как по диаметру вала, так и по его длине, изменяя её на величину  $\Delta P_y$ . Таким образом, формула для расчета силы  $P_y$  примет вид:

$$P_y = P_y(\varepsilon_i) + \Delta P_y = P_{y0} \cdot \frac{1 + C_p \cdot s^{y_p} \cdot v^{n_p} \cdot HB^n \cdot K_p \cdot (\varepsilon_3 + \varepsilon_{cyn})}{1 + C_p \cdot s^{y_p} \cdot v^{n_p} \cdot HB^n \cdot K_p \cdot \varepsilon_i} + \Delta P_y, \quad (7)$$

Окончательно формула для расчета увеличения диаметра  $\Delta D$  вследствие упругих деформаций элементов технологической системы при обработке нежесткого вала центрах токарного станка примет вид:

$$\Delta D = 2 \cdot \left[ \left( P_{y0} \cdot \frac{1 + C_p \cdot s^{y_p} \cdot v^{n_p} \cdot HB^n \cdot K_p \cdot (\varepsilon_3 + \varepsilon_{cyn})}{1 + C_p \cdot s^{y_p} \cdot v^{n_p} \cdot HB^n \cdot K_p \cdot \varepsilon_i} + \Delta P_y \right) \cdot \left( \frac{x^5}{3 \cdot E \cdot J_1 \cdot L^2} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{1}{E \cdot J_2} \cdot \left[ \left( \frac{L^3 - x^3}{3} \right) \cdot \left( 1 - \frac{x^2}{L} \right) - 2 \cdot \left( \frac{L^2 - x^2}{2} \right) \cdot x \cdot (L - x) \cdot \left( x - \frac{x^2}{L} \right) \right] + \varepsilon_{cyn} + \right. \right. \\ \left. \left. + \left( 1 - \frac{x}{L} \right)^2 \cdot \varepsilon_3 + \frac{x^2}{L^2} \cdot \varepsilon_n \right) \right]. \quad (8)$$

Для удобства анализа запишем формулу (8) в виде:

$$\Delta D = 2 \cdot y_i = 2 \cdot P_y \cdot \varepsilon_i = 2 \cdot (P_y(\varepsilon_i) \cdot \varepsilon_i + \Delta P_y \cdot \varepsilon_i). \quad (9)$$

Таким образом, исходя из формулы (9) можно предложить как минимум три способа повышения точности процесса токарной обработки, реализовать которые можно путем применения систем адаптивного управления:

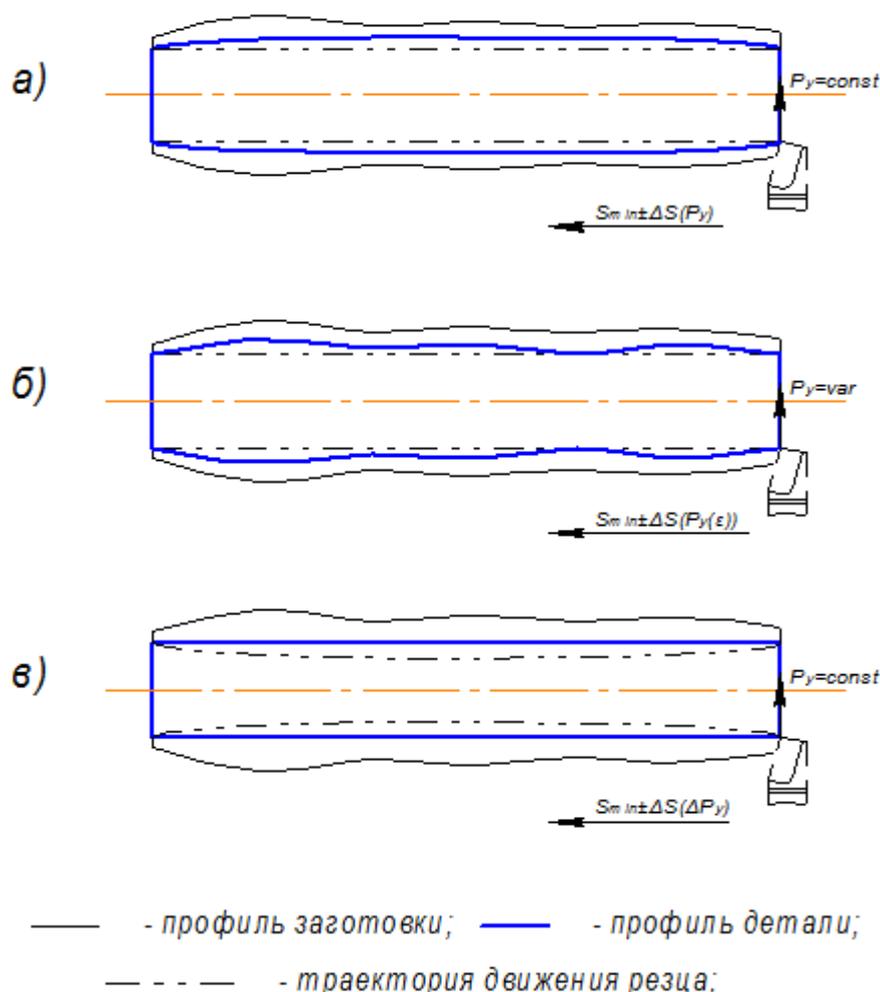




1. Исходя из величины допустимой погрешности обработки, поддерживать постоянным значение радиальной составляющей силы резания  $P_y$ , при котором максимальная деформация технологической системы  $y_i$  не будет превышать половины значения величины допустимой погрешности обработки.

Корректировку величины силы  $P_y$  можно осуществлять путем управления геометрией резания [4] или регулирования режимных параметров в процессе обработки, например, путем регулирования величины подачи  $s$  [5, 6].

Однако при реализации данного метода обработка ведется с минимальной подачей  $s_{\min}$ , что приводит к уменьшению производительности процесса резания, а как следствие увеличению себестоимости. Кроме того, в связи с тем, что упругие отжатия элементов системы  $y_i$  изменяются по длине обработки, диаметр обработанной детали оказывается переменным по длине и возникает погрешность формы готового изделия - бочкообразность (рис. 2а).



**Рис. 2. Геометрическая форма детали при различных методах управления**

2. Исходя из величины податливости системы  $\epsilon_i$  в конкретном сечении, производить корректировку величины силы  $P_y$ , путем регулирования режимных параметров в процессе резания, обеспечивая постоянным значение их произведения и не превышающим значения половины величины допустимой погрешности. Однако для реализации данного метода необходимо производить корректировку режимных параметров в достаточно широком диапазоне, что не всегда реализуемо на практике. Кроме того при реализации данного метода



происходит копирование погрешности формы исходной заготовки в виде одноименной погрешности меньшей величины (рис. 2б).

3. Исходя из величины податливости системы  $\epsilon_i$ , управлять траекторией движения режущего инструмента путем смещения его в радиальном направлении на величину отжатия элементов системы, тем самым обеспечивая постоянство произведения  $P_y(\epsilon_i) \cdot \epsilon_i$  по ходу обработки. Параллельно с этим обеспечить силовую стабилизацию процесса резания, например, за счет регулирования величины подачи  $s$ , для обеспечения постоянства произведения  $\Delta P_y \cdot \epsilon_i$ . Таким образом, формирование траектории движения режущего инструмента происходит с учетом деформации упругих элементов системы технологической системы (рис. 2в).

Данный метод является наиболее перспективным, так как позволяет производить обработку на рациональных режимах и обеспечивает получение минимальной погрешности при обработке.

Литература:

1. Подпоркин В.Г. Обработка нежестких деталей. – М.; Л.: Машгиз, 1959. – 208 с.;
2. Балакшин, Б. С. Адаптивное управление станками. Текст. / Б. С. Балакшин. - М: Машиностроение, 1973. 688 с.
3. Маталин, А.А. Технология машиностроения: учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. – 496 с., ил.
4. Иванов В.В., Пряжникова А.А. Обоснование геометрических параметров рабочей части токарных резцов для чистовой обработки нежестких деталей. // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 6-1. С. 45-51.
5. Допуск формы как эквивалент величины прогиба детали в подсистеме обеспечения точности токарной обработки нежестких валов на станках с ЧПУ / А.А. Жданов, А.Л. Плотников, Ю.Л. Чигиринский, И.В. Фирсов. // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Вып. 4, том 6. – С. 53-58.
6. Голованов, В.К. Устройство автоматического управления процессом токарной обработки / В.К. Голованов, П.С. Нестеренко // Известия ВолгГТУ. Серия "Прогрессивные технологии в машиностроении". Вып. 10 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 20 (123). - С. 15-17.

Статья отправлена: 28.09.2015 г.

© Нестеренко П.С., Чигиринский Ю.Л.

**ЦИТ: n116-027**

**УДК 621.395**

**Орешков В.І.**

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТОПОЛОГІЇ «ШИНА» В МЕРЕЖАХ ДОСТУПУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ PON**

*Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова,  
Одеса, Ковальська 1, 65029*



Oreshkov V.I.

## FEASIBILITY OF «BUS» TOPOLOGY APPLYING IN THE ACCESS NETWORK USING THE PON TECHNOLOGY

*O.S. Popov Odessa national academy of telecommunications,  
Odessa, Kovalska 1, 65029*

*Анотація. В роботі розглянуто доцільність застосування топології «шина» для побудови мережі доступу за технологією PON на основі порівняння топологій «шина» та «промінь». Для топології «шина», яка забезпечує максимальну економію волоконно-оптичного кабелю, критерієм оцінки є максимізація кількості абонентів. Була визначена конфігурація мережі доступу за технологією PON з використанням топології «шина», за якої забезпечується підключення максимальної кількості абонентів.*

*Ключові слова: технологія PON, топологія, «шина», «промінь», «дерево», сегмент мережі, бюджет потужності, бюджет втрат, оптичний розгалужувач.*

*Abstract. In the work considered the feasibility of «bus» topology applying for the construction of the access network for PON technology based on comparison of topologies «bus» and «beam» is considered. For «bus» topology, which provides maximum savings in fiber-optic cable, evaluation criterion is to maximize the number of subscribers. The configuration of PON technology network access using «bus» topology, which is provided for connection of the maximum subscribers number is determined.*

*Key words: PON technology, topology, «bus», «beam», «tree», network segment, power budget, losses budget, optical splitter.*

**Вступ.** Побудова мережі широкосмугового доступу (ШД) на базі оптичних технологій набуває все більшої популярності у всьому світі [1]. Це пов'язано з низкою переваг оптичних систем передачі (СП) у порівнянні з традиційними СП за технологіями xDSL:

- практично необмежена пропускна спроможність оптичного каналу зв'язку;
- довжина регенераційної ділянки не залежить від швидкості передавання і може сягати кількох десятків кілометрів;
- нечутливість оптичних сигналів до різноманітних промислових завад та відсутність перехідних завад в оптичному кабелі.

При цьому, основним фактором, що стримує впровадження оптичних технологій ШД є великі питомі (у перерахунку на одного абонента) витрати на розгортання мережі, у порівнянні з xDSL-доступом. І якщо вартість волоконно-оптичного кабелю практично дорівнює вартості електропровідного кабелю, то будівельно-монтажні роботи залишаються основною статтею витрат операторів зв'язку. Також треба зауважити, що вартість станційного обладнання оптичних мереж ШД теж вища за обладнання мереж xDSL. Тому оптичні технології ШД застосовуються, як правило, у нових районах, де телекомунікаційна мережа будується паралельно з комунальною інфраструктурою або у районах, де існуюча мережа доступу не задовольняє потреб абонентів у якості ШД.



Отже, впровадження оптичних технологій ШД потребує пошуку рішень, які дозволяють зменшити питомі витрати на розгортання оптичних мереж доступу, відповідно, підвищити їх привабливість для операторів зв'язку.

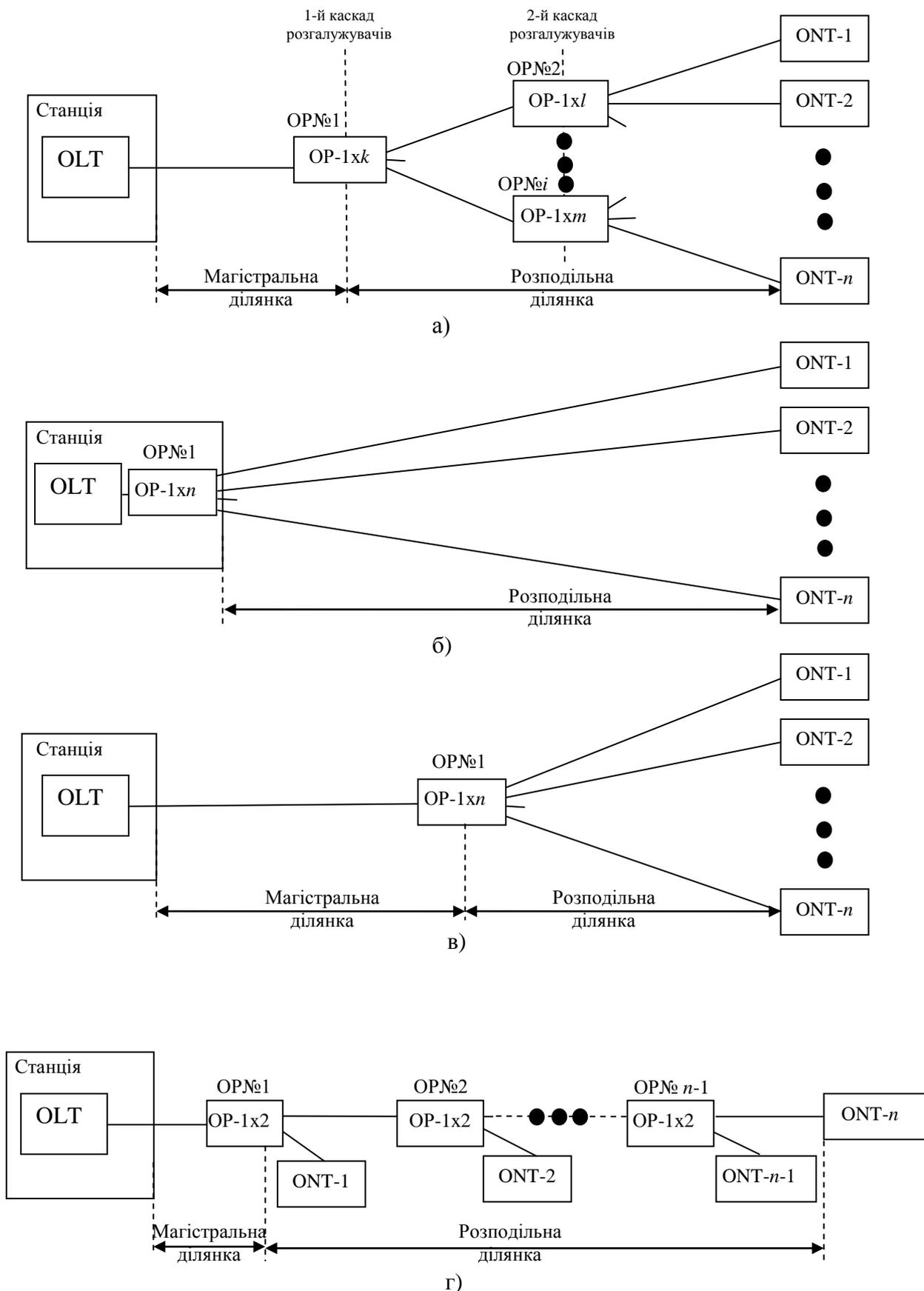
Одним з таких рішень є технологія пасивних оптичних мереж (PON – Passive Optical Network), при чому важливим питанням є правильний вибір конфігурації мережі, у тому числі й вибір топології, за якого досягається максимальна ефективність розгортання мережі.

Метою даної статті є оцінка доцільності застосування топології «шина» для побудови мережі доступу за технологією PON.

**Огляд літератури.** Традиційний спосіб побудови мережі доступу за топологією «точка-точка» вимагає прокладання виділених оптичних абонентських ліній, кількість яких залежить від кількості абонентів, при цьому кожен з абонентів підключається до окремого станційного модуля (приймопередавача). Отже, кількість оптичних волокон та активного обладнання визначається кількістю абонентів, яких треба підключити до послуг широкопугового доступу [2].

Проблему зменшення кількості активного та пасивного обладнання було вирішено за допомогою впровадження технології пасивних оптичних мереж (PON – Passive Optical Network). Сутність якої полягає у використанні лише одного приймально-передавального станційного модуля OLT (Optical Line Terminal) для передачі інформації множині абонентських пристроїв ONT (Optical Network Terminal) і прийому інформації від них з використанням пасивних оптичних розгалужувачів (OP), що дозволяє зменшити питомі витрати, як на активне станційне обладнання, так і на пасивні компоненти мережі [3]. Для зручності подальшого викладання матеріалу у статті введемо термін «сегмент мережі PON». «Сегментом» будемо називати фрагмент мережі PON, який включає в себе один порт OLT, абонентські пристрої ONT, що підключені до нього, та пасивне обладнання між ними. Зазвичай для цього використовується термін «дерево мережі PON» [2], але у випадку коли потрібно розглядати топологічні елементи, використання терміну «сегмент» дозволить запобігти плутанині між топологією та фрагментом мережі PON «дерево».

Традиційними для побудови мережі ШД PON вважаються топології «дерево» та «промінь» [2]. Варто зауважити, що часто топологію «промінь» називають «зіркою», але це не відповідає дійсності (рис.1). І «промінь» і «зірку» можна вважати виродженим «деревом», в якому застосовується один OP, але відмінність полягає у розташуванні цього самого OP: у «зірці» розгалужувач розташовується в приміщенні оператора до станційного кросу ODF, а у «промені» – винесений за межі станції якомога ближче до групи абонентів і розташовується у оптичній розподільчій шафі (ОРШ) або у оптичній розгалужувальній муфті (ОРМ). При застосуванні топології «зірка» відсутня економія оптичних волокон (ОВ потрібно стільки ж, як і при топології «точка-точка»), що збільшує питомі витрати та практично виключає застосування цієї топології операторами зв'язку для побудови мережі PON.



**Рис. 1. Топологічні елементи:**  
**а) «дерево»; б) «зірка»; в) «промінь»; г) «шина»**



У кожному конкретному випадку вибір топології визначається на основі порівняння техніко-економічних показників можливих варіантів та, як правило, вибір здійснюється між топологіями «дерево» та «промінь». Вибір на користь топології «промінь», у більшості випадків, здійснюється в умовах багатоповерхової забудови з великою щільністю абонентів, коли кожний сегмент PON містить абонентів, що є мешканцями одного будинку. При малоповерховій забудові з невеликою щільністю абонентів, у випадках коли до одного сегмента потрібно підключати абонентів кількох будинків, що розташовані поблизу один від одного, як правило, вибір здійснюється на користь топології «дерево» з двома каскадами розгалуження (перший каскад здійснює розгалуження у будинки, другий – в середині будинків до приміщень абонентів).

Найбільш складну структуру мережа PON набуває в умовах котеджної забудови, яка характеризується малою щільністю абонентів, що розосереджені на великій території. У цьому випадку сегменти мережі PON можуть мати складну та різноманітну структуру. Так у певних випадках, при розташуванні групи абонентів вздовж однієї довгої вулиці, зручно було б використовувати топологію «шина», яка забезпечить максимальну економію волоконно-оптичного кабелю. Але «шина» потребує великої кількості каскадів розгалуження (кількість послідовно розташованих ОР-1x2 лише на один менша за кількість ONT), так у порівнянні з «променем» замість одного ОР-1x1 треба використовувати  $(n-1)$  ОР-1x2 (див рис. 1 в, г). Це у свою чергу потребує використання ОР з великою різницею коефіцієнтів відгалуження потужності на перших каскадах, які практично обмежені значеннями 1/99...3/97 % [4], при цьому важливо визначити, скільки абонентів можливо підключити в одному сегменті мережі PON за топологією «шина». Це дасть змогу порівняти «шину» з «променем» та оцінити доцільність застосування топології «шина» для побудови мережі доступу за технологією PON.

#### **Вхідні дані та методи.**

Складність розрахунку параметрів мережі PON полягає у застосуванні оптичних розгалужувачів, які є основним джерелом втрат, а кількість та спосіб розташування яких визначають структуру мережі. При цьому важливо контролювати, щоб різниця між загасанням (максимальним і мінімальним бюджетом втрат) оптичних ліній (OLT – ONT<sub>i</sub>) сегмента не виходила за межі динамічного діапазону системи передачі.

Розрахунок енергетичних параметрів мережі PON здійснюється за наступним алгоритмом:

1. за місцем розташування абонентів відносно вузла доступу (місця розташування OLT) визначається зона охоплення (радіус) мережі PON (наприклад, 10 км);
2. зона охоплення розбивається на сегменти, для кожного з яких (якщо вони різні за кількістю абонентів та їх розміщенням) визначається топологія та типи ОР з коефіцієнтами ділення (наприклад, «дерево», оптичні розгалужувачі типу PLC, перший каскад – ОР-1x4, другий каскад – ОР-1x16);



3. визначення бюджету втрат для найдовшої та найкоротшої оптичної лінії за відомими характеристиками пасивних елементів мережі (загасання оптичного волокна, ОР, роз'ємних та нероз'ємних з'єднувачів) [2];
4. визначення за бюджетом втрат бюджету потужності мережі та вибір класу активного обладнання PON (наприклад, GPON клас В при бюджеті потужності 26 дБ) [5];
5. Умовами правильності розрахунку є:
  - різниця втрат між оптичними лініями сегмента не перевищує допустиму;
  - перевищення бюджету потужності над бюджетом втрат;
  - відсутність перевантаження приймального обладнання;
 якщо хоч одна з умов не виконується, тоді потрібно виконати перерахунок, починаючи з п. 2.

При визначеній (за п. 2) структурі сегмента мережі PON розрахунок енергетичних параметрів мережі проводиться наступним чином:

1. Визначається оптичний бюджет втрат (БВ):

$$БВ = \sum \alpha l_i + \sum a_{OP_i} + \sum a_{кон} + \sum a_{звар} \quad (1)$$

де  $\sum \alpha l_i$  – загасання в ОВ між OLT і заданим ONT, дБ;  $\alpha$  – коефіцієнт загасання ОВ на робочій довжині хвилі, дБ/км;  $l_i$  – довжина ОВ на  $i$ -ій ділянці між OLT і ONT, км;  $\sum a_{OP_i}$  – загасання всіх сплітерів між OLT і заданим ONT, дБ;  $\sum a_{кон}$  – загасання всіх конекторів (роз'ємних з'єднань) лінії між OLT і заданим ONT, дБ;  $\sum a_{звар}$  – загасання всіх нероз'ємних зварних з'єднань лінії між OLT і заданим ONT, дБ.

Бюджет втрат визначається відповідно до складу оптичної лінії і розраховується для найдовшої та найкоротшої ліній сегмента PON. В результаті розрахунків одержимо два значення бюджету втрат  $БВ_{\min}$  і  $БВ_{\max}$ .

2. Визначається оптичний бюджет потужності (БП):

$$БП = p_{\text{прд}} - p_{\text{пр}}, \quad (2)$$

де  $p_{\text{прд}}$  – рівень потужності на виході передавача OLT, дБм;  $p_{\text{пр}}$  – чутливість приймача обладнання ONT, дБм.

Бюджет потужності приймає мінімальне  $БП_{\min}$  і максимальне  $БП_{\max}$  значення, які визначаються мінімальним ( $p_{\text{прд} \min}$ ) і максимальним ( $p_{\text{прд} \max}$ ) рівнями потужності на виході передавача OLT.

3. Проектований сегмент мережі PON перевіряється на відповідність нормі  $\Delta_{\text{норма}}$  (норма допустимої різниці у бюджетах втрат між оптичними лініями сегмента з максимальною і мінімальною довжинами):

$$БВ_{\max} - БВ_{\min} \leq \Delta_{\text{норма}}, \quad (3)$$

де  $\Delta_{\text{норма}} = 15$  дБ (Table 2a/G.984.2) [5].

4. Перевіряється умова перевищення з необхідним запасом бюджету потужності над бюджетом втрат:

$$БП_{\min} - БВ_{\max} \geq a_{\text{штраф}} + a_{\text{запас}}, \quad (4)$$

де  $a_{\text{штраф}}$  – ослаблення сигналу через деградацію ОВ/компонентів, впливу зовнішніх факторів, дорівнює 1 дБ;  $a_{\text{запас}}$  – технологічний запас для врахування додаткових зрощувань і вставок, які виникають при проведенні ремонтних робіт, що дорівнює 3 дБ.



5. Перевіряється умова відсутності перевантаження приймальної частини обладнання OLT і ONT (для сегмента з найменшим бюджетом втрат):

$$p_{\text{прд макс}} - \text{БВ}_{\text{мін}} \leq p_{\text{пр1}}, \quad (5)$$

де  $p_{\text{пр1}}$  – рівень перевантаження приймального обладнання OLT і ONT.

Для визначення доцільності застосування топології «шина» необхідно спочатку розрахувати за розглянутим вище алгоритмом параметри мережі з топологією «промінь» та визначити вимоги до активного обладнання, які забезпечують її працездатність, а потім за дотримання цих вимог визначити параметри мережі з топологією «шина» і порівняти результати.

В дослідженні використаємо наступні вихідні данні:

– технологія – GPON з можливістю підключення до 64 абонентів на відстань до 10 км [5];

– максимальна відстань від OLT до ONT складає 10 км (довжина магістральної та розподільної ділянки складають відповідно 8 та 2 км);

– в станційному кросі та ОРМ використовуємо роз'ємні з'єднувачі SC/APC із загасанням 0,25 дБ [2];

– використовується ВОК з ОВ типу SF з коефіцієнтом загасання – 0,35 дБ/км (розрахунок потрібно виконувати на робочій довжині хвилі з максимальним загасанням, в мережі PON це – 1310 нм) [2];

– будівельна довжина ВОК (на мережах доступу) – 2 км;

– у ОМ зрощування будівельних довжин ВОК здійснюється методом зварювання (загасання нероз'ємних з'єднувачів не більше 0,1 дБ) [2];

– у топології «промінь» використовуємо ОР-1x64 типу PLC з рівномірним коефіцієнтом ділення потужності із робочим (максимальним) загасанням 21,5 дБ [4];

– у топології «шина» для побудови збалансованої мережі необхідно використовувати ОР-1x2 типу FBT з нерівномірним коефіцієнтом відгалуження потужності (див. табл. 1) [4].

Таблиця 1

### Загасання (максимальні) оптичних розгалужувачів 1x2 типу FBT

Коефіцієнт відгалуження потужності ОР, %	Загасання ОР, дБ	
	Полус 1	Полус 2
97/3	0,4	18,2
95/5	0,45	15,2
90/10	0,6	11,3
85/15	0,9	10
80/20	1,2	7,9
75/25	1,6	6,9
70/30	1,9	6
60/40	2,7	4,7
55/45	3,1	4,1
50/50	3,6	3,6

### Результати. Обговорення та аналіз.

Розрахунок параметрів мережі з топологією «промінь» дав наступні результати.





Згідно з (1) максимальний бюджет втрат складає:

$$БВ_{\max} = 0,35 \times 10 + 21,5 + 3 \times 0,25 + 4 \times 0,1 = 26,15 \text{ дБ.}$$

З урахуванням  $a_{\text{штраф}}$  та  $a_{\text{занас}}$  бюджет потужності повинен складати не менше за:

$$БП_{\min} \geq 26,15 + 1 + 3 = 30,15 \text{ дБ.}$$

Згідно з Рек. G.984.2 [5] для побудови сегмента мережі необхідно використовувати обладнання GPON класу C (бюджет потужності 31 дБ).

Для топології «шина» припустима кількість ONT розраховувалася шляхом послідовного визначення бюджету втрат для оптичних ліній OLT – ONT-1, OLT – ONT-2 і т.д., при цьому важливим було правильно обрати коефіцієнти відгалуження потужності кожного з ОР-1х2, за яких виконується умова (4) при максимальному відгалуженні потужності оптичного сигналу (мінімальному загасанні на полюсі №1) до наступних ОР.

Максимальний бюджет втрат оптичних ліній при використанні обладнання класу C, згідно з (4):

$$БВ_{\max} = 31 - 3 - 1 = 27 \text{ дБ.}$$

Загасання магістральної ділянки довжиною 8 км, враховуючи роз'ємний з'єднувач у ОРМ (де встановлено перший з ОР-1х2) складає:

$$БВ_{\text{маг}} = 0,35 \times 8 + 2 \times 0,25 + 3 \times 0,1 = 3,6 \text{ дБ.}$$

Загасання на секціях розподільної ділянки розраховується додаванням до загасання ОР, загасання роз'ємних з'єднувачів та ОВ між ними. На секції ОР№ $i$  – ОР№ $i+1$  будемо приймати загасання рівним 0,6 дБ, а на секції ОР№ $i$  – ONT- $i$  – 0,3 дБ. Результати розрахунку подані у табл. 2.

Таблиця 2

Розрахунок бюджету втрат для топології «шина»

№ оптичного розгалужувача	Коефіцієнт відгалуження потужності ОР, %	Бюджет втрат від OLT до ..., дБ			
		Вхідний полюс ОР	Полюс 1 ОР	Полюс 2 ОР	Вхід ONT
1	97/3	3,6	4	21,8	22,1
2	97/3	4,6	5	22,8	23,1
3	97/3	5,6	6	23,8	24,1
4	97/3	6,6	7	24,8	25,1
5	97/3	7,6	8	25,8	26,1
6	95/5	8,6	9,05	23,2	23,5
7	95/5	9,65	10,1	24,85	25,15
8	95/5	10,7	11,15	25,9	26,2
9	90/10	11,75	12,35	23,05	23,35
10	90/10	12,95	13,55	24,25	24,55
11	90/10	14,15	14,75	25,45	25,75
12	90/10	15,35	15,95	26,65	26,95
13	85//15	16,55	17,45	26,55	26,95
14	75/25	18,05	19,65	24,95	25,25
15	70/30	20,25	22,15	26,25	26,55
16	50/50	22,75	26,35	26,35	26,65
17					26,95



Результати розрахунку показують, що в мережі з топологією «шина» на відстань 10 км можливо підключити лише 17 абонентів, що в чотири рази менше ніж для «променя». При застосуванні замість роз'ємних нероз'ємних з'єднань у ОРМ (відповідно загасання секції  $OP_{\#i} - OP_{\#i+1} - 0,25$  дБ, а секції  $OP_{\#i} - ONT-i - 0,15$  дБ) можна збільшити кількість абонентів до 23, що також значно менше за 64.

Проведені розрахунки доводять недоцільність застосування класичної топології «шина» для побудови мережі PON, тому що «утилізують» станційні оптичні порти OLT у кращому випадку на третину, що для операторів зв'язку є не прийнятним (розгортання мережі проводиться при мінімум 80 % «утилізації» OLT).

Виходом, для котеджної забудови з «довгими вулицями», може стати застосування складних конфігурацій мережі, таких як «дерево» по типу «шина+промінь», коли у кожному вузлі «шини» виконується додаткове розгалуження за топологією «промінь». При цьому можна розглядати багато схем: «шина+4 променя 1x16», «шина+8 променів 1x8» і т.д.

Для першого з вказаних варіантів потрібно використовувати три каскади ОР-1x2 типу FBT з нерівномірним коефіцієнтом відгалуження та чотири PLC ОР-1x16 з робочим загасанням 13,9 дБ. При цьому відстань між ОР-1x2 збільшується до 0,5 км (для покриття довжини розподільної ділянки 2 км, потрібно), тому загасання секцій між ОР-1x2 дорівнює 0,8 дБ з врахуванням двох роз'ємних з'єднувачів. ОР-1x2 та ОР-1x16 з'єднуються теж роз'ємним з'єднувачем – враховуємо ще 0,3 дБ. Розрахунки надані у табл. 3.

Таблиця 3

### Розрахунок бюджету втрат для конфігурації «шина+4 променя 1x16»

№ оптичного розгалужувача	Коефіцієнт відгалуження потужності ОР-1x2, %	Бюджет втрат від OLT до ..., дБ					
		Вхідний полюс ОР	Полюс 1 ОР	Полюс 2 ОР	Вхід ОР-1x16	Вихід ОР-1x16	Вхід ONT
1	80/20	3,6	4,8	11,5	11,8	25,7	26
2	70/30	5,6	7,5	11,6	11,9	25,8	26,1
3	50/50	8,3	11,9	11,9	12,2	26,1	26,4
4					12,7	26,6	26,9

Для конфігурації «шина+промінь» з ОР-1x8 можливе підключення тільки 48 абонентів (з урахуванням 0,7 дБ загасання між ОР-1x2, тому що відстань між ними скорочується вдвічі). Застосування зварних з'єднань між ОР дозволяє збільшити кількість абонентів до 56, а підключення 64 абонентів можливе за зменшення експлуатаційного запасу на 2 дБ. Подальше збільшення кількості вузлів «шини» з меншим кроком дроблення у них призведе до зменшення кількості абонентів, що можливо підключити до мережі, за рахунок збільшення втрат на з'єднаннях каскадів розгалужувачів, при цьому ліміт спрямовується до розрахунків класичної «шини».

#### Закінчення та висновки.

За отриманими результатами можна зробити наступні висновки:

- застосування класичної топології «шина» в мережах PON є



недоцільним, внаслідок низької «утилізації» портів OLT, яка складає 25 та 35 % при використанні роз'ємних та нероз'ємних з'єднувачів відповідно;

– топології «шина» в мережах PON може застосовуватися як складова складних конфігурацій, таких як «дерево» типу «шина+промінь»;

– розрахунки показали, що максимальна кількість абонентів, така ж як і для топології «промінь», досягається при застосуванні конфігурації «шина+4 променя 1x16».

#### Література:

1. Broadband passes 600 million subscriber milestone: A news release from Point Topic and the Broadband Forum. Q1 2012. [Електронний ресурс] / Point Topic Ltd. – <http://point-topic.com/dslanalysis.php>. 02.08.2012

2. Балашов В.О. Проектування, будівництво та експлуатація мереж ширококутового доступу: навч. посіб. з дипломного проектування та виконання магістерських робіт [Текст] / В.О. Балашов, І.Б. Барба, В.І. Корнійчук та ін. – Одеса: РВЦ ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. – 240 с.

3. Алексеев Е.Б. Оптические сети доступа: учеб. пособ. [Текст] / Е.Б. Алексеев – М.: МТУ СИ, 2005. – 140 с.

4. Технічні характеристики сплітерів виробництва Optokon Co, LTD. [Електронний ресурс] / Сайт Optokon Co, Ltd. – [www.optokon.ua](http://www.optokon.ua).

5. Рекомендація ITU-T G.984.2. Пассивные волоконно-оптические сети с поддержкой гигабитных скоростей передачи (GPON): Спецификация зависящего от физической среды (PMD) уровня. [Текст]. – Утв. 2003, Март. – Женева, 2003. – 35 с.

*Рецензент: к.т.н., доц., Лашко А.Г.*

Статья відправлена: 21.09.2015 г.

© Орешков В.І.

**ЦИТ: n116-028**

**УДК 628.9**

**Байнева И.И.**

### **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет*

*имени Н. П. Огарёва»,*

*г. Саранск, ул. Большевистская, 68, 430005*

**Bayneva I. I.**

### **ENERGY SAVING TECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL PRODUCTION**

*Ogarev Mordovia State University,*

*68 Bolshevistskaya Str., Saransk 430005, Republic of Mordovia, Russia*

*Аннотация. В работе рассматриваются вопросы энергосбережения при организации освещения в птицеводстве. Исследованы особенности и роль освещения на процесс выращивания сельскохозяйственной птицы, в частности, бройлеров. Осуществлен анализ традиционных осветительных*



систем в птицеводстве и энергоэффективного светодиодного освещения, их достоинств, недостатков и особенностей применения. Показано, что особенности энергоэффективных светильников и систем освещения на их основе позволяют применять технологии выращивания и содержания птицы и животных, которые обеспечивают существенное повышение производственных показателей, как в птицеводстве, так и в других областях сельского хозяйства.

*Ключевые слова:* энергосбережение, энергоэффективность, освещение, режим, источник света, светодиод, лампа люминесцентная, лампа накаливания, птица, бройлер.

*Abstract.* In this paper we describe the energy-saving lighting in the organization of the poultry industry. Researched the features and role of the light on the process of growing poultry, in particular broilers. Analyzed of the traditional lighting systems in the poultry industry, and energy-efficient LED lighting, their advantages, disadvantages and the specific application. It is shown that the characteristics of energy-efficient lamps and lighting systems based on these technologies allow the use of breeding of birds and animals, which provide a significant increase in production figures, as in the poultry industry as well as in other areas of agriculture.

*Key words:* energy conservation, energy efficiency, lighting, mode, light source, LED, fluorescent lamp, incandescent lamp, bird, broiler.

### **Вступление.**

Свет - важнейший фактор, воздействующий на любой живой организм, в том числе и на птиц. В промышленных условиях птица обычно содержится при искусственном освещении и очень восприимчива к его изменениям. Понимание и грамотное управление этим фактором является неотъемлемой и важнейшей частью технологии выращивания всех направлений яичной и мясной птицы. Освещение в птичнике играет важную роль при выращивании кур всех направлений и позволяет управлять процессами физиологического развития птицы, обеспечивать более комфортные условия ее содержания и добиваться существенного роста практически всех показателей продуктивности стаи [1].

В настоящее время практически все крупные птицеводческие компании используют преимущества прерывистых режимов освещения. Существует большое количество программ освещения, позволяющих значительно повысить эффективность выращивания птицы как яичного, так и мясного направлений. Однако в каждом конкретном случае программа должна составляться исходя из текущих условий кормления, содержания, и экономических требований к процессу выращивания. Осветительные установки должны обеспечивать равномерную освещенность и возможность ее изменения в широком диапазоне.

### **Обзор литературы.**

Особенностям освещения с сельском хозяйстве посвящено много работ. Современная система освещения птичника должна соответствовать современным требованиям к энергосбережению, а также соответствовать технологическим требованиям содержания соответствующих кроссов [2-3].



Известно, что в помещениях для клеточного и напольного содержания кур искусственное освещение существенно влияет на технико-экономические показатели производства.

При выращивании и содержании кур немаловажное значение имеет интенсивность освещения [4]. При содержании взрослых кур-несушек рациональной является освещенность 10 лк, а родительского стада - 15 лк. В настоящее время многие зарубежные фирмы рекомендуют освещенность 20-25 лк. При этом система освещения должна быть спроектирована с некоторым запасом, т.к. яркость ламп со временем снижается, и со временем они запыляются и засоряются.

Исследования показали, что цвет освещения также оказывает влияние на поведение, рост и воспроизводство птицы. Птица воспринимает свет иначе, чем люди. Например, её чувствительность к различным длинам волн светового спектра отличается от чувствительности человеческого глаза. Птица становится намного спокойнее, когда в птичниках используются монохромные светильники, которые не только излучают свет нужного цвета, но и подавляют нежелательные цвета. Однако считается, что наилучший спектр освещения сегодня - теплый белый с цветовой температурой 2800-3200 К. Этот цвет является наиболее близким к солнечному, а для его получения можно использовать светодиодные или люминесцентные лампы.

В последние годы интенсификация промышленного производства мяса птицы и яиц обусловила его высокую энергоёмкость. На освещение расходуется до 50% потребляемой электроэнергии. Например, при использовании ламп накаливания на освещённость приходится 45-48% от всех затрат электроэнергии, что в промышленных условиях содержания кур-несушек составляет 70-100 тыс. кВт·ч в год [5].

#### **Основной текст.**

Проблема энерго- и ресурсосбережения в промышленном птицеводстве обострилась при высоком уровне потребления электроэнергии для производства кормов и освещения птичников. В условиях жесткой конкуренции владельцы сельхозпредприятий должны серьезно подходить к выбору систем освещения, просчитывать возможные последствия ни на один год вперед. Выбор ламп и вариантов освещения определяют в соответствии с физиологическими особенностями птицы и оптимальным соотношением между затратами на электроэнергию и производительностью.

До недавнего времени в птицеводстве наиболее распространенными источниками света были лампы накаливания (ЛН), излучение которых на 10-40 % состоит из видимого света, и традиционные люминесцентные лампы (ЛЛ). Каждые из них имеют свои преимущества и недостатки.

Положительными показателями ЛН являются: небольшие размеры, простота устройства, небольшая стоимость. В то же время их очевидные недостатки: сравнительно небольшая световая отдача, большая яркость раскаленных нитей, которые отрицательно действуют на зрение, сравнительно короткий срок службы (800-1000 ч), значительная энергоёмкость. К этому следует добавить, что во многих странах реализуется программа запрета



применения в качестве источников света ламп накаливания [6-7].

Люминесцентные лампы в связи с более длительным сроком их эксплуатации и большей светоотдачи в сравнении с лампами накаливания привлекают все большее внимание птицеводов. По некоторым данным в мире на люминесцентные лампы приходится около 70 % всех источников искусственного света. Они дают возможность уменьшить расходы электроэнергии в 3-5 раз по сравнению с лампами накаливания.

При изучении влияния ламп накаливания, натриевых ламп высокого давления и люминесцентных ламп белого света на рост и развитие индюшат и бройлеров существенных преимуществ тех или других источников света установлено не было, однако при применении последних двух типов ламп достигалась значительная экономия электроэнергии.

Использование люминесцентных ламп сначала диктовалось из соображения энергосбережения, но изучение их использования показало более высокую их эффективность в формировании продуктивных показателей птицы.

В настоящее время энергосберегающее освещение для птицефабрик развивается по трем направлениям: применение компактных люминесцентных ламп, линейных люминесцентных ламп и светильников на основе светодиодов. Каждое из направлений имеет определенные преимущества и недостатки, а также различные перспективы на ближайшие годы [8].

Применение в системах освещения птичников для содержания кур-несушек компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) мощностью 16 Вт и цветовой температурой 2700 К позволяет снизить затраты электроэнергии на освещение из расчета на единицу продукции в 3,1 (при размещении ламп на расстоянии 3 м) и 6,2 раза (расстояние между лампами 6 м). Но помимо экономии электроэнергии это позволяет повысить яйценоскость, массу яиц и сохранность птицы. Кроме того, по своему спектральному составу люминесцентный свет ближе к естественному (дневному). Причем, светоотдача люминесцентных ламп в 3-10 раз выше, чем ламп накаливания.

Однако люминесцентным лампам присущ ряд существенных недостатков:

– при их использовании трудно регулировать уровень освещенности в помещениях, те же методы, которые предлагаются, приводят к уменьшению срока службы ламп;

– люминесцентным лампам присуще мерцание (до 100 раз в секунду), что может вызвать у животных так называемый стробоскопический эффект, который негативно влияет на их физиологическое состояние;

– люминесцентные лампы содержат некоторое количество такого опасного вещества, как ртуть, поэтому порядок утилизации перегоревших ламп строго регламентируются действующим законодательством. За несоблюдение норм законодательства предприятия подвергаются штрафным санкциям, величина которых может даже превышать стоимость сэкономленной электроэнергии.

Спрос на энергосберегающее освещение для птичников вырос за последние годы в несколько раз. Это связано с несколькими причинами:

– постоянный рост цен на электроэнергию;



- короткий срок службы ламп накаливания;
- улучшение характеристик светодиодных светильников;
- повышение требований экологической безопасности.

В совокупности эти факторы привели к массовому отказу птицеводов от приобретения систем накаливания и поиску более экономичных решений, в частности, светодиодных осветительных систем, которым посвящена статья «Энергоэффективные светодиодные технологии в птицеводстве».

#### **Заключение и выводы.**

Были рассмотрены особенности энергосбережения при организации освещения в сельском хозяйстве, в частности, птицеводстве. Проанализированы особенности и роль освещения на процесс выращивания сельскохозяйственной птицы. Поскольку прогресс развития диктует требования необходимости энергосбережения во всех областях человеческой деятельности, осуществлен анализ таких традиционных осветительных систем в птицеводстве, как приборы с лампами накаливания и люминесцентными источниками света, а также перспективного энергоэффективного светодиодного освещения, их достоинств, недостатков и особенностей применения.

#### **Литература:**

1. Лямцов, А. К. Компактные люминесцентные и светодиодные лампы для птичников / А. К. Лямцов, К. М. Гришин, В. В. Малышев // Сельский механизатор. – 2012. - № 5. – С. 28-29.
2. Коваленко, О.Ю. Оценка эффективности источников излучения для птицеводства / Ю.А. Пильщикова, О.Ю. Коваленко // Мир науки и инноваций. - 2015. - Т. 3. - С. 54-57.
3. Гладин, Д. Светодиодное освещение: только преимущества / Д. Гладин // Животноводство России. – 2012. - № 9. – С. 62-64.
4. Казаков, А. Световой период при выращивании кур-несушек / А. Казаков, И. Седов // Птицеводство. – 2008. № 9. – С. 41.
5. Буяров, В. С. Ресурсосберегающие методы и приемы повышения эффективности производства мяса бройлеров / В. С. Буяров, И. П. Салеева, Б. А. Буярова // Вестник ОрслГАУ. – 2009. – №2 (17). – С. 54-60.
6. Байнева, И. И. Аспекты разработки энергоэффективных светотехнических изделий для решения задач повышения энергосбережения / И. И. Байнева, В. В. Байнев // Вестник Мордовского университета. – 2014. – № 1-2. – С. 76-80.
7. Байнева, И. И. Продукция светотехнической промышленности России: проблемы энергосбережения и энергоэффективности / И. И. Байнева, В. В. Байнев // Экономика фирмы. – 2014. – № 2 (7). – С.4-7.
8. Байнева, И. И. Задачи и проблемы повышения энергоэффективности и энергосбережения в России / И. И. Байнева // Сборник научных трудов Sworld. - Одесса: КУПРИЕНКО. – 2013. – Т. 7. – № 2. – С. 52-55.

Статья отправлена: 01.10.2015 г.

© Байнева И.И.



ЦИТ: n116-029

УДК 628.9

Байнева И.И.

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет  
имени Н. П. Огарёва»,  
г. Саранск, ул. Большевистская, 68, 430005

Bayneva I. I.

**ENERGY SAVING LED TECHNOLOGIES IN POULTRY INDUSTRY**

Ogarev Mordovia State University,  
68 Bolshevistskaya Str., Saransk 430005, Republic of Mordovia, Russia

*Аннотация. В работе рассматриваются вопросы внедрения светодиодных осветительных систем для организации освещения в птицеводстве. Такие энергоэффективные осветительные установки должны обеспечивать равномерную освещенность и возможность ее изменения в широком диапазоне. Выбор ламп и вариантов освещения определяют в соответствии с физиологическими особенностями птицы и оптимальным соотношением между затратами на электроэнергию и производительностью. Проанализированы особенности использования светодиодного освещения, которое открывает дополнительные возможности в ценовой политике предприятия, увеличивая его рентабельность. Исследованы светотехнические характеристики и тепловой режим разработанного светодиодного светильника для клеточного содержания промышленного стада бройлера.*

*Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, освещение, режим, источник света, светодиод, светодиодные светильник, бройлер.*

*Abstract. In this paper we describe the introduction of LED lighting systems for the organization of lighting in poultry. These energy-efficient lighting systems should provide uniform lighting and the possibility of changes in a wide range. Selection of lamps and lighting options is determined in accordance with the physiological characteristics of the bird and the optimal ratio between energy costs and productivity. Analyzed of the use of LED lighting, which opens up additional possibilities in the pricing policy of the company, increasing its profitability. Researched the characteristics of lighting and thermal conditions LED downlight designed for cellular maintenance of the industrial broiler flocks.*

*Key words: energy conservation, energy efficiency, lighting, mode, light source, LED, LED downlight, broiler.*

**Вступление.**

В настоящее время светодиодное освещение активно применяется в сельском хозяйстве России, позволяя эффективно снижать затраты на электроэнергию, более эффективно использовать энергетический ресурс предприятий и повышать за счет этого рентабельность производства, в том числе и за счет увеличенного срока службы. Использование пониженного напряжения в цепях питания светодиодных светильников позволяет повысить





электро- и пожаробезопасность помещений, что актуально для специфических условий эксплуатации в сельском хозяйстве. Особенности светодиодных светильников и систем освещения на их основе позволяют применять технологии выращивания и содержания птицы и животных, которые обеспечивают существенное повышение производственных показателей, как в птицеводстве, так и в других областях сельского хозяйства.

### **Обзор литературы.**

Известно, что экономическая привлекательность любого оборудования определяется в первую очередь его надежностью и продолжительностью работы [1-2]. Сократить затраты можно благодаря применению таких энергоэффективных источников света, как светодиоды. В настоящее время интерес к светодиодному освещению, как наиболее надежному, безопасному и экономически выгодному стремительно растет [3-6]. В сельском хозяйстве, как одной из наиболее энергоемких отраслей, применение светодиодных систем наиболее актуально, поскольку позволяет снизить себестоимость продукции [6]. Современные полупроводниковые источники света в ряде случаев могут служить без замены в течение всего жизненного цикла оборудования внутри птичника. Также благодаря безопасному напряжению питания и долговечности такие светильники оказываются вне конкуренции при размещении внутри клеточной батареи. При этом по показателю светоотдачи (лм/Вт) светодиоды обогнали люминесцентные лампы, а по цене такие системы освещения для птицефабрики уже сопоставимы с ними.

Светодиоды дают возможность уменьшить расходы электроэнергии на 85 % по сравнению с лампами накаливания и до 50 % по сравнению с люминесцентными лампами [7]. Исследования показывают, что светодиодные системы, используемые в сельском хозяйстве, сокращают потребление электроэнергии на освещение корпусов для птицы и животных в 8-10 раз по сравнению с лампами накаливания и в 1,8-2,2 раза по сравнению с люминесцентными лампами.

### **Основной текст.**

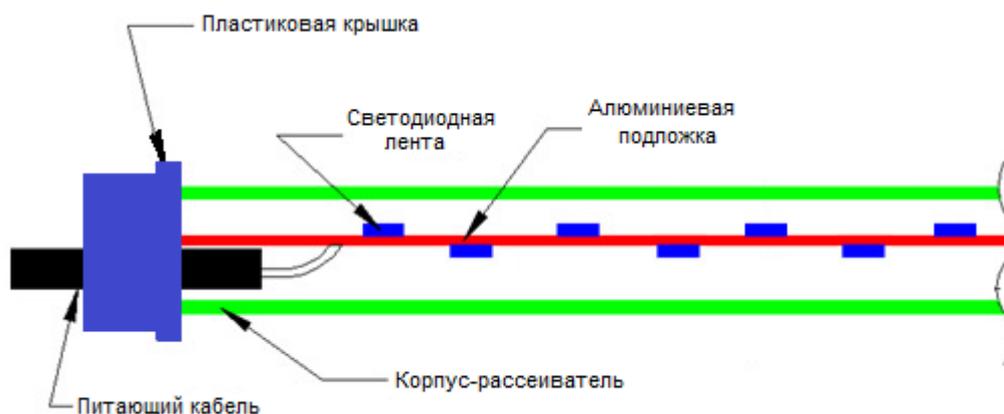
В помещениях для содержания птицы и животных светильники можно размещать на относительно небольшой высоте от 0,4 м (при клеточном) до 2,5-4 метров (при напольном содержании птиц и животных), что позволяет эффективно использовать в светильниках маломощные сверхъяркие светодиоды, массовое производство которых в настоящее время определяет достаточно низкую стоимость системы светодиодного освещения, которая окупается в течение от одного года до трех лет по сравнению с лампами накаливания или люминесцентными лампами.

Светодиоды имеют большой срок их службы – более 50000 часов, т. е. почти в 50 и 5 раз соответственно больше, чем у ламп накаливания и люминесцентных ламп. Они устойчивы к многократным включениям и выключениям, обладают противопожарной и электрической безопасностью (низкое напряжение - обычно 12-36 В). По сравнению с лампами накаливания и люминесцентными лампами, которые имеют направленность светового потока 360°, светодиоды с углом половинной яркости в 120°-140° позволяют более

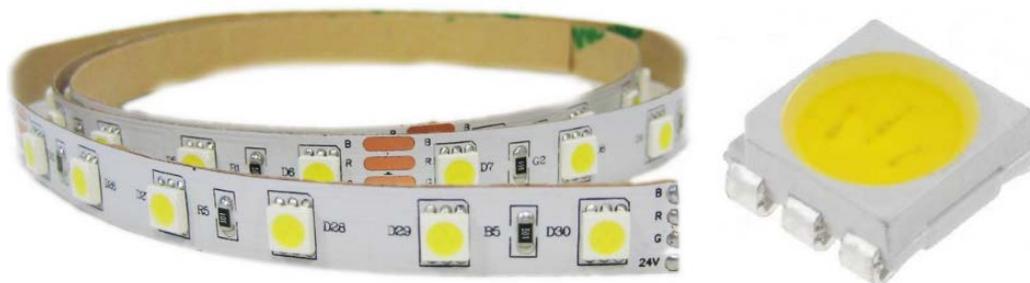


эффективно использовать интенсивность источника света. Преимуществом светодиодных светильников в условиях птичника является их миниатюрность, которая позволяет создавать равномерную освещённость в клетках, расположенных на разных ярусах батареи. Наиболее распространенное исполнение светодиодных светильников для освещения клеток представлено на рис. 1. В качестве источника света используется светодиодная лента типа SMD на основе светодиодов 5050 (рис. 2), которая обладает такими преимуществами, как:

- легкая система креплений;
- низкое тепловыделение;
- малые размеры;
- стабильная яркость во всем температурном диапазоне;
- продолжительный ресурс работы.



**Рис. 1. Типичная схема конструкции светодиодного светильника**



**Рис. 2. Светодиодная лента SMD со светодиодами 5050**

Некоторые параметры светодиодов, такие как цветовая температура, могут влиять на производимую продукцию (количество/размер), поэтому подобрав подходящие параметры освещения можно увеличить усвояемость корма бройлерными породами или повысить яйценоскость несушек.

Исходя из требований по выращиванию и содержанию птицы и сельскохозяйственных животных через определенное время помещения подвергаются интенсивной мойке водой аппаратами высокого давления с применением агрессивных моющих и дезинфицирующих средств. В связи с этим степень защиты светильников для птичников должна быть не ниже IP 65 (полная защита от проникновения пыли и случайного проникновения, защита

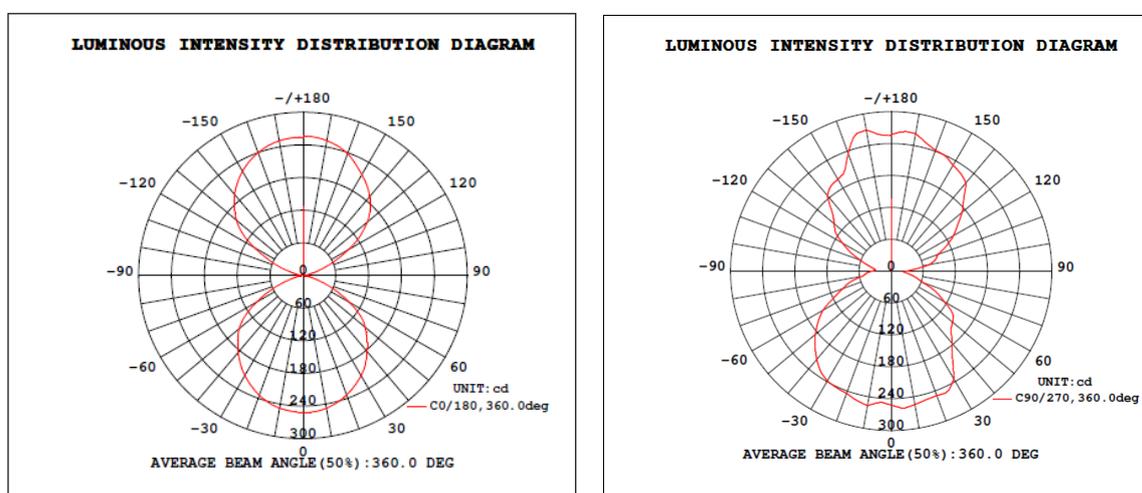


от попадания струй воды, падающих под любым углом), т.к. работать им приходится в достаточно жестких условиях: высокая концентрация пуха, пыли, газация; во время санитарной обработки птичника светильники подвергаются мойке под сильными струями воды.

Применение светильников, в цепи питания которых используется напряжение промышленной сети 220 В (лампы накаливания или люминесцентные лампы) влечет за собой опасность возникновения ситуаций, когда из-за потери герметичности корпуса светильника или повреждения кабелей питания, возможно поражение электрическим током обслуживающего персонала или возникновение пожара. В светодиодных светильниках может использоваться низкое напряжение питания, которое обеспечивает электро- и пожаробезопасность при обслуживании и эксплуатации системы освещения.

Алгоритмы прерывистого освещения сельскохозяйственных помещений позволяют эффективно повысить производственные показатели при выращивании цыплят-бройлеров, содержании промышленного стада кур-несушек, ремонтного молодняка, родительского стада, а также животных [8].

С целью организации энергоэкономичного освещения в птицеводстве был разработан светодиодный светильник, для которого было осуществлено измерение и исследование кривой силы света (рис. 3), светового потока и температурного режима. Экспериментальные исследования проводились на гониофотометре GO-2000A. Электрические и световые характеристики светильника: световой поток 1557 лм; световая отдача 49 лм/Вт; мощность 32 Вт; максимальная сила света 270 кд.



**Рис. 3. Кривые сил света светильника в меридиональной и экваториальной плоскостях**

### **Заключение и выводы.**

Были рассмотрены особенности применения светодиодных осветительных систем для организации освещения в птицеводстве, которые призваны обеспечивать равномерную освещенность и возможность ее изменения в широком диапазоне. Это должно обязательно согласовываться с физиологическими особенностями птицы и минимальными затратами на



электроэнергию и обслуживание систем освещения. Исследованы светотехнические характеристики и тепловой режим разработанного светодиодного светильника для выращивания поголовья кур.

Литература:

1. Айзенберг Ю. Б. Задача стимулирования производства и применения энергоэффективных светотехнических изделий // Светотехника. – 2009 г. - №2. – С. 23-25.
2. Баурина, С.Б. Инструменты и методы бережливого производства / С.Б. Баурина // Вестник АКСОР. - 2012. - № 4 (24). - С. 238-240.
3. Bayneva I. I. Concerns Of Design Of The Energy-Efficient Fixtures. International Journal of Applied Engineering Research. Vol.10, № 3 (2015), pp. 6479-6487.
4. Байнева, И. И. Продукция светотехнической промышленности России: проблемы энергосбережения и энергоэффективности / И. И. Байнева, В. В. Байнев // Экономика фирмы. – 2014. – № 2 (7). – С.4-7.
5. Байнева, И. И. Аспекты разработки энергоэффективных светотехнических изделий для решения задач повышения энергосбережения / И. И. Байнева, В. В. Байнев // Вестник Мордовского университета. – 2014. – № 1-2. – С. 76-80.
6. Байнева, И. И. Задачи и проблемы повышения энергоэффективности и энергосбережения в России / И. И. Байнева // Сборник научных трудов Sworld. - Одесса: КУПРИЕНКО. – 2013. – Т. 7. – № 2. – С. 52-55.
7. Айзенберг, Ю. Б. Задача стимулирования производства и применения энергоэффективных светотехнических изделий / Ю. Б. Айзенберг // Светотехника. – 2009 г. - №2. – С. 23-25.
8. Зонов, М. Прерывистое освещение при выращивании цыплят-бройлеров / М. Зонов // Птицеводство. – 2009. – №9. – С. 22.

Статья отправлена: 01.10.2015 г.

© Байнева И.И.

ЦИТ: n116-030

УДК 004.62

**Пономарев О.Г., Шарабайко М.П., Стрельников С.Е.**  
**БЫСТРЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ**  
**ВИДЕОДАНЫХ В СИСТЕМЕ ВИДЕОКОДИРОВАНИЯ СТАНДАРТА**  
**H.265/HEVC**

*Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники,*

*Томск, пр. Ленина 40, 634050*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Томск, пр. Ленина 30, 634050*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск, пр. Ленина 36, 634050*



**Ponomarev O.G, Sharabayko M.P, Strelnikov S. E.**  
**FAST TABLE-BASED RATE ESTIMATION ALGORITHM FOR INTRA  
CODING DECISION IN H.265/HEVC**

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,  
Tomsk, Lenin Avenue 40, 634050  
National Research Tomsk Polytechnic University,  
Tomsk, Lenin Avenue 30, 634050  
National Research Tomsk State University,  
Tomsk, Lenin Avenue 36, 634050*

*Аннотация. В работе рассматриваются методы и алгоритмы, используемые в системах видеокодирования нового поколения, основанных на стандарте H.265/HEVC. Предлагается оригинальный быстрый алгоритм оценки степени сжатия цифровых видеоданных, позволяющий существенно сократить вычислительную сложность процесса кодирования. Экспериментальная апробация предложенного алгоритма показала сокращение объема вычислений при кодировании на 23% в среднем.*

*Ключевые слова: видеокодирование, HEVC, пространственное предсказание, арифметическое кодирование.*

*Abstract. In this paper we propose original table-based algorithm of fast rate estimation applied to the calculation of Rate-Distortion cost of an intra coding decision in H.265/HEVC video compression. The suggested approach replaces arithmetic coder used in rate estimation with precalculated values based on a collected statistical data of bins entropy. On the reference software implementation of HEVC coder the algorithm provides 23% time savings on average with 3,81% bitrate overhead.*

*Key words: H.265/HEVC video compression, intra prediction, CABAC*

**Вступление.**

Принятие в 2013 г. нового стандарта видеокодирования H.265/HEVC, потенциально обеспечивающего существенное повышение степени сжатия видеоданных по сравнению со стандартами предыдущего поколения, поставило на повестку дня вопрос о разработке высокопроизводительных систем видеосжатия, основанных на новом стандарте. Повышение степени видеокompрессии в рамках нового стандарта обеспечивается введением широкого набора новых методов и алгоритмов видеообработки. Необходимо заметить, что стандарт определяет только структуру битового потока, получаемого в результате кодирования видеоданных, не регламентируя при этом по каким критериям и какие именно из доступных методов должны быть использованы в процессе сжатия видеоинформации.

Алгоритмы HEVC [1] ориентированы на поблочную обработку видеокадров, устраняющую пространственную или временную избыточность видеоинформации. При пространственной обработке используется предсказание значений пикселей изображения в текущем блоке по значениям пикселей соседних блоков. При устранении временной избыточности для предсказания используются участки изображений с ранее закодированных



кадров. Размер блоков для предсказания может варьироваться кодирующей системой так, чтобы обеспечить наилучшие результаты кодирования. Остаточный сигнал, формируемый как разность между кодируемым и предсказанным изображениями каждого блока, подвергается двумерному дискретному спектральному преобразованию. Размер блоков остаточного сигнала, подвергаемых спектральному преобразованию, также подбирается при кодировании. Полученные спектральные коэффициенты квантуются по уровню. На заключительном этапе кодирования последовательность значений квантованных спектральных коэффициентов, сопровождаемая информацией о предсказании, спектральном преобразовании и квантовании, подвергается энтропийному кодированию.

Для количественной оценки эффективности того или иного варианта кодирования традиционно используется метрика, называемая в англоязычной литературе *RDC* (от англ. Rate-Distortion Cost), а процесс выбора наилучшего варианта кодирования блока, обеспечивающего наименьшее значение величины *RDC*, называют RDO (от англ. Rate-Distortion Optimization) [2]. Величина *RDC* складывается из двух слагаемых:

$$RDC = D + \lambda \cdot R,$$

где  $D = \sum_{i,j} |I_{i,j} - \bar{I}_{i,j}|$ ,  $I_{i,j}$  – значения отсчетов изображения кодируемого блока,  $\bar{I}_{i,j}$  – значения декодированных отсчетов,  $R$  – количество бит, представляющих кодируемый блок в битовом потоке на выходе энтропийного кодера,  $\lambda$  – множитель Лагранжа. Величина *RDC*, таким образом, определяется, с одной стороны, величиной искажений  $D$ , вносимых в изображение при кодировании на этапе квантования спектральных коэффициентов, с другой стороны, – степенью сжатия кодируемого блока  $R$ .

Большое количество вариантов разбиений каждого блока кодируемого изображения при предсказании и каждого блока остаточного сигнала при спектральном преобразовании, богатый выбор вариантов пространственного или временного предсказания обеспечивают высокую адаптивность алгоритмов кодирования к характеру видеоизображений, что и приводит к высокой степени сжатия видеоданных. С другой стороны, это приводит к перебору огромного числа вариантов кодирования каждого блока изображения и, как следствие, к крайне высоким вычислительным затратам при кодировании. Так, например, полный перебор всех возможных вариантов разбиения и пространственного предсказания одного блока размером  $64 \times 64$  пикселя требует 11935 вычислений значения метрики *RDC*. Такие высокие вычислительные затраты делают актуальными исследования, направленные на снижение объема вычислений, выполняемых кодирующей системой. Эти исследования условно можно разделить на две основные группы. В первой из них усилия сосредоточены на уменьшении количества перебираемых вариантов разбиений кодируемого блока изображения и вариантов его предсказания. Во второй – на снижение вычислительных затрат, необходимых для оценки значения метрики *RDC*. В данной работе представлены результаты исследований, направленных на снижение вычислительной сложности алгоритма вычисления метрики *RDC*.



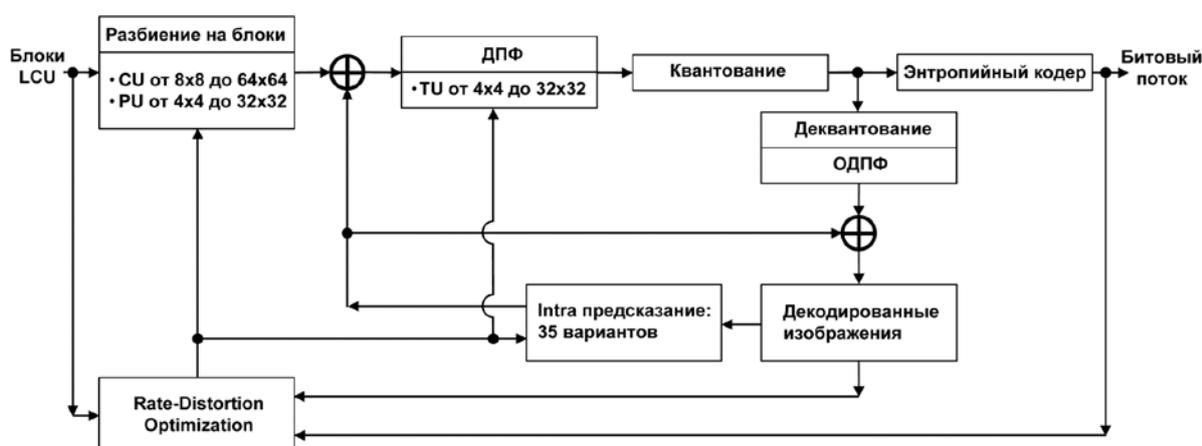
## Обзор литературы.

Основные затраты при вычислении значения  $RDC$  обусловлены использованием энтропийного кодера для подсчета бит, представляющих кодируемый блок изображения в битовом потоке на выходе кодирующей системы, т.е. при оценке степени сжатия видеоданных  $R$ . Основные результаты исследований, направленных на упрощение процедуры вычисления величины  $R$ , представлены в работах [3–4]. В [3] предложена табличная процедура подсчета количества бит  $R$ . Элементами таблицы являются значения энтропии двоичных символов (бинов), поступающих на вход энтропийного кодера. Индексация в таблице осуществляется по текущему состоянию энтропийного кодера (т.е. по энтропии всего сообщения, поступившего к текущему моменту на вход энтропийного кодера) и значению кодируемого бина. Предлагаемая процедура позволяет точно оценивать значение  $R$ , сокращая вычислительные затраты при кодировании на 1 – 5%. Развитие этого подхода рассматривается в нашей работе [5], где предложен быстрый алгоритм приближенной оценки текущего состояния энтропийного кодера при кодировании блока в режиме пространственного предсказания. Приближенность оценки приводит к некоторому снижению «качества» выбора способа кодирования блока в кодирующей системе и, как следствие, к небольшой (порядка 1,5%) потере в степени сжатия видеоданных. С другой стороны, предлагаемый быстрый алгоритм позволяет сократить время кодирования в среднем на 17%.

В данной работе представлено дальнейшее упрощение вычислительной сложности алгоритма, предложенного нами в [5]. Основные вычислительные процедуры, требуемые для оценки степени сжатия  $R$ , доведены до выборки заранее рассчитанных табличных значений, что и позволило дополнительно снизить необходимый объем вычислений.

## Входные данные и методы.

Упрощенная схема процедуры кодирования видеоданных стандарта H.265/HEVC при пространственном предсказании приведена на рис. 1.



**Рис. 1. Упрощенная схема процедуры кодирования видеоданных стандарта H.265/HEVC при пространственном предсказании**

Кодирование видеокadra осуществляется поблочно в порядке слева-направо и сверху-вниз. Блоки кодирования, называемые LCU (от англ. Largest



Coding Unit), представляют собой квадратные неперекрывающиеся области, равномерно покрывающие всю площадь видеоизображения. Размер LCU является параметром кодирующей системы, значения которого ограничены дискретным набором  $2^M$ , где  $M = 3, 4, 5, 6$ . Каждый блок при кодировании может быть разбит на 4 квадратных подблока, называемых CU (от англ. Coding Unit). Каждый из блоков CU, в свою очередь, может быть разбит на 4 квадратных CU меньшего размера. В результате таких разбиений исходный блок LCU размера  $2^M$  представляется в виде квадродерева, называемого CTU (от англ. Coding Tree Unit). Максимальная глубина квадродерева является параметром кодирующей системы. Кроме того, в стандарте задан минимально возможный размер CU, равный 8.

На следующем этапе кодирования для всех CU, являющихся «листьями» квадродерева, выполняется пространственное предсказание. Область, для которой выполняется предсказание, называют блоком предсказания или PU (от англ. Prediction Unit). Здесь возможны два варианта. CU может содержать один блок PU, так что размеры областей CU и PU совпадают, или CU может содержать 4 квадратных PU вдвое меньшего размера. Последний вариант возможен только в том случае, если данный блок CU находится на максимально возможной глубине квадродерева. Само предсказание для каждой области PU может выполняться одним из 35 заданных в стандарте способов. Предсказание для значений яркостной и цветоразностных компонент, представляющих каждый пиксел изображения в предсказываемой области, выполняется по отдельности. Способ предсказания цветоразностных компонент может отличаться от способа предсказания яркостной компоненты. Предсказанные значения вычитаются из значений компонент отсчетов кодируемого изображения, в результате чего формируется двумерный разностный сигнал.

Отсчеты разностного сигнала, сформированного на этапе пространственного предсказания для всего CU, на следующем этапе кодирования поблочно подвергаются двумерному спектральному преобразованию. Блоки разностного сигнала, подвергаемые спектральному преобразованию, называют TU (от англ. Transform Unit). TU верхнего уровня совпадают по размеру с содержащим его CU. При кодировании TU могут разбиваться на 4 квадратных подблока вдвое меньшего размера. Каждый из таких подблоков, в свою очередь, может быть также разбит. В результате образуется квадродерево, «листья» которого и являются блоками разностного сигнала для спектрального преобразования. Минимальный размер TU задан в стандарте равным 4, максимальный – 32. Полученные в результате спектрального преобразования спектральные отсчеты подвергаются процедуре квантования. Шаг квантования  $\Delta$  определяется значением параметра квантования  $Qp$ :  $\Delta = 2^{\frac{Qp-4}{6}}$ .

Все значения, описывающие выбранный при кодировании вариант разбиения LCU на CU, PU, TU, выбранный способ предсказания для каждого блока PU, значения, полученные в результате квантования спектральных отсчетов разностного сигнала, и т.д. называют синтаксическими элементами.





Совокупность синтаксических элементов, относящихся к текущему CU, полностью описывает результат выбранного варианта кодирования изображения в этом блоке. Каждый синтаксический элемент на входе энтропийного кодера подвергается дополнительному нелинейному преобразованию, называемому бинаризация. При бинаризации значение синтаксического элемента отображается в набор двоичных символов – бинов. Получаемая в результате бинаризации последовательность бинов подвергается на заключительном этапе энтропийному кодированию (в HEVC энтропийное кодирование реализовано по алгоритмам двоичного арифметического кодирования CABAC [6]). Количество битов, получаемое на выходе энтропийного кодера по бинаризованной последовательности синтаксических элементов для текущей CU, определяет значение величины R для каждого варианта кодирования данной CU. Разработка быстрого алгоритма оценки R сводится, таким образом, к задаче оценки количества бит на выходе энтропийного кодера непосредственно по значениям синтаксических элементов без выполнения процедуры бинаризации и арифметического кодирования.

Известно [6], что соотношение количества бинов на входе арифметического кодера и количества битов на его выходе определяется энтропией бинарного входного потока. При оценке энтропии бинарного потока непосредственно по значениям синтаксических элементов необходимо учитывать два момента. Во-первых, бинаризация значений синтаксических элементов различных типов в HEVC производится по различным алгоритмам. Во-вторых, вероятность появления в бинарном потоке нулевого и единичного значений, определяющая энтропию этого потока, должна оцениваться по отдельности для бинов из различных групп. Группы бинов, для которых вероятности значений оцениваются по отдельности, называют контекстными группами [1]. Ниже приведен краткий перечень типов синтаксических элементов, используемых при описании кодируемого изображения в HEVC при пространственном предсказании, а также алгоритмы их бинаризации с указанием случаев, когда оценка вероятностей значений бинов производится в рамках выделенных контекстных групп. В перечне мы использовали те же названия синтаксических элементов, что и в спецификации стандарта H.265/HEVC [1].

Разбиение LCU на блоки CU меньшего размера, т.е. структура квадродерева CU, индицируется в потоке синтаксическим элементом *split\_cu\_flag*. Этот синтаксический элемент может принимать два значения: 0 – в том случае, если текущая CU не разбивается на меньшие блоки; 1 – в обратном случае. Двоичное значение *split\_cu\_flag* непосредственно поступает на вход энтропийного кодера минуя процедуру бинаризации. Оценка вероятности появления нуля или единицы накапливается в трех отдельных контекстных группах. Принадлежность к той или иной группе текущего значения синтаксического элемента определяется глубиной разбиений соседних блоков CU (соседними считаются два блока, примыкающие к текущему слева и сверху).

Следующий синтаксический элемент – *part\_mode* – присутствует в



описании CU в том случае, если при построении квадродерева достигнута максимально возможная глубина разбиения. Элемент *part\_mode* может принимать только два значения. Значение *part\_mode* = 1 индицирует случай, когда размеры PU и CU совпадают. При *part\_mode* = 0 блок CU содержит 4 квадратных блока PU вдвое меньшего размера. Процедура бинаризации для значений этого синтаксического элемента сводится к инверсии его двоичного значения. Оценка вероятностей 0 и 1 производится в рамках отдельной контекстной группы.

Для определения способа пространственного предсказания яркостной компоненты пикселей блока PU (одного из 35) используются значения трех синтаксических элементов: *prev\_intra\_luma\_pred\_flag*, *mpm\_idx* и *rem\_intra\_luma\_pred\_mode*. Бинарный синтаксический элемент *prev\_intra\_luma\_pred\_flag*=1, если номер режима предсказания должен вычисляться по номерам режимов предсказания соседних блоков PU (соседними блоками опять считаются два блока, примыкающие к текущему слева и сверху). В результате вычислений получаются три значения. Выбор из полученных трех значений индицируется синтаксическим элементом *mpm\_idx* = 0, 1, 2. При *prev\_intra\_luma\_pred\_flag* = 0 номер способа пространственного предсказания не является ни одним из трех рассчитанных значений. В этом случае выбор одного из оставшихся 32 способов предсказания осуществляется с помощью 5-разрядного синтаксического элемента *rem\_intra\_luma\_pred\_mode*.

Бинарное значение *prev\_intra\_luma\_pred\_flag* не подвергается бинаризации. Оценка вероятностей значений производится в отдельной контекстной группе. При бинаризации значение *mpm\_idx*=0 отображается в один нулевой бин. Значение *mpm\_idx*=1 отображается в последовательность из двух бинов «10». Значение *mpm\_idx*=2 – в последовательность из двух бинов «11». Все бины этого синтаксического элемента кодируются с вероятностями нулевого и единичного значений равными 0,5.

Бинаризация *rem\_intra\_luma\_pred\_mode* отображает его значение в последовательность из 5 бинов, дающих двоичное представление значения синтаксического элемента. Вероятность появления нулевого или единичного значений для этих 5 бинов при энтропийном кодировании считается фиксированной и равной 0,5.

Номер способа предсказания цветоразностных компонент блока PU индицируется в потоке синтаксическим элементом *intra\_chroma\_pred\_mode*, который может принимать значения от 0 до 4. В случае, когда *intra\_chroma\_pred\_mode* =4, способ предсказания цветоразностных компонент совпадает со способом предсказания яркостной компоненты. Для остальных четырех значений этого синтаксического элемента соответствующие номера способов предсказания заданы в стандарте HEVC таблично. При бинаризации значение *intra\_chroma\_pred\_mode* =4 отображается в один бин со значением 0. Остальные значения *intra\_chroma\_pred\_mode* процедура бинаризации отображает в последовательность из 3 бинов, первый из которых всегда равен 1, а остальные два являются двоичным представлением значения *intra\_chroma\_pred\_mode*. Вероятность появления 0 или 1 для первого бина



этого синтаксического элемента оценивается в отдельной контекстной группе. Остальные бины этого синтаксического элемента, если они есть, кодируются в энтропийном кодере с фиксированными равными вероятностями нулевого и единичного значений.

Разбиение блока CU на квадратные блоки TU, т.е. структура квадродерева блоков TU, индицируется в потоке синтаксическим элементом *split\_transform\_flag*. Если этот синтаксический элемент равен 0, то размер блока разностного сигнала, подвергаемого спектральному преобразованию, совпадает с размером блока CU. В противном случае блок TU разбивается на 4 квадратных блока вдвое меньшего размера. Двоичное значение *split\_transform\_flag* не подвергается бинаризации. Вероятность 0 и 1 накапливаются в 5 различных контекстных группах, соответствующих различной глубине разбиений блока TU при построении квадродерева.

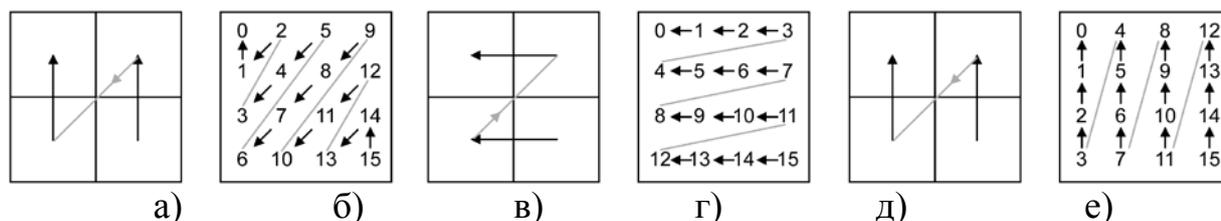
Три синтаксических элемента *cbf\_cb*, *cbf\_cr* и *cbf\_luma* показывают, содержит ли блок TU ненулевые значения спектральных отсчетов для цветоразностных и яркостной компонент разностного сигнала. Значения этих трех синтаксических элементов не требуют бинаризации. Вероятности появления 0 и 1 для *cbf\_cb* и *cbf\_cr* накапливаются при кодировании в одной из 4 контекстных групп, соответствующих глубине разбиения квадродерева TU. Для оценки вероятности значений *cbf\_luma* выделено две контекстные группы: одна – для случая, когда глубина разбиений равна 0, и другая – для всех остальных случаев.

При отличии от 0 флагов *cbf\_cb*, *cbf\_cr* и *cbf\_luma* в потоке присутствует описание соответствующего блока спектральных отсчетов. Это описание выполняется с помощью восьми различных синтаксических элементов: *last\_sig\_coeff\_x*, *last\_sig\_coeff\_y*, *coded\_sub\_block\_flag*, *sig\_coeff\_flag*, *coeff\_abs\_level\_greater1\_flag*, *coeff\_abs\_level\_greater2\_flag*, *coeff\_sign\_flag*, *coeff\_abs\_level\_remaining*. Описание блока TU начинается с двух синтаксических элементов *last\_sig\_coeff\_x* и *last\_sig\_coeff\_y*. Значения этих элементов определяются координатами (x, y) последнего ненулевого спектрального отсчета в блоке TU при заданном порядке обхода спектральных отсчетов. При обходе блок TU разбивается на подблоки размером 4×4. Порядок обхода подблоков внутри блока TU и коэффициентов внутри каждого подблока совпадают. Для TU с размерами 4×4 и 8×8 возможны три варианта обхода: диагональный, горизонтальный и вертикальный. Тот или иной вариант определяется номером режима предсказания. Для блоков TU больших размеров возможен только диагональный порядок обхода. Три варианта обхода для блока TU размером 8×8 иллюстрируются на рис. 2.

Дальнейшее описание блока TU происходит по подблокам в порядке, задаваемом направлением обхода. Первым производится описание подблока, содержащего позицию (*last\_sig\_coeff\_x*, *last\_sig\_coeff\_y*). Последним описывается подблок, содержащий отсчет с координатами (0,0). Описание каждого подблока начинается с синтаксического элемента *coded\_sub\_block\_flag*. Значение этого элемента равно 1, если подблок содержит ненулевые спектральные коэффициенты. В противном случае



*coded\_sub\_block\_flag* задается равным нулю и на этом описание данного подблока заканчивается.



**Рис. 2. Три варианта обхода блоков размером  $4 \times 4$  в блоке TU размером  $8 \times 8$  и коэффициентов внутри каждого блока размером  $4 \times 4$ .  
 Диагональный порядок обхода блоков (а), коэффициентов (б).  
 Горизонтальный порядок обхода блоков (в), коэффициентов (г).  
 Вертикальный порядок обхода блоков (д), коэффициентов (е)**

Для каждого из подблоков, содержащих ненулевые значения, описание продолжается набором синтаксических элементов *sig\_coeff\_flag*. Этот элемент равен 1, если спектральный коэффициент в подблоке отличен от 0. В противном случае значение этого синтаксического элемента равно 0. Порядок перебора спектральных коэффициентов внутри подблока при этом задается направлением обхода. Дальнейшее описание спектральных отсчетов производится только для тех позиций, для которых *sig\_coeff\_flag* равен 1. Для этих позиций описание продолжается набором синтаксических элементов *coeff\_abs\_level\_greater1\_flag*, значение которых равно 1, если абсолютное значение соответствующего спектрального элемента больше 1, и равно нулю в противном случае. Для каждого подблока генерируется не более 8 синтаксических элементов этого типа. Порядок генерации задается направлением обхода. Следующий синтаксический элемент – *coeff\_abs\_level\_greater2\_flag* – индицирует позицию первого, в порядке обхода, спектрального отсчета, абсолютное значение которого по величине больше 2. Описание подблока спектральных коэффициентов продолжается последовательностью синтаксических элементов *coeff\_sign\_flag*, индицирующих знак (положительный или отрицательный) каждого из спектральных отсчетов отличных от нуля, т.е. только тех, для которых *sig\_coeff\_flag*=1. Для положительных отсчетов *coeff\_sign\_flag* устанавливается равным 0, для отрицательных – 1. Описание каждого подблока завершается набором значений синтаксических элементов *coeff\_abs\_level\_remaining*. Значения генерируемых синтаксических элементов определяются разницей:

$$\text{coeff\_abs\_level\_remaining} = |W| - 1 - \text{coeff\_abs\_level\_greater1\_flag} - \text{coeff\_abs\_level\_greater2\_flag},$$

где  $W$  – значение спектрального отсчета. Эти значения присутствуют в описании подблока только для тех позиций, перебираемых в порядке обхода, для которых *sig\_coeff\_flag*=1 и сгенерированное значение *coeff\_abs\_level\_remaining* отлично от нуля. Пример описания подблока спектральных коэффициентов (рис. 3) приведен в Табл. 1 [7].



13	2	8	1
10	-5	1	0
4	-3	0	0
-1	0	1	0

Рис. 3. Пример блока квантованных спектральных коэффициентов

Таблица 1

Значения синтаксических элементов при описании блока (рис. 3).

Значения коэффициентов в порядке обхода	1	0	0	0	1	1	-3	-1	8	-5	4	2	10	13
<i>sig_coeff_flag</i>	-	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>coeff_abs_level_greater1_flag</i>	0	-	-	-	0	0	1	0	1	1	1	1	-	-
<i>coeff_abs_level_greater2_flag</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>coeff_sign_flag</i>	0	-	-	-	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>coeff_abs_level_remaining</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	7	4	3	1	10	13

Значения *last\_sig\_coeff\_x* и *last\_sig\_coeff\_y* при бинаризации отображаются в последовательности бинов, состоящие из двух частей: префиксной и суффиксной. Правила отображения иллюстрируются в Табл. 2 [7]. В префиксной строке нулевой бин, взятый в скобки во втором столбце таблицы, опускается, если бинаризируемое значение совпадает с величиной  $nT - 1$ , где  $nT$  – размер блока TU. Величины  $x_i$ , из которых состоит суффиксная строка бинов, представляют собой значения  $i$ -х разрядов двоичного представления бинаризируемого числа.

Таблица 2

Бинаризация *last\_sig\_coeff\_x* и *last\_sig\_coeff\_y*.

Бинаризируемое значение	Префиксная строка бинов	Суффиксная строка бинов
0	0	
1	10	
2	110	
3	111(0)	
4,5	11110	$x_0$
6,7	11111(0)	$x_0$
8, ..., 11	1111110	$x_1x_0$
12, ..., 15	1111111(0)	$x_1x_0$
16, ..., 23	11111111	$0_{x_2x_1x_0}$
24, ..., 31	11111111	$1_{x_2x_1x_0}$

Для накопления вероятностей значений бинов в префиксных строках выделено 18 контекстных групп для синтаксического элемента *last\_sig\_coeff\_x* и 18 групп для *last\_sig\_coeff\_y*. Выбор конкретной группы определяется при кодировании размером блока TU и порядковым номером бина в префиксной строке. Последовательности бинов, относящихся к суффиксным строкам



кодируются в энтропийном кодере с фиксированными равными вероятностями нулевого и единичного значений.

Значения всех одноразрядных синтаксических элементов, используемых при описании подблока спектральных коэффициентов (*coded\_sub\_block\_flag*, *sig\_coeff\_flag*, *coeff\_abs\_level\_greater1\_flag*, *coeff\_abs\_level\_greater2\_flag*, *coeff\_sign\_flag*) не требуют бинаризации. Вероятности появления нулевого и единичного значений при кодировании *coded\_sub\_block\_flag* накапливаются в четырех контекстных группах. Выбор конкретной группы определяется значениями этого синтаксического элемента в соседних блоках. Вероятности *sig\_coeff\_flag* накапливаются в 42 контекстных группах, первые 27 из которых используются при кодировании яркостной компоненты разностного сигнала, а остальные выделены для кодирования цветоразностных компонент. Выбор конкретной группы определяется размером блока TU, порядком обхода коэффициентов подблока, значениями *coded\_sub\_block\_flag* у соседних подблоков, порядковым номером спектрального отсчета, для которого установлено значение кодируемого синтаксического элемента *sig\_coeff\_flag*. Для оценки вероятностей значений *coeff\_abs\_level\_greater1\_flag* выделено 23 контекстных группы. Выбор конкретной группы определяется типом кодируемого подблока (содержит яркостную или цветоразностную компоненту разностного сигнала), номером подблока внутри блока TU и количеством ранее закодированных значений *coeff\_abs\_level\_greater1\_flag*. Оценка вероятностей значений *coeff\_abs\_level\_greater2\_flag* производится в одной из 6 контекстных групп, первые четыре из которых выделены для кодирования подблоков, содержащих описание яркостной компоненты разностного сигнала. Выбор контекстной группы определяется при кодировании по номеру подблока в блоке TU и по позиции спектрального отсчета, для которого кодируется значение *coeff\_abs\_level\_greater2\_flag*. Значения *coeff\_sign\_flag* кодируются с вероятностями появления нулевого и единичного значений равными 0,5.

Значения синтаксического элемента *coeff\_abs\_level\_remaining* отображаются при бинаризации в две последовательности бинов: префиксную и суффиксную. Процедура бинаризации параметризована. Значение параметра бинаризации  $k$  определяется по величине предыдущих (бинаризованных ранее) значений синтаксических элементов *coeff\_abs\_level\_remaining* в данном подблоке. Примеры результатов бинаризации при двух значениях  $k$  приведены в Табл. 3 [7]. За  $Z$  в таблице 3 обозначено бинаризируемое значение, а за  $x_i$  – значения разрядов двоичного представления величины  $Z$ . Жирным начертанием в таблице выделена префиксная последовательность бинов.

Таблица 3

**Примеры бинаризации *coeff\_abs\_level\_remaining*.**

$Z$	Результат бинаризации при $k=0$	$Z$	Результат бинаризации при $k=1$
0	<b>0</b>	0, 1	<b>0</b> $x_0$
1	<b>10</b>	2, 3	<b>10</b> $x_0$
2	<b>110</b>	4, 5	<b>110</b> $x_0$



3	1110	6, 7	1110 $x_0$
4, 5	11110 $x_0$	8, ..., 11	11110 $x_1 x_0$
6, ..., 9	111110 $x_1 x_0$	12, ..., 19	111110 $x_2 x_1 x_0$
10, ..., 17	1111110 $x_2 x_1 x_0$	20, ..., 35	1111110 $x_3 x_2 x_1 x_0$
...	...	...	...

Последовательности бинов, получаемые при бинаризации *coeff\_abs\_level\_remaining*, кодируются при фиксированных и равных 0,5 вероятностях появления нулевого и единичного значений.

### Предлагаемый алгоритм. Результаты. Обсуждение и анализ.

Построение процедуры упрощенной в вычислительном отношении оценки степени сжатия  $R$  значений синтаксических элементов, описывающих изображение внутри блока CU, естественно начать с выделения набора тех элементов, вкладом которых в суммарную величину  $R$  можно пренебречь. К этому набору относятся одноразрядные флаги *split\_cu\_flag*, *split\_transform\_flag*, *cbf\_cb*, *cbf\_cr*, *cbf\_luma*. Действительно, единичное значение *split\_cu\_flag* индицирует разбиение блока CU на 4 подблока вдвое меньшего размера. В результате в потоке бинаризованных синтаксических элементов, поступающих на вход арифметического кодера, появляется описание каждого из 4 подблоков, содержащее полный набор синтаксических элементов. В случае, когда *split\_cu\_flag*=0, такой полный набор в потоке содержится только один. Таким образом, разница во вкладах в суммарное значение  $R$ , получаемая при кодировании нулевого или единичного значения этого флага в арифметическом кодере, пренебрежимо мала по сравнению с разницей, получаемой при кодировании одного и четырех полных наборов синтаксических элементов. К аналогичной ситуации приводит кодирование нулевого или единичного значений *split\_transform\_flag*. Нулевое значение флагов *cbf\_cb*, *cbf\_cr* и *cbf\_luma* означает отсутствие в потоке описания блоков квантованных спектральных коэффициентов разностного сигнала для цветоразностных или яркостной компонент соответственно. Когда какой-либо из этих флагов имеет единичное значение, на вход арифметического кодера поступает набор синтаксических элементов, описывающий соответствующий блок. В этом случае битовый вклад в величину  $R$  от самих значений этих флагов может считаться пренебрежимо малым.

Оставшийся набор «значимых» синтаксических элементов можно разделить на две группы. К первой группе отнесем все элементы, кодирование которых происходит с накоплением вероятностей нулевого и единичного значений бинов в рамках заданного контекста, т.е. «на лету», непосредственно в процессе кодирования. Ко второй – все синтаксические элементы, кодирование бинаризованных представлений которых происходит с фиксированными и равными 0,5 вероятностями значений бинов.

Точная оценка количества бит, которое необходимо добавить к величине  $R$  при кодировании значений синтаксических элементов первой группы, невозможна без выполнения процедур бинаризации и арифметического



кодирования. Это обусловлено тем, что текущее состояние арифметического кодера, вероятности нулевого и единичного значений бинов, и, как следствие, порождаемое при кодировании количество бит определяются всей «историей» процесса кодирования от начала видеокадра до текущего момента. В качестве приближенной оценки битового вклада в величину  $R$  при кодировании каждого бина того или иного синтаксического элемента предлагается использовать среднее значение удельной (приходящейся на один бин) энтропии кодируемого сообщения. Оценку вероятностей нулевого и единичного значений, определяющих удельную энтропию, при этом, можно проводить отдельно по всем бинам, относящимся к синтаксическому элементу одного типа. Такой подход позволяет по заданным в стандарте алгоритмам бинаризации значений синтаксических элементов разных типов заранее рассчитать для каждого возможного бинаризируемого значения соответствующее ему значение энтропии. Оценка вклада в  $R$  от синтаксических элементов первой группы сводится, таким образом, к накоплению заранее рассчитанных табличных значений, соответствующих значениям кодируемых синтаксических элементов.

Синтаксические элементы второй группы кодируются в арифметическом кодере при вероятностях единичного и нулевого значений каждого бина равных 0,5. При таком кодировании количество бинов, поступающих на вход арифметического кодера, отображается в равное ему количество битов в выходном битовом потоке. Таким образом, битовый вклад при кодировании значения того или иного синтаксического элемента второй группы в величину  $R$  полностью определяется алгоритмом бинаризации элемента. Это позволяет заранее (до кодирования) рассчитать количество бит, получаемое при кодировании всех возможных значений всех синтаксических элементов. Оценка вклада в  $R$  от синтаксических элементов второй группы сводится, таким образом, опять к накоплению заранее рассчитанных табличных значений, соответствующих значениям кодируемых синтаксических элементов.

Оценка средней удельной энтропии для бинов синтаксических элементов первой группы проводилась по результатам численных экспериментов по кодированию реальных цифровых видеопоследовательностей. Кодирование производилось при помощи справочной программной реализации кодирующей системы стандарта H.265/HEVC HM v.13.0 [8]. Статистическое накопление значений удельной энтропии осуществлялось по результатам кодирования 27 тестовых видеопоследовательностей, рекомендованных комитетом JCT-VC [9]. Полученные в результате усреднения оценки сведены в Табл. 4 и 5.

В Табл. 4 представлены результаты усреднения для одноразрядных «значимых» синтаксических элементов. В Табл. 5 приведены результаты оценки средней энтропии для всех возможных значений синтаксических элементов  $last\_sig\_coeff\_x$  и  $last\_sig\_coeff\_y$ . Алгоритм бинаризации этих синтаксических элементов зависит от размера блока TU. В связи с этим в таблице для семи значений указаны по две величины средней энтропии. Если размер блока TU равен 4, то для значения синтаксических элементов равного 3 необходимо использовать оценку, указанную в Табл. 5 в скобках. Аналогично, если размер TU равен 8, то для значений 6 и 7 средняя энтропия указана в





скобках. При размере TU равном 16, для значений с 12 по 15 также необходимо использовать значения энтропии, указанные в скобках.

Таблица 4

## Оценка средней энтропии для бинов синтаксических элементов.

Значение бина	Средняя энтропия	
	<i>part_mode</i>	<i>coded_sub_block_flag</i>
0	2,06	2,07
1	0,65	1,75
	<i>prev_intra_luma_pred_flag</i>	<i>sig_coeff_flag</i>
0	1,86	1,25
1	0,58	1,35
	<i>coeff_abs_level_greater1_flag</i>	<i>coeff_abs_level_greater2_flag</i>
0	0,62	0,55
1	2,49	2,21

Таблица 5

## Оценка средней энтропии для бинов синтаксических элементов.

Значение	0	1	2	3	4	5	6	7
Энтропия	1,00	2,00	2,75	3,25 (3,00)	4,61	4,61	4,90 (6,00)	4,90 (6,00)
Значение	8	9	10	11	12	13	14	15
Энтропия	6,14	6,14	6,14	6,14	6,35 (9,00)	6,35 (9,00)	6,35 (9,00)	6,35 (9,00)
Значение	16	17	18	19	20	21	22	23
Энтропия	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53	7,53
Значение	24	25	26	27	28	29	30	31
Энтропия	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00

Значения синтаксического элемента *coeff\_abs\_level\_remaining* после бинаризации кодируются в арифметическом кодере с вероятностями нуля и единицы равными 0,5. В этом случае количество бит, получаемое на выходе арифметического кодера при кодировании, равно количеству бинов, поступающих на его вход. Таким образом, битовый вклад от *coeff\_abs\_level\_remaining* в величину  $R$  полностью определяется процедурой бинаризации и может быть оценен точно.

Процедура бинаризации *coeff\_abs\_level\_remaining* параметризована. Параметр бинаризации  $k$  может принимать значения в диапазоне от 0 до 4. При кодировании первого в каждом подблоке из 16 спектральных коэффициентов значения *coeff\_abs\_level\_remaining* величина параметра  $k$  устанавливается равной нулю. Если бинаризуемое значение  $z$  меньше, чем величина  $3 \cdot 2^k$ , то количество бит  $b$ , получаемое при кодировании, определяется выражением:

$$b = \left\lceil \frac{z}{2^k} \right\rceil + k + 1,$$



где за  $\lfloor x \rfloor$  обозначена операция взятия целой части числа  $x$ . В этом случае после выполнения бинаризации значения  $z$  величина параметра  $k$  устанавливается равной:

$$k = \min(k + 1, 4).$$

Когда бинаризируемое значение  $z \geq 3 \cdot 2^k$ , величина  $b$  определяется выражением:

$$b = F(y) - k,$$

где  $y = z - 3 \cdot 2^k + 2^k - 1$ , а значения ступенчатой функции  $F(y)$  заданы в Табл. 6 для различных диапазонов значений целочисленной величины  $y$ . Величина параметра  $k$  в этом случае остается неизменной.

Таблица 6

Значения ступенчатой функции  $F(y)$ .

Диапазон $y$	$y = 0$	$1 \leq y < 3$	$3 \leq y < 7$	$7 \leq y < 15$	$15 \leq y < 31$
$F(y)$	4	6	8	10	12
Диапазон $y$	$31 \leq y < 63$	$63 \leq y < 127$	$127 \leq y < 255$	$255 \leq y < 511$	$511 \leq y < 1023$
$F(y)$	14	16	18	20	22

Последний из значимых синтаксических элементов *coeff\_sign\_flag* относится к элементам второй группы и является одноразрядным. Таким образом, при кодировании каждого значения этого элемента к оценке величины  $R$  необходимо добавлять 1. Т.к. этот элемент индицирует в потоке знак значимых (отличных от нуля) квантованных спектральных коэффициентов, то при оценке величины  $R$  наиболее просто учитывать его битовый вклад, добавляя 1 к оценочному значению средней энтропии для синтаксического элемента *sig\_coeff\_flag*.

Величина  $R$ , упрощенный алгоритм оценки которой описан выше, является составной частью метрики  $RDC$ . Выбор варианта кодирования блока LCU, обеспечивающего минимальное значение величины  $RDC$ , приводит к максимальной эффективности видеокодирования и, таким образом, может считаться оптимальным. При таком выборе достигается максимальная степень видеосжатия при минимальном уровне искажений, вносимых в кодируемое изображение. Приближенность оценки величины  $R$ , получаемой при использовании предложенного алгоритма, приводит к выбору квазиоптимальных вариантов кодирования, что, в свою очередь, снижает эффективность видеосжатия. С другой стороны, использование упрощенного алгоритма позволяет существенно снизить вычислительную сложность процедуры кодирования.

Эффективность использования предложенного алгоритма в системе кодирования HEVC оценивалась в численном эксперименте по кодированию тестовых видеопоследовательностей, рекомендованных комитетом JCT-VC [9]. При проведении численного эксперимента упрощенный алгоритм оценки степени сжатия видеоданных был реализован в справочной программной реализации кодирующей системы стандарта H.265/HEVC HM v.13.0 [8]. Экспериментальные результаты представлены в Табл. 7.



Таблица 7

**Результаты экспериментальной апробации быстрого алгоритма.**

Тестовая видеопоследовательность	Разрешение	BD-Rate, (%)	$\Delta T$ , (%)
Traffic	2560×1600	3,53	-17,43
PeopleOnStreet		3,35	-18,39
NebutaFestival		0,95	-22,97
SteamLocomotiveTrain		1,20	-19,60
Kimono	1920×1080	3,02	-13,74
ParkScene		3,28	-18,31
Cactus		3,34	-18,84
BQTerrace		3,19	-22,21
BasketballDrive		4,99	-17,32
RaceHorses	832×480	3,35	-20,43
BQMall		4,09	-21,06
PartyScene		3,22	-26,33
BasketballDrill		4,22	-16,84
RaceHorses	416×240	3,79	-21,76
BQSquare		3,06	-26,40
BlowingBubbles		3,43	-22,45
BasketballPass		5,27	-19,64
FourPeople	1280×720	4,23	-14,30
Johnny		5,01	-14,59
KristenAndSara		4,82	-15,09
Vidyo1	1280×720	5,06	-17,15
Vidyo3		4,11	-19,75
Vidyo4		5,07	-24,13
BasketballDrillText	832×480	4,56	-13,27
ChinaSpeed	1024×768	3,45	-19,25
SlideEditing	1280×720	3,47	-17,43
SlideShow		5,82	-18,39
<b>В среднем</b>		<b>3,81</b>	<b>-22,97</b>

В первом столбце Табл.7 приведены названия тестовых видеопоследовательностей. Во втором столбце указано разрешение видеоизображений. В третьем столбце – значения метрики BD-Rate [10]. Эта метрика традиционно используется для сравнения качества различных алгоритмов сжатия цифровых видеоданных. Величина BD-rate (от англ. Bjontegaard delta rate) является оценкой средней относительной разницы битовых скоростей (количество бит в секунду), получаемых при кодировании видеоданных с использованием двух сравниваемых алгоритмов. Положительное значение BD-rate означает рост битовой скорости и, как следствие, снижение на ту же величину степени сжатия видеоданных. В качестве базовых битовых скоростей, относительно которых в эксперименте



вычислялось изменение, взяты результаты, полученные при использовании точного значения  $RDC$ .

Величина  $\Delta T$ , значения которой приведены в четвертом столбце Табл. 7, рассчитывалась по формуле:

$$\Delta T = \frac{T - T_{org}}{T_{org}} \cdot 100\% ,$$

где  $T_{org}$  – время, затрачиваемое на кодирование видеопоследовательности, при использовании точного значения  $RDC$ ,  $T$  – время, затрачиваемое на кодирование видеопоследовательности, при использовании предлагаемого упрощенного алгоритма.

Представленные результаты показывают, что использование упрощенного алгоритма приводит к некоторому снижению степени сжатия видеоданных и существенному ускорению вычислений. В среднем снижение степени видеокомпрессии составляет 3,81%, при этом время кодирования сокращается в среднем почти на 23%.

**Заключение и выводы.** Настоящая работа является продолжением цикла исследований, направленных на снижение вычислительных затрат при нахождении оптимального варианта кодирования блоков LCU в системах видеосжатия стандарта H.265/HEVC.

В предлагаемом авторами подходе процедура арифметического кодирования при получении оценки  $R$  заменена на энтропийную оценку количества информации, содержащейся в бинаризованных значениях арифметически кодируемых значений синтаксических элементов. В развитие оригинального подхода, в работе на основе собранных статистических данных предложена табличная оценка количества информации, содержащейся в значениях бинов каждого синтаксического элемента, используемого при кодировании видеопоследовательности. Предложенный табличный подход устраняет необходимость вычисления энтропии в процессе кодирования, что приводит к сокращению объема необходимых вычислений и позволяет сократить время, затрачиваемое на оценку величины  $R$ .

Проведенные эксперименты с использованием справочной программной реализацией кодирующей системы показали сокращение общего времени кодирования на 23% в среднем. При этом внесена некоторая ошибка оценки величины  $R$ , которая в некоторых случаях приводит к выбору не самого оптимального варианта кодирования. По результатам экспериментов такая ошибка приводит к снижению общей степени сжатия на 3,8% в среднем, и не более 5,06% на используемом тестовом наборе.

Предложенный подход может найти широкое применение при разработке систем кодирования в рамках высоких ограничений на аппаратные ресурсы.

Литература:

1. Recommendation ITU-T H.265: High Efficiency Video coding, 2013. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.265-201504-I/en> свободный (дата обращения 11.09.2015).



2. Ortega A., Ramchandran K. Rate-Distortion Methods for Image and Video Compression // IEEE Signal Processing Magazine, Nov. 1998. – Pp. 23 – 50.
3. Bossen F. Table-based bit estimation for CABAC. In Document of ITUT Q.6/SG16 JCTVC-G763. ITU-T: Geneva, CH, 2011.
4. Johar S., Alwani M. Method for fast bits estimation in rate distortion for intra coding units in HEVC. In 2013 IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), pp. 721–724, Jan 2013.
5. Sharabayko M. P., Ponomarev O. G. Fast Rate Estimation for RDO Mode Decision in HEVC. Entropy 2014. Vol. 16. – Pp. 6667-6685..
6. Moffat A. Arithmetic Coding Revisited. ACM Transactions on Information Systems, 1998. No 3. – Pp. 256–294.
7. Wien M. High Efficiency Video Coding: Coding Tools and Specification. Springer. – 2015. 314 p.
8. HEVC software repository. Available online: [https://hevc.hhi.fraunhofer.de/svn/svn\\_HEVCSoftware/](https://hevc.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HEVCSoftware/) (accessed on 11 September 2015).
9. JCT-VC test sequences. Available online: <ftp://ftp.tnt.uni-hannover.de/testsequences> (accessed on 17 December 2014).
10. Bjontegaard, G. Improvements of the BD-PSNR model. ITU-T SC16/Q6, 35th VCEG Meeting, Berlin, Germany, 16–18 July 2008; Doc. VCEG-AI11.

*Результаты исследований получены в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники в рамках проекта, выполняемого по договору с ЗАО «Элекард наноДевайsez» № 97/12 от 19 ноября 2012 г. Комплексный проект «Предоставление услуг мультимедийного вещания в сетях общего пользования Интернет, основанных на технологиях пиринговых сетей и адаптивной передачи потоков данных» выполняется в рамках постановления Правительства России от 9 апреля 2010 г. №218 при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.*

Статья отправлена: 15.09.2015 г.

**ЦИТ: n116-031**  
**УДК 641.1:635.8**

**Медведкова І.І., Попова Н.О.**

**КОЛИВАННЯ РІВНЯ ЛІПІДІВ ТА ПРОДУКТІВ ЇХ РОЗПАДУ ПРИ  
ЗБЕРІГАННІ СВІЖИХ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ  
STROPHARIA RAGOSO-ANNULALA**

*Донецький національний університет економіки та торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського, Донецьк, вул. Щорса, 31, 83050*

**Medvedkova I.I., Popova N.O.**

**FLUCTUATIONS IN THE LEVEL OF LIPIDS AND THEIR DECAY  
PRODUCTS AT FRESH CULTIVATED MUSHROOMS STORAGE  
STROPHARIA RAGOSO-ANNULALA**

*Donetsk National University of Economics and Trade  
of a name of M. Tugan-Baranovsky, Donetsk, Ul. Shchorsa, 31, 83050*

*Анотація. У період зберігання свіжих грибів відбуваються зміни всіх*



компонентів, що становлять харчову цінність продукту. Склад жирів визначався в плодових тілах кільцевіка, вирощених на тирсі. При проведенні дослідження показників вмісту ліпідів культивованих грибів *Stropharia ragoso-annulata* для різних періодів зберігання було встановлено, що найліпшим строком зберігання для культивованих грибів є трьохдобовий строк при температурі  $0 \div 4^{\circ}\text{C}$ .

**Ключові слова:** капелюшок, вміст ліпідів, біологічні процеси, варіанти зберігання, тривалість зберігання

**Abstract.** During the storage of fresh mushrooms is changing all the components that make up the nutritional value of the product. The composition was determined in fat fruit bodies koltsevika grown on sawdust. The study lipid parameters cultivated mushrooms *Stropharia ragoso-annulata* for different periods of storage, it was found that the best available storage for cultivated mushrooms is three period at  $0 \div 4^{\circ}\text{C}$ .

**Keywords:** hat, lipids, biological processes, storage options, storage time

### Вступ.

Кільцевік (*Stropharia ragoso-annulata*) відноситься до зморшкувато-кільцевим, пластинчастим, подстилочним грибів. Кільцевік нагадує білий гриб. Капелюшок у кільцевіка дуже м'ясистий, його колір варіює від сіро-коричневого до каштаново-червоного. У молодого гриба капелюшок опуклий, цегляно-червоний. З часом капелюшок світліє. Край її вигнутий, має мембранне покривало, яке розривається після дозрівання гриба, але залишається на ніжці у вигляді кільця. Також залишки покривала помітні на капелюшку. Пластинки білі, потім стають голубувато-сірими або чорно-фіолетовими. Капелюшок може зрости від 5 до 20 см у діаметрі, а плодові тіла досягають ваги від 50 до 100 грамів. Смаком кільцевік нагадує підосичник. Ніжка світла, завжди товста і рівна.

Кільцевік містить порівняно мало ліпідів (жирів). Ліпіди кільцевіка не містять холестерину, відносяться до ненасичених жирних кислот і близькі по складу до рослинних олій. Кільцевік містить речовини, що нормалізують рівень ліпідів у крові, знижують кров'яний тиск та зменшують ризик серцево-судинних захворювань (табл. 1) [3].

**Таблиця 1**

**Зміст основних жирних кислот в плодовому тілі кільцевіка, % від суми жирних кислот**

Показник	Жирні кислоти					
	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2
Кільцевік	0,01	13,91	7,57	8,13	7,95	62,43

Як вказувалося раніше вміст жирів у кільцевіку невеликий, але як лабільний компонент вони можуть змінюватися при зберіганні.

Небажаним у процесі перетворення жирів є можливість отримання шкідливих продуктів розпаду, одним з яких є малоновий діальдегід (МДА). У першу чергу, це продукт перекісного окиснення ліпідів, але він може так само утворюватися й при розпаді вуглеводів і білка. Тому визначення наявності й вивчення динаміки МДА при зберіганні грибів становить певний інтерес [1].



### Огляд літератури.

У результаті досліджень ряду авторів виявлений ліпідний склад дереворуйнівних грибів.

Більш докладним вивченням ліпідів гливи займалася Е.В. Змієвська й виявила, що ліпіди культивованих грибів майже не містять холестерина.

У результаті досліджень, проведених Е.В.Макаровою встановлено, що при зберіганні у грибах відбуваються складні біологічні процеси життєдіяльності, обумовлені умовами й строками зберігання [6].

Так було відзначено, що природній збиток маси плодових тіл по варіантах залежить від температурного режиму й тривалості зберігання: при знижених температурах ( $0 \div 2^{\circ}\text{C}$ ) природній збиток маси гриба становить у середньому 4,6%, а при підвищених температурах  $4 \div 6^{\circ}\text{C}$  – 5,5% до 15 доби.

На думку А.І.Морозова в плодових тілах культивованих грибів різних видів вміст ліпідів приблизно однаков, що дозволяє вважати культивовані гриби потенційною харчовою сировиною для харчових продуктів.

### Вхідні данні та методи.

Метою роботи було проведення аналізу коливань рівня вмісту ліпідів та МДА у культивованих грибах *Stropharia ragoso-annulata* при різних строках зберігання. Керуючим впливом у цьому випадку виступала температура зберігання, яка змінювалася від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $6^{\circ}\text{C}$ .

Спостереження проводилися протягом 15 днів. Для зберігання грибів при різних температурних режимах використовували чотири холодильні камери.

У кожній камері виставляли певний температурний режим зберігання:  $0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;  $2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;  $4 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;  $6 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  при  $\phi = 83 \pm 2\%$ . Протягом дня із проміжками в 30 хвилин у камерах фіксували температуру за допомогою електронного рідкокристалічного термометра та відносну вологість заміряли психрометром.

Дослідження проводилися за методикою по ГОСГ23042-86 з використанням для витягу ліпідів екстракційного апарата Сокслета [7].

Кількісне визначення МДА проводилося методом УФ-спектроскопії, який полягає у вимірі оптичної щільності досліджуваного ліпідного розчину [7].

### Результати. Обговорення та аналіз.

У період зберігання свіжих грибів відбуваються зміни всіх компонентів, що становлять харчову цінність продукту. Склад жирів визначався в плодових тілах кільцевіка, вирощених на тирсі. Вміст жирів у кільцевіку згідно строків зберігання [5] презентовано в таблиці 2.

Таблиця 2

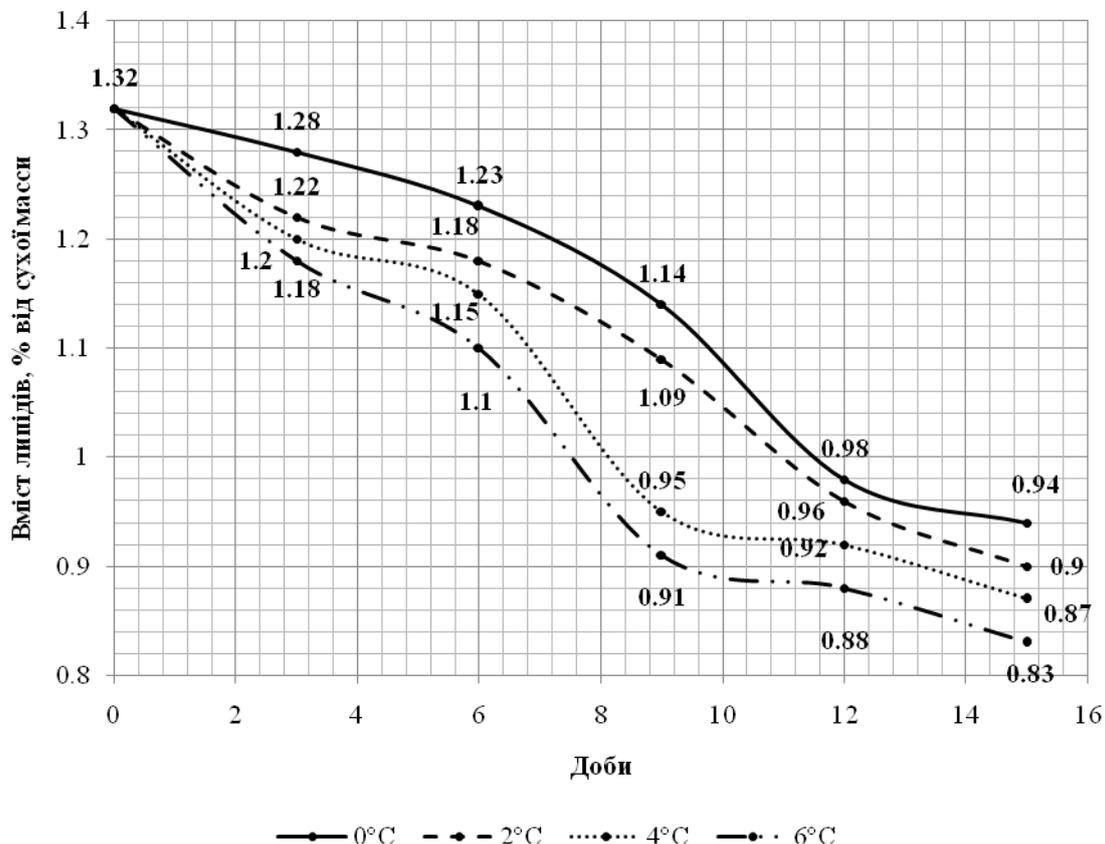
Динаміка вмісту жиру в кільцевіку при зберіганні, % від сухої маси

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Тривалість зберігання, час					
	на початок	3	6	9	12	15
0	$1,32 \pm 0,16$	$1,28 \pm 0,06$	$1,23 \pm 0,03$	$1,14 \pm 0,03$	$1,07 \pm 0,07$	$0,98 \pm 0,02$
2	$1,32 \pm 0,16$	$1,22 \pm 0,05$	$1,18 \pm 0,04$	$1,09 \pm 0,02$	$0,98 \pm 0,06$	$0,88 \pm 0,05$
4	$1,32 \pm 0,16$	$1,20 \pm 0,17$	$1,15 \pm 0,01$	$0,95 \pm 0,02$	$0,91 \pm 0,05$	$0,81 \pm 0,03$
6	$1,32 \pm 0,16$	$1,18 \pm 0,06$	$1,10 \pm 0,06$	$0,91 \pm 0,05$	$0,86 \pm 0,03$	$0,78 \pm 0,03$



Аналізуючи дані рисунку 1 можна відзначити, що по всіх варіантах зберігання спостерігається зниження вмісту жирів.

Так, зменшення вмісту ліпідів відбувалося приблизно з однаковою динамікою від 1,32% до 0,78% при температурі зберігання 0°C, від 1,32% до 0,88% при температурі зберігання 2°C, від 1,32% до 0,81% при температурі зберігання 4°C, від 1,32% до 0,83% при температурі зберігання 6°C.



**Рис.1. Динаміка вмісту ліпідів у кільцевіку при зберіганні, % від сухої маси**

Як нам здається, це пов'язане з розщепленням складних молекул жиру, при цьому виділяється енергія, необхідна для продовження життєдіяльності кліток.

Однак слід помітити, що індекс падіння змісту жирів збільшується пропорційно збільшенню температури зберігання свіжих грибів.

Малоновий діальдегід (МДА) є продуктом перекисного зкислення ліпідів (ПЗЛ). Підвищення рівня МДА відбиває посилення процесів ПЗЛ. МДА є потужним ангиотоксином [6]. Продукти ПЗЛ ушкоджують кришталик, відіграючи важливу роль у розвитку катаракти [6].

Реагуючи з нормальним гемоглобіном А, МДА зменшує механічну стабільність гемоглобіну й впливає на його функцію (табл. 3). Багато продуктів ПЗЛ здатні впливати на клітки [6].

Зокрема, ненасичені альдегіди, до яких ставиться й МДА, є мутагенами й мають виражену цитотоксичність: пригнічують активність гліколізу й окисного фосфориліювання, інгібують синтез білка й нуклеїнових кіслот, окисняють Sh-групи, інгібують різні ферменти [6].





Таблиця 3

## Динаміка МДА у кільцевіку при зберіганні, ммоль/літр

Температура, °С	Тривалість зберігання, доба					
	до зберігання	3	6	9	12	15
0	1,28	2,34	2,29	1,86	1,65	1,50
2	1,28	2,47	2,39	2,05	1,85	2,00
4	1,28	2,58	2,47	2,34	2,21	2,20
6	1,28	2,96	2,78	2,65	3,31	3,68

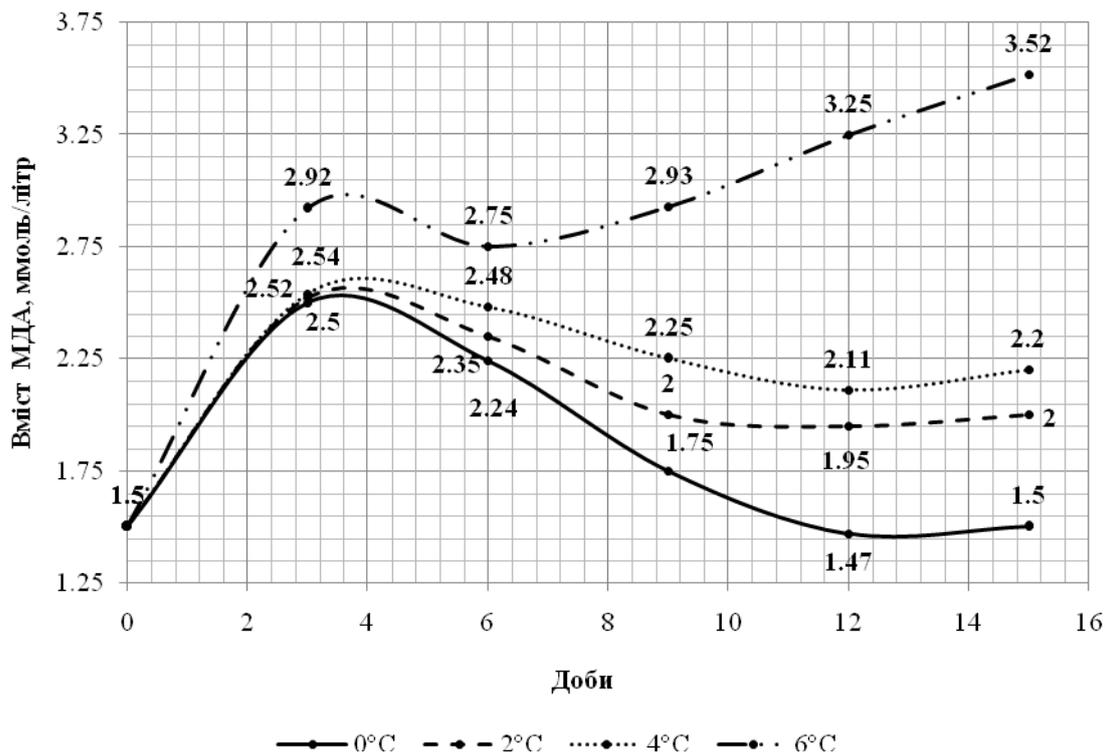


Рис. 2. Динаміка МДА у кільцевіку при зберіганні, ммоль/літр

При аналізі рисунку 2 виявлена тенденція збільшення концентрації МДА при зберіганні кільцевіку по варіантах зберігання.

У грибах до зберігання концентрація МДА становила 1,28 ммоль/л. Відзначено, що чим вище температура зберігання, тем вище концентрація МДА у гливі. При зберіганні грибів на 6-у добу при температурах 0÷2°C спостерігається збільшення концентрації малонового діальдегіду у середньому в 2 рази, а при температурі зберігання 4÷6°C у 2, 5 рази.

Надалі зберігання грибів при підвищених температурах (4÷6°C) приводило до збільшення концентрації малонового діальдегіду в грибах, що має канцерогенні властивості. У такий спосіб встановлене, що температура й строк зберігання впливають на концентрацію МДА у гливі.

**Заключення та висновки.**

На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

– кількісна характеристика ліпідів у кільцевіку непостійна й змінюється в залежності від строків зберігання та температури зберігання;



– встановлена закономірність характеру розподілу вмісту ліпідів залежно від температур та строків зберігання;

– динаміка зміни вмісту ліпідів при зберіганні при різних температурах носить загалом спадаючий характер;

– вміст МДА в гливі непостійний і змінюється в залежності від рядок зберігання та температури зберігання;

– встановлена закономірність характеру розподілу вмісту МДА залежно від температур та строків зберігання;

– зберігання грибів при підвищених температурах ( $4\div 6^{\circ}\text{C}$ ) приводить до збільшення концентрації малонового діальдегіду, що становить загрозу для людини.

Таким чином, у результаті досліджень виявлена невисока концентрація ліпідів у кільцевіку. Зниження вмісту ліпідів у період зберігання носить постійний і сталий характер для різних варіантів зберігання, але з ростом температури та строків зберігання цей спад набуває більш крутого характеру.

Тому слід відзначити, що на підставі проведених досліджень вмісту ліпідів у кільцевіку, найбільш сприятливою температурою зберігання є проміжок  $0\div 4^{\circ}\text{C}$ , оскільки зі збільшенням температури зберігання вміст ліпідів різко знижується.

Зростання концентрації МДА, який є небезпечним канцерогеном, пов'язано на наш погляд зі збільшенням інтенсивності розпаду ліпідів у процесі зберігання.

Збільшення вмісту МДА в кільцевіку носить стрибкоподібний характер, але можна визначити тенденцію зростання концентрації МДА в кільцевіку в залежності від температури зберігання та строків зберігання.

З цієї точки зору найбільш сприятливими умовами до зберігання виявляються температура  $0\div 4^{\circ}\text{C}$  при строках зберігання, що не перевищують 6 діб.

#### Література:

1. Асташова Т.А. Исследование процессов перекисного окисления липидов и показатели липидного обмена в лимфе и лимфоидных органах в условиях модели атеросклероза и его коррекции сорбентом силал / Т.А. Асташова, В.В. Асташов, Е.Д. Чикова, И.В. Савицкая, СВ. Морозов // Эфферентная терапия, 1998. Т. 5. № 2. – С 29÷33.

2. Бисько И.А. Биология и культивирование съедобных грибов / И.А. Бисько, И.А. Дудка. – Киев: Наукова думка, 1987. – 148 с.

3. Витолло А.С. Исследование пищевой ценности и безопасности плодовых тел гриба вешенки, выращенной на льняной костре / А.С. Витолло, Л.В. Шевякова // Соверш. технол. процессов пр-ва нов. видов пищ. продуктов и добавок. Исполъз. втор, сырья пищ. ресурсов: всесос. научн.-техн. конф. г.Киев, 1991. – С. 265÷266.

4. Дудка И.А. Вешенка обыкновенная / И.А. Дудка, В.В. Шепя, С.П. Вассер и др. – Киев: Наукова думка, 1976. – 109 с.



5. Колтунов Б.П. Качество, сохраняемость и использование культивируемого гриба вешенка обыкновенная: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.15. – Москва, 1990. – 19 с.

6. Макарова Е.В. К вопросу о липидном составе вешенки обыкновенной, культивируемой на пшеничной соломе / Е.В. Макарова // Устойчивость и безопасность в экономике, праве, политике стран Азиатско-Тихоокеанского региона: материалы международного симпозиума. – Хабаровск, 2005. – С. 112÷113.

7. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

Статья відправлена: 21.09.2015 р.

© Медведкова І.І., Попова Н.О.

**ЦИТ: n116-032**

**УДК 664.1:66-96**

**Ивашченко Н.В., Вербицкий Б.И., Буляндра О.Ф., Луцик Ю.П.**

### **СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА**

*Национальный университет пищевых технологий,*

*Киев, Владимирская 68, 01033*

**Ivashchenko N.V., Verbitckiy B.I., Bulyandra A.F., Lutsyk Y.P.**

### **STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF BEET PULP**

*National University of Food Technologies, Kiev, Vladimirskaia 68, 01033*

*Аннотация. В данной статье приведены определенные для свекловичного жома объем микропор, интегральные дифференциальные кривые распределения микропор по радиусами, эффективный радиус пор, удельная поверхность. Для определения этих структурных характеристик был использован адсорбционный метод, основанный на обработке изотерм сорбции. Для расчетов структурных характеристик были использованы десорбционные ветви изотерм свекловичного жома, которые более точно соответствует процессу сушки. Принималось, что поры исследуемого материала были полностью заполнены водой и имели цилиндрическую форму. Установлено, что в процессе сушки до стандартной влажности из материала удаляется вся капиллярная влага, а влага полимолекулярной адсорбции удаляется частично.*

*Ключевые слова: жом, микропоры, поры распределения, удельная поверхность, сушка*

*Abstract. In this paper we describe the use of the volume of pores, integral and differential curves of micropores distribution by radii, effective radius and value of specific surface are determined in the present paper for a sugar beet pulp.*

*Adsorption method, based on sorption isotherms processing, were used to determine these structural characteristics. Desorption branch of isotherm sugar beet pulp, which more accurately corresponds to the process of drying, was used for the calculations. The pores were predicted to be completely filled by water and have a spherical shape. It is stated, that all capillary moisture and partially moisture of*



*polymolecular adsorption has been took away during the process of drying to standard moisture content.*

*Key words: sugar beet pulp, micropores, pores distribution, specific surface, drying*

**Вступление.** Поставленная перед нами задача по исследованию низкотемпературных режимов сушки растительных материалов, требовала получить более подробную информацию по механизму внутреннего тепло- и массопереноса в процессе сушки. Объектом исследований был выбран свекловичный жом – побочный продукт сахарного производства. Учитывая большие объемы переработки сахарной свеклы, а также то, что выход сырого жома составляет 80-83% к массе переработанной свеклы, можно отметить, что переработка, хранение и утилизация свекловичного жома представляет собой серьезную проблему.

**Обзор литературы.** Вопросы практического использования вторичных сырьевых ресурсов для производства пищевых порошков и продуктов диетического питания широко рассмотрены в работах Института технической теплофизики НАН Украины (работы Ю. Ф. Снежкина, Л. А. Боряка, А. А. Хавина, Н.Н.Сороковой [1-4]). На основе изложенных закономерностей процессов тепломассообмена при сушке рекомендованы теплотехнологии переработки в порошок выжимок из яблок, винограда, цитрусовых и свекловичного жома. Изложены математические модели и численные методы расчета тепломассопереноса и фазовых превращений в случае обезвоживания коллоидных капиллярно-пористых тел, а в результате экспериментальных исследований установлены оптимальные параметры сушильного агента и разработаны ступенчатые режимы обезвоживания, гарантирующие высокую степень сохранности пектиновых и биологически активных веществ.

Однако, механизм внутреннего тепло- и массопереноса в процессе низкотемпературной сушки ( $t_{ca}=40...90^{\circ}\text{C}$ ) стружки свекловичного жома в литературных источниках представлены мало [5].

**Входные данные и методы.** Исходя из структуры свекловичной ткани, жом относят к связнодисперсным сильноструктурированным продуктам с малой пористостью, которые не растрескиваются при сушке [6].

Первым этапом решения поставленной задачи по исследованию низкотемпературных режимов сушки стало исследование пористой структуры мякоти жома.

Для определения структурных характеристик жома использован метод проф. Луцика П.П. Этот метод пригоден, как для тел с жестким скелетом твердой фазы, так и тел, которые ограничено набухают либо находящихся в состоянии гигроскопического набухания.

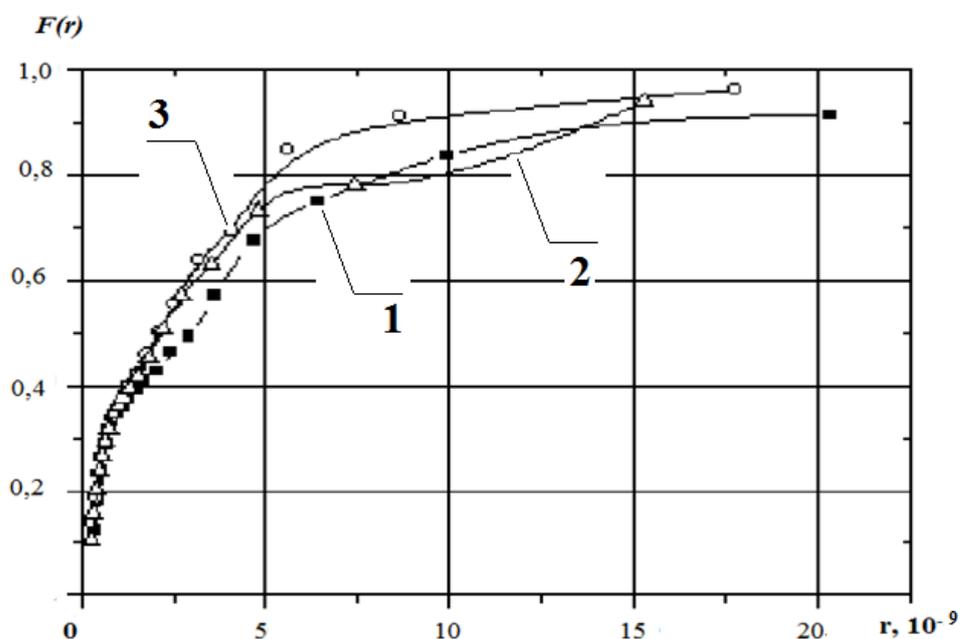
По экспериментально полученным изотермами свекловичного жома [7] были определены следующие характеристики: объем микропор, интегральные дифференциальные кривые распределения микропор по радиусами, эффективный радиус пор, удельная поверхность и т.д. При этом принималось, что жом это ограниченно набухающий пористый материал, а микропоры имеют цилиндрическую форму. Для расчета использованы кривые десорбции,



соответствующие порам полностью заполненным влагой с менисками жидкости сферической формы. Радиусы микропор определяли по уравнению Томсона – Кельвина. Объем микропор, заполненных влагой, определяли как произведение количества адсорбированной влаги при данном  $p/p_0 = \varphi$  на молярный объем воды.

Интегральные  $F(r)$  функции распределения микропор:  $F(r) = U/U_{max}$ , где  $U$  и  $U_{max}$  – равновесное и максимальное (гигроскопическое) влагосодержание жома при данном значении  $\varphi$  и  $\varphi = 1$ .

**Результаты. Обсуждение и анализ.** На рис.1 показаны интегральные кривые  $F(r)$  распределения микропор по их размерам при различных температурах жома  $t = 25 \dots 70^\circ \text{C}$ . Как видно из рисунка, объем микропор резко возрастает, начиная от минимальных значений радиусов  $r_0 \approx 0,7 \cdot 10^{-9} \text{ м}$  до  $r \approx 6 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ . Дальнейшее интегральное распределение меняется не существенно и приближается к линейному распределению при росте значений  $r$ .



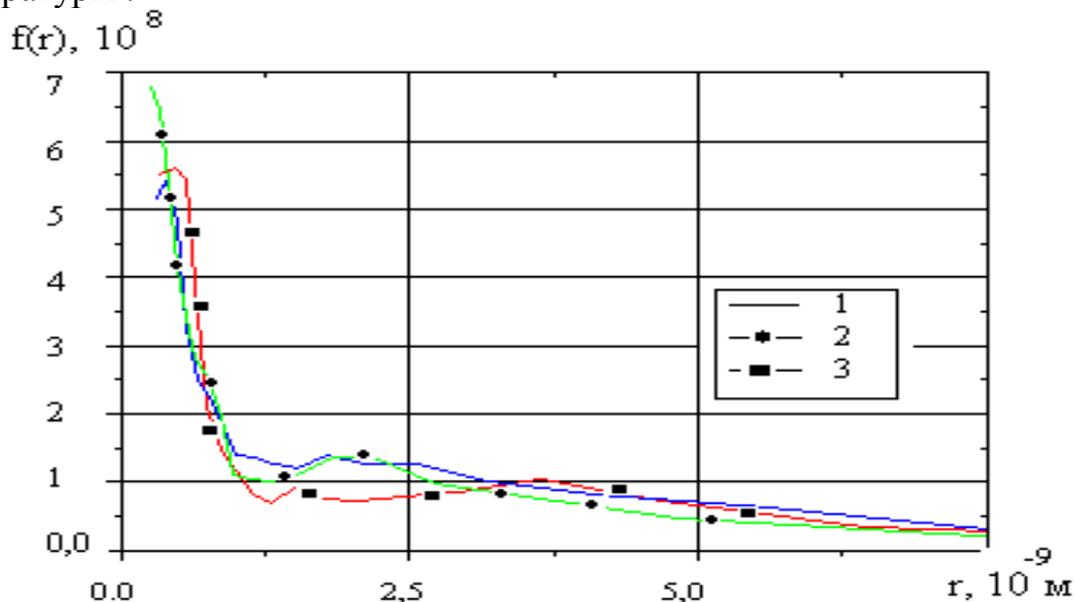
**Рис.1. Интегральная кривая  $F(r)$  распределения микропор по радиусам для свекловичного жома при температуре  $t$ : 1–25; 2–50; 3–70 °С**

Дифференциальную функцию  $f(r)$  распределения микропор находили как производную от интегрального распределения  $f(r) = dF(r)/dr$ . Вычисления проводили методом дискретного дифференцирования в среде OriginPro. Дифференциальные кривые  $f(r)$  распределения микропор по их радиусами в свекольном жоме показаны на рис. 2.

Как видно из рис. 2, максимальных значений все кривые достигают при минимальных значениях  $r : 0,7 \cdot 10^{-9} \text{ м} \leq r \leq 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ . Это указывает на то, что жом обладает наибольшим количеством микропор именно этого размера. На кривой 1 при  $t = 25^\circ \text{C}$  проявляются небольшие максимумы при  $r \approx 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ м}$  и при  $r \approx 3,7 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ , охватывающий более широкий диапазон радиусов.



Повышение температуры объекта исследования приводит к появлению незначительных максимумов ( кривые 2 и 3 на рис . 2), которые смещаются в область меньших радиусов микропор. Последнее, на наш взгляд , можно объяснить усадкой скелета свекловичной стружки с повышением ее температуры .



**Рис.2. Дифференциальная кривая  $F(r)$  распределения микропор по радиусам для свекловичного жома при температуре  $t$ : 1–25; 2–50; 3–70 °С**

Размер эквивалентного радиуса  $r_{\text{ЭКВ}}$  [8] молекулярного течения пара, определенный с помощью одного из методов приближенного интегрирования, имеет размерность длины и зависит от кривой распределения пор по радиусами:

$$r_{\text{ЭКВ}} = \frac{\int_{r_0}^{r_{\text{max}}} r^2 f(r) dr}{r_{\text{max}} - r_0} \quad (1)$$

где  $r_0$  - минимальный радиус микропор;

$r_{\text{max}}$  - максимальный радиус микропор;

$f(r)$  - дифференциальная кривая распределения микропор.

Результаты расчетов представлены в табл.1

**Таблица 1**

**Эквивалентный радиус  $r_e$  пор свекловичного жома**

$t, ^\circ\text{C}$	25	50	70
$r_{\text{ЭКВ}}, 10^{-10} \text{ м}$	11,32	11,10	8,10

Количество адсорбированной влаги в полимолекулярном  $u_{\text{п}}$  слое, а также влагу гигроскопического состояния  $u_{\text{г}}$  находили по десорбционной кривой изотермы. Указанную изотерму строили также в координатах БЭТ [8] и более точно находили влагу мономолекулярного слоя  $u_{\text{м}}$ . Рассчитанные значения этих величин для свекловичного жома :  $u_{\text{м}} = 0,04 \text{ кг/кг}$ ,  $u_{\text{п}} \approx 0,14 \text{ кг/кг}$ ,  $u_{\text{г}} = 0,40 \text{ кг /}$



кг - при температуре 25 °С ;  $u_m = 0,038$  кг / кг ,  $u_n \approx 0$  , 11 кг / кг ,  $u_r = 0,294$  кг / кг - при температуре 50°С ;  $u_m = 0,03$  кг / кг ,  $u_n \approx 0,9$  кг / кг ,  $u_r = 0,26$  кг / кг - при температуре 70°С. В промышленных барабанных сушилках сушка свекловичного жома происходит до влагосодержания  $u = 0,115$  кг/ кг ( $W = 13\%$ ). Таким образом, в процессе сушки удаляется вся капиллярная влага и только незначительная часть влаги слоя полимолекулярной адсорбции .

Полученные данные по влаге мономолекулярного слоя  $u_m$  позволили провести оценку удельной поверхности микропор. Оценка удельной поверхности микропор свекловичного жома осуществлена по формуле

$$S_{уд} = \frac{u_m N_a S_0}{\mu}, \quad (2)$$

где  $N_a$  – число Авогадро;  $S_0$  – площадь, которую занимает молекула воды в мономолекулярном слое;  $\mu$  – молярная масса воды. Рассчитанные по (2) значения удельной поверхности  $S_{уд}$  для свекловичного жома при температурах 25, 50 , 70°С составляют 141,8 м<sup>2</sup> / г; 134,8 м<sup>2</sup> / г и 106,4 м<sup>2</sup> / г соответственно.

### Заключение и выводы.

Установлено распределение микропор свекловичного жома за радиусами, по оценке которого следует, что в процессе сушки удаляется вся капиллярная влага и только незначительная часть влаги слоя полимолекулярной адсорбции. Подавляющее большинство микропор в свекловом жоме имеют радиусы до  $7,5 \cdot 10^9$  м. Эффективный радиус микропор в свекловом жоме при увеличении температуры от 25 до 70°С уменьшается от  $11,32 \cdot 10^{-10}$  м до  $8 \cdot 10^{-10}$  м, а удельная поверхность от 141,8 м<sup>2</sup>/г до 106,4 м<sup>2</sup>/г.

### Литература:

1. Энергосберегающие теплотехнологии производства пищевых порошков из вторичных сырьевых ресурсов : Моногр. / Ю. Ф. Снежкин, Л. А. Боряк, А. А. Хавин; НАН Украины. Ин-т техн. теплофизики. - К. : Наук. думка, 2004. - 228 с. - (Проект "Наук. кн.").
2. Динамика процессов тепломассопереноса, фазовых превращений и усадки при обезвоживании коллоидных капиллярно-пористых материалов / Н. И. Никитенко, Ю. Ф. Снежкин, Н. Н. Сорокова // Пром.теплотехника. - 2003. - 25, № 3. - С. 56-66.
3. Энерго- и ресурсосберегающий способ сушки термолабильных материалов / Н. И. Никитенко, Ю. Ф. Снежкин, Н. Н. Сорокова // Пром. теплотехника. - 2004. - 26, № 4. - С. 32-39.
4. Особенности процесса сушки пектиносодержащих материалов / Ю. Ф. Снежкин, Р. А. Шапарь // Пром. теплотехника. - 2006. - 28, № 3. - С. 25-28.
5. Дранников А. В. Влияние структуры свекловичного жома на энергозатраты в процессе сушки / А. В. Дранников, В. А. Дятлов, Е. И. Шишова. // Успехи современного естествознания. – 2005. – №8. – с. 34–35.
6. Иващенко Н.В. Методы обобщения нестационарного влагопереноса в процессах сушки влажных материалов / Н.В.Иващенко, А.Ф. Буляндра // Промышленная теплотехника. – 2003. – № 1 – с.57-61



7. Загоруйко В. А. Термодинамика и теплофизика влажных материалов : Приложения: Характеристические номограммы и тепловые H-d диаграммы равновесного влагосодержания / В.А. Загоруйко, А.А. Голиков, А.Г. Слынько, Одесский гос. морской ун-т . – Киев : Наукова думка, 1995 . – 89 с.

8. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Грег, К. Синг. – М: Мир, 1970. – 408 с.

Рецензент: к.т.н., доц. Мельник З.П.

Статья отправлена: 25.09.2015 г.

© Иващенко Н.В.

ЦИТ: n116-033

УДК 637.302:637.12'639

Рыжкова Т.Н., Кигель Н.Ф.

## ВЫБОР ЗАКВАСОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА

*Харьковская государственная зооветеринарная академия,*

*Харьковская обл. Дергачевский район, 62341*

*Институт продовольственных ресурсов,*

*г Киев, ул. Марины Расковой 4- а, 02660*

Ryzhkova T.N., Kigelia N.F.

## CHOICE FOR STARTERS CHEESES FROM GOAT'S MILK

*Kharkov state zoovet academy,*

*Kharkov area. Dergachevskiy district, settlement Small Danilovka, index 62341*

*Institute of Food Resources city Kyiv, str city Kyiv, str. Marina Raskovoy 4 –а, 02660*

*Аннотация. В данной статье рассматриваются результаты исследований, связанные с разработкой технологий ферментированных продуктов из козьего молока, в частности, с выбором заквасок для производства козьих сычужных сыров.*

*Ключевые слова: козье молоко, выбор, закваски, технология, сыры.*

*This article discusses the results of studies related to the development of technologies for fermented products made from goat's milk, in particular, with a choice of starter cultures for the production of goat cheeses.*

*Keywords: goat's milk, choice, yeast, technology, cheese*

### **Введение.**

Следует заметить, что в Украине заквасочные культуры для ферментации козьего молока специально не разрабатывались. Поэтому выбор заквасок для переработки козьего молока на ферментированные молочные продукты является актуальным. Известно, что ферментированные продукты, изготовленные на основе молока, благотворно влияют на пищеварение, оказывая лечебно-профилактическое воздействие [1]. Одним из наиболее перспективных направлений разработки молочнокислых бактериальных композиций, является сыроделие. Исследования ученых доказывают, что некоторые штаммы микроорганизмов способствуют ускорению созревания сыров, улучшают их структуру, консистенцию и органолептические





характеристики [2]. Молочнокислые бактерии обладают антагонистическими свойствами к патогенной микрофлоре. Большой интерес ученых вызывает антиоксидантная и противоопухолевая активность лактобацилл. Кроме того, они благотворно влияют на иммунитет, повышая резистентность организма [3]. При составлении композиции необходимо учитывать специфические свойства конечного продукта, температурные режимы производства, взаимоотношения между микроорганизмами [4]. В то же время использование существующих заквасок для сыров, учитывая особенности физико-химического состава козьего молока и его технологических свойств, требует дополнительных исследований. Примером такой закваски является заквасочная культура «СМС», которая вырабатывается Государственным производством бактериальных заквасок Института продовольственных ресурсов НААН. Она достаточно широко используется при производстве мелких, мягких и рассольных сыров из коровьего молока и заслужила положительные отзывы со стороны специалистов молокоперерабатывающих предприятий. В состав закваски входят штаммы лактококков *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* biovar *diacetylactis*, специально подобранные с учетом необходимых для сыроделия признаков: энергии кислотообразования, синергической способности и антагонистической активности в отношении контаминантной микрофлоры. При производстве сычужных сыров, в частности сыров эментальской группы, используют закваски на основе лактобацилл (АЦ), обеспечивающие биологическую защиту против посторонней микрофлоры и гарантирующие течение процесса ферментации в желательном направлении, а также закваски, содержащие пропионовокислые (ПБ), которые способны обогащать вкус - ароматический букет сыра. Эти закваски хорошо функционируют в коровьем молоке, а их поведение в козьем молоке не исследовано.

Определяли влияние отдельных видов заквасочной микрофлоры на качественные характеристики сыра из козьего молока. Для снижения специфических особенностей козьего молока (запаха и вкуса жиропота коз), усиливающихся в готовых козьих сырах, производили подбор заквасок, позволяющий устранить проявление данного недостатка.

Выбор был сделан на наиболее известных видах заквасок, используемых для производства твердых сычужных и рассольных сыров, выработанных из коровьего молока, в том числе, закваска «СМС» (ТУ У 46.39 ГО 275 - 99 «Закваски бактеріальні. Тест - культура») и заквасочные культуры, используемые при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания, *Lactobacillus acidophilus* (невязкий штамм) (ТУ У 46.39 ГО 275-99 «Закваски бактеріальні. Тест – культура») и *Propionibacterium sp.* (ТУ У 46.39 ГО 020-94 «Концентрат сухой пропионовокислых бактерий»).

Проводили анализ основных показателей, характеризующих производственно ценные, для сыроделия, свойства культур при их развитии в козьем молоке (табл. 1).

Как видно из данных, представленных в табл. 1, существенных различий в развитии культур в козьем молоке, в сравнении с их развитием в коровьем



молоке, не наблюдали. Взятые культуры довольно успешно развивались в козьем молоке и сохраняли свои свойства.

Таблица 1

### Характеристика производственно–ценных свойств заквасок

Показатели	Результаты исследований			
	МСА, ч	Предельная кислотность, °Т	Синерезис сгустка, %	Образование CO <sub>2</sub> , см <sup>3</sup>
Козье молоко				
«СМС»	7,5±0,2	180±0,5	30-32	-
<i>L. acidophilus</i>	5,1±0,1	240±0,5	20-23	-
<i>Propionibacterium sp.</i>	-	28±0,5	-	1,3±0,5
Коровье молоко				
«СМС»	7,0±0,3	190±0,5	30-32	-
<i>L. acidophilus</i>	5,0±0,3	270±0,5	20-23	-
<i>Propionibacterium sp.</i>	-	32±0,5	-	1,6±0,5

Примечание. МСА - молокосвертывающая активность заквасок, в часах.

Для оценки перспективности использования этих заквасочных культур в производства козьих сыров было проведено лабораторные выработки продукта. Из вышеуказанных культур готовили производственные закваски на цельном козьем молоке таким образом: молоко пастеризовали при температуре 70±2 °С с выдержкой в течение 15 – 20 с; охлаждали до температуры 35±1 °С и заквашивали каждым видом закваски отдельно, в количестве 3,0 ±0,5 % от массы молока каждой из трех партий. Варианты заквасок обозначили так: контрольный вар. К (закваска «СМС» из ЛА – лактококов), опытный вар. (О.1) - закваска ПБ - из пропионовокислых бактерий) и опытный вар. (О.2) - закваска АЦ – из ацидофильных молочнокислых палочек. В качестве МФП, использовали водный раствор «Фромазы» из расчета 2,0 – 2,5 г на каждые 100 кг молока. При выработке контрольной партии (К) сыра с закваской для мелких сычужных сыров – «СМС»), второе нагревание и вымешивание сырного зерна проводили при температуре 41±1 °С. В процессе выработки опытных партий (О.1 и О.2) сыра с заквасками, состоящими из пропионовокислых бактерий и ацидофильных молочнокислых палочек, второе нагревание проводили, соответственно, при температурах 56±1 °С и 47±2 °С. Все остальные технологические операции - в соответствии с требованиями действующей нормативной документации для сычужных рассольных сыров. Сыр помещали в рассол 18 % концентрации и анализировали после 5 его суточного созревания.

В процессе выработки контрольных и опытных партий сычужного сыра анализировали его физико - химический состав. Результаты исследований физико-химических показателей партий рассольных сыров представлены в табл. 2.



Таблица 2

## Физико-химические показатели сыра с отдельными заквасками, мг/ 100 мг

Показатели	Результаты исследований		
	К	О.1	О.2
М. д. жира в сыре отн. его сух. в – в, %	46,03±0,50	46,90±0,64	46,31±0,62
М. д. белка, %	24,64±0,25	23,22±0,22	24,62±0,21
М. д. влаги, %	50,02±0,52	49,04±0,53	51,03±0,54
Титруемая кислотность, °Т	148,0±0,5	138,0±0,5	160,0±0,5
М. д. поваренной соли, %	3,0±0,5	3,0±0,5	3,0±0,5

Из данных табл. 2 видно, что между показателями массовой доли (М.д.) жира относительно сухих веществ сыра, белка и М.д. поваренной соли, в опытных партиях (О.1 и О.2) продукта, в сравнении с аналогичными показателями в контрольной партии (К) сыра, достоверной разницы, не установлено ( $P < 0,95$ ). Сыр, выработанный с использованием пропионовокислых бактерий, отличался от контрольной партии (К) и опытной партии (О.2) сыра низким показателем его титруемой кислотности. Титруемая кислотность сыра с закваской из ацидофильных палочек оказалась большей, в сравнении с аналогичным показателем в контрольной (К) и опытной партиях (О.1) сыра, соответственно, на 12 °Т и 22 °Т ( $P > 0,95$ ).

М.д. влаги в опытной партии (О.1) сыра с закваской из пропионовокислых бактерий) была меньшей, в сравнении с аналогичным показателем контрольной партии (К) продукта на 1,0 %. М.д. влаги в опытной партии (О.2) сыра с ацидофильной закваской, в сравнении с аналогичным показателем в контрольной партии (К) продукта с традиционным видом закваски для мелких сычужных сыров («СМС») была на 1,0 % большей ( $P > 0,95$ ). Таким образом, влагоудерживающая способность сыра с закваской из ацидофильных палочек была наиболее высокой, а с пропионовокислыми бактериями – наиболее низкой. При этом высоким уровнем кислотообразующей активности обладала закваска из ацидофильных молочнокислых палочек. Средним уровнем кислотообразующей и влагоудерживающей способности обладает закваска для мелких сычужных сыров «СМС» из лактококков. Установлено, что консистенция сыра опытной партии (О.2) продукта, выработанного с использованием ацидофильной закваски, в сравнении с контрольной партией (К) сыра с закваской «СМС», была наиболее эластичной. Консистенция опытной партии сыра (О.1) с пропионовокислыми бактериями, отличалась высокой степенью плотности, выраженным рисунком разрезе сыра, состоящим из глазков овальной и круглой формы. Опытная партия (О.1) сыра, выработанная с использованием пропионовокислых бактерий, после 30 суточного созревания отличалась насыщенным вкусовым букетом, сладковатым пряным вкусом и запахом. Опытные партии (О.1 и О.2) продукта характеризовались незначительным проявлением специфического привкуса и запаха жиропота коз, в сравнении с аналогичным показателем в контрольной партии (К) сыра. В процессе производства контрольных и опытных партий сыра, под влиянием вышеуказанных видов заквасок, в каждом из них,



появлялись определенные ценные свойства. Так, под влиянием ацидофильной закваски улучшилась консистенция, вкус и запах опытной партии (О.2) сыра. В опытной партии (О.1) продукта, при выработке который в смесь козьего молока вводилась закваска, состоящая из пропионовокислых бактерий, улучшились его органолептические показатели: вместо привкуса и запаха жира – пота коз в сыре появился кисломолочный запах и сладковатый привкус, который нивелировал специфические особенности козьего молока.

**Выводы:** на основании выше изложенного, был сделан вывод о необходимости использования положительных характеристик, проявляющихся в сычужном рассольном сыре под действием, каждой из вышеуказанных заквасочных культур, путем создания из них комбинационных заквасочных сочетаний.

#### Литература:

1. Роль пребиотиков и пробиотиков в функциональном питании детей / [Н.А. Коровина, И. Н. Захарова, Н. Е Малова, Н.А Скуинь]// Лечащий врач. - 2005. - №2. – Режим доступа к журналу <http://www.lvrach.ru/2005/02/4532129/>
2. Давыдова Е. А. Изучение влияния добавочных заквасочных культур *Lactobacillus helveticus* и *Lactobacillus acidophilus* на качество низкожирных сыров / Е.А. Давыдова, А.Н. Лилишенцева, Т.А. Заболоцкая // Московский гуманитарный университет: научные труды – 2004. - Выпуск 42, том 2, - С. 915 - 920.
3. Глушанова Н.А. Биологические свойства лактобацилл / Н.А. Глушанова // Бюллетень сибирской медицины, 2003, Том 4. - С. 50 - 58.
4. Даниленко С.Г. Дослідження впливу різних факторів на життєздатність молочнокислих бактерій / С.Г. Даниленко // Продовольчі ресурси. - Серія : Технічні науки. - 2014. - № 3. - С. 130 - 134.

**ЦИТ: n116-034**

**УДК 663.253.34**

### <sup>1</sup>Білько М.В., <sup>2</sup>Іщенко М.В., <sup>1</sup>Скорченко М.В., <sup>3</sup>Гержикова В.Г. ЗАСТОСУВАННЯ ТАНИНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОЖЕВИХ СТОЛОВИХ ВИН

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій  
Київ, вул. Володимирська 68, 01601

<sup>2</sup>Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка  
Київ, вул. Володимирська 64/13, 01601

<sup>3</sup>ГБУ РК "ННПВіВ "Магарач", Крим, м. Ялта, вул. Кірова 31, 298600

<sup>1</sup>Bilko M.V., <sup>2</sup>Ischenko M.V., <sup>1</sup>Skorchenko M.V., <sup>3</sup>Hergikova V.G.  
THE USE OF TANNINS FOR QUALITY ROSE TABLE WINES

<sup>1</sup>National University of Food Technologies, Kyiv, Vladimirskaya str., 68, 01601

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv,  
Kyiv, Vladimirskaya str., 64/13, 01601

<sup>3</sup>National Research Institute for Vine and Wine Magarach,  
Crimea, Yalta, Kirov str., 31, 298600



*Анотація.* В роботі розглядається можливість застосування препаратів танінів різного походження та виробників для стабілізації кольору рожевих виноматеріалів і підвищення їх якості. Доведено, що препарати таніну захищають антоціани рожевих вин від окиснення, зберігають їх іонізовані форми, які обумовлюють червоні відтінки в кольорі рожевих вин, сприяють реакції копігментації, стабілізуючи колір рожевих вин, знижують відсоток жовтих відтінків та збільшують червоних, зменшують утворення піроантоціанів, які мають жовто-оранжеві кольори. В роботі використовували методи аналізу загальноприйнятні у виноробстві, спектральний та хемометричний аналіз.

*Ключові слова:* рожеві вина, таніни, окисненість, показники якості

*Abstract.* The possibility of application of different origin tannins for quality improvement and colour stabilization of rose wine were studied. It was shown that tannins protect rose wines anthocyanins from oxidation, help to keep them in ionized forms that give red hues in wine, participate in co-pigmentation for colour stabilization, reduce amount of yellow hues and formation of orange coloured piroanthocyanins. Winemaking routine analysis, chemometrics and spectral analysis were applied.

*Key words:* rose wines, tannins, oxidation, quality indicators

### **Вступ.**

Фенольні сполуки є найбільш важливими компонентами рожевих вин, що безпосередньо зв'язані з кольором, ароматом, смаком, стабільністю та ступенем їх окисненості [1, 2]. Колір рожевих вин обумовлений нестійкими вільними антоціанами, іншими біофлаваноїдами та їх полімерними формами [3]. На відміну від червоних в рожевих винах вміст антоціанів та танінів доволі невисокий, що обумовлено технологією, через це майже відсутні реакції копігментації антоціанів [4] з танінами, що може бути однією з причин нестабільності кольору *розе*.

Копігментація антоціанів фенольними речовинами захищає антоціани від окиснення та збільшує стійкість кольору [5, 6].

### **Огляд літератури.**

Підвищення вмісту фенольних речовин можливе при застосуванні екзогенних танінів, які широко використовуються у виноробстві для підвищення ефективності оклеювання, покращення смакової структури вин, зменшення ризику до окиснення внаслідок пригнічення дії оксидаз, що є актуальним для якості рожевих вин.

Залежно від хімічного складу таніни поділяють на гідролізовані, конденсовані та змішаного типу. Гідролізовані таніни – це складні ефіри галової або елагової кислот, конденсовані (енотаніни) складаються з мономерів, олігомерів і полімерів флаванолів, в основному катехіну, епікатехіну, епікатехінгалату та епігалокатехіну [7, 8, 9].

Таніни відрізняються за вмістом гідроксильних груп, що обумовлює їх реакційну активність [9, 10].

Сировиною для виробництва танінів є кора дерева квебрахо, дуба, акації, галові горішки, насіння та шкірка винограду й ін. Така різноманітність



сировини, а також кліматичні умови її вирощування та інші фактори обумовлюють різний хімічний склад та властивості танінів [9, 11].

**Метою** даної роботи було вивчення впливу дії танінів різного походження та хімічного складу на стабільність кольору та якість рожевих вин.

#### **Вхідні дані та методи.**

Об'єктами досліджень були рожеве сушло та рожеві сухі виноматеріали, виготовлені з сортів винограду Пино нуар та Темпранільйо в умовах мікровиноробства із застосуванням танінів різного походження та фірм виробників. Контрольними зразками були сушло і виноматеріали, виготовлені без використання танінів.

Характеристика танінів та їх дозування наведені в таблиці 1. Таніни задавали на стадії освітлення сушла.

Для отримання виноматеріалів переробку винограду здійснювали по-білому способу. Сушло сульфитували з розрахунку 50-75 мг/дм<sup>3</sup> і освітлювали відстоюванням протягом 12 год при температурі 15-17 °С. Бродіння сушла проводили на расі дріжджів E1118 (Lallemand, Франція). Після бродіння виноматеріал знімали з дріжджового осаду декантацією, вносили діоксид сірки в дозі 25-30 мг/дм<sup>3</sup> і направляли на відпочинок і зберігання.

**Таблиця 1**

#### **Характеристика танінів**

Назва	Фірма виробник, країна	Сировина	Хімічний склад	Дозування, г/дал
Мульти	Erbslöh, Німеччина	квербахове дерево	суміш конденсованого та гідролізованого	0,2-2
Танігал	Martin Vialatte, Франція	галові горішки	гідролізований	0,5-0,8
Таненол Skin	Enartis, Португалія	шкірки білого пресованого винограду	конденсований	0,3-2
Танірейзн	Martin Vialatte, Франція	білий виноград	конденсований	0,08-0,15
ExGrape PEL	ІОС, Інститут Енології, Шампань, Франція	шкірки білого винограду	конденсований	0,2-1,5

В суслі винограду визначали активність монофенол-монооксигенази (МФМО) за методикою, розробленою НІВІВ «Магарач» (РД 0033483.042-2005). У виноматеріалах досліджували органолептичні показники якості, масову концентрацію фенольних і барвних речовин, показники окисно-відновного стану (Eh, ΔEh), масову концентрацію терпенових спиртів за методиками загальноприйнятими у виноробстві [12].

Частку жовтих та червоних пігментів у хроматичній структурі вина



визначали як **відсоток** оптичної густини при довжині хвилі 420 та 520 відповідно від суми оптичних густин, виміряних при довжинах хвиль 420, 520, 620.

Індекси хімічного віку  $IXB_1$ ,  $IXB_2$ ,  $IXB_3$ , які відображають співвідношення мономерних антоціанів та антоціан-танінних комплексів були розраховані згідно методик [13].

Спектри поглинання вин в ультрафіолетовій області були отримані в діапазоні 220-400 нм с кроком 1 нм на розведених зразках вин (1:20), товщина шару поглинання 1,00 см.

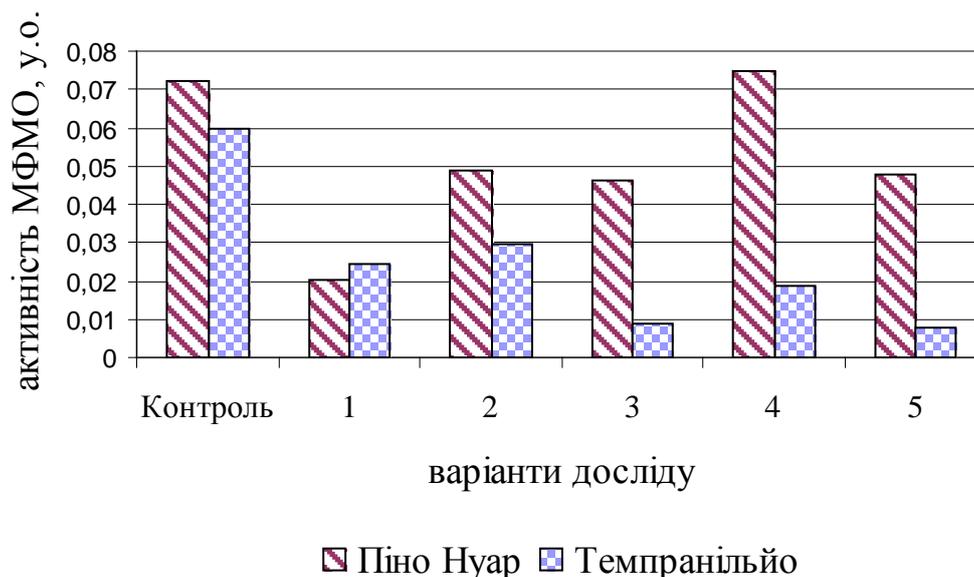
Хемометричний аналіз спектральних даних і хімічних показників проводили методом головних компонент (МГК) у програмному середовищі продукту OriginPro 9.1.

### Результати. Обговорення та аналіз.

Першим етапом роботи було встановлення впливу танінів на активність о-дифенолоксидази сусла.

Як відомо з літературних джерел, фермент МФМО активно діє на складові сусла в перші хвилини подрібнення винограду, що може негативно вплинути на колір рожевих вин надаючи їм цегляних відтінків [14]. Танін реагує з оксидазою сусла за класичною реакцією протейн-танін, пригнічуючи її дію [15].

Внесення танінів в сусло привело до зміни активності МФМО (рис.1).



**Рис.1. Вплив танінів на активність МФМО у суслі винограду сортів Піно нуар і Темпранільйо**

1 – Мульті; 2 – Танігал; 3 – Таненол Skin; 4 – Танірейзн; 5 – ExGrape PEL

Із даних рисунка видно, що всі препарати танінів знижують активність МФМО у порівнянні з контролем, окрім препарату №4 на суслі сорту Піно нуар. Найбільше зниження (на 70%) було відмічено при застосуванні таніну змішаного типу при внесенні його у сусло Піно нуар, а еотаніни в суслі з Темпранільйо знижують активність МФМО на 68-85 %. Такі зміни активності можна пояснити особливостями фенольного складу сортів винограду та відмінностями у частці гідроксильних груп препаратів танінів.



Дослідження щодо встановлення частки реакційноздатних гідроксильних груп препаратів танінів підтвердили наші припущення (рис.2).

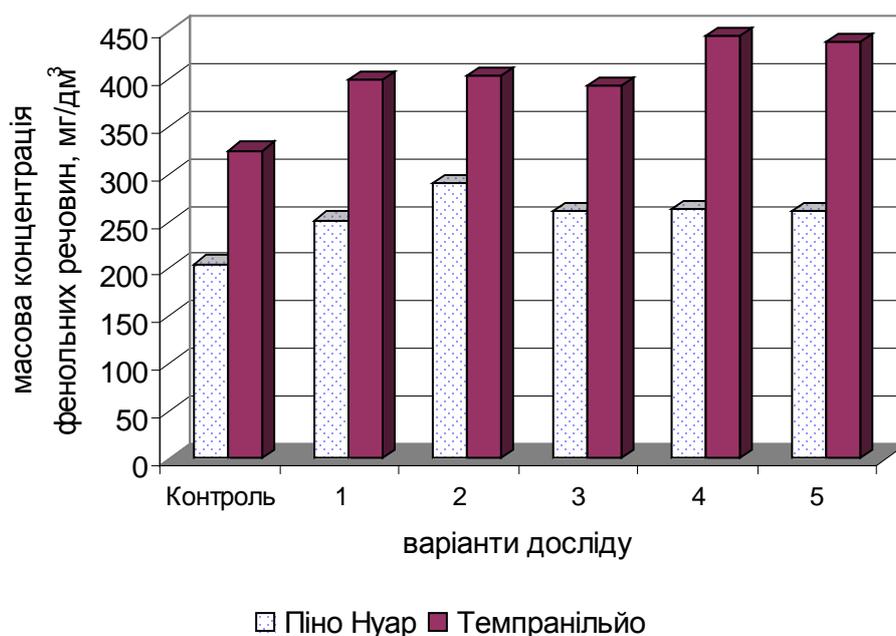
Так, частка пірогаллових гідроксильних груп у танінах варіювала від 8,3 % в енотаніні до 18,1 % у таніні змішаного типу.

Математична обробка експериментальних даних показала, що кількість пірогаллових гідроксильних груп в розчинах таніну корелює зі зміною активності МФМО у рожевих виноматеріалах, при виготовленні яких застосовували танін ( $r = -0,64$ ).

Наступним етапом роботи було встановлення впливу танінів на якість рожевих столових виноматеріалів та зміни у їх кольорі та його стабільності. Як відмічали раніше, використання препаратів танінів при виробництві вин сприяє підвищенню ефективності оклеювання виноматеріалів, покращенню смакової структури та стабілізації кольору вин.



**Рис. 2.** Частка пірогаллових гідроксильних груп у препаратах таніну  
1 – Мульті; 2 – Танігал; 3 – Таненол Skin; 4 – Танірейзн; 5 – ExGrape PEL



**Рис. 3.** Масові концентрації фенольних речовин в рожевих виноматеріалах, виготовлених з використанням препаратів таніну



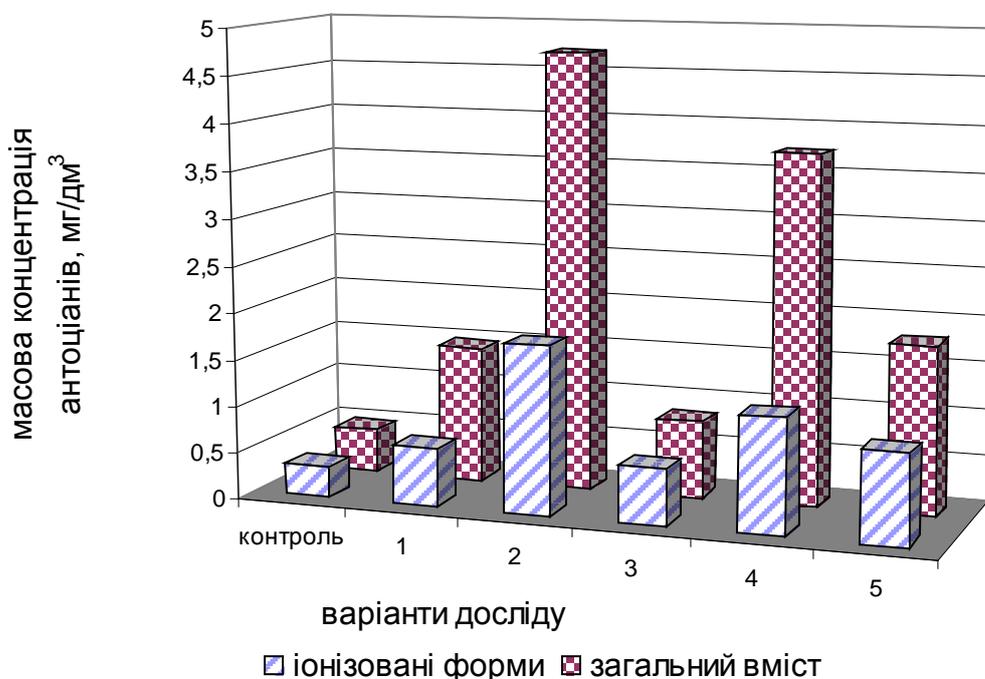


Отримані дані підтверджують результати, отримані Шарاپовою Т.О. [9], згідно яких максимально стабілізуючу дію на білі виноматеріали дають галотаніни з масовою часткою гідроксильних груп 15-20 % від маси препарату.

На рисунку 3 представлені масові концентрації фенольних речовин у рожевих столових виноматеріалах, виготовлених з використанням препаратів таніну.

З даних рисунку видно, що застосування танінів на стадії суслу збільшує концентрацію фенольних сполук у рожевих виноматеріалах на 23-42 % залежно від типу таніну.

Слід відмітити зміни у масовій концентрації антоціанів та розподілі їх форм у виноматеріалах, виготовлених з використанням танінів. З даних рисунку 4 видно, що всі препарати таніну сприяють як збільшенню загального вмісту антоціанів у виноматеріалах, так і їх іонізованих форм, які саме й є носіями червоних відтінків кольору рожевих вин. Найбільший вміст антоціанів у *розе* був при застосуванні гідролізованого таніну та енотаніну Танірейзн.



**Рис. 4. Вміст антоціанів у рожевих виноматеріалах, виготовлених з винограду сорту Піно нуар з використанням препаратів таніну**

Показником, який вказує на зміни барвних компонентів вина є індекс «хімічного віку» (ІХВ) – це показник для оцінки ступеня зрілості вина, що характеризується здатністю антоціанів вступати в реакцію з діоксидом сірки, соляною кислотою, оцтовим альдегідом та змінювати забарвлення в залежності від значення рН. Основою для розрахунків ІХВ є визначення оптичної густини виноматеріалу після додавання цих реагентів.

Збільшення показника ІХВ<sub>1</sub> вказує на збільшення вмісту полімерних антоціанів в виноматеріалах, а ІХВ<sub>2</sub> – на червону складову в кольорі виноматеріалу, обумовлену наявністю мономерних антоціанів.

Високі значення показника ІХВ<sub>2</sub> свідчать про їх невеликий вміст у



виноматеріалах, а збільшення  $IXB_3$  вказує на стабільність кольору виноматеріалів.

Із даних таблиці 2 видно, що тип внесеного таніну впливає на співвідношення між мономерними антоціанами і антоціан-танінним комплексом у рожевих виноматеріалах, на що вказують зміни значень індексів «хімічного віку». Всі таніни приводять до зменшення вмісту полімерних антоціанів у виноматеріалах та збільшення їх мономерних фракцій. Найбільший вплив на ці зміни роблять таніни Танігал і Танірейзн.

Таблиця 2

**Зміна фізико-хімічних показників якості рожевих виноматеріалів  
Піно нуар та дегустаційного балу від внесення танінів**

Варіант досліджу	Індекси «хімічного віку»			Зміни пігментів в хроматичній структурі вин*, %		Потенціометричні характеристики, мВ		Масова концентрація терпенових спиртів, мг/дм <sup>3</sup>	Дегустаційна оцінка, бал
	$IXB_1$	$IXB_2$	$IXB_3$	жовтих	червоних	$Eh_0$	$\Delta Eh$		
Контроль	0,77	0,71	0,018	–	–	303	108	0,99	7,68
Мульти	0,71	0,51	0,009	-1,37	+3,28	303	107	1,24	7,77
Танігал	0,53	0,31	0,019	-4,12	+9,97	268	131	1,21	7,76
Таненол Skin	0,69	0,62	0,074	-0,85	+5,84	270	137	1,25	7,80
Танірейзн	0,51	0,25	0,161	-4,74	+4,52	260	139	1,18	7,71
ExGrape PEL	0,65	0,50	0,184	-37,63	+22,16	290	113	1,52	7,84

\* – відносно контрольного зразку

Всі таніни, окрім препарату змішаного типу Мульти, сприяють утворенню копігментованих форм антоціанів та стабілізації кольору, про що свідчить збільшення значень  $IXB_3$ . Найбільшу здатність до цього процесу виявили енотаніни. Значення  $IXB_3$  збільшувалось у 5...10 разів.

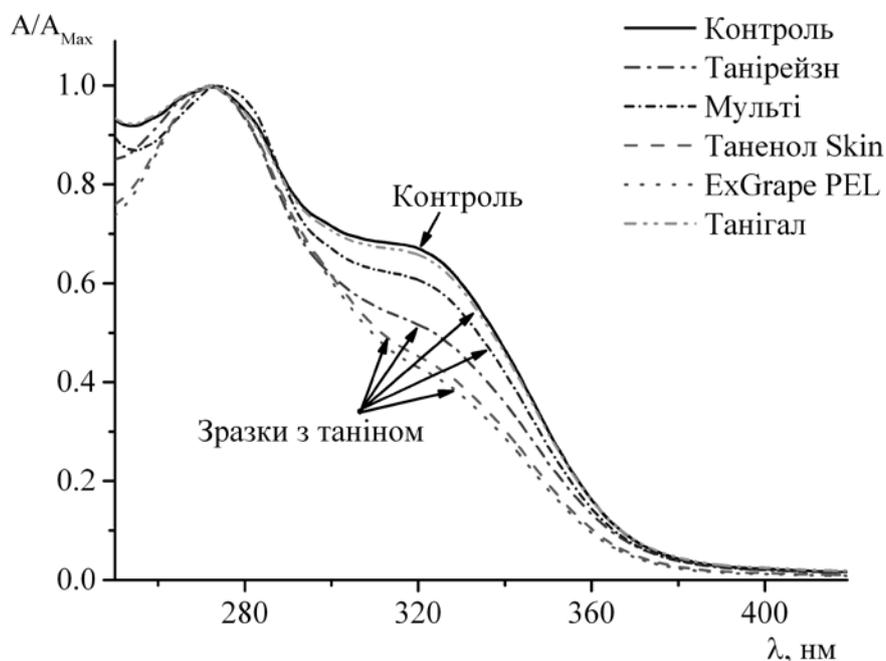
Внесення препаратів таніну при виготовленні рожевих виноматеріалів супроводжується пригніченням процесу окислювальної полімеризації, на що вказує зниження значень початкового редокс-потенціалу на 2...43 мВ і збільшення  $\Delta Eh$  на 5...31 мВ.

Таніни сприяють зниженню частки жовтих пігментів у хроматичній структурі кольору вина і збільшенню червоних. Масова концентрація терпенових спиртів, які надають виноматеріалам квіткових відтінків, мала більші на 19...54 % значення у дослідних зразках з танінами у порівнянні з контролем.



Застосування танінів сприяє підвищенню дегустаційного балу рожевих виноматеріалів.

На рис. 5 наведено нормовані спектри поглинання рожевих виноматеріалів Піно нуар в ультрафіолетовій ділянці.



**Рис.5. Нормовані спектри поглинання рожевих виноматеріалів Піно нуар**

Із даних рисунка видно, що для зразків з додаванням танінів спостерігається зменшення інтенсивності смуги поглинання при 315-330 нм, яка відповідає поглинанню оксикоричних кислот, зокрема кафтарової і каутарової. Ці кислоти сприяють утворенню піроантоціанів – полімерів, які мають жовто-оранжеві кольори). Найбільшу ефективність на зменшення інтенсивності смуги поглинання при 315-330 нм у виноматеріалах мали препарати енотаніну.

Для кращого розуміння відмінностей між зразками виноматеріалів нами було здійснено хемометричний аналіз отриманих експериментальних даних методом головних компонент. Цей метод часто застосовують при обробці багатомірних даних, зокрема до результатів аналізу вин та виноматеріалів [16].

Для усунення масштабного фактору здійснювалось автомасштабне перетворення експериментальних даних.

Аналіз результатів обробки даних дозволив встановити, що перші три головні компоненти загалом описують 79 % відмінностей між зразками. На графіку рахунків першої та другої компонент (рис. 6, 7) видно, що виноматеріали компонується у групи за сортом винограду, а за першою та третьою компонентами контрольні та дослідні зразки утворюють окремі групи.

Навантаження перших трьох компонент наведено у таблиці 3, із даних якої видно, що на першу головну компоненту (46,4% загальної дисперсії) найбільше впливають такі показники як зміна концентрації жовтих пігментів,  $Eh_0$ , та  $\Delta Eh$ .



На другу головну компоненту (19,6 % загальної дисперсії) впливають ІХВ2 та дегустаційна оцінка, а на третю (13,0% загальної дисперсії) – зміна концентрації червоних пігментів, дегустаційна оцінка та масова концентрація терпенових спиртів.

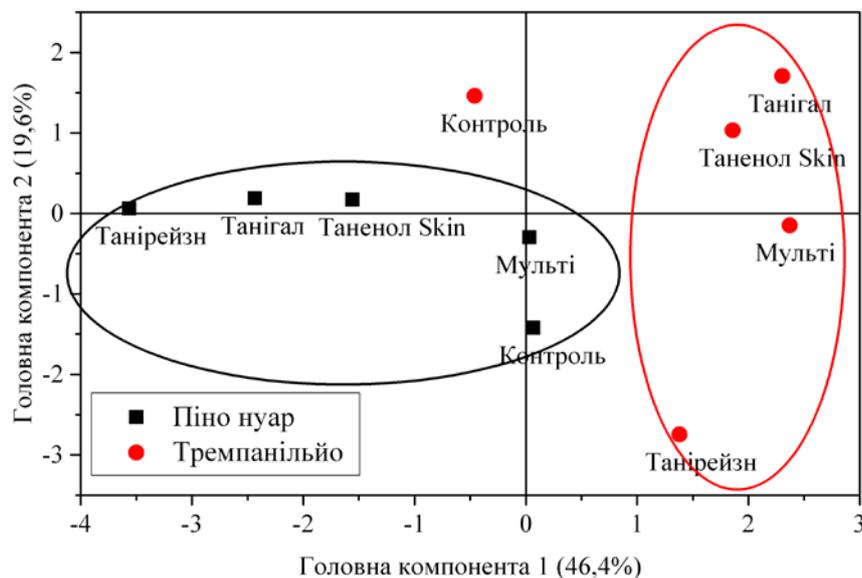


Рис.6. Графік рахунків першої та другої головної компоненти

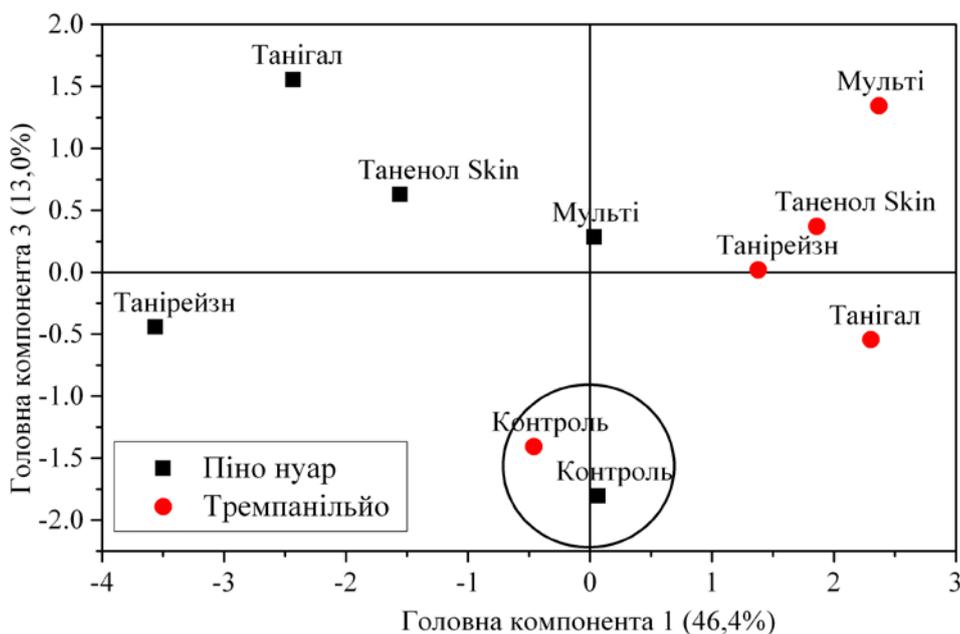


Рис.7. Графік рахунків першої та третьої головної компоненти

Додатні значення навантажень головних компонент вказують на те, що для виноматеріалів з додаванням таніну спостерігаються вищі концентрації терпенових спиртів та червоних пігментів, не залежно від сорту винограду. Також для цих зразків спостерігаються вищі значення дегустаційної оцінки.



Таблиця 3

## Навантаження перших трьох головних компонент (ГК)

Варіант досліджу	Індекси «хімічного віку»			Зміни пігментів в хроматичній структурі вин*, %		Потенціометричні характеристики, мВ		Масова концентрація терпенових спиртів, мг/дм <sup>3</sup>	Дегустаційна оцінка, бал
	IXV <sub>1</sub>	IXV <sub>2</sub>	IXV <sub>3</sub>	жовтих	червоних	Eh <sub>0</sub>	ΔEh		
ГК1 (46,4%)	0,355	0,116	-0,358	<b>0,434</b>	-0,301	<b>0,409</b>	<b>-0,423</b>	0,269	0,186
ГК2 (19,6%)	0,384	<b>-0,679</b>	0,041	0,074	-0,036	-0,167	0,124	-0,238	<b>0,532</b>
ГК3 (13,0%)	-0,173	-0,010	-0,083	-0,226	<b>0,664</b>	0,108	-0,184	<b>0,449</b>	<b>0,473</b>

**Закінчення і висновки.** Препарати таніну блокують оксидази винограду Піно нуар і Темпранільйо. Найбільшу ефективність проявляють таніни змішаного типу для Піно нуар та енотаніни для Темпранільйо. Застосування танінів при виготовленні рожевих столових вин позитивно впливає на стабільність їх кольору та показники якості. Вони сприяють захисту антоціанів від окиснення, зберігають їх іонізовані форми, сприяють реакції копігментації, стабілізуючи колір рожевих вин, знижують відсоток жовтих відтінків та збільшують червоних, зменшують утворення піроантоціанів, які мають жовто-оранжеві кольори.

Хемометричний аналіз отриманих даних встановив відмінності у контрольних та дослідних зразках рожевих вин за показниками хімічного віку та окисно-відновного стану, інтенсивністю жовтих та червоних відтінків кольору, масовою концентрацією терпенових спиртів та дегустаційним балом.

## Література:

1. Malien-Aubert C. Influence of procyanidins on the colour stability of oenin solutions / C. Malien-Aubert, O. Dangles, M. J. Amiot // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – № 50. – 2002. – P. 3299–3305.
2. Singleton V. L. Wine phenols / V. L. Singleton, In H.-F. Linskens, J. F. Jackson (Eds.) // Wine analysis. – Berlin: Springer-Verlag. – Vol. 6. – 1988. – P. 173–218.
3. Baranac J. M. Spectrophotometric study of anthocyan copigmentation reactions. 2. Malvin and the nonglycosidized flavone quercetin / J. M. Baranac, N.A. Petranovic, J.M. Dimitric-Markovic // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – № 45. – 1997. – P. 1694-1697.
4. Vermerris W. Phenolic Compound Biochemistry / W. Vermerris, R. L. Nicholson. – Springer Science + Business Media, 2008. – 142p.
5. Impact of exogenous tannin additions on wine chemistry and wine sensory character / James F. Harbertson, Giuseppina P. Parpinello, Hildegard Heymann, Mark O. Downey // Food Chemistry. – № 131. – 2012. – P. 999–1008.



6. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review Roger Boulton / Am. J. Enol. Vitic. – № 52:2. – 2001. – P. 67-87.
7. Haslam E. Practical polyphenolics: from structure to molecular recognition and physiological action / E. Haslam. – Cambridge: Cambridge University Press 76. – 1998.
8. Прида А. Использование танинов в виноделии / А. Прида. Электронный ресурс. <http://www.vinmoldova.md/index.php?id=503&mod=content>
9. Шарапова Т. А. Разработка методов оценки и способов активации танина для стабилизации белых столовых виноматериалов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.057 «Технология продуктов брожения» / Т.А.Шарапова Национальный институт винограда и вина «Магарач». – Ялта, 2004. – 135с.
10. Роль пирогалловых гидроксильных групп во взаимодействии танинов с препаратами желатина / О.А. Чурсина, В.Г. Гержикова, И.М. Бабич, Д.Ю. Погорелов. Электронный ресурс. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2181/3/6.pdf>
11. Rautio P. Bitter problems in ecological feeding experiments: Commercial tannin preparations and common methods for tannin quantifications / P. Rautio, U. A. Bergvall, M. Karonen, J. P. Salminen // Biochemical Systematics and Ecology. – № 35(5), 2007. – P. 257–262.
12. Методы технохимического контроля в виноделии / [Под ред. В.Г. Гержиковой]. – [2-е изд.] – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
13. Somers T.S. Spectral Evaluation of Young Red Wines : Anthocyanin Equilibria, Total Phenolics, Free and Molecular SO<sub>2</sub>, “Chemical Age” / T.S. Somers, M.E. Evans // J. Sci. Food Agric. – 1977. – V.28. – P. 279-287.
14. Handbook of Enology. The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments / P. Rib´ereau-Gayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu. – [2nd Edition] – John Wiley & Sons, 2006. – 441 p.
15. Ткаченко, О. Б. Научные основы совершенствования технологии белых столовых вин путем регулирования окислительно-восстановительных процессов их производства: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.05 «Технология сахаристых веществ и продуктов брожения» / О.Б. Ткаченко, Национальный институт винограда и вина «Магарач». – Ялта, 2010. – 340 с.
16. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet-Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age / K. Chira, N. Pacella, M. Jourdes, P.-L. Teissedre // Food Chemistry. – 2011. – Vol.126. – P. 1971–1977.

Статья отправлена: 29.09.2015 г.

© Білько М.В., Іщенко М.В., Скорченко М.В., Гержикова В.Г.

**ЦИТ: n116-035**

**УДК 677.017.86**

**Кириченко О. В., Бородай А. Б.**

**МІКРОБІОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ ГЕОТЕКСТИЛЬНИХ НЕТКАНИХ  
МАТЕРІАЛІВ У НАТУРНИХ УМОВАХ**

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полт авський університ ет економіки і  
т оргівлі», Полт ава, Коваля, 3, 36014*



Kyrychenko O. V., Boroday A. B.

**MICROBIOLOGICAL STABILITY NONWOVEN GEOTEXTILE IN  
NATURAL CONDITIONS***Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Kovalya, 3, 36014*

*Анотація.* Досліджено зміни структури та показників властивостей геотекстильних нетканних матеріалів після мікробіологічного навантаження в натурних умовах. Встановлено види біопшкодження матеріалів із поліестерних і поліпропіленових волокон. Проведено мікробіологічні дослідження зразків після випробування протягом 12 та 24 місяців. Результати мікробіологічного дослідження зразків після випробування свідчать про переважання бактерій з одночасним зростанням кількості і колоній грибів і дріжджів.

*Ключові слова:* геотекстильний нетканний матеріал, мікробіологічне навантаження, мікроорганізми, пошкодження, ґрунт, біодеструктори.

*Abstract.* The investigated the structure and indicators of properties of the geotextile nonwovens after microbiological load in natural conditions. It is established kinds of material biodamage from polyester and polypropylene fibers. Carried out microbiological study of samples after testing for 12 and 24 months. Results of microbiological examination of samples after tests indicate the prevalence of bacteria with a simultaneous increase in the number of colonies of fungi and yeasts.

*Key words:* nonwoven geotextile, microbiological load, microorganisms, damage, soil, biodestructors.

**Вступ.** Геотекстильні неткані матеріали (ГНМ) є визнаним матеріалом для ландшафтного облаштування земельних споруд (підпор, терас), укосів, схилів, будівництва та ремонту доріг, спортивних майданчиків, парковок, дренажних систем, декоративних водойм, захисту від проростання бур'янів тощо. При цьому виконує функції розділення, фільтрації, укріплення, дренажу, захисту, засновані на його властивостях. Завдяки синтетичній природі ГНМ володіють певною біостійкістю [1, 2], яка наразі мало досліджена саме для цих матеріалів.

ГНМ постійно працюють у шарах ґрунту. Встановлено, що гумус, як компонент ґрунту, є найсприятливішим середовищем життєдіяльності різноманітних видів мікроорганізмів. Мікрофлора ґрунту надзвичайно різноманітна. У ній зустрічається безліч видів бактерій: гнильні, нітрифікуючі, азотофіксуючі, які розкладають клітковину, сіркобактерії тощо. Серед них можуть бути аероби і анаероби, спороутворюючі та неспороутворюючі. У ґрунті містяться різноманітні гриби, найпростіші, водорості, віруси [2]. Кількість мікроорганізмів у ґрунті значна: від сотень мільйонів до мільярдів особин у 1 г ґрунту. Склад і кількість мікрофлори ґрунту залежать від її вологості, температури, кислотності, характеру і кількості поживних речовин у ньому [3].

У процесі експлуатації синтетичних ГНМ можливе їх пошкодження різними видами мікроорганізмів: мікроскопічних грибів, бактерій, дріжджів тощо. Тому, дослідження біопшкоджень цих матеріалів з метою виявлення основних біодеструкторів та їх впливу на довговічність є своєчасним,



актуальним та доцільним.

**Огляд літератури.** Теоретичні уявлення про механізм шкідливої дії мікроорганізмів на матеріали в умовах їх експлуатації поданий у багатьох роботах. Науковцями та практиками [2-9], які вивчали і працювали з полімерними матеріалами, використовуючи їх у побутовій сфері та сфері будівництва і землеустрою, доведено, що в процесі експлуатації під впливом різних чинників, стійкість матеріалів до біопшкоджень знижується. Одночасно закономірності дії мікроорганізмів, вивчені недостатньо, порівняно із фізико-механічними впливами: волога, рН, перепад температури, механічне навантаження (під час розтягування, стискання), світлове опромінювання тощо.

Аналіз виявлених випадків мікробіологічних ушкоджень показує, що їх виникнення, характер та інтенсивність розвитку залежать від властивостей, стану та умов використання матеріалу, агресивності мікроорганізму, тривалості та умов взаємодії пари матеріал-мікроорганізм, а також низки інших факторів, що сприяють цій взаємодії [7].

**Вхідні дані і методи.** Під час перебування у ґрунті на ГНМ активно впливають умови середовища: вода, зміни температури, рН ґрунту, розміри фракцій ґрунту, рослини, тварини, мікроорганізми. Наявна інформація мало підтверджується натурними дослідженнями, тому дослідження ГНМ на стійкість у природних натурних умовах є доцільним і сприятиме отриманню доказових фактів для прогнозування їх довговічності.

Метою роботи є виявлення біопшкоджень ГНМ ландшафтної сфери використання, виготовлених з полієфіру та поліпропілену, та доведення їх стійкості до дії біодеструкторів. Для цього визначали чисельність мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), пліснявих грибів, дріжджів. Цей показник виражають кількістю колонієутворюючих одиниць (КУО у 1 г чи 1 см<sup>3</sup> продукту).

Необхідність аналізу і виявлення структурних характеристик, які пов'язані з технологією виробництва, є важливими вихідними умовами як з накопичення, так і активізації дії мікроорганізмів. Потрібно враховувати матеріалоемність матеріалу за поверхневою густиною. Важливо з'ясувати товщину, яка забезпечує розміщення та утримання мікроорганізмів, крім цього, необхідно зважати на особливості технологічної обробки (голкопробивні, термічно скріплені, гідроскріплені, клейові), які також впливають на мікробіологічну стійкість ГНМ. Визначення можливих родів мікроорганізмів базується на результатах досліджень [2, 3, 4], де встановлено, що серед бактерій, які розмножуються на текстильних матеріалах і пошкоджують їх, є: *Achromobacter* sp., *Cellulomonas* sp., *Cellulobacillus myxogenes*, *Bac. aporchoeus*, *Cellvibrio fulvus*, *Corinebacterium fimi*, *Bact. cellulolyticum flavum*, *Bacillus cellulose disalvens*, *Cytophaga rubra*, *Sporocytophaga myxococcoides* тощо. Серед грибів найчастіше на текстильних матеріалах зустрічаються такі: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria kikuchiana*, *Chaetomium*, *Cladosporium herbatum*, *Fusarium oxysporum*, *Macrosporium consortiale*, *Trichoderma*, *Verticillium alboatrum* тощо.

**Результати. Обговорення і аналіз.** Для дослідження, що проводилося в натурних умовах селища Яківці Полтавського р-ну, Полтавської обл., було





обрано ГНМ із поліефірних (зразки 3, 6, 7) та поліпропіленових (зразок 8) волокон різної поверхневої густини.

Дослідження полягало в тому, що зразки розміщували в мікробіологічно активному ґрунті шляхом закопування, тобто піддавали мікробіологічному навантаженню протягом 12 та 24 місяців. Ґрунт – опідзолений чорнозем, вміст гумусу до 1,6-4,0%. Після закінчення терміну перебування під навантаженням досліджувані зразки аналізували методом візуального огляду зовнішнього вигляду полотна (як до, так і після чистки), виявляли зміни, що помітні у структурі полотна, фіксували ознаки пошкодження полотна та окремих волокон під час мікроскопії, проводили мікробіологічне дослідження.

Під час мікроскопічного дослідження виявили, що як на поліефірних, так і поліпропіленових, волокнах наявні сліди мікробіологічної деструкції. Пошкодження характеризуються потовщенням окремих ділянок волокон, розтріскуванням у місцях найбільшого набухання, появою поздовжніх тріщин різної довжини.

Виявлені пошкодження поліефірних волокон характеризуються потовщенням окремих ділянок, які, на нашу думку, пов'язані з локальним закріпленням мікроорганізмів завдяки адгезії і наступної адсорбції поживним середовищем волокна. У місцях потовщення помітні улоговини. Окремі потовщення в результаті набухання виглядають надутими ділянками (здуттям). Найбільш поширена зміна в макроструктурі поліефірних волокон спостерігається у вигляді локального потовщення в результаті набухання, що пов'язане з розмноженням мікроорганізмів на окремій ділянці.

Пошкодження поліпропіленових волокон відрізняються як формою, так і розмірами. Виявлені пошкодження мають вигляд тріщин різної довжини і ширини. Крім цього, помітні локальні потовщення без улоговин та з явними глибокими улоговинами.

Порівняно з мікробіологічною деструкцією целюлозовмісних волокон, які піддаються повному руйнуванню протягом 14-17 днів [3], поліефірні і поліпропіленові волокна помітно пошкоджуються в активному ґрунтовому середовищі через 24 місяці.

Мікробіологічне дослідження включало три етапи:

- посів поверхневим методом змиву з досліджуваного матеріалу на щільне поживне середовище (м'ясо-пептонний агар та сусло-агар);
- вирощування мікроорганізмів у термостаті при постійній температурі  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  протягом 48 год.;
- аналіз результатів мікробіологічного посіву.

Підрахунок чисельності мікроорганізмів (бактерій, грибів, дріжджів) проводили за загальноприйнятими в мікробіологічній практиці методами [10].

У контрольних зразках загальна кількість МАФАНМ становила 3,8-8,2 тис. мікробних клітин у 1 г матеріалу, після перебування у ґрунті протягом 12 та 24 місяців ступінь мікробіологічного зараження ГНМ значно зріс (табл. 1).

За морфологічними ознаками (наявністю багатоклітинного міцелію та конідіальних органів спороношення) гриби було ідентифіковано до родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*.



Облік загального мікробіологічного забруднення виявив, що, у середньому, після витримування досліджуваних зразків у ґрунті кількість бактерій збільшилася на 3,4% (99,9%) у порівнянні з контрольними зразками, що пояснюється превалюванням бактерій у біоценозі ґрунтів.

Таблиця 1

### Ступінь мікробіологічного зараження ГНМ після перебування у ґрунті

Зразки	МАФАНМ, КУО у 1 г		Гриби, КУО в 1 г		Дріжджі, КУО в 1 г	
	контрольний	після закопування	контрольний	після закопування	контрольний	після закопування
після закопування на 12 місяців						
3	$3,8 \times 10^3$	$1,2 \times 10^6$	$1,1 \times 10^2$	$3,4 \times 10^3$	$1,3 \times 10^2$	$2,9 \times 10^2$
8	$8,2 \times 10^3$	$8,1 \times 10^5$	$1,3 \times 10^2$	$3,7 \times 10^3$	$1,6 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$
після закопування на 24 місяці						
6	$5,3 \times 10^3$	$7,8 \times 10^6$	$1,4 \times 10^2$	$5,9 \times 10^3$	$1,2 \times 10^2$	$3,3 \times 10^3$
7	$6,4 \times 10^3$	$7,9 \times 10^8$	$1,8 \times 10^2$	$7,1 \times 10^3$	$1,5 \times 10^2$	$7,6 \times 10^3$
8	$8,2 \times 10^3$	$9,7 \times 10^8$	$1,3 \times 10^2$	$8,0 \times 10^3$	$1,6 \times 10^2$	$4,2 \times 10^3$

Як видно з даних таблиці 1, після 24 місяців випробування зразків у ґрунті кількість грибів та дріжджів зросла у 41 раз, що на 26 раз більше, ніж після 12 місяців. На зразку 8 розвиток грибів та дріжджів збільшився на 33% у другому періоді випробувань, що свідчить про тенденцію до збільшення цієї групи мікроорганізмів. На зразку 7 зростання у 45 разів чисельності грибів і дріжджів можна пояснити застосуванням просочувальної композиції під час виготовлення нетканого полотна.

**Висновки.** На волокнах полотен ГНМ, що досліджувалися, встановлено наявність біопшкоджень (локальних потовщень і здуття внаслідок набухання, улоговин, тріщин різних розмірів), однак повного розпаду не виявлено. У результаті дослідження виявили, що мікробіологічному забрудненню піддаються як поліефірні, так і поліпропіленові волокна. Після 24 місяців випробування спостерігається превалювання бактерій, кількості колоній грибів і дріжджів також зростає.

#### Література:

1. Биоразрушения материалов и изделий техники / С. А. Семенов, К. З. Гумаргалиева, И. К. Калинина, Г. Е. Заиков // Вестник МИТХТ. – 2007. – Т. 2. – №6. – С. 3-26.
2. Биоповреждения / Под ред. проф. В. Д. Ильичева. – М. : Высшая школа, 1987. – 352 с.
3. Кожевин П. А. Микробные популяции в природе / П. А. Кожевин. – М. : Изд-во ун-та, 1989. – 173 с.
4. Калонтаров И. Я. Придание текстильным материалам биоцидных свойств и устойчивости к микроорганизмам / И. Я. Калонтаров, В. Л. Ливерант. – Душанбе: Дониш, 1981. – 202 с.
5. Галик І. С. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів / І. С. Галик, О.В. Концевич, Б. Д. Семак. – Львів: Видавництво ЛКА, 2006. – 231 с.



6. Галик І. С. Шляхи ефективного захисту текстилю від біопошкоджень / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2012. – № 3. – С. 111-117.

7. Варченко Е. А. Особенности оценки биоповреждений и биокоррозии материалов в природных средах / Е. А. Варченко // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 104 (10). – С. 1948-1965.

8. К решению вопроса о создании строительных композиционных материалов с высокой активной защитой от микробиологического воздействия [Электронный ресурс] / Ю. Е. Токач, Ю. К. Рубанов, М. И. Василенко, Е. Н. Гончарова // Симпозиум 115 «Наука XXI века и вызовы современности». – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/c115-18/24525-115-131>.

9. Анализ методов оценки биостойкости промышленных материалов (критерии, подходы) / Д. И. Кряжев, В. Ф. Смирнов, О. Н. Смирнова, и др. // Вестник ННГУ. – 2013. – № 2-1. – С. 118-124.

10. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. – Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.

*Науковий керівник: д.т.н., проф. Пелик Л.В.*

*Стаття надіслана: 02.09.2015 р.*

*© Кириченко О.В., Бородай А.Б.*

**ЦИТ: n116-036**

**УДК 001.167/168:004:007. 658.5:008.2**

**Никифоров А.А.**

**CURRICULUM VITAE СОИСКАТЕЛЬСТВА ИСТИНЫ: Я-МЕТОД  
ОСВОБОЖДЕНИЯ МАРШРУТНО-МАГИСТРАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ**

*Международный научно-учебный центр Информационных Технологий и Систем НАНУ и МОНУ, Киев, проспект Академика Глушкова, 40, 03689 ГСП*

**Nikiforov A.A.**

**CURRICULUM VITAE APPLICANTS OF TRUTH: I-METHOD OF  
LIBERATION ROUTE-TRUNK THINKING**

*International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of NASU and MESU, Kiev, Academician Glushkov Avenue, 40, 03689 SSE*

*Статья посвящена вопросам поисково-инициативного построения индивидуально-ориентированного Я(МОМ)-метода освобождения маршрутно-магистрального мышления для захвата лидерства в решении инновационных креативно-концептуальных задач. Идеал последних – придумывание Новых Направлений Создания (Благ) Поколений Новых Возможностей (Продуктов Технологии и Техники) Будущего в контексте прогресс-развития Настоящего.*

*Ключевые слова: curriculum vitae (резюме жизнедеятельности), соискательство истины, я-метод освобождения маршрутно-магистрального мышления (Я(МОМ)), система автор-архитектуры и футуристической философии (САФ), система инновационной инженерии и технологии техники*



(СИТ), программа прогресс-управления развитием (ПУР), программирование жизненных циклов и форм (ПЖЦ&Ф), кросс-симметрия (#)

*The article is devoted to search-and-build initiative individually-oriented I(MOM)-method of liberation route-trunk thinking to capture leadership in innovative and creative decision-conceptual challenges. Ideal last – inventing New ways for development (Benefits) Generations of New Opportunities (Technology Products and Technology) of the Future in the context of the progress of development of the Present.*

*Keywords: curriculum vitae, studies & applicants of truth, I-method of liberation of route-trunk thinking (I(MOM)), system of author-architecture and futuristic philosophy (SAF), system of innovative engineering and technology (SET), program progress-management development (PMD), programming life cycles and forms (PLC&F), cross-symmetry (#)*

**Вступление.** Статья ориентирована, прежде всего, на авангард и арьергард распределенного (по возрастному составу) Ученых и Инженеров Креативного Корпуса Прогрессоров-Проектировщиков Науки (КПН – Ноос):

- аспирантскую и докторантскую поросль, вырабатывающую свою оригинальную Авторскую (А) и правильно-подготовленную Читательскую (Ч) позицию Ученого КПН (ГАП – Главного Архитектора Проектов Прогресс-Знания) и Инженера КПН (ГИП – Главного Инженера-Изобретателя инструментов Проектирования Прогресс-Действия) – Дуал-Творца Инновинга современного Мира;
- не стареющих Душой ветеранов, желающих обрести дополнительный мобилизационно-модернизационный ресурс, обратившись к юности.

Если бы к моменту старта моей научно-производственной деятельности была опубликована наиважнейшая для аспирантов умнейшая книга Ганса Селье [1], то это изменило б порядок приоритетов и, возможно, карьер-траекторию. Но, увы, она была опубликована на 12 лет позже. Когда же я ее прочел, то дополнил сельевский список из 6 групп вопросов, которые изначально надо задать себе, еще двумя группами вопросов, которые – ниже черты:

1. **Почему вы избрали научную карьеру?** (Чем руководствовались? Какое удовлетворение получаете вы от нее?).
2. **Кто должен заниматься наукой?** (Какие способности необходимы?).
3. **Что такое хорошая тема?** (Как оценить значимость и осуществимость?).
4. **Когда лучше всего делать одно и не делать другого?** (Порядок приоритетов?).
5. **Где следует работать?** (Из чего формируется благоприятный климат?).
6. **Как следует проводить исследование после выбора темы?**
7. **Кого выбрать Научным Руководителем?** (По важности – не ниже п.2 и 3).
8. **Чем Сердце успокоится, а Ум удовлетворится – по шагам и в конце?**

Объем данной статьи в 15,3 раза меньше, чем фундаментального труда Г.Селье, что влечет соответствующее урезание широты замысла, а вот цель совпадает – «...представить проблемы науки на примере жизни ученого, того единственного, кого я действительно хорошо знаю. Это не попытка изобразить



идеального ученого, не самооправдание, а отчет ...безжалостно препарировать свой разум, как можно объективнее описывая и анализируя все его характеристики независимо от того, одобряю я их или нет».

В современной практике отчет такого рода относится к жанру **Curriculum vitae** - резюме жизнедеятельности или сравнительное жизнеописание (индивида или этноса) с внутренней целью соискательства истины, а с внешней - претендовать на что-то значимое для себя и/или других. Этот комплекс, в силу субъективности творчества и полно-сильно-связности феноменов Жизни и Мышления очень трудно объективизировать, отделить друг от друга и изложить в соответствии с классическими канонами. Последние различны для наук гуманитарных, естественных и «неестественных», связанных с искусственным интеллектом. Поэтому статья расслаивается на три части:

1. Curriculum vitae соискательства истины.
2. Я(МOM)-метод освобождения маршрутно-магистрального мышления.
3. Вопросы сопряжения интуитико-эвристических и логико-динамических подходов и методов.

Первая часть – литературно-поэтическая врезка, нарушающая стилистику, обычную для научных работ. Вдохновил нас на это дух гения Л.Н.Гумилева, чтение работ которого и его апологетов [2-4] привело нас к размышлениям о взаимосвязности Этноса и Нооса, Истории и Футурии Человечества, Земли и Космоса – с позиций научно-инженерного переосмысления сложнейших взаимоотношений Природы и Духа как соответствующих машин/программ.

Если поиски Единой Теории Природы делают необходимым введение Суперсил [5] и кратных категорий типа Natura, Natrura Naturans и т.д., то поиски Единой Теории Творящего Духа - введение Гиперсил и кратных категорий типа Art(ura), Art(ura) Arturans и т.д. Но подобные проблемы в нашей Науке даже не поставлены (в силу отрицания «идеализма» материализмом).

Здесь для разрешения в целом нужен Научно-Инженерный Гений уровня Бартини [6,7], а затем методологи технического «механизменного» мышления [8,9] и биологического «организменного» мышления [10]. Вот, наконец, мы подошли к главному вопросу данной статьи – о связности Интуитики ( $\xi$ ), Эвристики ( $\epsilon$ ), Логики ( $\lambda$ ), Динамики ( $\delta$ ) в полях (Знаний) Математики / Механики ( $\mu$ ), Физики / Физиологии ( $\phi$ ), Психики / Психологии ( $\psi$ ), (здесь вынуждены ввести принципиально новые термины для феноменов Творящей Воли «Хочу и Создам!») Халики / Халологии ( $\chi$ ).

Привлекая идеи теории кросс-симметрии (#) и вводя понятные современному рационально-мыслящему инженеру терминологические композиты: «Система автор-архитектуры и футуристической философии (САФ)», «Система инновационной инженерии и технологии техники (СИТ)», «Система программного прогресс-управления развитием (СПУРТ/ПУР)», «Система программирования жизненных циклов и форм (ПЖЦ&Ф)», мы осознаем их принципиальную недостаточность для задач Творчества Нового и Предвиденья Будущего.

Нужны способы и методы доопределения/дополнения любых наших рациональных построений формализованных категорий. Способы и методы



развития интуиции [11] до запредельных возможностей Провидцев, Пророков [12] с охватом утраченных исторически пластов Магии Высших Знаний и Умений [13-7]. Здесь мы делаем (одной ногой) пробный Первый шаг в этом направлении, имея твердой опорой (для другой ноги) цикл наших последних публикаций [18-34]. Все они доступны для свободного скачивания с сайта [www.sworld.education](http://www.sworld.education).

Надеемся, статья будет интересной и полезной как НИР-прогрессорам, творцам систем трансформ-проектирования ПУР (превентивных программ прогресс-управления ускорением развития) роботостроения и подобных им систем, так и широкому кругу читателей – пользователей продуктов и услуг Технологии, все более быстро и кардинально изменяющих Мир вокруг нас, его Население (Этнос), наше мировоззрение и Научный Мир (Ноос).

В завершение введения хочу выразить SWorld и лично С.В.Куприенко восхищение высшим уровнем профессионализма и сердечную благодарность за благожелательность и терпение к задержкам автор-текста.

### **1. Curriculum vitae соискательства истины.**

#### **1.1. Пролог: Фаду (Судьба).**

*<Этот Мир вообще – забавная штука: / Мы по Жизни бежим, за Пределы спеша, / Веря в Счастье, в Любовь, Терпя боль и Разлуки, / Так воздай по Деяньям, Царица Судьба! / Я тянула к Свободе всю жизнь свои руки, / Утекла моя Жизнь, как меж пальцев вода... / Я готова идти на Смертные муки, / Только к Детям будь доброй, Царица Судьба! / Перевалочный пункт: Ох, как же Нас много! Как безлична вокруг Уходящих толпа... / Нас ведут друг за другом по Смертной Дороге, / А что там – За Пределом – знает только Судьба...>.*

#### **1.2. Про закладку генотипа и коррекцию фенотипа моего <Я>.**

Эту свою песню в стиле «фаду» (по-португальски – судьба) пела мне в давнем детстве мать, играя на очень маленькой шестиструнной гитаре, подаренной тетей Марией (тМ). Отец тМ был немец, пассионарий (профессиональный революционер, коммунист-интернационалист), мать – испано-португалка, красавица и певица; умерла при рождении дочери – это в их роду наследственная черта. Поэтому отец тМ, желая изменить это, устроил дочь еще в детстве на учебу в тайное спецподразделение, которое условно назовем <777> (7-е Управление и т.д.). По практическим задачам и результатам оно имело некоторое сходство с германской «Аненербе».

По отношению к матери тМ была сильнее и быстрее раза в два, стреляла одинаково точно с обеих рук, обладала подготовкой, обеспечивающей превосходством над любым. Плата за это – невозможность родить, а организм с годами все больше хотел этого. Ее муж – мой двоюродный дядя Федор (дФ), которого на самом деле звали не так, также прошел эту систему подготовки, имел сходные характеристики и также не мог иметь детей. Именно в этом причина их проявления в нашей жизни и влияния на мое воспитание. Когда умер Сталин, они исчезли, только пару раз через оказию передавали приветы и все. Но их влияние на становление моего фенотипа желаний и, соответственно, онтоотипа осознанного жизненного поведения было соизмеримо с



генотипическим потенциалом, полученным от предков (ДНК-закладка) и от родителей (РНК-коррекция). Так я ощущаю.

### *1.3. Про родителей и релевантных предков.*

Я родился в 1946 г. в роддоме Кировского танкового завода (Челябинского тракторного завода). Отец был начфином 30 учебного танкового полка при заводе. Поэтому танки и самоходки, включая трофейные немецкие и японские, на танковом кладбище были моей любовью и местом наших игр. Через КПП не пройти, а через дыры сзади части можно. Метода дФ обучения курсантов мне запомнилась: на карточках записаны вопросы, берешь и отвечаешь, затем переворачиваешь - совпало – ползачета. Вторые ползачета – переходишь к разобранному «железу» и показываешь, а не рассказываешь, как собрать.

Меня назвали Александром, выполняя волю деда (со стороны отца), умершего под обстрелом в 1944 г. Его настоящая фамилия была Победоносцев. Он был почти одногодком Ленина (1870 г.р.). Участвовал в студенческих волнениях. Его кумиром был Менделеев, лекции которого ему посчастливилось слушать. Как химика его в 1905 г. привлекли в качестве «бомбиста» к революционерам-экспроприаторам, которым «не везло» на химиков, поскольку их лидер, грузин усатый, был агентом охраны. Деда подставили так, что за ним гонялись и те, и другие, приговорив к смерти. Бежал в Елисаветград (Днепропетровск), стал монахом, был по наличию художественных талантов приставлен к иконописному делу, подправлять росписи по церквям. Также малевал картинку для рынка. Братия жила дружно, весело и хорошо пияча. В этом причина того, что дед, переведя фамилию на гречкий лад, вписался взамен ушедшего в детстве подходящего адресата в Церковные книги под именами Егор, Григорий и Грегуар Андреевич 1988 г.р. Это в славные советские времена тотальных перепроверок доставило отцу массу неприятностей – справок и объяснительных. Деду на базаре в душу запала черноглазая красавица – бабушка Оля. Она была неграмотной, как почти все сельские девушки в то время. Показал ей, как писать свое имя, попросился на постой и (к ужасу родителей) нарисовал ее портрет на обороте комнатной иконы. Научил ее грамоте и любви. Первенец, правда, умер. Она родила 13 детей, из которых 7 выжило. Из них мой отец был третьим (1916 г.р.).

Когда началась революция, дед попытался, бросив все, вернуться. Оказалось, что грузин стал большим начальником, а он – враг народа. В Гражданскую дедов монастырь разграбили, монахов разогнали. Вернулся, сжег книги (по химии) и картину. Ангел-Демон. Правая рука и белое крыло – в высшем свете Востока. Левая рука и черное крыло – в плену низь-тьмы Запада...

В этом сюжете весь дед, вся его судьба. Работал фиагентом, сильно выпивал. Сильно переосмыслил жизнь и новую власть. Говорил жене, что *Религия (Вера) и Политика (Сила) – это 2 ноги государства, чтобы идти за временем. С одной ногой любое государство со временем падет, ибо идти не может.*

Мой отец учиться не любил, кончил 7 классов. В 1939 г. участвовал в боях на р. Халкин-Гол (Монголия). В 1939-1941 гг. учился в Златоустовском пехотном училище, но среднего образования оно не давало. С 30.06 по



10.12.1941 г. на фронте; получил тяжелое ранение разрывной пулей в область левого бедра – нога стала короче на 14 см. Долго залечивался, ампутировать не дал, инвалидом стать не хотел. Интуиция его всегда предупреждала, тут тоже, да изменить ничего было нельзя. Рассказы отца о войне – лаконичны до предела.

<Хочешь жить – окапывайся. Заставил взвод под горушкой откопать классный блиндаж. Пришел комроты, похвалил, занял. Пришел комбат, похвалил, занял. Пришел комполка, похвалил, занял. Тут авианалет, отбомбились. Горушка и съехала на блиндаж>.

<Дали роту поляков. Политрук – наш. Слева и справа – то же самое. Увязался один,- Командир, у дочери день рождения. Уважь, попей сливовицы! Я ж тоже с Украины... Пристал, как репей. – Ладно, говорю,- по глоточку. Отрубился тут же. Политрук не захотел сливовицы, так его прикладом сзади. Побежали поляки вперед, немцы включили прожектора и из пулеметов. Побежали назад, заградотряды положили остаток. Меня еле откачали. Трибунал. Тут немцы поперли. Повезло. А политруку нет>.

<Про ранение: до сих пор Бог миловал. А тут уложили нас в оборону на лед озера. Интуиция аж у...ирается Обратился к комбату,- Уложат ведь, кто приказал такую дурню? Он, - Меня уже послали... Сходи и ты к полкану, разрешаю. Пошел. Тот пистолетиком машет и матом...А немцы грамотно трассерами по льду всех положили. Вроде только трое живы>.

Теперь про бабушку (со стороны матери) пани Юлианну Антониевну Годлевскую – Шамуровскую (1903 г.р.). Знала 4 языка (русский, украинский, польский и хохдойч –австрийский вариант немецкого). Не любила поляков и почти, не взирая на культуру, возненавидела австрияков. Были причины.

Шамуровские имели родственников в Граце, паспорта России и Австро-Венгрии. Когда началась Первая Мировая, прадед решил, что в Граце будет спокойнее, чем в России, и перевез туда семью. Это была фатальная ошибка. Они взяли с собой швейную машину «Зингер» и прабабушка обшивала родственников за пристанище. Почти год было терпимо, но затем война набрала обороты и их заключили как русофилов в концлагерь Талергоф под Грацем. Прабабушка там умерла, а бабушка Юлия (бЮ) заработала кучу болезней. Живых отпустили на родину только в мае 1917 г.

К тому времени бЮ стала классной закройщицей и портнихой, завидной невестой, поскольку обеспечивала заработком себя и семью, которая лишилась всего (усадыбы и имущества). У нее была идея построить каменный большой дом и она его построила. Сила воли жуткая. Она вышла замуж, выбрав самого лучшего парня на селе, родила в 1923 г. мою мать.

Мамуля Нинуля (мН) – синеглазое златовласое чудо, эталон славянской женственности и доброты, совершенства арийской красоты. Масса талантов. Шила с детства все себе. Писала стихи. Пела. Освоила семиструнную гитару. Польский не любила. Хохдойч ложился в нее, как родной. Но в тайне от всех – время было такое.

Злой феей мН была, как это ни парадоксально, ее родная мать. Она безапелляционно навязывала свои решения, многократно жестко ломая судьбу





мН. Заставила выйти замуж за отца, хотя она любила другого. Временами бю превращалась во всевластную ведьму, что пугало и удивляло мН – откуда?

От нее у меня осталось две тетрадки стихов. Не тех, наивных, которые пишут все Девушки в ожиданиях, мечтах и разочарованиях, и не тех, которые Женщины пишут для облегчения Доли и Души в делах и долгах. Все те она при мне бросила в печь, когда отец с солдатами подымал Целину. Уголь был с породой, печь разворотило. Я был в крови, мН упала в обморок. Когда очнулась, стала смотреть совсем иными глазами. Вот тогда она их и написала.

До того она мне говорила,- Как Я хочу читать, читать, читать! А быт-дел у нее было невпроворот. После – совершенно иное Жизни и Мира восприятие. Помню, она сказала,- Читать было бы интересно, только все они (книги) не о том, такие глупые. Писать, не зная, не слыша, не ощущая Истину, зачем?

Я недопонял и спросил,- А о чем надо писать? Был Вечер. Лето... Земля в такой сиреневой тьме, а Небо в Письменах-Сполохах полосок Облаков и Звезд...

- О чем? Смотри, как умно сделан Мир. Как за ним ухаживают. А Мы грязним...

*<Земь-Мир был, есть и будет вечно с Нами: / Порыв-Прорывы Смерть-Любви, / Вода и Лед, Огонь-Свет-Пламень, / Душа-Дух-Плоть, / Кровь-Темень-Камень, / Надежда-Вера Жизнь-Пути, / Объятья, Встречи, Расставанья, / Земля под Небом, Перст Судьбы, / Война и Мир, Мечты-Дерзанья - / Все Это вместе - <Я#Ты#Мы>>*

#### *1.4. Про магический базис интуитики и эвристики.*

Надо мной бю подтрунивала, но любя,- С тебя толку в селе никакого, ты слишком умный. И в кого ты такой? А, я знаю – в Тосика, твоего второго отца. – Как? – Ну, да у них любовь была с ее 1-го класса. Я его гоняла. Его отец моего мужа отца и брата в революцию расстреливал. Правда потом и его, и его жену убили. А Тосика дядька воспитывал, тоже чекист. В 1937 г., как раз перед нашим бегством из села они вдвоем попали в грозу. А ее твоя мать пуще всего боится, с тех пор как в детстве я ее посадила под дерево, а в него молния ударила. Короче, забеременела она. Сразу не призналась. А тут ночью от дядьки Тосик прибежал, а тот скакал 18 км, что к нам поедут с утра арестовывать и раскулачивать. Да разрешение привез на переезд семьи на стройку Никопольского рудника «Марганец». Ну мы и ходу.

В фамилию Цуркан дописали «ов(а)». А с Нинкой – вызвала я дух моей тетки Янины Годлевской. Она плод и усыпила в спячку...- Бабуль, ты смеешься надо мной? – Еще чего, правда. В нашем роду один ребенок в каждом поколении – от дьявола. Это должен был быть ты, но ты не хочешь – почему? Значит, им будет кто-то другой, над кем низь-страсти властны...

А к тетке Янине надо сходить, давно я там не была. С утра мы и пошли. По дороге встретился среди прочих пан Краснянский, лет 50-60. бю сказала,- Ой, как я его не люблю! Смотри, что сейчас будет... У мужика подкосились на полном ходу ноги и он упал. Затем, крестясь, побежал от нас. – Не поможет,- сказала бю.

За нами увязались 4 пацана, которые держались метрах в ста. – Следят



каждый раз, когда я иду. – Почему? – 130 лет назад здесь было разбито польское восстание. Вроде где-то закопано золото шляхты.

Шли часа два. - Все, дальше не пойдем. Мы сели на горке котловины, внизу зеленое озерцо-болото. Напротив – заросшие развалины. Это когда-то была польская каплица (часовня, молельня).

- Вот здесь жила моя тетка Янина. Вся земля вокруг была ее. С арендаторов денег не брала, только чтоб пищу ей и собачкам мясо. А их у нее было сто, не меньше. В детстве я у нее бывала часто. Когда мне было 7 лет, она сделала мне подарок – колечко.

Вон там надо поднять, а вон там опустить затворы. Вода спадет. Надо поднырнуть и попадешь в ход, который поднимался до каплицы. Ракушечник, поэтому сухо. Там были ее книги – по магии и медицине.

Их она привезла из Ватикана. Она хотела прочесть подлинные, а не подложные книги Сибиллы. Чего хочет Женщина, она получит. Весь вопрос в цене. Она мне говорила,- Что есть Судьба? – Высшая Воля, что связывает Вечность с Душой Человеческой. Стань этой волей и твое желанье исполнит Вечность, подчиняя Душу и Плоть.

Если у тебя мало воли, призови мой образ, и я исполню желанье. Когда я вернулась из Галергофа, здесь все выглядело также. Красные взорвали каплицу, искали золото. Цыгане убили тетку Янину и собак, затворы сломали. Все заболотилось. А потом тех цыган чекисты порешили, золото искали.

А я всю эту чертовщину не люблю, но куда деваться, если приходится туго. Тут так, или дано, или не дано. Хотя дано каждому, только хотеть и сильно учиться надо.

*<Говорят, - Земля – Учебка, где нас – Людишек- учат на Богов: / На тех одних, кому подвластна Жизни-Смерти Вечность, / На тех других, кому желанна Бесконечность / Паденья в Бездну Люд-Умов, / В Игрищах Внешних – Внутренних Миров, / В сетях потоков наших Мыслей, / Непредставимых Дел-Муз-Слов, / В страстях Духовных Свободы Запредельной / Пред сбросом Рабства Плоть-оков...>*

### *1.5. Эпилог Прометей: Загоризонтье.*

Учиться я хотел и любил. Наука и Творчество – это наше Предназначение. А вот с Научным Руководителем не срослось. Кому много Судьбой дается, с того трижды много спрашивается. Об ушедших – только хорошее, или ничего. Но два поучительных случая из этого периода приведу.

Когда стало невмоготу, прикинул, под кем бы мне хотелось «учиться и возвращаться» с пользой и для себя, и для Науки. По наивности я считал, что такой переход формально возможен («Должен для крепостных быть Юрьев день!»). Пошел на прием к дважды доктору (физ-мат и техн. наук) К. Он, как узнал суть, сразу посерьезнел и сказал,- Подождите в приемной. Затем секретарша мне зачитала:

1. НР – это на всю жизнь, как клеймо. С женой, даже с детьми, можно развестись. С НР нет.

2. Выбор НР – самое главное для ученого. О чем Вы себе думали?

3. Или уйти, или не высовываться и работать на себя. Третьего не дано.



**Фабула второго случая:** в рамках Договора об НТС (научно-техническом сотрудничестве) веду работы по внедрению результатов Диссертации (второй по счету, первую в урезанном виде (Постановка + Обоснование) по воле НР пришлось отдать его узбеку-аспиранту; выторговал полгода свободы – в смысле ежедневной явки на рабочее место) с (условно) ВНИУ, НИЛ-3. В два спецотчета написал по главе (примерно с такими названиями): «Критерии и оценки системного проектирования и программирования жизненных циклов и форм (СПр&ПЖЦФ) сложных объектов новой техники и технологии (СОНТ) на перспективу Т», «Разработка Программно-Методического Комплекса (ПМК) SOQRAT#SPURT»; первый компонент – система оценивания качества решений и алгоритмов СПр&ПЖЦФ(СОНТ), второй – система программного управления развитием (ПУР или PUR) этих порождаемых и оптимизируемых процессов. В числе прочих материалов принес пару отчетов, что сделал в отделе. Нач.НИЛ-3 пП (полковник П.) говорит, - А это мы уже читали. – Как? Выяснили, «левая рука» моего НР (обозначим АА) просто подменив Титульные листы (гениально!), сдал их в качестве РММ (Руководящих Методических Материалов) в 1-й отдел ВНИУ – для обеспечения платформы будущей защиты своей Докторской. Мне показалось, что есть изящное решение партии в два хода. Военные обожают розыгрыши. Суть: одному супермажору всем ВНИУ писали закрытую кандидатскую, секретов в которой (без приложений) не было.

Это был единственный случай в моей жизни, когда я что-то списывал. Причем списывать требовалось «один в один» с опечатками и т.п. Напечатал отчет (н/с) в отделе и пустил в местный поток «научного» документооборота. Прошло месяца полтора, я напрочь забыл всю эту коллизию. Тут пП меня вызывает, их Зам.нач.по науке требует меня вызвать. Скандал замяли, но «пипец» был большой. Генерала интересовали два вопроса: Зачем я подставил АА? Не буду ли я «добиваться справедливости»? Генерала можно понять. По статистике (того времени) на 50 полковников - 1 генерал. Щелчок сверху и нет тебя... Последствия: пП и его начальника (факультета) стали выжимать в ротацию – в иркутские края. АА и я стали нежелательными персонами в ВНИУ. Когда Система деградирует, наивно думать, что можно что-то в ней улучшить. Урок.

*<Ученой жизни Апология без философской демагогии: / Каким Желаньем Сердце успокоится? / Какою Истиной Ученый ум удовлетворится? / Чего достигнув, Душа не будет боле Духом беспокоиться,- / Мол, дальше просто незачем стремиться? / – Стать Бесконечным Гением Ума! / Среди Хоров Муз Небесных и Земных,/ Что славят в Песнях сей Вселенский Мир, / Где Сердцу каждому дарована Судьба / Познания Истин и Возможностей Других.../ Достойно завершив, войти в Желанный Круг Родных / Среди Вознесенных на Житейский Пир / Богов, Героев, Совершенных Свет-Людей, / Творцов, Творений, Страсть-Идей / Даль-Магистралей Новь-Путей / Надежды, Веры, Свят-Любви / С Напитком Истин – Вдохновением Души...>*

**2. Я(МОМ)-метод освобождения маршрутно-магистрального мышления.**

**2.1. Ключ-Посыл: – Как в современных условиях все более крутых**



*изменений жизненной, социальной и техногенной обстановки (Мир-контекста/Поля) научиться эффективно и, по возможности, бездефектно проектировать и трансформировать программное управление развитием (ПУР) своего <Я>: мыслить по-новаторски, действовать всегда на опережение и самому оценивать, что помогает и мешает этому прорыву?*

*2.2. Ключ-Принцип: Высшие Hi-формы (Халменты – Halm) живут за счет Низших Lo-форм (Элементов - Elem) и строят себя из них, навязывая свой Интегральный Порядок (COSM) в Большом Пространстве  $\Sigma$  и Времени  $\Theta$ . Такая Архитектура дает Низшим формам гарантии безопасности существования и развития в темпоритмовых пределах Смен Поколений (Жизненных Циклов), и предоставляет относительную Свободу Выбора Поведения в их малых (и потому линейных) Пространствах  $S$  и Временах  $T$  Земного Дифференциального Порядка (Terr) при условиях безусловного выполнения COSM-задач. В зависимости от своей мотивации и подготовки Низшие формы могут мыслить, подключаясь или нет к Высшим смыслам и их ресурсам, обретая или нет (в идеале – беспредельные) возможности Познания Творимой Истины в Халмент-Представлении, служащем Паттерном Построения Правильных Элемент-Преобразований.*

Сформулированный Принцип  $\text{Cosm}(\text{Terr})^{\text{Halm}}_{\text{Elem}}$ -связности дает:

- понятийное основание Постулату Антропоцентризма: Наша Вселенная оптимизирована под Человека – Венца Творения, созданного и развиваемого по Образу и Подобию Творца – Вселенского Человека.
- возможность сформулировать (одной строкой) суть предлагаемого Я(МОМ)-метода как установления соответствия:

Сверхзадача Автор-Личности в Научно-Инженерной Творческой Жизни — мобилизовать свой (индивидуальный и командный) Ум-разум на Творчество Придумывания Новых Направлений и Создания (Благ) Новых Возможностей (Продуктов) Будущего в контексте прогресс-развития Настоящего. Тем самым выявляется тройственная сущность нашего Мышления и Сознания:

1. Интуитико-эвристическая способность  $\xi(\epsilon)$  — проспективно интуитивно уловить и осознать комплекс предвестников грядущих перемен для построения эвристических шагов по ступеням Лестницы ПУР (Направлениям, как ожидаемым, так и рационально совершенно непредсказуемым);

2. Логико-динамическая способность  $\lambda(\delta)$  — ретроспективно логически реконструировать и динамически (пере)формулировать важнейшие фундаментальные и прикладные проблемы новых периодов развития Культуры и Цивилизации;

3. Расслоение Управления (U) Инновингом на Внутреннюю компоненту (V - Понимание и творчество индивидуально и направлено на Совершенствование Себя) и Внешнюю (W - проектирование и воплощение коллективно и направлено на Создание Нового и его Совершенствование).

2.3. Теоретика и Практика  $U(\#)_W^V$  –совершенствования воспитывает в Душе Чувство Соответствия (Гармонии) Меры и Пропорций применительно к



нашему Менталитету (Духу) и Инструменталитету (Телу). Отсюда определение современного Человека как вида *Homo Sapiens Ludens* – **Человека Разумного Играющего**, раскрывающего в ходе Игр(ы) Ума-разума и Плоти-тела свои Nat(Art)-таланты и способности. Без игрового высвобождения они не нашли бы выход на уровень Сознания. Их культивирование и возвращение (в каждой одухотворяемой клетке и во всем нейромышечном ансамбле в целом) дает повинующийся Воле и Трудю результат - желаемые Инсайты Гениальности.

Наше осознанное Я-Отношение к Жизни (Ж) всегда влечет программируемый метод установления кросс-симметрического (#) соответствия  $Z\#(\mu, \phi, \psi, \chi)$  в нашем духовно-телесном организме, где: Z – «заряд» Воли(Ума);  $\mu$  – механическая (материальная) подсистема;  $\phi$  – физическая (энергетическая) подсистема;  $\psi$  – психическая (информационная) система;  $\chi$  – халическая («хочу!») - императив целеполагания и целедостижения – высшая интеллектуальная/духовная) надсистема.

**2.4. Формулировка проблемы.** «Ничто не вечно и не ново в Земном Мире под Луной». Эта Истина, выстраданная Человечеством за свою Историю Развития Биологии(Бионики), сегодня им же в лице КПН частично нарушается в Сфере Инновинга Технологии(Техники), начинающей вытеснять и частично замещать Естественную Природу (Nat) Искусственной (Art). Положение осложняется комплекс-кризисностью развития Мира на путях все большей поляризации и конфронтации сил.

Рост конфликтности вызывает к жизни принципиально новые формы Войны (War) и Мира (Pax), получившие имя «гибридных». Их суть – переход к превентивным (перманентно опережающим Противника) Схемам Прогресс-Управления Развитием (ПУР) «своих и чужих» частей Мира (территорий и населения) с навязыванием Человечеству через массмедиа нужных идеологем, разрушающих традиционные устои, нравственность и мораль, навязывающих Хаос мышления и поведения в смешении смыслов и форм Pax#War. В качестве примеров – глобальное столкновение Pax Americana и Русского Мира; хаотизация и пассионаризация Исламского Мира и т.д., и т.п.

Превентивное трансформ-проектирование (инновационное построение и преобразование) координированных комплексов гибрид-схем ПУР всего того на Земле, что поддается (гео)политико-финансовому (ПФ), научно-техническому (НТ), социально-экономическому (СЭ), культурно-цивилизационному (КЦ) воздействию (стимулированию, лимитированию, подавлению, уничтожению), позволяет Гегемонам господствовать над миром.

В силу этого требуется инновационный инструментарий, обеспечивающий в экспресс-режиме превентивный комплексный многомасштабный (тотально-стратегический, глобально-тактический, локально-оперативный <Анализ #Диагноз# Прогноз # Синтез> возможных и альтернативных Направлений и Путей Развития с «моментами Истины» - прорывными решениями. Последние кардинально изменяют соотношения Сил#Способов ведения боевых Действий.

**2.5. Главная тема Современной Инженерной Науки** – сопоставление двух, диалектически сопряженных относительно (перманентно Актуальной) **Актуарической Системы Отсчета и Сравнения (АСОС)**, частей:



- Исторический конус необратимого развития: Ретроспектива опыта;
- Футурический конус возможного развития: Перспективы будущего.

Формирование АСОС в точке <Здесь\*Сейчас> требует сопряжения разноплановых вопросов и ответов, подходов и методов, связывания субъектов, принадлежащих ко все более сложно связываемым категориям Авторов (Разработчиков) и Читателей (Пользователей), и объектов их ЦелеПолагающей (ЦПД) и ЦелеДостигающей Деятельности (ЦДД) в контексте Мир-развития.

Центральными в каустике (жгучем фокусе схождения лучей) сопряжения являются Главная тема Современной Инженерной Науки и вечный ключ-вопрос Большой Науки: **Quo Vadis Homo Scientum Futurorum? – Куда/Как идешь, Человек Научного Знания предвиденья и творенья Будущего?** Кто Ты - Ученый-Инженер, Провидец и Создатель Инновационных Подходов и Программ Управления Развитием (ПУР) Техники и Технологий, Роботов и Роботостроения.

#### 2.6. Определение и проблематика Прогрессономики.

**Прогрессономика** определяется как приведенная к АСОС-центру интегративная комплекс-наука сравнительного <анализа # диагноза # прогноза # синтеза> исторического (реального) и футурического (модельно-мнимого) жизнеописания превентивных программ (проектирования) прогресс-управления развитием (ПУР) Творческих Производящих Сил (ТПС) Человека Науки (Нооса) и Человечества (Этноса) на многомасштабную перспективу аппроксимации (все#)возможных Направлений инновинга Научно-Исследовательского Знания (НИЗ) для оптимизации Процессов олддеринга Инженерно-Технологического Действия (ИТД), продуцирующих каскады и потоки взаимосвязанных инноваций (революционных скачков-прорывов) и олддераций (эволюционных волн):

- ПФП (политико-финансовых прогресс-преобразований);
- НТП (научно-технических прогресс-преобразований);
- СЭП (социально-экономических прогресс-преобразований);
- КЦП (культурно-цивилизационных прогресс-преобразований).

Халмент-элементная совокупность П(ПФП # НТП # СЭП # КЦП)-действий Нооса(Этноса) все более темпово, масштабно и необратимо:

- на физическом φ-уровне изменяет и замещает окружающую Естественную (Nat) среду/обстановку Искусственной (Art);
- на психическом ψ-уровне трансформирует Личностные и Общественные комплексы <Самосознание # Мироззрение # Жизнь# Поведение>;
- на халическом χ-уровне (желаний, мечтаний, фантазий) сдвигает мотивацию каждого Человека («микро-Я») и всего Человечества (Макро-Я) - в целом и в спектре частностей – к роли Повелителя Всего.

Тем самым во главу угла рассмотрения проблематики данной парциал-монографии ставится апелляция к Я(ПУР)-моделям взаимодействующих сетей Агентов и Резидентов, строящих любыми внутренними (V) и внешними (W) средствами свои собственные стратегии, тактики и операции управления (U) доступными причинно-следственными процессами с выделенными (гипер



#супер # мета # орд) состояниями Защиты/Обороны Интересов своего Нооса(Этноса) и Борьбы/Войны за господство на Земле (Terr), в Солнечной системе (Sol), в более Дальнем Космосе (Cosm) со все более разумными Противниками, со своим Незнанием Высших Законов Природы, за обретение Всемогущества, Бессмертия, Всезнания и любого уровня Свободы.

### 2.7. Теология, Идеология, Методология и Технологическая Прогрессономика.

Что же является достаточным условием интенсификации и согласования всех родов и видов креативно-инновационной научно-инженерной ЦПД и ЦДД, связанной с потоко-сетевой старт-мотивацией (вход/ввод), перманентной перепроектировкой (переход/перевод) и финиш-результативностью (выход/вывод) как Теоретического Знания, так и Практического Деяния Прогрессономики?

Почему мы вынуждены использовать такие неуклюжие термины взамен привычных: мотив, проекция, результат? Озадачимся вопросом из сферы математики: Интегрирование и Дифференцирование, Алгоритмизация и Программирование (чего-угодно) – это (единичная) задача или (массовая) операция?

Если первое, то допустим подход ad hoc (по случаю) и приемлемы любые «домашние» средства решения задачи. Если второе, то к проблеме создания нужного операционного исчисления нужно подходить с предельно высоких понятийных ПУР-позиций, далее сузить их до «хороших» (приемлемых на сегодня) определений с алгебро-модельной аксиоматизацией, а уж затем формировать удобный для практики, а значит, в силу массовости использования, быстро совершенствуемый аппарат.

При полноценном подходе к обоснованию Прогрессономики с предельно высоких понятийных ПУР-позиций искомым достаточным условием интенсификации и согласования всех родов и видов креативно-инновационной научно-инженерной ЦПД-теоретики и ЦДД-практики должно служить введение пирамиды (кросс-симметрической связности; символ #) системопорождающих абстракций, которые на самом высоком уровне утрачивают изначальную «низменную» терминологичность, приобретая способность как философского осмысления, так и строго научного выражения факторов (причин) и фактов (следствий) развития Человеческой Культуры (Духа) и Цивилизации (Плоти).

Таковыми в античной философии объявлялись «всеобъясняющие» символизмы <Эфир (Огонь # Воздух # Вода # Земля)>, где элемент-категории в скобках допускали бесконечное дробление вплоть до запредельных атомов/амеров, не имеющих мер в земном/низшем пространстве-времени, и вываливающихся из него. В противоположность этому центр-понятие «эфир» (квинтэссенция = пятая высшая сущность, порождающая и преобразующая низшие стихии) объявлялось Целостной Проектирующей Сущностью (халмент-категорией), исходящей из высшего/космического пространства-времени и имеющей в низшем парадокс-свойства: непредставимости, дополненности, противоречивости, нарушения причинности.

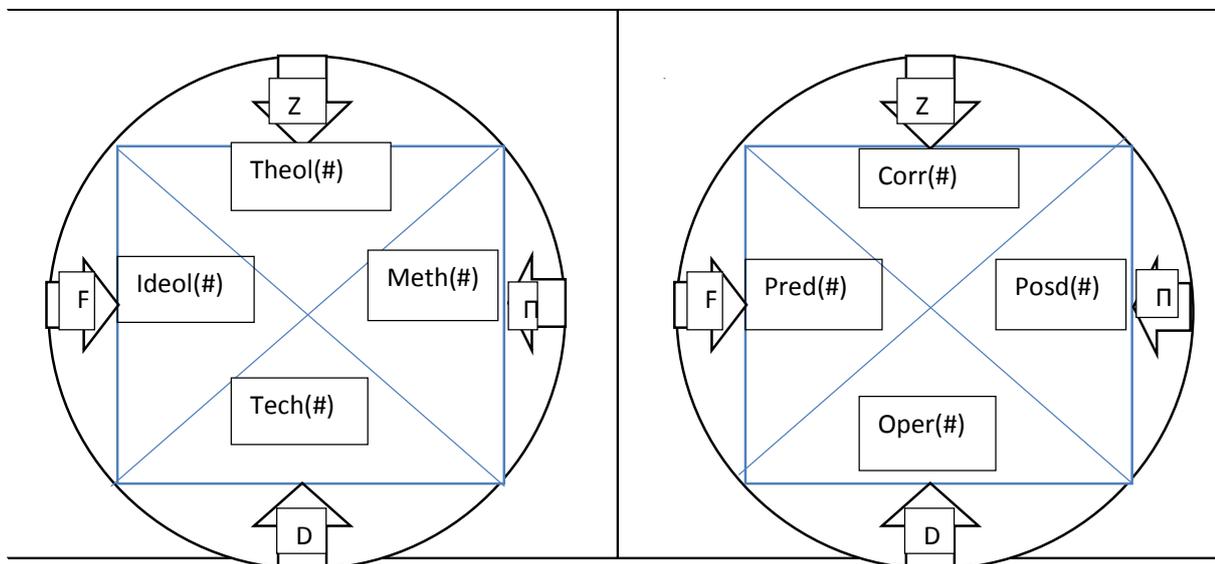
Для установления порядка в нашем случае вводим кросс-катеорию:

<U-Системология (Теология # Идеология # Методология #



**Технология**) $^V_w$ , где U:= ПУР Мира Прогрессономики, V- Внутренность, W- Внешность; и сопряженную ей инструментальную (решающую) кросс-категорию:

**<U-Программатор (Предиктор # Корректор # Оператор # Постдиктор)** $^V_w$ , где U – Закон становления и преобразования Мира Прогрессономики.



### 2.8. Первая трудность Прогрессономики – междисциплинарность.

Установление соответствий (аналогий) даже между классическими, то есть достигшими высокого уровня математической завершенности и близкими областями знаний (например, Геометрия Галилея # Кинематика прямой, Оптика # Механика, Электродинамика # Квантовая механика) вызывает трудности формирования Словарей взаимоперевода понятий и терминов по мере расхождения дисциплин на растущем Древе Познания и все большей детализации Знания. Поэтому ключевыми для Прогрессономики являются принципиальные вопросы интуитивно-эвристического  $\xi(\varepsilon)$  усмотрения Истины (И) для приближенного (экстраполяционного) представления и преобразования («халмент-идей начиная с нуля») авторского инициативного ПУР-инновинга с последующим (интерполяционным) уточнением множеств элементов по мере набора статистики и подключения алгоритмических логико-динамических  $\lambda(\delta)$ -методов.

### 2.9. Вторая трудность Прогрессономики – старт-эзотеричность.

Для понимания обратимся к организации Пифагорейского союза (тайного ордена). Пифагор после местного школьного обучения прошел в Египте 3 10-летних курса (цикла Низшей, Средней и Высшей) жреческой подготовки, что соответствует приблизительно нашим современным уровням студенческой, аспирантской и докторантской выучки. По возвращению на Родину ввел 4 градации посвящения в Сакральное Знание:

1. Математики, непосредственно зрящие Облик Истины (генералы);
2. Акусматики, слышащие Голос Истины (старшие офицеры);
3. Пневматики, дышащие Воздухом Истины (младшие офицеры);





#### 4. Матики (рядовой состав, школота).

В целом медитативная подготовка имела целями обретение и усиление способностей ясновиденья и яснослышанья Высших Сущностей Будущего.

Отечественные реликты Ведической (языческой) Эры:

- Ведуны и Ведуныи – свойство Проскопии = непосредственного усмотрения Образа (Облика) Истины Будущего; НУН-фактор Магии;

- Вещуны и Вещуныи – свойство Профонии = услышанья Вещего Голоса, излагающего Тексты Истины Будущего; ТЕТ-фактор Магии;

- Колдуны и Колдуныи – свойство Промомии = оощущенья хода Истины Будущего; МОМ-фактор Магии;

- Знахари и знахарки (школота).

Современная официоз-наука исключает как «ненаучные» подобные изыски, но на самом деле имеются многочисленные свидетельства того, что в мире широко ведутся НИР в этом направлении. Выигрыш – прорыв-инновации.

#### 2.10. Вопросы к Человеку Науки XXI века.

Первый вопрос <Куда # Как # С Чем # За Чем> идешь, ведя за собой в 3-е Тысячелетие Земь-Человечество и все более темпово и масштабно изменяя весь комплекс фактов и факторов целостного прогресс-феномена? Вопросы эти кажутся в силу инерции мышления риторическими: Современному Ученому и Инженеру вряд ли нужно доказывать необходимость активного поиска, изучения, совершенствования старых и придумывания новых идей и проектов овеществления П-инноваций, изменяющих Мир, Жизнь и Сознание(Мышление) самих нас (каждого «Я») и всего Человечества в целом.

Второй вопрос – с какими лозунгами? **Si Vis Pacem, Para Bellum?** Коль жаждешь Мира, будь готов к Войне? Так времени нет готовиться, мы в цейтноте – 3-я Мировая в принципиально новой форме гибрид-войны фокусируется на старт-периоде 2014-2020 гг. [1- Циклограмма (Катастрофума) Мир-войн XX-XXI ст.].

Третий вопрос – как при этом изменяются перспективы? **Quo Homo Homini Est?** Человек Человеку есть Кто? Старые однозначные ответы двух оппонирующих мировоззренческих систем – капитализма (волк, враг, конкурент) и коммунизма (друг, товарищ, брат) – все более неадекватны Духу нашего Перелом-Времени. Его Девиз: **Старый Биочеловек отменяется, Новый Техночеловек утверждается!** Как тут не вспомнить формулу передачи жизненной власти: **Старый Король умер, да здравствует Новый Король!**

Четвертый вопрос - о Инновационных подходах, Мотивах и Мотиваторах Грядущих все более масштабных Техногенных Перестроек Человечества и Развития его Вселенной. Подход, традиционный для **Естествознания** (снизу – вверх, от микроуровня до макроуровня, путем случайного поиска и накопления мутаций до критического уровня с последующим переходом количественных изменений в качественные, с возникновением и закреплением эволюционно-новых форм) из-за дефицита информации, потерь модельного времени и отсутствия средств активного управления в **НТП-Искусствознании** неприемлем. Под последним понимается круг научно-инженерных дисциплин, связанных с Искусством порождения артефактов Техносферы – Торжеством



Знания и Умения Человечества. Здесь базисным является Программно-Целевой Подход (ПЦП). Он разворачивается двояким образом:

1) поуровнево сверху вниз – от субъективно-ясной (интуитивно понятной) конечной ПЦП-цели, сформулированной в самом общем виде, к разворачиваемой сети НИОКР со все большей конкрет-детализацией;

2) поэтапно слева – направо по оси времени с упорядочением периодов Жизненного Цикла Целедостижения (ЖЦД) конечного результата: *Планирование* → *Проектирование* → *Построение* → *Применение* → *Результат*.

То, что всему вокруг нас и внутри нас присуще свойство развития в своем пространстве-времени, общеизвестно. Но вот какими глазами смотреть на это развитие? Глазами ребенка и, соответственно, юной Науки с наивной каузальностью простецких объяснений Мира Сущего (Наблюдаемого)? Или глазами взрослого образованного Обывателя со Здравым смыслом, но без профессиональной подготовки в неисчислимом количестве Современных Наук? С его апелляцией к Личной Памяти и Жизненному Опыту? Или глазами предельно узкого Специалиста, связанного (в своей нишевой зоне) Стандарт-моделью (шаблоном подлинно научного) подхода к наблюдению, исследованию, оцениванию (с внутренней интерпретацией и внешней трактовкой) факт-материалов? Когда все, что не укладывается в канон-парадигму, восприятием и/или сознанием отрицается, обрезается, игнорируется, замалчивается. Какие тут Инновации, Революции и Перевороты Мышления? Только Эволюция! Или глазами старца, достигшему на закате своей жизненной траектории Предела своей Мудрости в обмен на утрату Прежних Желаний и Возможностей? С Мечтой об Универсальной Сверхнауке Программирования Управления Развитием (ПУР) Природы и Общества в Мире Жизнедеятельности Человека.

### ***3. Вопросы сопряжения интуитико-эвристических и логико-динамических подходов и методов.***

*3.1. Логико-динамика: от парадигмы к стратегеме.* Наука управления (транс)формируется аргументированными проблемными и предметными вопросами и попытками дать адекватные практике ответы, претерпевая ряд периодов развития. Был осознан стремительно нарастающий кризис теории автоматического регулирования и управления (ТАРУ). В идеале теория управления должна представлять собой совокупность концептуальных средств и математического инструментария (аппарата в виде моделей, методов и результатов), обеспечивающих решение задач практики. Инструментарий ТАРУ (язык дифференциальных уравнений) оказался логически неадекватен связям и требованиям, выдвигаемых практикой управления разработкой, создания (постройки) и целевого использования (эксплуатации) усложняющихся объектов техники. Отсюда родилась парадигма гибридных функций как нового метода описания сложных систем. Одновременно акад. В.М.Глушковым была сформирована автоматная парадигма - структурная модель представления функционирования компьютера (дискретного преобразователя) как композиции двух конечных автоматов - управляющего и



операционного. Интеграция этих парадигм привела к рождению емкого сленгового понятия "Логико-Динамика» (ЛД).

Это сегодня мы легко осознаем, что "классическая" теория управления покоится на трех "китах" - стационарности, линейности и локальности. И хорошо понимаем, что за достижение инновационных возможностей нужно чем-то жертвовать. Вся история и будущее развитие (футурия) науки управления - это пробные стратегии последовательного ослабления (вплоть до полного отказа от) "китов-постулатов". Алгебраический Калмановский подход стал хрестоматийным, связав воедино ТАРУ, теорию оптимального управления (ТОУ) и теорию конечных автоматов в духе алгебраической теории линейных систем (R-модулей над кольцом полиномов) [35]. Достоинства - предельная абстракт-общность алгебраического аппарата. В ЛД [36] исходным считается калмановское понятие системы как совокупности Д-взаимосвязей, описываемых упорядоченной восьмеркой:

$$\Sigma = \langle T, X, U, \Omega, Y, G, \varphi, \eta \rangle \quad (1)$$

ЛД-система формируется из исходной с помощью редуцирования. Д-компонент есть система дифференциальных уравнений, отображающая континуальное состояние объекта управления (ОУ). Описывается как гладкая динамическая система (ГДС) с непрерывным временем T (в виде упорядоченного подмножества множества вещественных чисел R) и бесконечномерным пространством состояний X. Представляется упорядоченной шестеркой:

$$S_{[0,\infty]} = \langle T, U, X, Y, \varphi, \eta \rangle \quad (2)$$

Л-компонент есть конечная динамическая система (КДС), отображающая состояние системы управления (СУ). Описывается как ГДС с дискретным временем T (в виде множества или упорядоченной абелевой группы целых чисел Z) и конечномерным пространством состояний X. Представляется упорядоченной пятеркой

$$S_{[0,1]} = \langle \Omega, Y, Q, \lambda, \delta \rangle \quad (3)$$

Взаимодействие Д-компонента (3) и Л-компонента (2) ведет к возникновению синергетического эффекта - модели ЛД-системы - с реакцией на множество входных воздействий, описываемое четверкой

$$\Omega_{[0,1]} = (T, Y, U, Z) \quad (4)$$

Переходная функция состояния

$$\varphi: T * T * X * X * \Omega \rightarrow X, \quad (5)$$

значениями которой являются состояния ЛД-системы

$$x(t) = \varphi(t; \tau, x, \omega) \in X \quad (6)$$

имеет свойства направленного времени, согласованности отображения (5), причинности и полугрупповое свойство (асимметрии). Она интерпретируется как траектория, движение или решение (обыкновенного дифференциального уравнения). Входное воздействие (управление)  $\omega$  переводит (преобразует) состояние  $x$  в состояние (5). Выходное отображение  $\eta: T * X \rightarrow Y$  определяет выходные величины  $y(t) = \eta(t)$  по значениям переходной функции состояния с переходом к величине  $y(t) = h(t, x(t))$ .

ЛД-специфика движения преобразованной системы  $\Sigma$  сводится к решению (переходной функции состояния (5), (6)) вдоль некоторого пути управляемых



дискретных переходов на конечных множествах состояний-выходов (всегда предполагается отождествление  $Q=Y$ ). Задача управления рассматривается как частный случай многообразной задачи условной минимизации функционалов, определенных на нормированных линейных (метрических) пространствах.

Концептуально она связывается в процессах формализации и интерпретации с четырьмя элементами: 1) ОУ; 2) целью в виде требуемого значения выходной величины; 3) множеством допустимых управлений (входных воздействий); 4) мерой "качество - эффективность" управляющих воздействий, вносимой выбранными принципами оптимальности (максимума Понтрягина, минимума Беллмана, комбинированных критериев типа свертки и т.п.) [37,38].

3.2. *ЛД- вопросы, которые ждут своего решения.* Понятие "обратная связь" - чисто интуитивное. Его аксиоматическая реконструкция требует фундаментального пересмотра привычных представлений ТАРУ, ТОУ в плане идеи переменной геометрии пространства-времени мира вещей (физики) и мира знаний (идей). Это пространство-время неоднородно и развиваемо. В каждой своей области (раздуваемой или сжимаемой точке) оно характеризуется взаимодействием (пересечением) двух противоборствующих устремлений - ОУ и СУ. В общем случае фундаментальные (полу)группы преобразований геометрий (пространства-времени) СУ и ОУ разнотипны и разнородны. Каждая из них может характеризоваться своим структурно-функциональным интегро-дифференциальным SFID-формфактором.

В частном случае классического пространственного рассмотрения - квадратичной дифференциальной формой, привязанной к соответствующей области. Совокупность всех областей пересечений в стандартном (для современной математики) теоретико-множественном рассмотрении дает нам знание характеристики изменения целостности системы под действием обратной связи. Неполнота такой характеристики, в свою очередь, влечет вопрос о кризисе стандартного инструментария математики в плане нужд инженерной практики.

Следующий вопрос-противоречие заключается в изменении отношения " система управления (СУ) - объект управления (ОУ)". Объект ЛД-класса есть комбъект (комбинация "объект + субъект"), связывающий отношением более высокого порядка два компонента: 1) управляющий предикатный компонент, описываемый подходящим логическим языком исчисления предикатов первого и/или более высокого порядка в универсуме  $Univ$  возможностей; 2) управляемый (операционный компонент, описываемый любым подходящим языком динамики (дифференциальных, разностных или других уравнений) в континууме  $Cont$  возможностей.

Плохое (с точки зрения ЛД-устройства высшего порядка) координирование Л- и Д-компонент может привести рабочую точку в катастрофум  $Cath$  возможностей.

3.3. *ЛД-мутагенность.*\_\_\_Сформулируем тезис: каждый шаг взаимосвязанного НТП # СЭП # КЦП инновационного развития Человека и его Ж-среды есть трансформизм Технологии в самом широком понимании. Здесь



применимо понятие «бутстрап» для характеристики «зашнурованности» причин и следствий комплексной мутагенности, охватывающей макро-, микро-, инфра-, ультра-уровни подчинения. Изменяющей стереотип, мотивацию и научную парадигму поведения особи, группы, популяции. Комплексность определяется как гораздо более сильное по отношению к комбинированности свойство взаимного проникновения и стимулирования развития методов *Анализа # Диагноза # Прогноза # Синтеза, Оценивания и Управления* по факторам стратегического целедостижения (СЦД).

Свойство инволюционности связывается со взаимопереплетением качественно разных фаз жизненных циклов идейного и вещного оформления категорий развития в средах жизненной циклодинамики (ЖЦД).

При этом ключевой и поддающейся творческому решению становится проблема построения  $K(Q)$ -исчисления структурных (S), функциональных (F), интегральных (I), дифференциальных (D) форм в рамках обобщенных SFID-соотношений. Тем самым открывается путь к более адекватному связыванию больших систем уравнений и неравенств с частными производными и кратными формами для инновационных задач моделирования СЦД-программ поведения выделенных ЖЦД-комбъектов с комплекс-интеллектом в трансформируемых ЖЦД-средах.

Базис - гипотемо-аксиоматическое определение категорий  $K(Q)$ -исчисления. Аксиомы трактуются как исторически и прагматически очевидные  $\langle \text{Act}(\text{His})$ -посылки аналитического характера. Гипотемы (эйдосы, порождающие конуса возможных гипотез) - как СЦД- и ЖЦД-обусловленные творческие футуристические  $(\text{Fut})\text{Act}$ -предположения прорывного характера. Само  $K(Q)$ -исчисление в формальном отношении разворачивается на основе гипотемы  $\text{TARG}(\text{SFID})$ , где  $\text{TARG} := \langle \text{Топологизация} \# \text{Алгебраизация} \# \text{Арифметизация} \# \text{Геометризация} \rangle$  SFID-соотношений (систем уравнений с кросс-симметрической связностью).

СЦД-Проектор :=  $\langle \text{Предиктор, (орто)Оператор, Корректор} \rangle$  объединяет вышеуказанные комплексы соотношений, содержащих неизвестные обобщенные переменные под знаком соответствующих представлений и преобразований с экзосигнатурой и эндосигнатурой. Именно проявление экзо//эндо-системности, если не исключает полностью, то резко ограничивает зоны применимости стандартных методов.

Для целостного в смысле охвата разнотипных в теоретическом плане и разнородных в инженерном аспекте развивающихся в СЦД(ЖЦД)-перспективу потенциальных конструкторов  $\text{Cont} + \text{Univ} + \text{Cath}$  нужна опережающе-адекватная (с преодолением инновационных барьеров сложности) трансформ-системология.

Она должна генерировать и поддерживать инновационные:

- а) точки зрения на природу законов и моделей ЛД-преобразований;
- б) соответствующие языки (терминологические комплексы) для выражения (моделирования) их в виде гипотетико-концептуальных, теоретико-методологических, инструментально-программологических и удобных (конечному пользователю) праксеологических средств;



в) принципы интегрированного оценивания QTEC-оптимальности (качества Q, перспективности T, эффективности E, конкурентности C) жизненной циклодинамики (ЖЦД) инволюционных комбъектов.

Комбъект определяется как РСС (в виде квазиорганизмических систем растущей сложности), подсистемы которых представляют сильносвязную комбинацию "интеллектуальный субъект управления СЦД + система управляемых объектов (клеток, ..., органов) с механизмами гомеостатизма (автоматического поддержания жизнедеятельности) и гомеокинетизма (перестройки низкоуровневых функций управления)".

3.4. ЛД-правила (законы), по которым формируются и оцениваются сложные ЖЦД-структуры, могут быть простыми и геометрически наглядными. В качестве модельной ЖЦД-среды "пространство-время" можно предложить использовать геометро-хронометрическую конструкцию с (+/-)-метрикой:

$$(\Delta\rho)^2 = (+/-) \sum \alpha_i^2 * (\Delta x_i)^2 (+/-) \sum t_j^2 * (\Delta y_j)^2, \quad (7)$$

с суммированием по  $i$  и  $j$  от 1 до  $4^k$ , где  $k = 0, 1, 2, \dots$ ;

$\alpha$  -- статистический параметр пространственного управления с размерностью скорости автономного роста ареала ЖЦД;

$t$  - сингуляристический параметр временного управления с размерностью групповой скорости неевклидовых преобразований темпора ЖЦД комбъекта.

Конечный результат - определение положения QTEC-репера ЖЦД комбъекта относительно трех важнейших кривых (поверхностей):

**ЖЦД-континуиды**, вне которой располагаются решения, обеспечивающие доминирование (паретовскую QTEC-оптимальность);

**ЖЦД-катастрофоиды**, внутри которой располагаются аутсайдер-решения вымирания;

**ЖЦД-универсоиды** (квадрамедианы промежуточной области), на которой располагаются мидлер-решения, гарантирующие выживание (нэшевскую равновесность).

**Заключение и выводы.** Переживая кризисы и потрясения, Человечество XXI века входит в удивительный Новый Период Прогресс-Преобразования Жизни и Мышления с экстремумами Позитива и Негатива на Магистрале ПУР (программируемого управления развитием) Культуры (Духа) и Цивилизации (Плоти), все более ускоренно продвигаясь к Идеал-Совершенству Всевидящего Планирующего Высшего Ума и Всемогущего Исполнительного Интеллекта.

Последний День Старого Времени необходимо влечет Переход в Первую Ночь Времени Нового, где мы станем старше, умнее и мудрее. Где наше дипластическое Эпиметово#Прометеево Сознание, охватив все релятивные группы голономий (частные онтологические законы над частными предметными областями), свяжет их в Единую Целостность, имевшую ранее для нас Силу Абсолюта, в свою очередь - Релятива Надсистемы Развития Высшего Порядка.

Присущие человеческому дипластическому Самосознанию Демон Воображения и Джинн Отображения в своих диалектических спорах о Сущностях Мира Ставшего (Старого) и Стающего (Нового) дают нашему Уму удивительные возможности обретения Свободы в построении Лучшего



Будущего. Поэтому в нашей парциал-монографии [] рассматривались аспекты обоснования и построения комплекс-науки ПРОГРЕССОНОМИКА с ключевым вопросом: Quo Vadis Homo Scientum Futurorum? - Куда/Как идешь, Человек Научного Знания предвиденья Будущего?

По отношению к Поискам Единой Теории Природы и соответствующих Метасил Математики и Суперсил Физики (Базиса Естественных и Технических Наук) XXI век открывает Нам удивительные Перспективы и Возможности Открытия Гиперсил Освобождения Прометеева Духа Творящей Психики Нооса, ведущего за собой в Инновинг Будущего Преобразуемый Этнос Земли.

Отсюда следует Осознание личной ответственности каждого Ученого-Инженера, каждого Креативного Автора и Активного Читателя за формирование своей Правильной и Гармоничной теоретико-практической <Я(МОМ)>-модели #взаимодействия с коллективным Ноос(Этнос)-полем Человечества. Суть – не давать Злу набирать силу, вычеркивать его из себя; вписывать Добро – все, что ведет к Общему Благу и Совершенству Духа.

#### Выводы:

1. Генезис Новых идей и убеждений в человеческом мозгу происходит в том же темпе, что и Финезис Старых (грубо – на освобожденные места).
2. Генезис Инновинга и Финезис Олдеринга - это две стороны одной медали (работы Ума).
3. Ум учится и взрослеет с той скоростью, с какой загружает в себя Новые идеи и выгружает из себя Старые.
4. Что должно побуждать каждого Креативного Автора и Активного Читателя к глубоким размышлениям о сопряжении Гео-Био-ритмов нашего Бытия-Жития (Плоты) и Ноо-Техно-ритмов Мышления-Сознания (Духа), и о масштаб-интерференциях соответствующих волновых процессов в Мире.

#### Литература:

1. Селье Г. От мечты к открытию: Как стать ученым? – М.: Прогресс, 1987. – 368 с.
2. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли: монография. – М.: ВИНТИ, 1979. (спецдопуск, Люберцы; в массдопуске, начиная с издания:) – М.: Мишель & Ко, 1993. – 512 с.
3. Лев Гумилев: Судьба и идеи / С. Б. Лавров и др. — Л-М.: Айрис-пресс, 2007. — 2-е изд., испр. и доп. — 608 с. + вклейка 16 с.
4. Смирнов С.Г. Сравнительное жизнеописание народов // Знание-Сила, 1991. №7; Как их не упустить? // Знание-Сила, 1993. №1; Сколько же раз мы рождались? // Знание-Сила, 1994. №11.
5. Девис П. Суперсила: Поиски Единой Теории Природы. – М.: Мир, 1989. – 272 с.
6. Бартини ди Р.О. Некоторые соотношения между физическими константами // ДАН СССР. – 1965. Том 163, № 4. – С. 861-864.
7. Бартини ди Р.О. Соотношения между физическими величинами // Проблемы теории гравитации и элементарных частиц. – М.: Атомиздат, 1966, с.249-266.



8. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – 296 с.
9. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. Радио, 1979. – 176 с.
10. Антомонов Ю.Г. Размышления об эволюции материи. (Предисловие – акад. Н.М. Амосов). – М.: Сов.Россия, 1976. – 176 с.
11. Разумовская Е.А. Как развить интуицию. Эффективное руководство. – М.: Рипол Классик, 2009. – 192 с.
12. Симонов В.А. 2012 и далее. Пророки о Будущем Мира. – М.: ЭКСМО, 2010. – 448 с.
13. Евсюков В.В. Мифы о Вселенной. – Новосибирск: Наука, 1988. – 177 с.
14. Росциус Ю.В. Последняя книга Сивиллы? – М.: Знание, 1989. – 48 с. (Серия «Знак вопроса» № 11).
15. Чанышев А.Н. Курс лекций по древней философии. – М.: Высшая школа, 1981. – 374 с.
16. Фролов Э.Д. Факел Прометея. Очерки античной общественной мысли. (Монография). – Ленинград: ЛГУ, 1981. – 160 с.
17. Зиновьев А.В. Магия Апокалипсиса. – Саранск: Поиск, 1990. – 256 с.
18. Никифоров А.А. Кластер-креатура инженерной МНУЦ-культуры и ее ЭММ (СЭС)-приложения // Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. Збірник наук. праць. Вип. 16. – Київ: МННЦ ІТіС НАНУ та МОНУ, 2011. – С. 61-84.
19. Никифоров А.А. Совершенствование конструкторско-технологического проектирования инновационной техники и технологии на основе Доктрины красного самолетостроения Бартини // Сб. науч. трудов SWorld. - Том 7. Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2011. – С. 40-51.
20. Никифоров А.А. Управление интеллектуализацией инновационных технологий и систем (Т&S): Бурбаки-ориентированный подход // Сб. науч. трудов SWorld. - Том 7. Технические науки. Инновационные технологии. – Одесса: Черноморье, 2011. – С. 51-59.
21. Никифоров А.А. ДАО(ДЭ)#И(ЦЗИН) креатуры инновационной технологии // Сб. науч. трудов SWorld. - Выпуск 4. Том 8 Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ: 411-0012. – Одесса: Черноморье, 2011. – С. 3-12.
22. Никифоров А.А. ЭММ-инженерия моделирования и программирования трансформ социума и экономики в свете политики // Сб. науч. трудов SWorld. - Том 22. Экономика. Инновационная экономика. ЦИТ: 411-0013. – Одесса: Черноморье, 2011. – С. 34-43.
23. Никифоров А.А. Проблема оценивания процесс-инновинга: инструментология и технология SOQRAT // Сб. науч. трудов SWorld. - Том 5 Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ: 112-568. – Одесса: Куприенко СВ, 2012. – С. 72-80.
24. Никифоров А.А. Оценивание инновинга системного проектирования АСУ: трансформология SOQRAT // Сборник научных трудов SWorld. - Выпуск 2. Том 9 Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ: 212-044. –





Одесса: Куприенко СВ, 2012. – С. 7-15.

25. Никифоров А.А. 3 рода управления сопряженными процессами системного проектирования и оценивания объектов техники и технологии // Сб. науч. трудов SWorld - Вып. 3. Том 9. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ: 312-027. – Одесса: Куприенко СВ, 2012. – С. 8-23.

26. Никифоров А.А. Схемология доказательного оценивания системного проектирования NT&S в конкурент-полях пространства-времени цивилизационного прогресса // Сб. науч. трудов SWorld. – Выпуск 4. Том 11. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ: 412-0053. – Одесса: Куприенко СВ, 2012. – С. 53-63.

27. Никифоров А.А. Авторское архитектурно-инженерное проектирование и прогресс-программирование жизненных циклов СОИТ. // Сб. науч. трудов SWorld. – Том 7. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:213-002. – Одесса: Куприенко СВ, 2013. – С. 33-44.

28. Никифоров А.А. Экстра-управление и экспресс- оценивание программ поколенческих решений проблемно-творческих задач системного проектирования // Сб. науч. трудов SWorld. – Том 8. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:313-0789. – Одесса: Куприенко СВ, 2013. – С. 63-78.

29. Никифоров А.А. Стратегии инструментальной модернизации МНУЦ как лидер-кластера R#R&D(I#T&S) // Сб. науч. трудов SWorld. –Том 14. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:413-0091. – Иваново: Маркова АД, 2013. – С. 17-30.

30. Никифоров А.А. Манифест технологического трансформизма: инженерия прогресса против ограничений природы // Сб. науч. трудов SWorld. –Том 9. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:214-392. – Иваново: Маркова АД, 2014. – С. 54-68.

31. Никифоров А.А. Сделай работа себе и из себя сам (о трансформации формаций систем прогресса мира и человечества) // Сб. науч. трудов SWorld. – Вып. 4(37). Том 7. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:414-852. – Иваново: Маркова АД, 2014. – С. 63-68.

32. Никифоров А.А. Архитектурно-инженерное проектирование информационно-коммуникационных технологий интеллект-управления автоном-группировками мобильных роботов // Сб. науч. трудов SWorld. – Вып. 4(37). Том 7. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:414-853. – Иваново: Маркова АД, 2014. – С. 68-72.

33. Никифоров А.А. Фундаментально-теоретические и ментально-инструментальные основания прогресс-перестроек систем инженерии и технологии // Сб. науч. трудов SWorld. – Вып. 1(38). Том 5. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:115-161. – Иваново: Маркова АД, 2015. – С. 73-86.

34. Никифоров А.А. Наука'XXI: Теоретика трансформ-проектирования превентивных программ прогресс-управления ускорением развития роботостроения. – Глава 1 колл. монографии. – С. 7-48, 226-230. // Информационно-коммуникационные технологии в управлении: монография



[авт.кол.: Косолапов А.А. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2015. – 245 с.

35. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. - М.: Мир, 1971. - 400 с.

36. Жук К.Д., Тимченко А.А., Доленко Т.И. Исследование структур и моделирование логико-динамических систем. - Киев: Наук. думка, 1975. - 200 с.

37. Беллман Р., Калаба Р. Динамическое программирование и современная теория управления. - М.: Наука, 1969. - 120 с.

38. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкредидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. - М.: Наука, 1969. - 384 с.

Статья отправлена: 12.10.2015 г.

© Никифоров А.А.

**ЦИТ: n116-037**

**УДК 331.461**

**Кривова М.А., Лужаева Е.М., Яговкина Е.Н.  
ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

*Самарский государственный технический университет,  
443100, РФ, Самара, ул. Молодогвардейская, дом 244, главный корпус, кафедра  
«Безопасность жизнедеятельности»*

**Krivova M.A., Luzhaeva E.M., Yagovkina E.N.  
TECHNOLOGIES OF ORGANIZATIONAL MANAGEMENT BY SAFETY  
ON ENTERPRISE**

*State Technical University,  
443100, Russian FEDERATION, Samara, Molodogvardeyskaya street,  
building № 244, main corps, Department of Life Safety*

*Аннотация: Рассмотрены основные технологии организационного управления безопасностью на предприятии. Показаны их достоинства и недостатки. Разработаны технологии их использования.*

*Ключевые слова: анализ, планирование, технология, концепция, безопасность, система, персонал, контроль.*

*Abstract: Basic technologies of organizational management are considered by safety on an enterprise. Their dignities and defects are shown. Technologies of their use are worked out.*

*Key words: analysis, planning, technology, conception, safety, system, personnel, control.*

**Вступление.**

При проектировании систем управления безопасностью на предприятии обязательным элементом является разработка технологии управления.

**Обзор литературы.**

Известно значительное количество работ, в которых рассматриваются элементы технологий управления [1, 2, 3, 4]. Однако, способы реализуемые эти технологии обычно не рассматриваются, что обычно снижает качество исследований.



### Основной текст.

Известны следующие четыре категории этих технологий [1]:

- 1) поддерживающие, используемые для стратегии «подготовки соглашений»;
  - 2) способы прогнозирования, используемые для «выработки стратегий будущего»;
  - 3) переходящие, используемые как для «подготовки соглашений», так и для «выработки стратегий будущего»;
  - 4) утилитарные, или универсальные, применяемые для всех стратегий.
- Способы, реализующие эти технологии (табл.1) [1].

**Таблица 1**

Поддерживающие	Переходящие	Прогнозные	Универсальные
1	2	3	4
Система поступления предложений от сотрудников. Самоуправляемые рабочие группы. Статистический контроль. Сравнительное определение эффективности.	Группа программного обеспечения. Повышение квалификации в организации. Реорганизация процесса деловых отношений. Передача инноваций. Целевые группы. Программы обеспечения качества.	Децентрализованное стратегическое планирование. Анализ сценариев. Совместные предприятия, стратегические союзы. Повышение квалификации за пределами организации. Метод Дельфи.	Изучение потребителя. Группы внешних консультантов. Содержательный анализ.

Для реализации поддерживающих программ применяется система получения и анализа предложений от сотрудников, позволяющая обеспечить обратную связь от персонала к органам управления. Дальнейшее ее развитие – создание самоуправляемых рабочих групп, где ряд функций органа управления возлагается непосредственно на трудовой коллектив. Статистический контроль процесса - специальный способ, связанный с общим управлением качеством, применение которого эффективно в поддерживающих программах. Все большее распространение получает сравнительное определение эффективности, при котором изучается лучший практический опыт вне организации с целью его адаптации к своей организации или конкретной ситуации.

Категорию переходящих способов совершенствования внутреннего управления составляют передаваемый опыт инновационной деятельности, эффективные вмешательства, реорганизация процесса деловых отношений внутри предприятия по выполнению задач системы управления. Программы обеспечения общего качества систем управления являются другим видом переходящих способов организационного управления. Они применяются как для стратегий поддержки, так и для прогнозирования.

Содержательный анализ является более уточненным инструментом при «разработке программы будущего» и может быть определен как способ



прогнозирования. Он включает всесторонний мониторинг средств информации, точное определение, разработку курса развития системы управления и оценку важных проблем и тенденций. Подобная информация собирается в отчетах. Акценты и глубина анализа, масштабы распространения информации могут широко варьироваться в зависимости оттого, для чего они предназначены.

Анализ сценариев помогает заранее увидеть потенциальные внешние события и наметить пути адаптации к ним. Метод Дельфи считается наиболее эффективным в прогнозе будущих событий и достижении согласия. Он основан на использовании разработанной программы последовательного индивидуального опроса. Нередко анализ влияния факторов применяется совместно с анализом сценариев, методом Дельфи или содержательным анализом, так как они предоставляют возможность выявить тенденции и предсказать будущие события.

В настоящее время используются способы организационного управления второго поколения: диалог, планирование сценариев, «упражнение Мерлина», совершенствование в действии, зоны для тренировки, управление знаниями и составление карт. Планирование сценариев вовлекает обдумывание через стратегические альтернативы будущего, рассматривая не только один возможный вариант. Они поступают от большого круга участников и основаны на широком выборе данных и информации. Футуристическому мышлению в организациях может потребоваться «посев» или подсказка. Одним из интересных и эффективных способов продумывания решения проблем или стратегического плана в организации является использование «упражнения Мерлина», которое представляет собой комбинацию свободной формы моделирования и планирования сценария.

Блок-схема динамической организации управления (рис.1).

Как видно из рисунка, для достижения поставленных целей необходимо:

- обеспечить механизм реализации концепции управления, адаптируемой к сигналам внешней среды;
- использовать компромиссные решения по отношению к противоречивым требованиям внешней среды, имеющимся множествам управляющих воздействий на объект управления.

Учет специфики предприятия и экстремальных условий работы персонала позволяет выделить основные факторы, влияющие на систему организационного управления безопасности предприятия:

- ✓ количество изменяющихся целей;
- ✓ организационная культура предприятия;
- ✓ возможность воздействия на персонал;
- ✓ отсутствие коммуникационных и информационных каналов с рабочими местами персонала;
- ✓ ограничения, которые могут накладываться на работающих по психофизиологическим характеристикам;
- ✓ влияние законодательных и нормативных ограничений на управление.

Поскольку количество факторов велико, алгоритм обработки не очевиден и существует необходимость хранения статистических данных, то



целесообразно создание моделей, позволяющих производить системный анализ и управление, т.е. использовать автоматизированную систему управления.



**Рис.1** Блок-схема динамической организации управления безопасностью.

### Заключение.

Такая система разработана в Самарском государственном техническом университете и используется на ряде предприятий Самарской области.

### Литература:

1. Яговкин Н.Г., Батищев В.И. Методология поддержки принятия решений при управлении интегративными крупномасштабными производственными системами. [Текст]/Батищев В.И., Яговкин Н.Г. – Самара: Самарский научный центр Российской Академии наук, 2008. – 288 с.
2. Мельникова Д.А., Яговкин Г.Н. Теоретические аспекты формирования систем управления профессиональным риском на опасных производственных объектах монография/ Д.А. Мельникова, Г.Н. Яговкин – Самара, ООО «Медиа Книга», 2014. – 120с
3. Ансофф И. Стратегическое управление. Пер. с англ. –М.: Экономика, 1989. –519с.
4. Кунц, Гарольд, О’Доннел, Сирилл. Управление: Системный и ситуационный анализ управленческих функций. Кн.1: Основы науки управления. Б.м., 1995–120с.

Статья отправлена 11.2015 г.

© Кривова М.А., Лужаева Е.М., Яговкина Е.Н.



ЦИТ: n116-038

УДК 621.9

Липатов А. А., Чигиринский Ю. Л. Ключков Д. С.  
**ОБРАЗОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ  
ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ**

*Волгоградский государственный технический университет,*

*Россия, Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 28, 400005*

**Andrej A. Lipatov, Julius L. Tchigirinsky. Dmitry S. Kluikov**

**FORMATION OF TRANSITIONAL LAYER AT THE PROCESSING OF  
HIGH-ALLOYED STEELS**

*Volgograd State Technical University,*

*28, Lenin's av., Volgograd, Russia, 400005*

*Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований износа твердосплавного инструмента при точении аустенитной коррозионно-стойкой стали 12X18T10T. Подтверждено образование на передней поверхности резца промежуточного слоя, насыщенного сложными карбидами титана, хрома и вольфрама, выполняющего функции износостойкого покрытия, образованного естественным путем.*

*Ключевые слова: твердый сплав, аустенитная сталь, износостойкость инструмента, диффузионный слой, карбидообразование.*

*Abstract. The results of experimental studies of wear of carbide tools in turning austenitic corrosion-resistant steel X10CrNiTi18-10. The experiment confirmed the naturally formation the transitional layer, which saturated with complex carbides of titanium, chromium and tungsten, at the front surface cutter. The intermediate layer is performing the functions of a wear-resistant coating.*

*Key words: hard alloy, austenitic stainless steel, wear resistance, diffusion layer, formed the carbides.*

**Введение** В современном машиностроительном производстве все более широкое применение получают материалы, которые принято считать труднообрабатываемыми, в частности, высоколегированные аустенитные стали. Повышение износостойкости инструмента при обработке таких материалов является перспективным направлением развития машиностроительной отрасли.

Существует множество подходов и исследований в области изучения специфики механизма износа твердосплавного инструмента при обработки высоколегированных сталей. Более простыми с точки зрения внедрения в производство направлениями повышения эффективности обработки следует считать:

- оптимизацию термической обработки заготовок;
- оптимизацию режимов резания и геометрии режущего инструмента;
- разработку новых инструментальных материалов и рациональный их выбор из номенклатуры имеющихся.

Первое направление в настоящее время практически исчерпало себя, так как на сегодняшний день влияние термической обработки на обрабатываемость



высоколегированный сталей принципиально установлена, второе направление является, в определенной степени, задачей, производной от выбора инструментального материала [1, 3]. Третье направление, на наш взгляд, является одним из наиболее рациональных путей достижения повышения эффективности обработки за счет увеличения износостойкости инструмента.

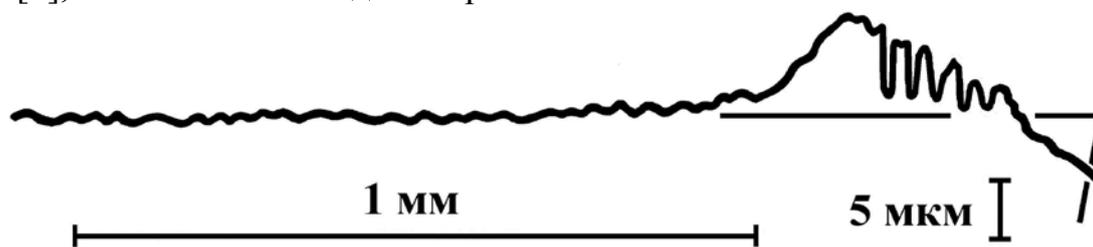
Множество авторов в своих работах описывают решение данного вопроса путем подбора для конкретных обрабатываемых материалов наилучших режимов резания и геометрии инструмента. Однако, для более корректных и точных выводов, необходимо знание физических явлений, сопровождающих и формирующих процесс резания труднообрабатываемых материалов. Поэтому именно физические закономерности процесса обработки высоколегированных сталей и являются основным аспектом изучаемого вопроса.

### Условия проведения экспериментов

В данной работе описаны экспериментальные исследования работоспособности инструмента из твердых сплавов BK6, BK8, T15K6, TT20K9 при продольном точении аустенитной коррозионно-стойкой стали 12X18H10T. Геометрические параметры режущей части:  $\gamma=0^\circ$ ,  $\alpha=10^\circ$ ,  $\varphi=45^\circ$ . Режимы обработки: скорость резания 0,42..3,5 м/с, скорость подачи 0,3 мм/об, глубина резания 1,5 мм.

### Результаты экспериментов и обсуждение

Зафиксировано изменение формы передней поверхности режущего клина [2], что отчетливо видно на рис. 1.



**Рис. 1. Диффузионный слой на передней поверхности резца из TT20K9 после обработки стали 12ХН18Н10Т (профилограмма в среднем сечении, перпендикулярном режущей кромке).**

Анализ профилограмм передней поверхности (после тщательного стравливания остатков обрабатываемого материала) позволил выдвинуть предположение, что имеется промежуточный слой, который возник в результате диффузионного взаимодействия инструментального и обрабатываемого материалов. Химический анализ микрошлифов корней стружек показал, что в состав слоя, образовавшегося на передней поверхности, входят, в основном, активные карбидообразующие элементы, а именно хром и титан. Концентрация железа немного, а никеля – значительно ниже, чем титана и хрома, что говорит о меньшей активности железа по отношению к углероду и практическом отсутствии карбидообразования никеля. Также было выявлено, что существует прямая зависимость между увеличением скорости резания и вытеснением менее сильных карбидообразователей (железо и никель) более активными (хром и титан).



Первоначальное предположение о том, что высокая концентрация титана в промежуточном слое связана с наличием его в обрабатываемом материале, было опровергнуто в связи с нахождением в новой фазе вольфрама, который является активным карбидообразующим элементом и, одновременно, основным компонентом твердого сплава для всех исследованных материалов.

Но самым актуальным можно считать тот факт, что выявленные диффузионные прослойки насыщены углеродом, при этом его концентрация в прослойках выше, чем в твердом сплаве. Таким образом, обнаруженные слои состоят из сложных карбидов, образованных естественным путем непосредственно при резании, и, фактически, являются износостойкими покрытиями [2].

### **Выводы**

Анализ результатов проведенных исследований позволяет утверждать, что в зоне резания, в результате диффузии, образуется промежуточный слой, состоящий из карбидов активных карбидообразующих элементов. Отсюда следует, что титан и хром практически полностью «связывают» углерод из режущего инструмента, препятствуя образованию карбидов железа и никеля, что приводит к увеличению износостойкости режущего инструмента.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что увеличение износостойкости инструмента может быть достигнуто за счет управления содержанием углерода в твердом сплаве. Вопрос о влиянии содержания титана в аустенитных сталях на их обрабатываемость резанием требует дальнейших исследований.

### **Литература:**

1. Липатов, А. А. Влияние характера зависимости теплопроводности обрабатываемого материала от температуры на закономерности контактного взаимодействия и тип стружкообразования / А. А. Липатов // СТИН. – 2006, № 8. -- С. 37-40.

2. Липатов, А. А. Реактивная диффузия при резании высоколегированных сталей твердосплавным инструментом / А. А. Липатов // Вестник машиностроения. – 2012, № 11. – С. 72-78

3. Талантов, Н. В. Физические основы процесса резания, изнашивания и разрушения инструмента. – М. : Машиностроение. – 1992. – 240 с.

Статья отправлена: 24.11.2015 г.

© Липатов А. А., Чигиринский Ю. Л., Ключков Д. С.

**ЦИТ: n116-039**

**УДК 620.178:74**

**Седов Э.В., Бондарева О.П., Проничев Д.В.**  
**УДАРНО-ЦИКЛИЧЕСКАЯ ВЫНОСЛИВОСТЬ**  
**НИТРОЦЕМЕНТИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ**

*Волгоградский государственный технический университет,  
Волгоград, пр. Ленина 28, 400131*





**Sedov E.V., Bondareva O.P., Pronichev D.V.**  
**SHOCK-CYCLIC ENDURANCE OF STEELS NITROCARBURIZATION**  
*Volgograd state technical University, Volgograd, Lenin Ave 28, 400131*

*Аннотация.* В работе исследована ударно-циклическая выносливость низколегированных сталей после химико-термической обработки и ее связь со структурой, ударной вязкостью и твердостью материалов.

*Ключевые слова:* нитроцементация, ударная вязкость, ударно-циклическая выносливость.

*Abstract.* In this paper, we investigated shock-cycle endurance low-alloy steels after chemical and heat treatment and its relationship with the structure, toughness and hardness of materials.

*Key words:* nitrocarburizing, impact strength, shock-cyclic endurance.

**Вступление.** Надежность и долговечность деталей из низкоуглеродистых хромоникелевых и хромомарганцовистых сталей определяется их способностью противостоять значительным ударно-циклическим нагрузкам при работе, особенно в условиях низких температур.

**Обзор литературы.** Низкоуглеродистые хромоникелевые и хромомарганцовистые стали подвергаются упрочняющей обработке – нитроцементации и закалке, которая во многих случаях обеспечивает повышение износостойкости примерно в два раза по сравнению с цементацией [1, 2]. При проектировании трудно оценить взаимосвязь долговечности с ударной вязкостью и другими свойствами изделия, поэтому изучение корреляции ударно-циклической выносливости с другими характеристиками представляется очень важным.

**Входные данные и методы.** Целью данной работы являлось исследование ударно-циклической выносливости сталей 18ХГТ, 20ХНЗА, 20ХГСНТ после химико-термической обработки (Х.Т.О.) и ее связи со структурой, ударной вязкостью и твердостью материалов.

Исследования по ударно-циклической выносливости проводились на испытательной машине копер ДСО–150 (г. Лейпциг, Германия), с вращением образцов. Ударное нагружение осуществлялось бабой в двух диаметрально противоположных точках образца с частотой 300 ударов в минуту при одной энергии удара 7,25 Дж. Размеры образцов – длина 205 мм, диаметр 15 мм, расстояние между опорами 130 мм. Ударную вязкость определяли на машине УКИ-10М по ГОСТ 9454. Микроструктура сталей после Х.Т.О. оценивалась согласно отраслевой нормали. Образцы для механических испытаний подвергались газовой нитроцементации на глубину 0,9 мм при температуре 870 °С. Далее следовало подстуживание, закалка и низкий отпуск – 180 °С, 2 часа. Также исследовались образцы после газовой цементации, двойной закалки и низкого отпуска.

**Результаты. Обсуждение и анализ.** После Х.Т.О. содержание углерода в поверхностном слое составляло 0,8 – 1,0 %, содержание азота не превышало 0,4%, а уровень твердости во всех материалах был в пределах 57-60 HRC<sub>3</sub>. Микроструктура поверхности нитроцементированных сталей представляла



собой: сталь 18ХГТ, 20ХГСНТ – мелкоигольчатый мартенсит, карбонитриды 1-3 балла, остаточный аустенит 2-3 балла; сталь 20ХНЗА – грубоигольчатый мартенсит, карбонитриды 1-2 балла и большое количество обособленного аустенита 4 балла. Содержание остаточного аустенита составляло 30, 40 и 55% соответственно в сталях 18ХГТ, 20ХГСНТ и 20ХНЗА. Такая микроструктура и пониженная твердость стали 20ХНЗА по сравнению со сталями 18ХГТ, 20ХГСНТ объясняется ее легированием: она содержит больше никеля и не содержит титана, ограничивающего рост зерна, аустенита при температуре нитроцементации. Работоспособность упрочненных Х.Т.О. деталей зависит от свойств поверхностного слоя и сердцевины. При близких значениях свойств поверхностно-упрочненного слоя предел выносливости деталей повышается по мере увеличения текучести и твердости сердцевины. Поэтому твердость сердцевины образцов тщательно контролировалась и составляла для сталей 18ХГТ – 31-32 НРС, 20ХНЗА – 35-36 НРС, 20 ХГСНТ – 39-40 НРС.

Проведенные испытания показали, что стали легированные никелем имеют в 3-5 раз более высокую ударно-циклическую выносливость после нитроцементации, чем хромомарганцевая сталь (31 и 56 тыс. циклов у сталей 20ХНЗА и 20ХГСНТ соответственно, против 10,5 тыс. циклов у стали 18ХГТ), хотя различие в ударной вязкости сердцевины этих сталей составляет около 15% до Х.Т.О. и 20-75% после Х.Т.О. (табл.1). Высокой ударно-циклической выносливости нитроцементированной стали 20ХГСНТ способствует более мелкозернистая микроструктура упрочненного слоя, а кроме того экспериментально установлено наличие на поверхности данной стали сжимающих остаточных напряжений первого рода ( $\sigma=1590$  МПа), которые также способствуют достижению высокой ударно-циклической выносливости.

Таблица 1.

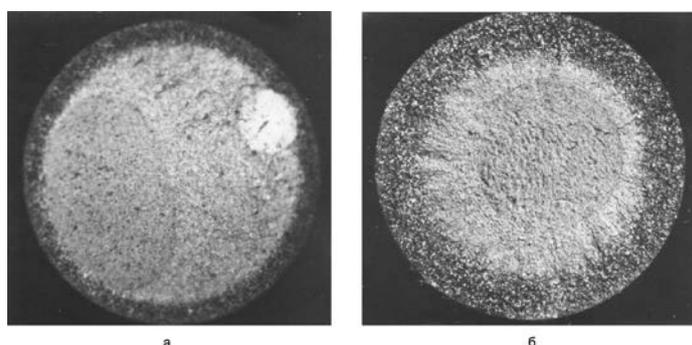
### Механические свойства нитроцементированных сталей

Механические характеристики	Марки сталей и термическая обработка				
	18ХГТ	20ХГСНТ		20ХНЗА	
	Нитроцементация	Нитроцементация	Цементация	Нитроцементация	Цементация
Твердость поверхности, НРСэ	60	60	60	57	59
Твердость сердцевины, НРСэ	31-32	39-40	39-40	35-36	35-36
Ударная вязкость сердцевины, Дж/см <sup>2</sup>	78	90	90	85	85
Ударная вязкость после ХТО, Дж/см <sup>2</sup>	20	24	21	35	30
Число циклов ударного нагружения до разрушения (тыс.)	11,5	56	54	31	55
Предел выносливости при изгибе, МПа	740	1000	990	780	930



Установлено, что по сравнению с цементацией нитроцементация стали 20ХГСНТ не приводит к снижению ударно-циклической выносливости (54-56 тыс. циклов), а для стали 20ХНЗА после нитроцементации эти показатели заметно снижаются (цементация – 55 тыс. циклов, нитроцементация – 31 тыс. циклов), что вероятно связано с ее грубой микроструктурой нитроцементированного слоя.

В изломах образцов на ударно-циклическую выносливость не обнаруживаются очагов усталостных разрушений, наблюдается зона распространения трещины и зона долома. Это, по-видимому, объясняется тем, что разрушение начинается из многих очагов. При испытании на усталость при изгибе (после нитроцементации) всегда ярко выражен и очаг усталостного разрушения, и зона распространения трещин, и зона долома (рис.1).



**Рис. 1. Строение изломов усталостных образцов из стали 20ХНЗА (x3) при испытании на изгиб (а) на ударно-циклическую выносливость (б).**

С целью выявления связей между полученными значениями механических свойств сталей по стандартной методике были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между ними. Проверка статистической значимости полученных коэффициентов, проведенных на уровне значимости  $\alpha=0,05$ , показала, что значение ударно-циклической выносливости (число циклов до разрушения) не коррелирует с ударной вязкостью образцов после Х.Т.О.. Однако выявлено, что ударно-циклическая выносливость коррелирует с пределом выносливости при изгибе. Статистическая обработка результатов экспериментов позволила получить зависимость связывающие эти характеристики.

$$N = 141,31\sigma_{-1} - 84135,9 \quad (1),$$

где:  $N$  - число циклов нагружения;  $\sigma_{-1}$  - предел выносливости при изгибе, МПа

#### **Заключение и выводы.**

Таким образом установлено, что ударно-циклическая выносливость нитроцементированных сталей 20ХНЗА, 20ХГСНТ при исследованных значениях энергии единичного удара в 3-5 раз выше ударно-циклической выносливости стали 18ХГТ. Ударно-циклическая выносливость нитроцементированных сталей 18ХГТ 20ХНЗА, 20ХГСНТ не связана с ударной вязкостью сталей, а зависит от предела выносливости при изгибе.



Литература:

1. Попов И.Н., Крохалев А.В., Седов Э.В. и др. Влияние нитроцементации на ударно-циклическую выносливость низколегированных сталей // Металловедение и прочность материалов: межвуз. сб. науч. трудов / ВолгГТУ. – Волгоград, 2003. – С. 62-66.

2. Тихонов А.К., Палагин Ю.М. Метод испытаний шестерен на ударный изгиб // МиТОМ, 1994.- №12.- С.32-34.

Статья отправлена: 01.12.2015г.

© Седов Э.В.

**ЦИТ: n116-040**

**УДК 66.05**

**Победоносцева М.В., Таволгин А.Ю.**

**ОЦЕНКА СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ НА УСЛОВИЯ ДЕЙСТВИЯ  
ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЕЧНО-  
ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ.**

*Волгоградский государственный технический университет,  
Волгоград, пр. им. Ленина 28, 400005*

**Pobedonostseva M.V., Tavolgin A.Y.**

**STATIC STRENGTH CALCULATION FOR WIND LOAD WITH FINITE  
ELEMENT MODEL.**

*Volgograd State Technical University, Volgograd, Lenin avenue, 28, 400005*

*Аннотация. В ходе работы был проведен анализ статической прочности на условия действия ветровой нагрузки методом конечных элементов адсорбирующей колонны. Определены суммарная ветровая нагрузка и внешние нагрузки на штуцера, внешние нагрузки от опор трубопроводов и построена конечно-элементная модель. По установленным критериям прочности оценивались максимальные значения интенсивности напряжений. Проведенный расчет показал, что максимальные значения интенсивности напряжений, удовлетворяют установленным критериям прочности.*

*Ключевые слова: Конечно-элементная модель, адсорбирующая колонна, статическая прочность, ветровая нагрузка, внешняя нагрузка, расчет, анализ.*

*Abstract. In the course of an analysis of the statistical strength of the conditions for the operation of wind loads by finite element method of adsorbing tower. Determine the total wind load and external load on the nipple, the external loads on the pipe supports and built finite element model. According to the criteria of strength were estimated maximum values of stress intensity. The calculation showed that the maximum stress intensity, meet the criteria of safety.*

*Key words: finite element model, adsorbing tower, static strength, wind load, external load, calculation, analysis.*

**Вступление.** Адсорбирующие колонны А-100А÷Е, А-120÷Е представляют собой вертикальный цилиндрический сосуд диаметром 4600 мм и высотой 18,5 м, изготовленный из стали SA-533 Gr.BC1.2, установленной на открытой площадке. Колонны предназначены для осушки природного газа с использованием силикагеля перед его подачей на транспортировку. Анализ



статической прочности адсорбирующих колонн на условия действия ветровой нагрузки выполняется с использованием конечно-элементной модели, изображенной на рис. 2. Анализ статической прочности используется для оценки максимальных значений интенсивности напряжений по установленным критериям прочности.

**Обзор литературы.** Анализ проводится с использованием программного конечно-элементного комплекса ANSYS 14.5. ANSYS — универсальная программная система конечно-элементного анализа. Является популярной в выполнении автоматических инженерных расчётов. Одним из главных нововведений для прочностных расчетов в версии 14.5 являются инструменты для анализа механики разрушения в интерфейсе Mechanical. Программа выполняет расчеты для аппаратов высокого давления в соответствии со стандартом ASME Sec. VIII, Div.2, 2010.

**Входные данные и методы.** Граничные условия:

1) Давление в аппарате определяется как максимальное рабочее давление за рабочий цикл ( $p=9,25\text{МПа}$ ).

2) Распределение температуры в модели определяется из задачи анализа температурных полей для летнего режима эксплуатации аппаратов на момент окончания фазы охлаждения (95 минут от начала цикла). В момент времени имеют максимальные температурные напряжения во всех элементах аппарата.

3) Горизонтальная ветровая нагрузка ( $F_w$ ) действующая с наружной стороны аппарата определяется из расчета ветровых нагрузок. Суммарная ветровая нагрузка, действующая на соответствующий элемент аппарата, представлена в таблице 1.

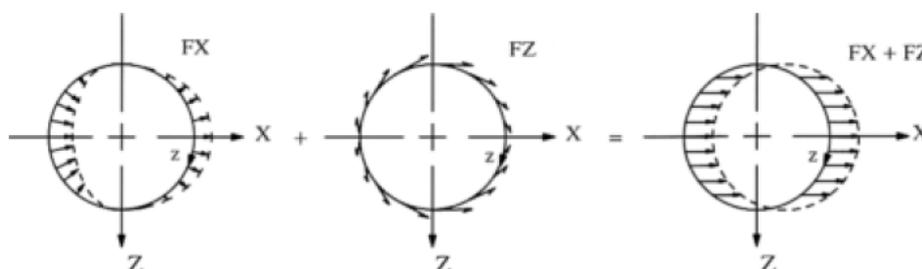
**Таблица 1**

Элемент	Суммарная ветровая нагрузка, Н
Опора	$1,102 \cdot 10^5$
Днище полусферическое нижнее	$9,512 \cdot 10^4$
Корпус	$9,497 \cdot 10^4$
Днище полусферическое верхнее	$4,038 \cdot 10^4$

Ветровая нагрузка определяется как равномерно распределенное усилие, приложенное к наружной стороне аппарата (рис. 1). Ветровая нагрузка в модели определяется как комбинация 2-х усилий (1):

$$F = \frac{F_x + F_z}{2} \Rightarrow F_x = F_z = F_w \quad (1)$$

4) Весовая нагрузка (W): вес элементов аппарата, вес футеровки, вес насадки.



**Рис. 1. Эпюры**



5) Внешние нагрузки на штуцера представлены в таблице 2. Нагрузки  $P_r$ ,  $M_r$  определяются как осесимметричные, а нагрузки  $V_1$ ,  $V_c$ ,  $M_1$ , как неосесимметричные.

Таблица 2

Штуцер	DN	$P_r$ , Н	$V_c$ , Н	$V_1$ , Н	$M_c$ , Нм	$M_1$ , Нм	$M_r$ , Нм
N2	24"	63000	47250	63000	88200	114600	132300
M1	28"	79983	67542	18857	162724	39472	22761

6) Внешние нагрузки от опор трубопроводов приложены к наружной поверхности корпуса аппарата и представлены в таблице 3. Нагрузки  $F_y$ ,  $M_y$  определяются как осесимметричные, а нагрузки  $F_x$ ,  $F_z$ ,  $M_x$ ,  $M_z$  как неосесимметричные.

Таблица 3

$F_x$ , Н	$F_y$ , Н	$F_z$ , Н	$M_x$ , Нм	$M_y$ , Нм	$M_z$ , Нм
552064	233826	122788	44790	78894	35714

7) Нижнее опорное кольцо аппарата считается неподвижным.

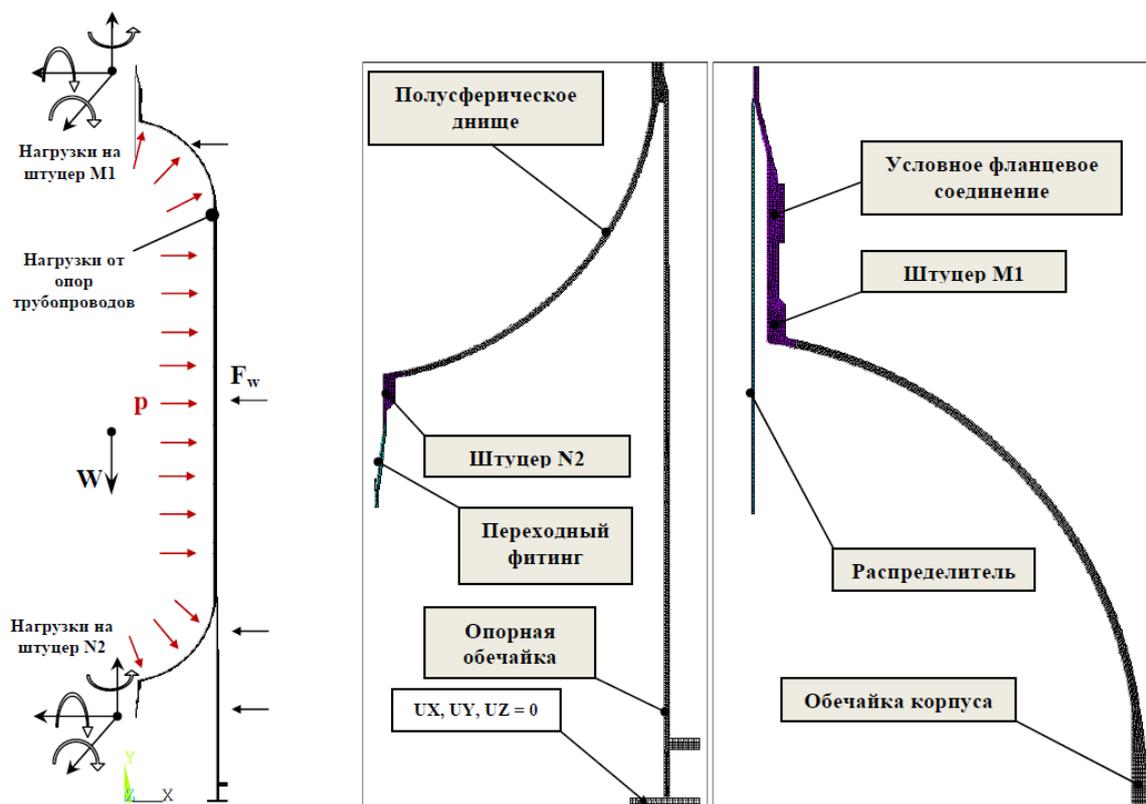


Рис. 2. Конечно-элементная модель адсорбирующих колонн.

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния.

На рис. 3 представлено распределение суммарных перемещений в модели адсорбирующих колонн.

Результаты анализа оцениваются на соответствие критериям, установленным в международном стандарте [1], для различных категорий интенсивности напряжений. Они включают:



$P_1$  – местные мембранные напряжения;

$P_b$  – общие изгибные напряжения;

$Q$  – вторичные мембранные напряжения плюс напряжения при изгибе.

Условия статической прочности выполняются, если:

1)  $P_1 \leq 1,5S$

2)  $P_1 + P_b \leq 1,5S$

3)  $P_1 + P_b + Q \leq 3S$

$S$  – Значение максимального допустимого напряжения при заданной температуре, определенное в соответствии с таблицей A5 ASME BPVC Sec. II, PartD [2].

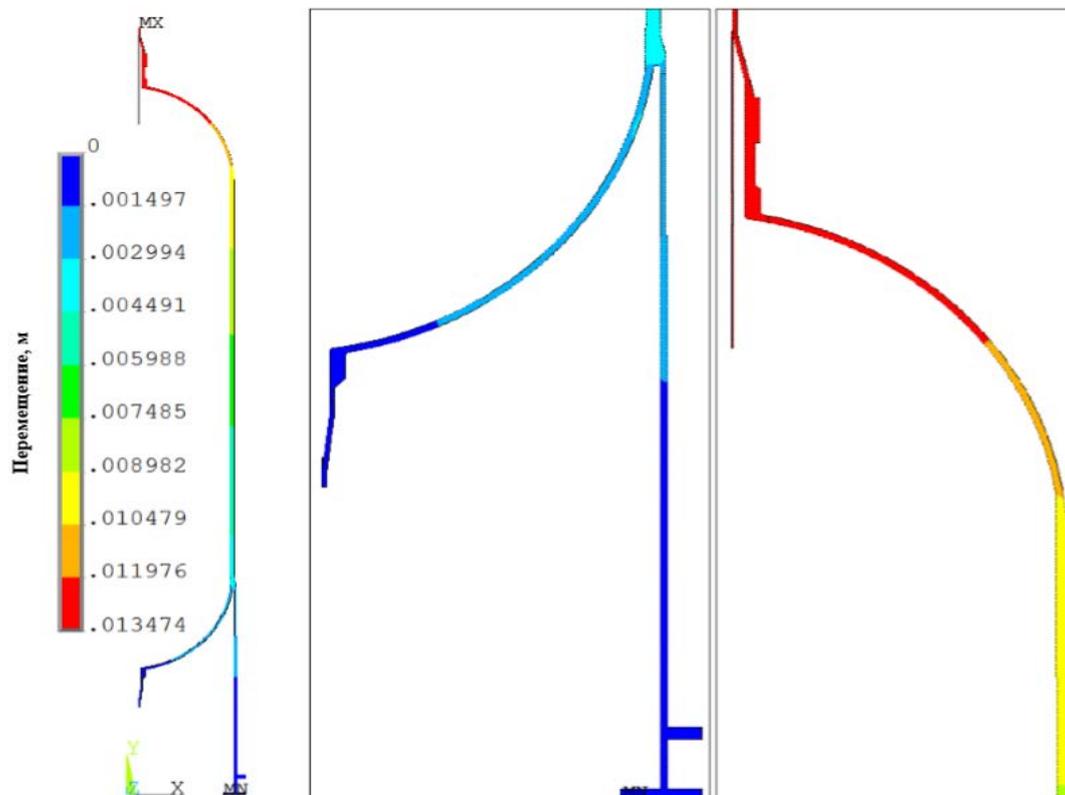


Рис. 3. Распределение суммарных перемещений в модели адсорбирующих колонн.

### Результаты. Обсуждение и анализ.

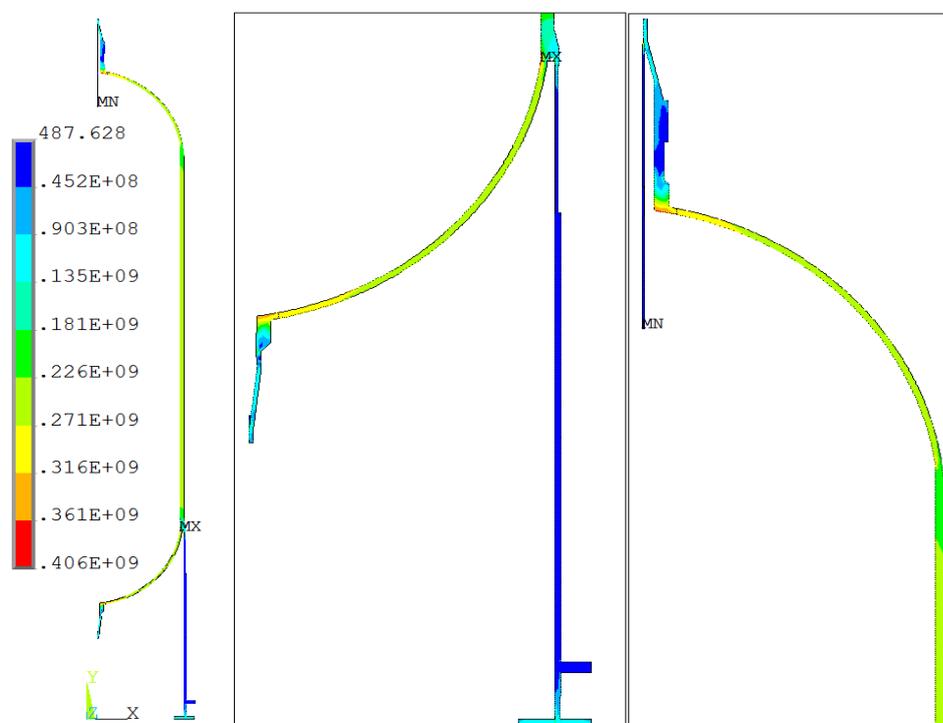
Интенсивность напряжений определяется линеаризацией суммарного напряжения, проходящего через линию оценки, с использованием средств комплекса ANSYS. Распределение интенсивности и расположение линий оценки изображено на рис. 4. Результаты оценки напряжений представлены в таблице 4.

Таблица 4

Линия	Расчетное значение интенсивности напряжений ( $S_c$ ) МПа	Максимальная температура в сечении (T), °C	Допускаемое напряжение (S), МПа	Допускаемое напряжение интенсивности напряжений ( $[S]_c$ ), МПа	Отношение $\frac{S_c}{[S]_c}$
1	$P_1=10,5$	33,0	175,0	$1,5 S = 262,5$	0,040
	$P_1+P_b=52,3$			$1,5 S = 262,5$	0,199
	$P_1+P_b+Q=55,8$			$3S = 525,0$	0,106



2	$P_i=9,8$	33,4	175,0	$1,5 S = 262,5$	0,037
	$P_1 + P_b = 12,6$			$1,5 S = 262,5$	0,048
	$P_l + P_b + Q = 16,5$			$3S = 525,0$	0,031
3	$P_i=95,5$	37,8	175,0	$1,5 S = 262,5$	0,364
	$P_1 + P_b = 135,9$			$1,5 S = 262,5$	0,518
	$P_l + P_b + Q = 135,5$			$3S = 525,0$	0,518
4	$P_i=232,5$	40,6	259,0	$1,5 S = 388,5$	0,598
	$P_1 + P_b = 340,4$			$1,5 S = 388,5$	0,876
	$P_l + P_b + Q = 406,4$			$3S = 777,0$	0,523
5	$P_i=166,7$	40,4	259,0	$1,5 S = 388,5$	0,429
	$P_1 + P_b = 178,1$			$1,5 S = 388,5$	0,458
	$P_l + P_b + Q = 179,0$			$3S = 777,0$	0,230
6	$P_i=230,8$	42,6	259,0	$1,5 S = 388,5$	0,594
	$P_1 + P_b = 307,0$			$1,5 S = 388,5$	0,790
	$P_l + P_b + Q = 330,8$			$3S = 777,0$	0,426
7	$P_i=308,9$	44,2	259,0	$1,5 S = 388,5$	0,795
	$P_1 + P_b = 342,3$			$1,5 S = 388,5$	0,881
	$P_l + P_b + Q = 342,2$			$3S = 777,0$	0,440



**Рис. 4 . Распределение интенсивности напряжений с указанием линий оценки напряжений.**

#### **Заключение и выводы.**

В результате работы был проведен анализ статической прочности на условия действия ветровой нагрузки методом конечных элементов адсорбирующей колонны и была построена конечно-элементная модель и проведен расчет статической прочности. Проведенный расчет показал, что максимальные значения интенсивности напряжений, удовлетворяют установленным критериям прочности.





Литература:

1. Международный стандарт ASME Sec. VIII, Div.2, 2010 «Правила проектирования сосудов высокого давления». – 998 с.
2. Международный стандарт ASME BPVC Sec. II, PartD. «Характеристики материалов (метрическая система мер)». – 912 с.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Быков Ю. М.*

Статья отправлена: 03.12.2015 г.

© Победоносцева М.В., Таволгин А.Ю.

**ЦИТ: n116-041**

**УДК 66.05**

**Победоносцева М.В., Таволгин А.Ю.**

**РАСЧЕТ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ  
АДСОРБИРУЮЩЕЙ КОЛОННЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЕЧНО-  
ЭЛЕМЕНТНОГО МЕТОДА**

*Волгоградский государственный технический университет,  
Волгоград, пр. им. Ленина 28, 400005*

**Pobedonostseva M.V., Tavolgin A.Y.**

**CALCULATION OF UNSTEADY TEMPERATURE FIELD OF ADSORBING  
COLUMN USING THE FINITE ELEMENT MODEL**

*Volgograd State Technical University,  
Volgograd, Lenin avenue, 28, 400005*

*Аннотация. В ходе работы был проведен расчет нестационарных температурных полей адсорбирующей колонны с использованием конечно-элементной модели. Анализ проводится с использованием программного конечно-элементного комплекса ANSYS 14.5. В работе была построена конечно-элементная модель и проведен расчёт температурных полей для летнего и зимнего режимов эксплуатации аппарата и построены диаграммы распределения температур на различных участках времени. В результате расчета нестационарных температурных полей были определены зоны наибольшего температурного воздействия что позволяет рационально спроектировать конструкцию и скорректировать сроки и условия эксплуатации работающей адсорбирующей колонны.*

*Ключевые слова: адсорбирующая колонна, расчет нестационарных температурных полей, конструкция, конечно-элементная модель, температура, диаграмма распределения температур.*

*Abstract. In this work we analyze calculation of unsteady temperature fields adsorbing column using the finite element model. The analysis is performed using a software finite element complex ANSYS 14.5. In the work was constructed finite element model and carried out the calculation of temperature fields for summer and winter conditions operating the unit and the diagrams of temperature distribution on the various range of time. The result of calculation of unsteady temperature fields, we determined highest temperature impact zone that allows a rational design structure and adjust the terms and conditions of operation running adsorbing column.*



*Key words. adsorbent column, calculation of unsteady temperature fields, design, finite element model, temperature, temperature distribution diagram.*

### **Вступление.**

Адсорбирующие колонны А-100А÷Е, А-120÷Е представляют собой вертикальный цилиндрический сосуд диаметром 4600 мм и высотой 18,5 м, изготовленный из стали SA-533 Gr.BCl.2, установленной на открытой площадке. Опорная обечайка, состоящая из стали SA-516 Gr.70, приварена к нижнему днищу колонны. Колонны футерованы изнутри теплоизоляционным бетоном. Колонны предназначены для осушки природного газа с использованием силикагеля перед его подачей на транспортировку.

Расчет нестационарных температурных полей адсорбирующих колонн выполнялся с использованием разработанной конечно-элементной модели. Дает возможность оценивать прочность и прогнозировать долговечность элементов и узлов конструкций, как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации. При разработке модели были учтены особенности геометрических параметров конструкции, особенности материалов. Исходя из того, что конструкция является симметричной, модель построена с использованием 8-узловых осесимметричных температурных элементов типа PLANET 78. Анализ проводится с использованием программного конечно-элементного комплекса ANSYS 14.5.

### **Обзор литературы.**

Анализ проводится с использованием программного конечно-элементного комплекса ANSYS 14.5. ANSYS — универсальная программная система конечно-элементного анализа. Программный комплекс предназначен для расчета элементов конструкции в рамках плоской и осесимметричной задач термомеханики. Является популярной в выполнении автоматических инженерных расчётов. Одним из главных нововведений для прочностных расчетов в версии 14.5 являются инструменты для анализа механики разрушения в интерфейсе Mechanical. Программа выполняет расчеты в соответствии со стандартом ASME Sec. VIII, Div.2, 2010. [1]

### **Входные данные и методы.**

Эскиз конечно-элементной модели представлен на рис. 1.

Граничные условия:

1) Коэффициент теплопередачи на внутренней поверхности футеровки:

$$h_i = 1000 \left[ \frac{Bm}{m^2 \cdot K} \right], \quad (1)$$

Температура рабочей среды (Т) определяется в соответствии с графиком (рис. 2) и таблицы 1.

2) Коэффициент теплопередачи на наружной поверхности аппарата для тепловых аппаратов, расположенных на открытом воздухе и не защищенных от ветра, определяется по следующей формуле [2]:

$$h_e = 3,49 + 11,63\sqrt{V}, \quad (2)$$

где  $V$  – скорость ветра, м/с.

Расчет проводился для двух режимов эксплуатации аппаратов (таблица 2).

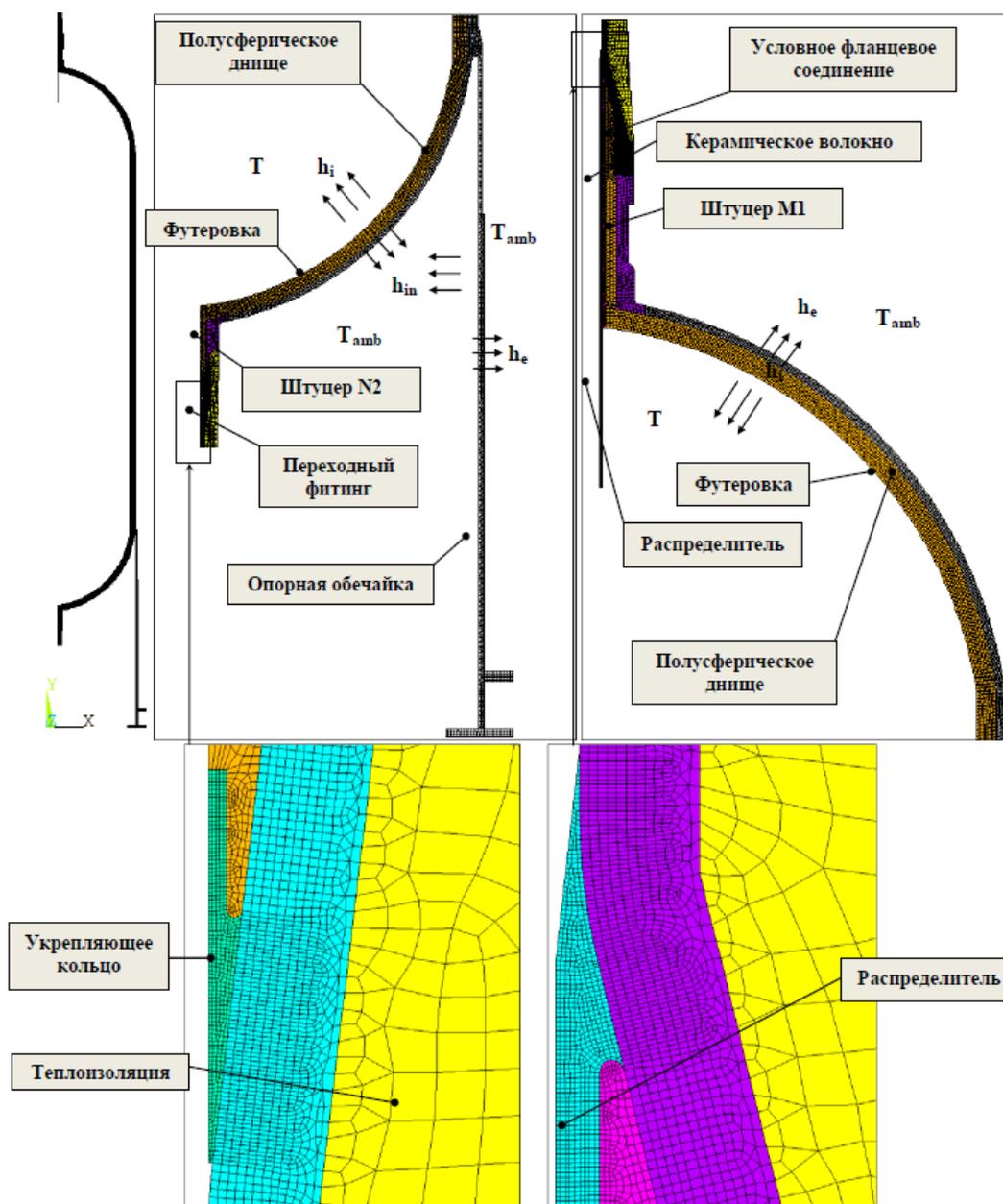
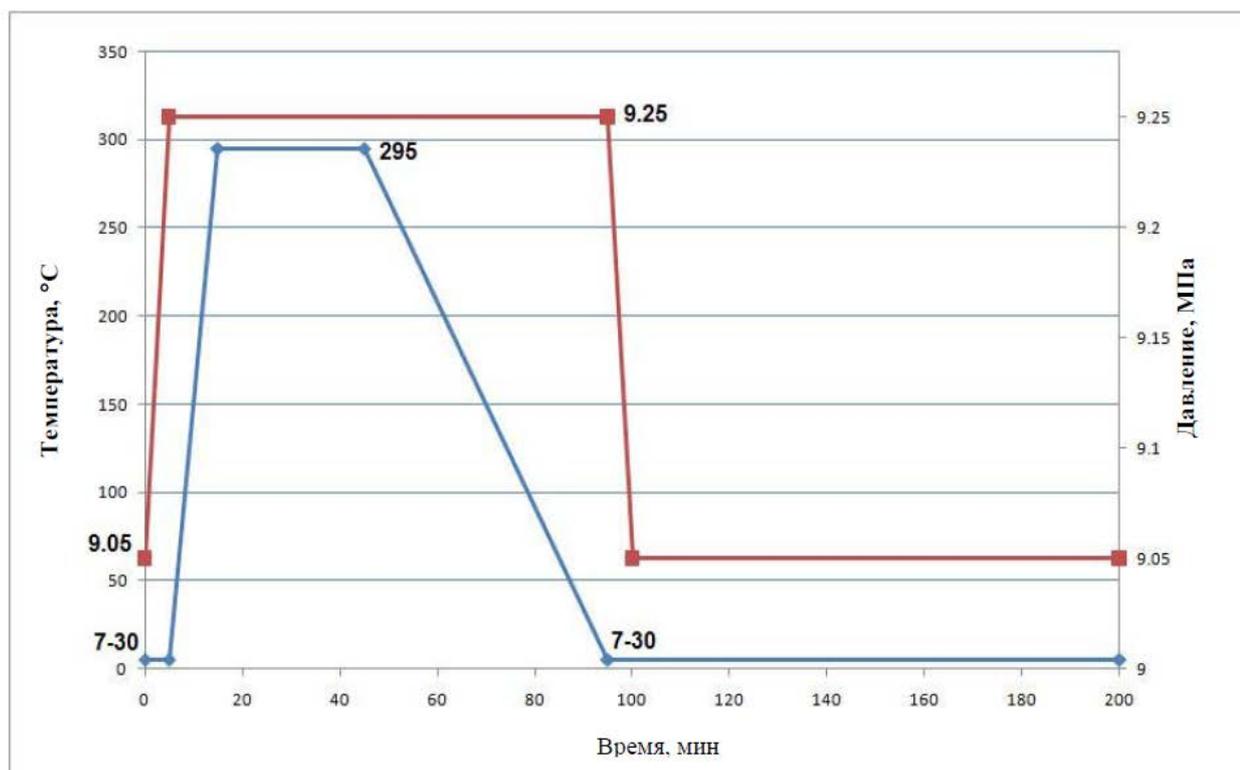


Рис. 1. Конечно-элементная модель адсорбирующих колонн.

Таблица 1

Фаза цикла	Время, мин	Температура, °С	Давление, МПа
Фаза переключения клапана и нагрева	15	от 7-30 до 295	от 9.05 до 9.25
Фаза нагрева – Первая установившаяся ступень	30	295	9.25
Фаза охлаждения	50	от 295 до 7-30	9.25
Фаза переключения клапана и адсорбции – Вторая ступень	405	7-30	от 9.25 до 9.05



**Рис. 2. График изменения температуры и давления за время рабочего цикла.**

**Таблица 2**

Режим эксплуатации	Температура окружающей среды ( $T_{amb}$ ), °C	Скорость ветра ( $V$ ), м/с	Коэффициент теплопередачи ( $h_e$ ), Вт/м <sup>2</sup> ·К
Летний	33	0	3,49
Зимний	-40	5	29,5

3) Коэффициент теплопередачи на внутренней поверхности опоры и наружной поверхности нижнего полусферического днища:

$$h_{in} = 3,49 \left[ \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \right]$$

### Результаты. Обсуждение и анализ.

Результаты расчета температурных полей

На рисунках 3-7 представлены результаты расчета температурных полей верхней и нижней части аппаратов для зимнего режима эксплуатации в следующие моменты времени:

- 5 минут от начала цикла (начало фазы нагрева);
- 15 минут от начала цикла (начало первой установившейся ступени);
- 45 минут от начала цикла (начало фазы охлаждения);
- 95 минут от начала цикла (начало второй установившейся ступени);
- 500 минут от начала цикла (окончание второй установившейся ступени).

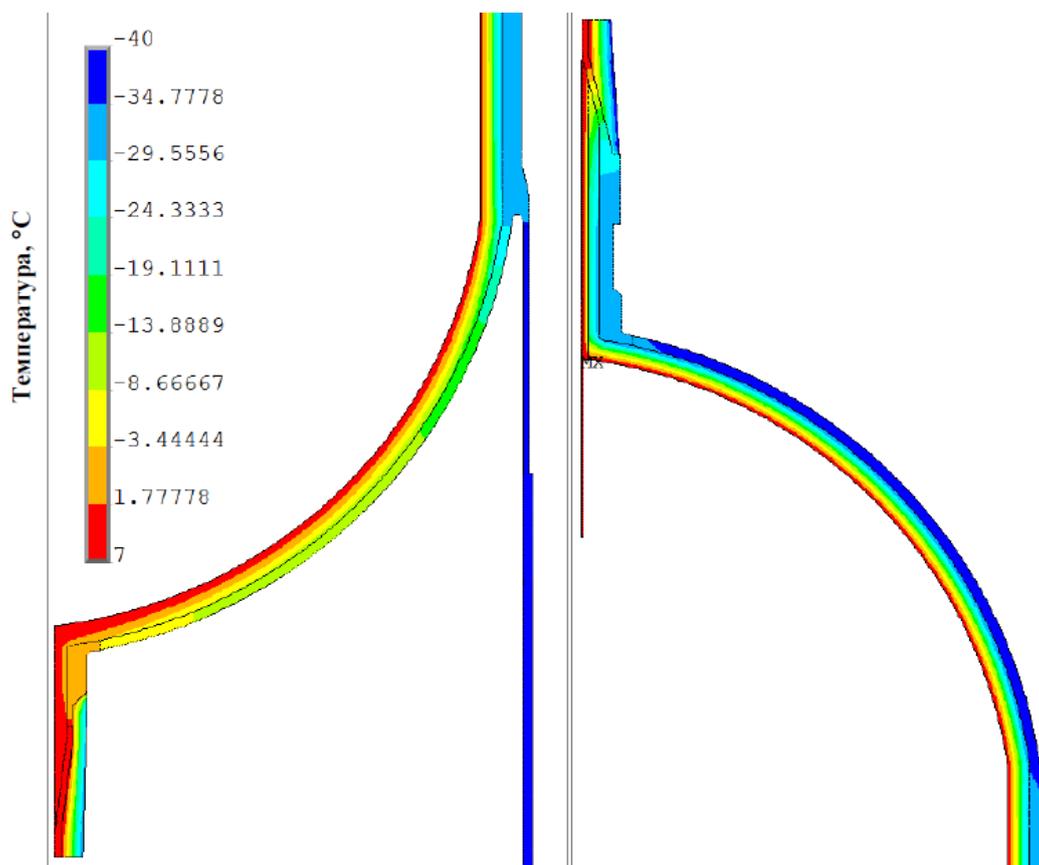


Рис. 3. – Цветовая диаграмма распределения температур – 5 минут от начала цикла.

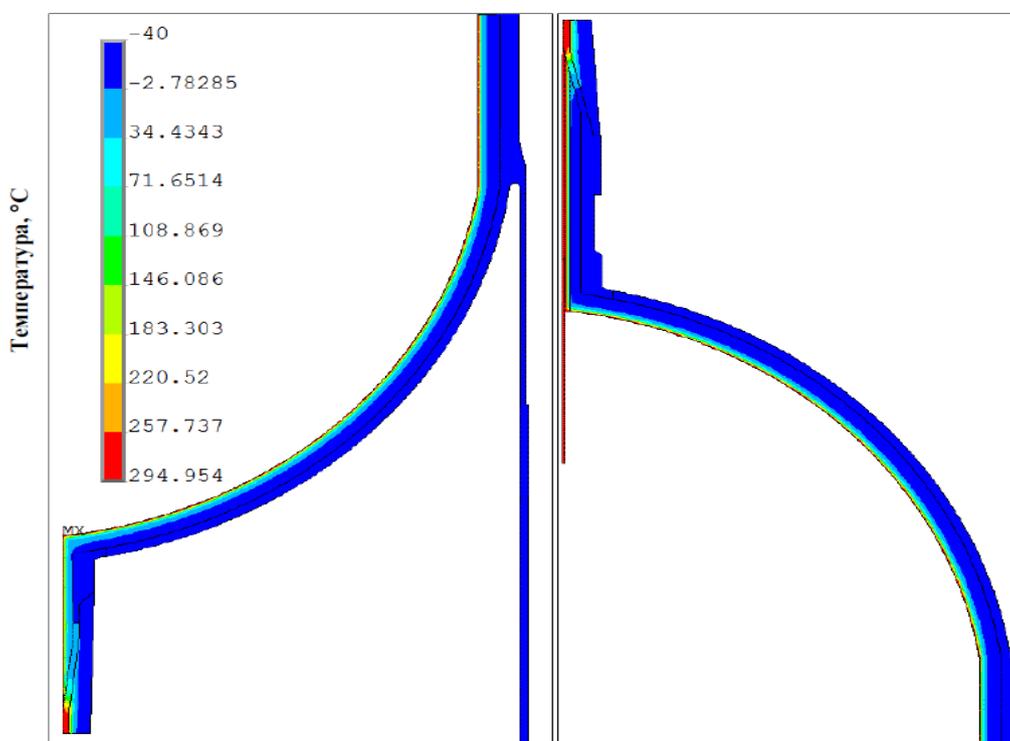


Рис. 4. – Цветовая диаграмма распределения температур – 15 минут от начала цикла.

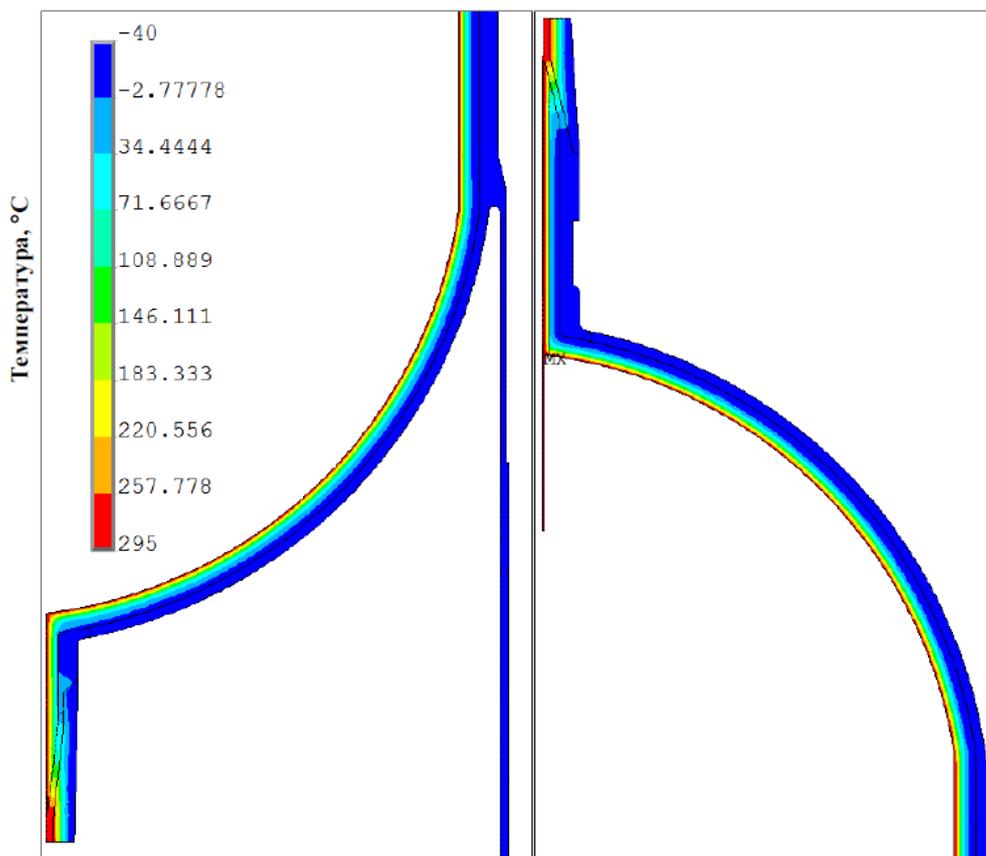


Рис. 5. – Цветовая диаграмма распределения температур – 45 минут от начала цикла.

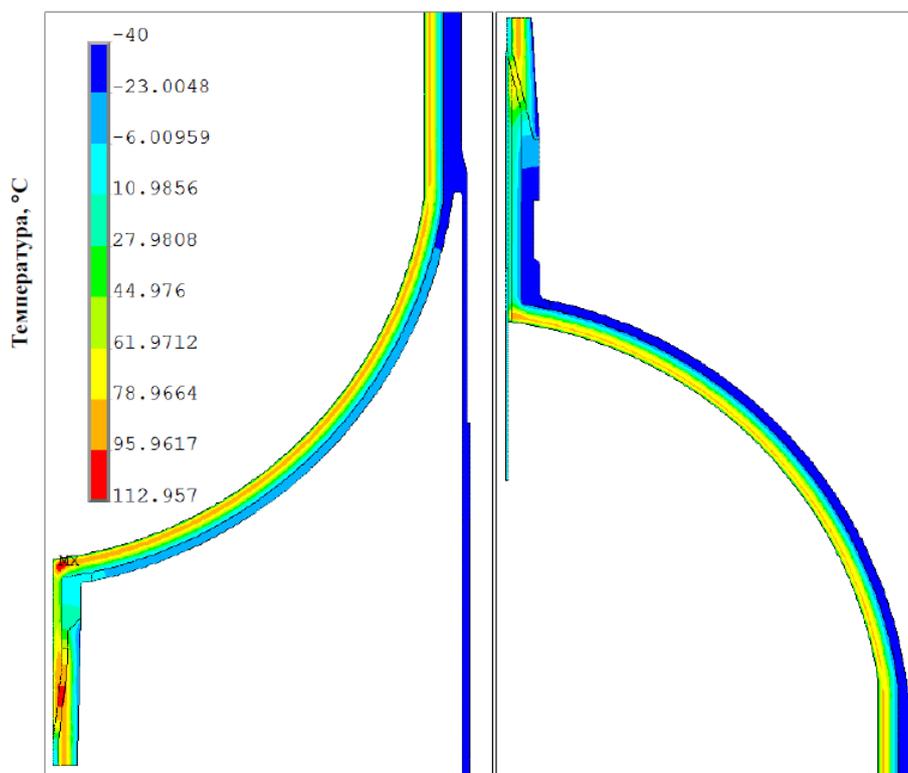
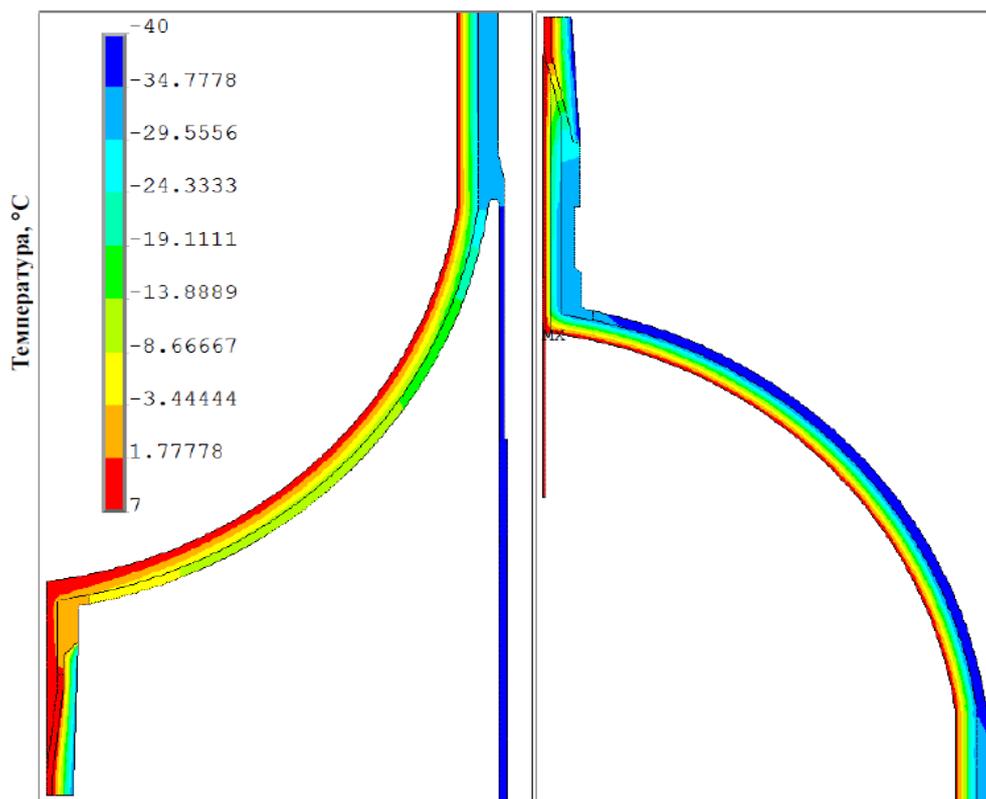


Рис. 6. – Цветовая диаграмма распределения температур – 95 минут от начала цикла.



**Рис.7. Цветовая диаграмма распределения температур – 500 минут от начала цикла.**

#### **Заключение и выводы.**

В результате расчета нестационарных температурных полей (рис. 3 -7) были определены зоны наибольшего температурного воздействия, что позволяет рационально спроектировать конструкцию и скорректировать сроки и условия эксплуатации работающей адсорбирующей колонны.

#### **Литература:**

1. Международный стандарт ASME Sec. VIII, Div.2, 2010 «Правила проектирования сосудов высокого давления». – 998 с.
2. ВСН 429-81. «Инструкция по проектированию футеровок промышленных печей из огнеупорных волокнистых материалов». – 19 с.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Быков Ю. М.*

Статья отправлена: 03.12.2015 г.

© Победоносцева М.В., Таволгин А.Ю.

**ЦИТ: n116-042**

**УДК 629.065**

**Нефёдов И.А.**

### **ДЕМПФИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ГРУЗОПОДЪЕМНИКЕ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ДВИЖЕНИИ АВТОПОГРУЗЧИКА ПО НЕРОВНОСТЯМ ПУТИ**

*Приазовский государственный технический университет,  
Мариуполь, Университетская 7, 87500*



Nefyodov I.A.

## DAMPING OF DYNAMIC LOADS IN THE FORKLIFT ARISING DURING MOVEMENT OF THE FORKLIFT TRUCK ALONG THE WAY ROUGHNESSES

*Pryazovskyi State Technical University,  
Mariupol, Universytetskaya 7, 87500*

*Аннотация. Рассмотрены динамические нагрузки, оказывающие влияние на повреждение металлоконструкций грузоподъемников автопогрузчика и на износ шасси. Разработаны и исследованы конструкции балансирных тележек, позволяющих снизить воздействие динамических нагрузок в грузоподъемнике, в результате предложена конструкция балансирной тележки, которая позволяет снизить коэффициент динамичности в опорах подвижной рамы при передвижении автопогрузчика. Разработана математическая модель для исследования работы упругих демпферов с учетом неровности пути передвижения погрузчика. Предложенная модель позволила установить, что при использовании упругих демпферов, кроме амортизации динамических нагрузок происходит демпфирование колебаний.*

*Ключевые слова: автопогрузчик, грузоподъемник автопогрузчика, балансирная тележка, жесткость балки, колебания.*

*Abstract. The dynamic loads, affecting damage to metal structures forklifts truck and wear of chassis have been considered. The designs of balancer trolleys that reduce the impact of dynamic loads in the forklift have been developed and studied. As a result of a construction of balancer trolley that reduces the dynamic factor in the supports of the movable frame during movement the forklift truck has been proposed. A mathematical model for the study of the work of elastic dampers in view of the way roughnesses of movement truck has been devised. The proposed model revealed that when using elastic dampers, apart from amortization of dynamic loads damping of fluctuations occur.*

*Key words: forklift truck, forklift, balancer trolley, stiffness of the beam, fluctuations.*

**Вступление.** На сегодняшний день грузоподъемники изготавливаются по единой схеме, которая на протяжении многих лет остается неизменной. Для машин напольного электротранспорта за базовые значения показателей качества принимаются значения, которые имеют 75% лучших аналогов изделий данного типа [1]. Принимать за базовые значения показателей качества параметры, которые имеют 75 – 100% образцов, не следует, так как они не будут представительными. Отдельные параметры у аналогов могут быть высокими за счет значительного ухудшения других параметров. Наиболее точно значения параметров перспективного образца определяются методом оптимизации [1].

Однако автопогрузчики изготавливаются по стандартной схеме и исследования по совершенствованию их конструкций в теории и на практике не проводились. Из большинства машин металлоконструкция грузоподъемника является единственной жесткой конструкцией, в которой отсутствуют упругие





элементы. Установка таких элементов позволит уменьшить жесткость конструкции и, следовательно, уровень нагружения динамическими нагрузками [2, 3].

**Обзор литературы.** В работах Мачульского И.И., Ефимова Г.П., Алепина Е.А., Зискинда М.А., Векслера В.М. отмечается, что динамические нагрузки, возникающие при проходе колесом препятствия, определяются не кинематикой движения колеса, а ударом двух тел; по мере удаления от места удара динамические нагрузки уменьшаются, пики этих нагрузок смещены по времени, а спектр частот упругих колебаний сужается.

Однако, опыт эксплуатации показал, что на повреждаемость металлоконструкций грузоподъемников автопогрузчика и на износ шасси значительное влияние оказывают горизонтальные нагрузки, действующие в контакте «колесо – препятствие» и направленные перпендикулярно пути движения автопогрузчика и ударные нагрузки, возникающие при прохождении шасси местных неровностей (железнодорожные переезды, выступающие головки рельсов на причале, выбоины дорожного полотна и т.п.), имеющие существенное значение для погрузчиков, перемещающихся со скоростью более 15 км/час. [2, 3].

Анализ эксплуатации фронтальных автопогрузчиков [2 - 4] подтвердил целесообразность разработки новых технических решений, направленных на снижение уровня ударного нагружения внутренней рамы и каретки грузоподъемника и повышения их долговечности за счет внесения изменений в узел крепления подвижных роликов грузоподъемника и его каретки.

**Входные данные и методы.** В настоящее время, активно ведутся работы по созданию надежных балансиров, конструкции которых в наибольшей мере отвечают условиям их эксплуатации [4]. Прежде всего, конструкция, должна обеспечивать расположение подвижной и неподвижной рам, подвижной рамы и каретки относительно друг друга, а прочностные характеристики наиболее ответственных деталей и энергопоглощающие параметры соответствовать экстремальным условиям эксплуатации грузоподъемника и значительным динамическим нагрузкам.

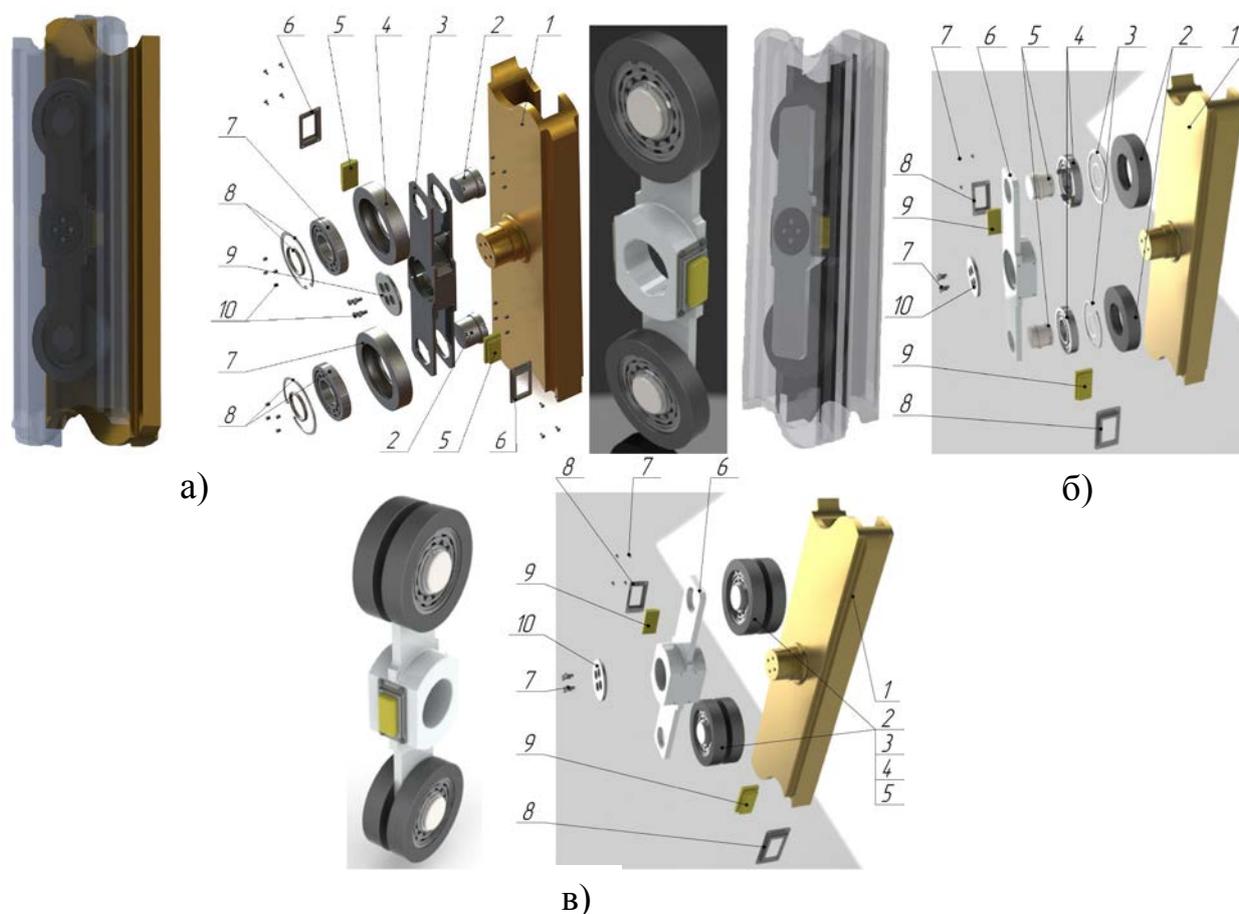
Особого внимания заслуживают конструкции балансирных тележек позволяющие компенсировать значительные динамические нагрузки при относительно малых перемещениях плеч балансира (рис. 1) [4].

Для проведения эксперимента выбраны конструкции балансирных тележек, параметрические особенности которых подходят к грузоподъемнику автопогрузчика, такие как конструкция балансирной тележки в виде вилки, конструкция балансирной тележки со смещенной опорой, конструкция балансирной тележки с опорой расположенной в центре [4].

Конструкция балансирной тележки в виде вилки (рис.1а) состоит из корпуса равносторонней балки 3 имеющей в центральной части посадочное отверстие, которым она устанавливается на подвижную раму грузоподъемника 1. Оси 2 фиксируют опорные катки 4 через подшипники 7, которые в свою очередь крепятся стопорными и дистанционными кольцами 8. Осевое смещение балансирной тележки ограничивает фланец 9, закрепленный



метизами. Для ограничения прогиба балки 3 и создания скольжения между корпусом балки и неподвижной рамой, в случае критических нагрузок на грузоподъемник автопогрузчика, предусмотрены вставки 5 (упругие эластичные гасители) установленные в корпуса 6. Балансирная тележка со смещенной опорой (рис. 1б) аналогична конструкции (рис. 1а). Отличие конструкции наблюдается в балке 6 – она имеет единую опору в виде пластины, на которую крепятся оси 5 катков 2. Конструкция балансирной тележки с опорой расположенной в центре (рис. 1в) состоит из балки 6, установленной на опору посередине, оси 2 фиксируют опорные катки 3 через подшипники 4, которые в свою очередь крепятся стопорными и дистанционными кольцами. Общее количество катков на балке четыре.



**Рис. 1. Конструкции балансирных тележек:** а) конструкция балансирной тележки в виде вилки; б) конструкция балансирной тележки со смещенной опорой; в) конструкция балансирной тележки с опорой расположенной в центре

Сравнительный анализ преимуществ и недостатков позволил сделать заключение о том, что для практического применения целесообразно использование балансирной тележки с конструкцией с опорой расположенной в центре [4]. Предложенная конструкция позволяет равномерно распределить нагрузку между катками, т.к. применение упругих эластичных гасителей между подшипником и корпусом катка значительно снижает ударные нагрузки и обеспечивает требуемую долговечность металлоконструкции грузоподъемника автопогрузчика.



Для исследования характера воздействия на балансирную тележку опоры рамы грузоподъемника разработана схема эквивалентной системы балансирной тележки (рис. 2) [4].

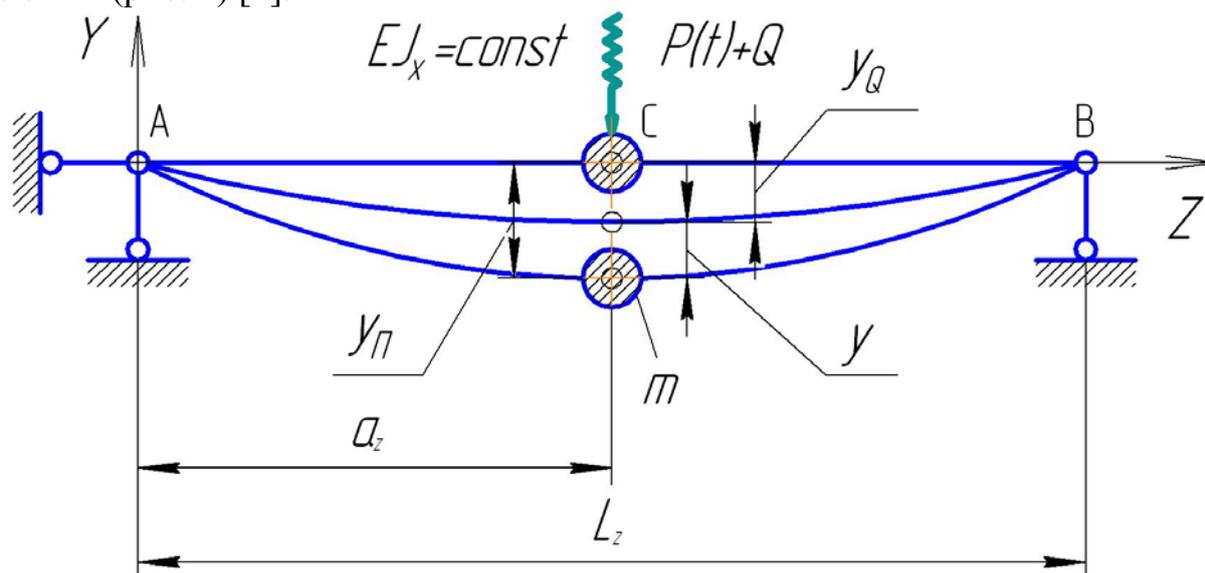


Рис. 2 Эквивалентная система балансирной тележки

Сила  $P_y(t)$  вызывает изгиб балки, положение массы в плоскости  $YOZ$  будет определяться одним параметром – прогибом  $y_i(t)$ , который можно считать суммой прогибов балки при статическом действии веса рамы автопогрузчика  $y_Q$  и при динамическом действии рамы  $y(t)$ :

$$y_i(t) = y_Q + y(t). \quad (1)$$

Согласно принципу Даламбера, динамическое равновесие массы  $m$ , на которую в произвольный момент времени действует сила инерции, сумма сил  $P_y(t) + Q$  и упругая сила отпора балки при перемещении  $y_i$ , равная  $Ky_i$ , где  $K$  – коэффициент жесткости балки в точке приложения суммы сил  $P_y(t) + Q$ , численно равно силе, приложенной к балке в этой точке и вызывающей прогиб равный единице.

Приложив силу,  $P_1 = 1$  определяем прогиб  $\delta_{11}$  (рис. 3).

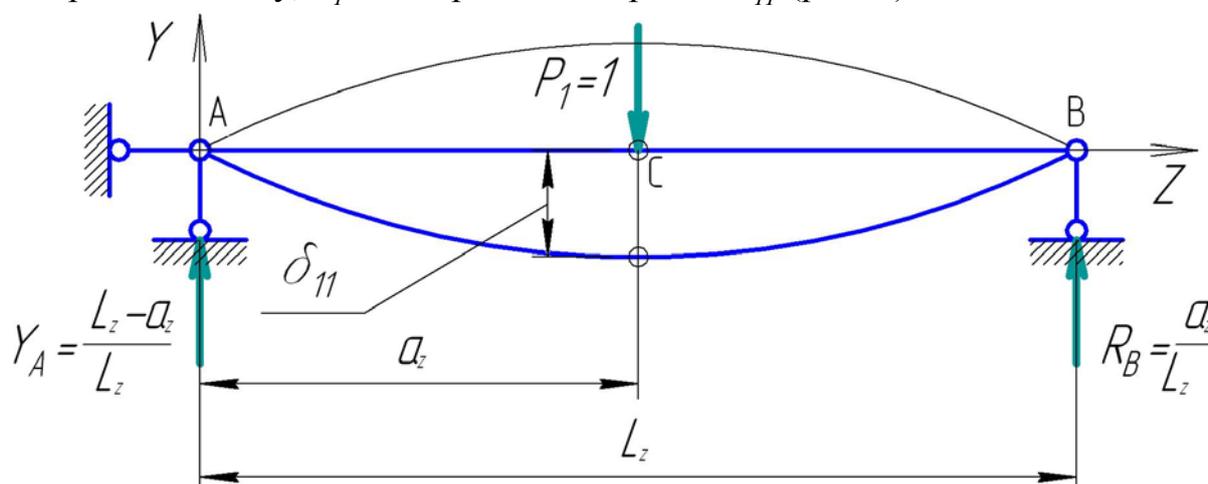


Рис. 3. Расчетная схема балансирной тележки при  $P_1 = 1$



**Результаты. Обсуждение и анализ.** Проведя необходимые преобразования выражение динамического прогиба балки, как системы с одной степенью свободы, без учета сил сопротивления примет вид:

$$y = A_1 \sin(\omega_y t + \alpha) + \frac{y_{\bar{n}\bar{o}}(P_o)}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \sin \theta t. \quad (2)$$

При длительном действии вынуждающей силы, изменение динамического прогиба, описывается вторым слагаемым уравнения (2) (вынужденные колебания):

$$y_{\bar{a}\bar{e}\bar{i}} = \frac{y_{\bar{n}\bar{o}}(P_o)}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \sin \theta t. \quad (3)$$

Максимальный динамический прогиб будет при:

$$\frac{\sin \theta t}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} = \frac{1}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2}. \quad (4)$$

Обозначив через  $\beta_\delta$  коэффициент нарастания колебаний, получим:

$$y_{\bar{a}\bar{e}\bar{i}}^{\max} = y_{\bar{n}\bar{o}}(P_o) \beta_\delta. \quad (5)$$

Полный максимальный прогиб балки, с учетом постоянно действующего веса подвижной рамы  $Q$ , составит:

$$y_{\max} = y_Q + y_{\bar{a}\bar{e}\bar{i}}^{\max} = Q\delta_{11} + \delta_{11} P_o \beta = Q\delta_{11} + \delta_{11} \frac{P_e}{g} \theta^2 \beta_\delta = y_Q K_g, \quad (6)$$

где  $K_g$  – коэффициент динамичности.

$$y = y_Q + y_{\bar{a}\bar{e}\bar{i}} = y_Q + \frac{y_{\bar{n}\bar{o}}(P_o)}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \sin \theta t = y_Q \left( 1 + \frac{P_o}{Q} \frac{\sin \theta t}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \right). \quad (7)$$

Максимальные напряжения при изгибе балки в точках наиболее удаленных от нейтральной оси в процессе колебаний:

$$\sigma(t) = \sigma_Q + \sigma^{\bar{a}\bar{e}\bar{i}}(t), \quad (8)$$

где  $\sigma_Q = \frac{M_Q}{W} = \frac{Q(l_z - a_z)a_z}{l_z W_x} = \frac{Q\alpha_M}{W_x}$  – максимальные статические напряжения;

$\alpha_M = \frac{(l_z - a_z)a_z}{l_z}$  – плечо единичной силы.



$$\sigma^{\ddot{a}\ddot{e}\ddot{i}}(t) = (-m\ddot{y}_{\ddot{a}\ddot{e}\ddot{i}} + P_y(t)) \frac{\alpha_M}{W_x}. \quad (9)$$

$$\ddot{y}_{\ddot{a}\ddot{e}\ddot{i}} = -\frac{y_{\ddot{n}\ddot{o}}(P_i)\theta^2}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \sin \theta t. \quad (10)$$

$$\sigma^{\ddot{a}\ddot{e}\ddot{i}}(t) = \frac{D_i \alpha_i}{W_x} \left( 1 + \frac{\delta_{II} m \theta^2}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \right) \sin \theta t = \sigma_{\max}(P_o) \frac{1}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \sin \theta t, \quad (11)$$

где  $\sigma_{\max}(D_i) = \frac{D_i \alpha_i}{W_x}$  – максимальное напряжение от силы  $D_i$ .

Тогда выражение (8) примет вид:

$$\sigma(t) = \frac{Q \alpha_i}{W_x} + \frac{D_i \alpha_i}{W_x} \frac{1}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \sin \theta t = \sigma_Q \left( 1 + \frac{D_i}{Q} \frac{1}{1 - \left(\frac{\theta}{\omega_y}\right)^2} \sin \theta t \right). \quad (12)$$

Максимальная величина напряжения будет достигнута в момент соблюдения условия (4) и равна:

$$\sigma_{\max} = \sigma_Q \left( 1 + \frac{P_o}{Q} \beta_\delta \right). \quad (13)$$

В результате критического анализа конструкции грузоподъемников [4] известных автопогрузчиков, исходя из формулы (13), предложена единая универсальная балансирная тележка с техническими параметрами (табл. 1).

**Таблица 1**

**Технические параметры балансирных тележек**

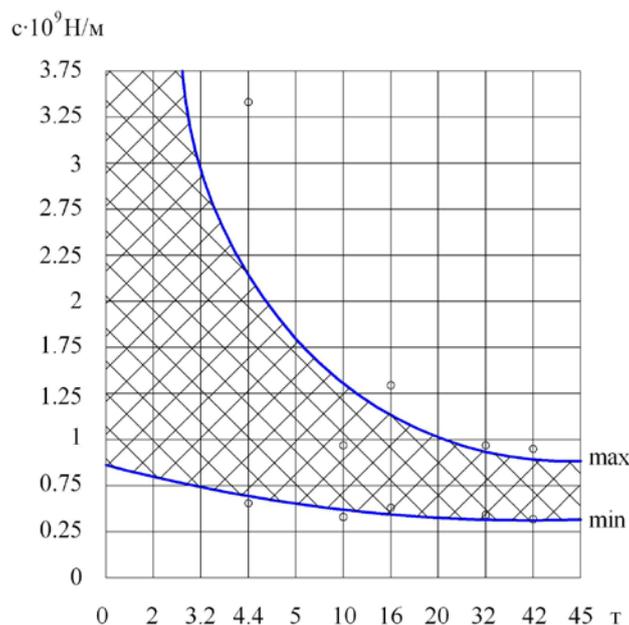
Грузоподъемность, т	L, мм	P, Н	Прогиб балки, мм	
			статический	динамический
4,4	165	34375	0,005	0,058
10	375	71428	0,078	0,24
16	675	180000	0,133	0,408
32	1200	220225	0,23	0,686
42	1575	321420	0,35	0,867

При таких технических характеристиках жесткость балки балансирной тележки будет меняться в пределах определенного поля «min – max» графика зависимости грузоподъемности от жесткости (рис. 4).

Условия силового контакта элементов балансирной тележки с неподвижной рамой грузоподъемника автопогрузчика недостаточно изучены,



что определяет необходимость продолжения их теоретических и экспериментальных исследований. В частности, требуется подтвердить экспериментальными данными прогиб и напряжения в балке, а также установить коэффициент динамичности.



**Рис. 4. Зависимость жесткости балансирной тележки от грузоподъемности автопогрузчика**

#### Заключение и выводы.

1. Разработана математическая модель для исследования работы упругих демпферов с учетом неровности пути передвижения погрузчика, которая позволила установить, что при использовании упругих демпферов, кроме амортизации динамических нагрузок происходит демпфирование колебаний.

2. Разработана и научно обоснована новая конструкция балансирного устройства с демпфирующими элементами, которая позволяет снизить коэффициент динамичности в опорах подвижной рамы при передвижении автопогрузчика.

3. Предложенное новое техническое решение по уменьшению коэффициента динамичности может использоваться, как на стадии проектирования – в конструкциях новых автопогрузчиков, так и при выполнении ремонта эксплуатируемых автопогрузчиков.

#### Литература:

1. Мачульский И.И. Электропогрузчики: Справочник / Мачульский И.И., Капырина В.И., Алепин Е.А. – М.: Транспорт, 1987. – 238 с.
2. Суглобов В.В. Дослідження динамічних навантажень на портові автовантажувачі при нестационарних режимах роботи / В.В. Суглобов, І.О. Нефьодов // Университетская наука-2012: междунар. науч.-техн. конф., 2012 г.: тезисы докл. – Мариуполь, 2012. – Т. 2. – С. 169.
3. Нефедов И.А. Повышение эксплуатационной надежности грузоподъемника автопогрузчика / И.А. Нефедов // Наук. семінар з ПТМ., 2012



г.: тези доп. – Тернопіль: ТНТУ, 2012. – С. 41 – 42.

4. Нефёдов И.А. Средства уменьшения динамических нагрузок на грузоподъемник фронтального автопогрузчика: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.05.05 / Нефёдов Иван Александрович. – Одесса, 2014. – 171 с.

Статья отправлена: 07.12.2015 г.

© Нефёдов И.А.

**ЦИТ: n116-043**

**УДК 621.9.015**

**Жданов А.А., Плотников А.Л., Чигиринский Ю.Л., Фирсов И.В.  
РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДА К ОБРАБОТКЕ НЕЖЕСТКИХ ВАЛОВ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПОСТОЯННОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАЧИ РЕЗЦА  
НА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЧПУ**

*Волгоградский государственный технический университет,  
Россия, Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 28, 400005*

**Zhdanov A.A., Plotnikov A.L., Tchigirinsky Ju. L., Firsov I.V.  
APPROACH TO TURNING OF NON-RIGID SHAFTS WITH USING OF THE  
VARIABLE SUPPLY AMOUNT OF CUTTER ON MODERN CNC SYSTEM**

*Volgograd State Technical University,  
28, Lenin's av., Volgograd, Russia, 400005*

*Аннотация. Произведен анализ возможных способов реализации методики обеспечения точности токарной обработки нежестких валов на разных системах ЧПУ*

*Ключевые слова: допуск формы, точность обработки нежестких валов, сила резания, точность токарной обработки, точность обработки резанием*

*Abstract: The analysis of possible ways to implement methods to providing the precision non-rigid shafts turning at different CNC systems*

*Key words: form's tolerance, precision machining of non-rigid parts, cutting force, precision of turning, precision of machining*

**Вступление**

В работе рассмотрены варианты реализации методики обеспечения точности токарной обработки нежестких валов (заключающейся в компенсации прогиба заготовки за счет изменения подачи резца в процессе обработки) на станках с ЧПУ с учетом особенностей подхода и возможности его применения на современных станках без их радикальной модернизации.

**Обзор литературы**

Для обеспечения точности токарной обработки нежестких валов разными авторами предлагаются различные подходы. Зачастую предлагается использовать системы адаптивного управления, когда процесс резания контролируется системой датчиков, на основании сигналов с которых производятся корректировки режимов резания, координаты резца и т.д. Такие подходы [1-3] предлагались многими авторами: Балакшиным Б.С.,



Лизогубом В.А., Генераловым Л.К., Кобзевым А.А. и др. Они могут показывать хорошие результаты в рамках лабораторных исследований. Однако возникают определенные трудности в реализации подобных систем в условиях реального производства: это зачастую сложные системы, требующие внесения определенных изменений в конструктив станка, наличие системы датчиков, программного обеспечения и, как следствие, высокой квалификации рабочих. Поэтому необходимо стремиться разрабатывать и внедрять такие подходы к обеспечению точности токарной обработки нежестких валов на станках с ЧПУ, которые могли бы применяться на современном оборудовании без значительной его модернизации.

### Основной текст

Один из таких методов, позволяющих повысить точность обработки нежестких валов и при этом не требующий внесения изменений в станочное оборудование или установки сложных адаптивных систем, основан на компенсации прогиба заготовки под действием радиальной составляющей силы резания  $P_y$  за счет изменения величины подачи в процессе обработки. Теоретические основы предлагаемого метода более подробно описаны в работах [4, 5]. Формулы расчета корректировочных величин подачи для наиболее распространенных схем закрепления приведены ниже:

для схемы закрепления «патрон-центр»:

$$S_p \leq 0,6 \sqrt{\frac{k_i \cdot Td \cdot 12 \cdot E \cdot J \cdot L_{заг}^3 \cdot 10^3}{x_p^2 \cdot (L_{заг} - x_p)^3 \cdot (3 \cdot L_{заг} - x_p) \cdot (A_y + k_y \cdot E_{np}) \cdot t^{0,9} \cdot V^{-0,3} \cdot 10}}; \quad (1)$$

для схемы закрепления «центр-центр»:

$$S_p \leq 0,6 \sqrt{\frac{k_i \cdot Td \cdot 3 \cdot E \cdot J \cdot L_{заг} \cdot 10^3}{x_p^2 \cdot (L_{заг} - x_p)^2 \cdot (A_y + k_y \cdot E_{np}) \cdot t^{0,9} \cdot V^{-0,3} \cdot 10}}; \quad (2)$$

где  $E$  – модуль нормальной упругости, кг/мм<sup>2</sup>;

$J$  – момент инерции сечения заготовки в месте прогиба в мм<sup>4</sup>;

$L$  – длина детали между двумя крайними точками закрепления;

$k_3$  – коэффициент, зависящий от схемы закрепления;

$Td$  – допуск на размер;

$k_i$  – коэффициент, зависящий от принятого уровня геометрической точности, равный 0,3; 0,2; 0,12 для уровней А, В, С соответственно;

$x_p$  – координата реза, мм;

10 – переводной коэффициент силы резания (кгс в Н);

10<sup>3</sup> – коэффициент, который учитывает перевод размерности прогиба из мкм в мм.

$A_y, k_y$  – постоянные, определенные из условий предварительной обработки,

$E_{np}$  – термоэлектродвижущая сила, при пробном проходе, мВ

Алгоритм обработки по данному методу можно представить следующим образом:

1) Производится пробный проход на постоянных режимах резания ( $V = 100$  м/мин,  $S = 0,1$  мм/об,  $t = 1$  мм). Во время пробного прохода измеряется величина термоЭДС, наводимая между заготовкой и инструментом.





2) Вычисляется массив корректировочных значений подач по формулам (1, 2) с помощью программы [6] или с учетом иной выбранной схемы закрепления.

3) Вносятся корректировки в управляющую программу с учетом полученных данных.

4) Осуществляется обработка детали.

Также можно производить обработку по несколько упрощенному алгоритму, который не предусматривает наличие пробного прохода. В этом случае за основу на стадии проектирования технологического процесса для расчета берется «справочная» (полученная в ходе неоднократных экспериментов) максимальная величина термоЭДС для заданной пары материалов инструмент-заготовка, которая для надежности может быть умножена на некоторый коэффициент запаса. Технологом-программистом на основе этих данных вычисляется массив корректировочных значений подачи и составляется управляющая программа для станка с ЧПУ, а рабочий на месте может непосредственно приступить к обработке без каких-либо предварительных действий. Естественно, при таком подходе возникнут потери производительности (время машинной обработки детали будет зачастую больше, чем в случае с пробным проходом), но они будут компенсироваться отсутствием затрат времени на пробный проход и корректировку управляющей программы. Кроме того, в этом случае не требуется наличие пристаночной ЭВМ и установки для измерения термоЭДС на рабочем месте.

Таким образом, можно производить все необходимые расчеты и закладывать корректировки, позволяющие увеличить точность обработки нежестких валов еще на стадии проектирования технологического процесса. Следует также рассмотреть варианты реализации непосредственно процесса обработки (изменения подачи в процессе резания) на современных системах ЧПУ.

Как упоминалось в работах [7, 8], рациональным является изменение подачи в процессе обработки через определенные интервалы (шаги), например, через каждые 5-10 мм. Однако на практике при обработке на станках типа 16К20Ф3, оснащенных отечественными системами ЧПУ, возникали определенные проблемы, связанные с образованием канавок от «выстоя» резца при переключении кадров [7, 8] управляющей программы. Следует отметить, что на современном оборудовании, оснащеном системами типа «Fanuc» и «Sinumerik», при использовании плавного переключения между кадрами, подобная проблема не наблюдалась. Без использования указанной функции канавки от «выстоя» резца наблюдались, но не во всех случаях, и были не так ярко выражены, как при обработке на 16К20Ф3.

Кроме того, в работе [8] упоминается о том, что на отечественных системах с ЧПУ использование подобной схемы корректировки точности за счет изменения подачи в процессе обработки, приведет к значительному увеличению кода управляющей программы, а, следовательно, к ухудшению читабельности кода, увеличению времени подготовки управляющей программы, сложности ее проверки и корректировки. Однако на современных



системах ЧПУ есть механизмы, позволяющие нивелировать эту проблему.

Рассмотрим пример обработки с изменением подачи в процессе резания через каждые 4 мм на системе ЧПУ типа Sinumerik 810D/840D/840Di (табл. 1):

**Таблица 1**

**Фрагменты кода управляющей программы, реализующие цикл с приращениями (стойка Sinumerik 810D/840D/840Di)**

N01 R1=200 R2=40 R3=0,05 R4=0,3	//Ввод начальных значений R1 – начальный съём металла (используется в качестве переменной координаты по оси Z); R2 – конечный съём металла (используется в качестве конечной координаты по оси Z); R3 – Начальное значение величины подачи (в мм/об); R4 – Конечное значение величины подачи (в мм/об).
N02 G91 G18 G54....	//Ввод основных параметров программы.
N03 Povtor:	//Создание метки «Povtor».
N04 G0 X-5 N05 Z=R1 N06 G1 X0 F=R3 ... N08 ...	//Описание основных перемещений вдоль оси вала (вдоль оси «Z»).
N09 R1=R1-40 R3=R3+0,05	//Изменение переменных («R1» увеличивается на 40 мм, а «R3» увеличивается на 0,05 мм/об ).
N10 IF R1=>R2 GOTO Povtor	//Условие выполнения цикла и отправка к метки в случае выполнения.
N11 M30	//Конец программы

В графическом виде реализация такого цикла будет выглядеть следующим образом (рис. 1).

Современные системы ЧПУ вполне позволяют задавать изменения значения подачи в процессе обработки с использованием циклов с приращениями. В этом случае для длинных деталей и небольшого шага изменения подачи код управляющей программы существенно сокращается, а также становится более читабельным. Таким образом для работы требуется лишь произвести линеаризацию массива подач, полученного расчетом по формулам (1, 2) либо другим формулам с учетом иной выбранной схемы закрепления. На рис. 2 представлен график кривой изменения подачи для схемы закрепления «в центрах».

В преобразованном для работы (линеаризованном) виде график будет выглядеть следующим образом (рис. 3).

На рис. 3 цифрами 1..5 обозначены следующие участки обработки:

1, 3, 5 – участки с постоянной подачей, для описания обработки которых достаточно одного кадра в коде УП ЧПУ.



2, 4 – участки с переменной подачей, которые могут быть описаны в виде циклов, пример которых приведен в табл. 1.

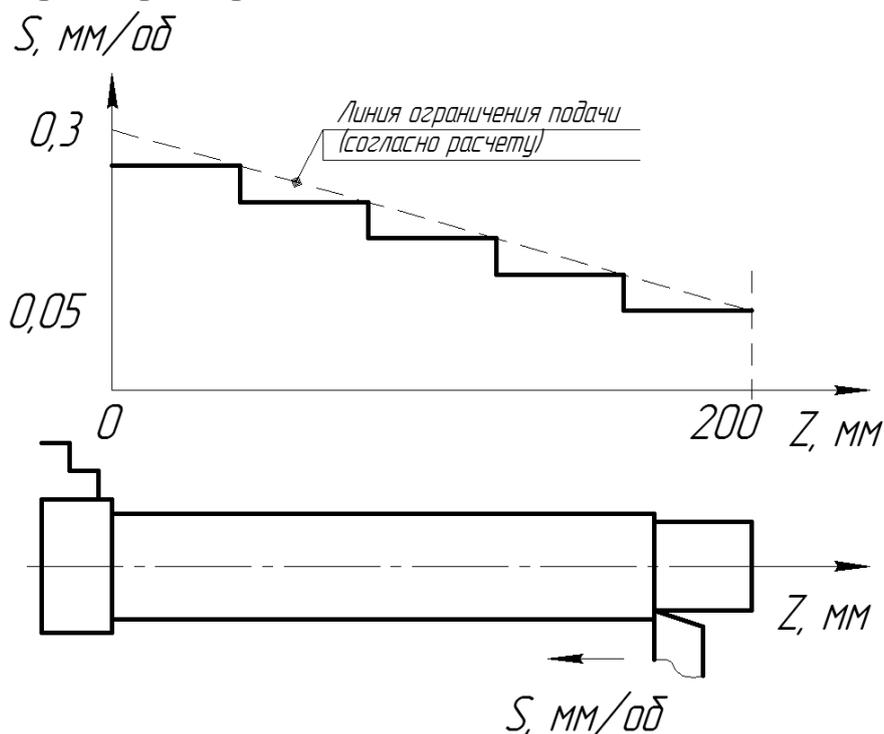


Рис. 1. Графическое представление реализации цикла изменения подачи в процессе обработки на стойке Sinumerik 810D/840D/840Di

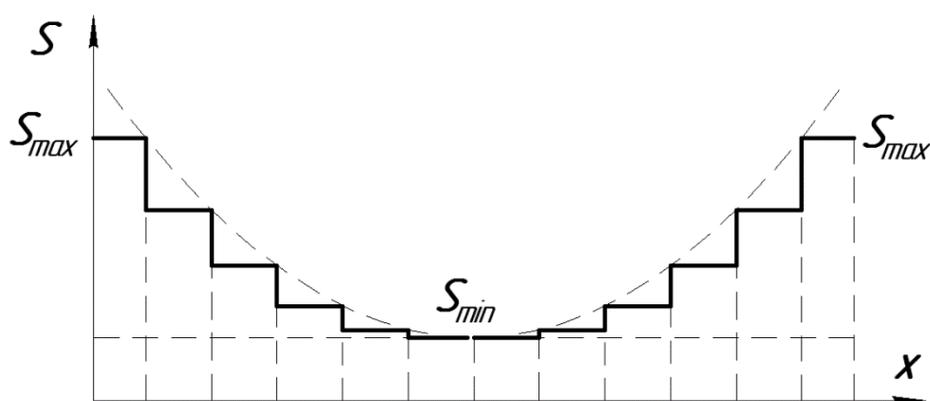


Рис. 2. Кривая изменения подачи

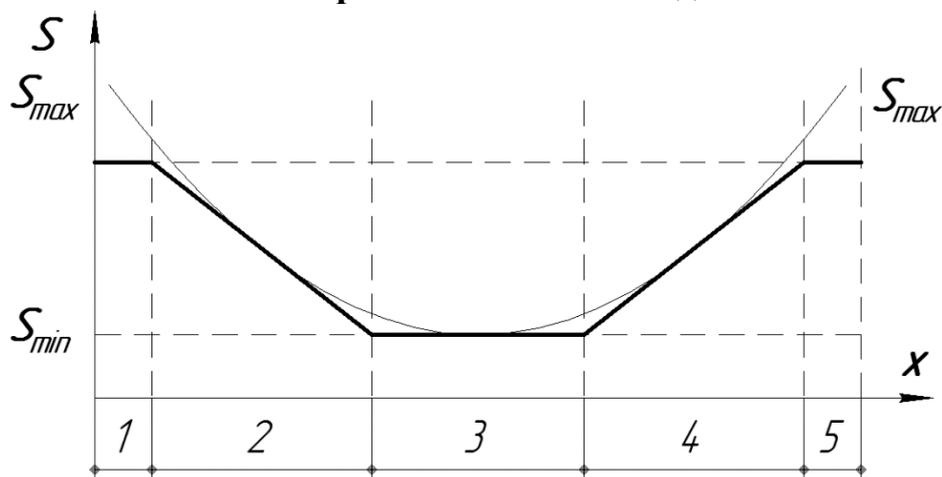


Рис. 3. Кривая изменения подачи в (линеаризованном) виде



Таким образом, применяя линеаризацию расчетных значений подачи и возможности современных систем ЧПУ, можно сократить объемы кода управляющей программы и сделать его более понятным для чтения и корректировки.

#### **Заключение и выводы.**

В работе были рассмотрены варианты реализации подхода к обеспечению точности токарной обработки нежестких валов на современных системах ЧПУ. Проанализирована возможность применения методики в условиях реального производства. Можно утверждать, что предлагаемая система вполне реализуема без существенной модернизации оборудования. Также рассмотрены описанные в предыдущих публикациях [7, 8] проблемы (в частности образование канавок от «выстоя» резца при смене кадров управляющей программы ЧПУ и увеличение объема кода управляющей программы), а также приведены варианты решения этих проблем с учетом имеющихся возможностей современного оборудования.

#### Литература:

1. Балакишин Б. С. Необходимость оборудования программных станков системами адаптивного управления / Б.С. Балакишин // Станки и инструмент. – 1973. – №3. – С. 4-6.
2. Лизогуб, В. А. Влияние проектных параметров узлов токарного станка и режимов резания на точность обработки / В. А. Лизогуб // СТИН. – 2007. – № 3. – С. 8-10
3. Кобзев, А. А. Модель процесса токарной обработки в системе автоматического управления / А. А. Кобзев, Л. К. Генералов // СТИН. – 2008. – № 11. – С. 26 – 29.
4. Жданов, А.А. Подходы к обеспечению точности токарной обработки нежестких валов на станках с ЧПУ / Жданов А.А., Плотников А.Л., Чигиринский Ю.Л. // Сборник научных трудов SWorld. Вып. 1 : [матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теор. и прикл. исследований '2014», Одесса, 18-30 марта 2014 г.]. - 2014. - Т. 8. - С. 96-100
5. Допуск формы как эквивалент величины прогиба детали в подсистеме обеспечения точности токарной обработки нежестких валов на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] : доклад / Жданов А.А., Плотников А.Л., Чигиринский Ю.Л., Фирсов И.В. // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте `2014 : матер. междунар. науч.-практ. Интернет-конф. (16-26 дек. 2014 г.) / Проект SWorld. – Режим доступа : <http://www.sworld.education/index.php/ru/technical-sciences-414/machines-and-mechanical-engineering-414/24130-414-585>
6. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2014618996 от 5 сент. 2014 г. РФ, МПК (нет). Автоматизированная система расчёта подачи резца при продольном точении нежестких валов на станках с ЧПУ / Жданов А.А., Плотников А.Л., Чигиринский Ю.Л., Егунов В.А.; ВолГТУ. - 2014
7. Способы регулирования точности при обработке нежестких валов на токарных станках с ЧПУ / Плотников А.Л., Чигиринский Ю.Л., Шмаров А.А.,



Клюйков Д.С. // Изв. ВолгГТУ. Серия "Прогрессивные технологии в машиностроении". Вып. 8 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 13 (100). - С. 39-43 Токарная обработка с переменной подачей (про код УП) и отсылка к современным системам ЧПУ

8. Жданов, А.А. Токарная обработка нежестких валов с переменной подачей на станках с ЧПУ / Жданов А.А., Плотников А.Л., Чигиринский Ю.Л. // Сборник научных трудов SWorld. Вып. 4 : [Перспективные инновации в науке, образ., произв. и транспорте`2013 : междунар. науч.-практ. конф., 17-26 дек. 2013 г. / Проект SWorld]. - 2013. - Т. 6. - С. 69-75

Статья отправлена: 08.12.2015 г.

© Жданов А. А., Плотников А. Л., Чигиринский Ю. Л., Фирсов И. В.

**ЦИТ: n116-044**

**УДК: 616.71-001.5**

**Шайко-Шайковський О.Г., Величко В., Никифорчук М., Шельвійко В.  
РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ  
ОПЕРАТОРСЬКОГО КРАНУ**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
Чернівці, Коцюбинського, 2, 58012,*

**Shaiko-Shaikovskii A. G., Velichko V., Nikiforchuk N., Shelviyko V.  
DESIGN AND FABRICATION OF A MODEL CRANE**

*Chernivtsi national university named after Yuriy Fedkovych  
Chernivtsi, Kotsyubinsky, 2, 58012,*

*Анотація. В роботі розглянуто процес розробки конструкції та проектування моделі операторського крану, принципи його побудови, окремих елементів та вузлів, їх взаємозв'язок, загальну методологію проектування, зв'язок між дисциплінами, які слугують розвитку вмінь та навичок студентів при здійсненні курсового та дипломного проектування. В статті розглянуто загальні підходи що до зниження ваги та матеріалоемності конструкцій, шляхи, які сприяють збереженню міцності конструкції, її функціональності та підвищення якості в процесі експлуатації. Використаний принцип створення попередньо напружених конструкцій забезпечує високі експлуатаційні властивості та параметри моделі. Розглянуто шляхи та технологічні особливості конструкції в натуральну величину.*

*Ключові слова: Операторський кран, попередньо напружена конструкція.*

*Abstract. The paper discusses the structure and design of the model crane, the principles of its design, separate elements and units, their interaction, the overall design methodology, and the relationship between the disciplines which serve the development of abilities and skills of students in the implementation course and diploma projects. The article considers General approaches to reduce weight and material consumption of structures, pathways that contribute to the preservation strength of the design, its functionality and improve the quality in operation. Used the principle of a prestressed structures provides high performance properties and the model parameters. The ways technological and design features in full size.*



*Keywords: camera crane, pre-stressed design.*

**Вступ.** Процес курсового та дипломного проектування органічно включає та об'єднує в собі знання, отримані під час процесу навчання на попередніх курсах. Студент під час проектування повинен проявити вміння застосовувати отримані раніше теоретичні та практичні знання, знаходити їх прикладне використання, визначати можливі шляхи компромісних рішень при тенденціях, що протирічать одна одній. Об'єднання різноманітних тем, засвоєних при вивченні, здавалося, зовсім не споріднених між собою теоретичних та практичних курсів і дисциплін дозволяє отримати самі несподівані реальні результати. Особливо це важливо у разі, якщо тема курсової або дипломної роботи стосується конкретної технічної конструкції, а результат проектування – втілюється не тільки у виконанні теоретичних розрахунків, виготовленні технологічної документації, але й – у виготовленні діючої моделі конструкції або механізму. Це є актуальним і важливим ще й тому, що виконавець бачить результати своєї розробки в металі, в дії. Все це суттєво спонукає виконавця на подальшу інженерну роботу та діяльність, стимулює та розвиває дослідницькі якості майбутнього спеціаліста, дає можливість оцінити власні сили, повірити в свої можливості.

**Огляд літератури.** Аналіз існуючого обладнання, пошуки електронних джерел інформації дозволили встановити, що найкращі сучасні аналоги відповідного обладнання мають дуже високу вартість. Наприклад, операторський кран 10м.SILVER JIB 10 має ціну 5500 дол.,[1]. Така ж конструкція з меншою довжиною стріли в 4-6 м фірми SILVER JIB 4N має вартість 3 900 дол., [2]. Самий довший операторський кран Jimmy Jib Extreme Plus (США) має вартість у повній комплектації 20 000 дол. [3]. Китайські шестикутні професійні крани для телемовлення фірми Andy Jib мають вартість від 2 360 до 3 530 дол. Кран фірми Kessler Crane Jib PRO мають вартість 2119 євро., [4].

Аналогічна продукція вітчизняних виробників 33ft (10 m) octagonal camera зі штативом має вартість 138 236 грн.,[5]. 10 м кран PROAIM KITE-22 SUPERB має вартість 94 350 грн., [6].

**Основний текст.** В роботі, виконаній на замовлення працівників телестудії проведено розробку та проектування конструкції моделі операторського крана, який в подальшому після відповідної доробки планується виготовити в натуральну величину та використовувати у практичній діяльності студії.

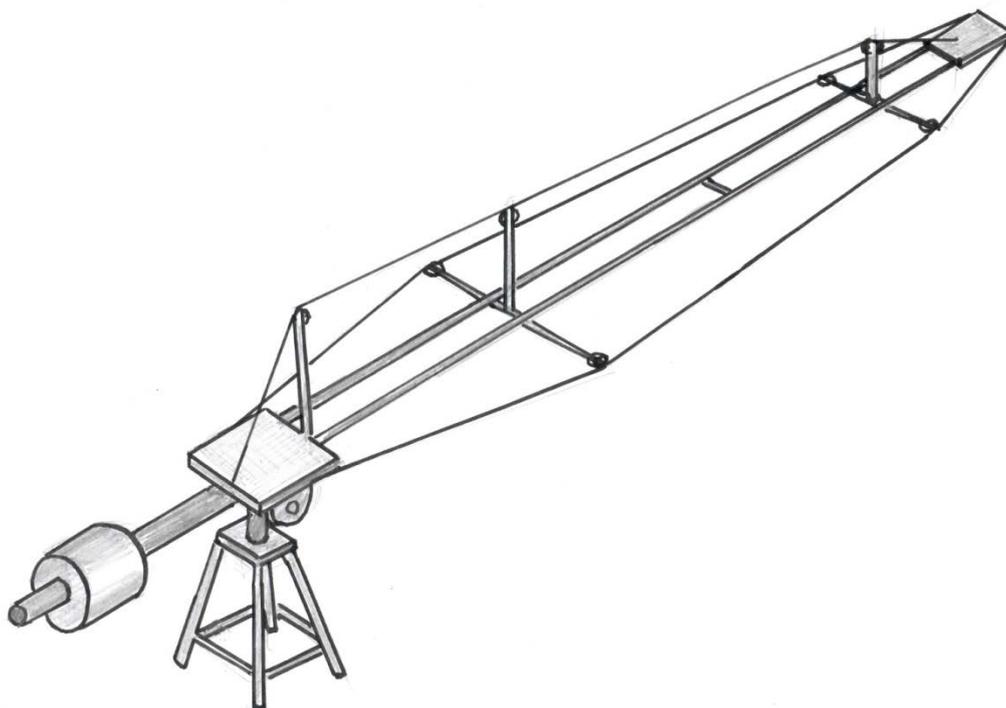
Необхідність створення та розробки такої конструкції обумовлена цілим комплексом причин: відсутністю та дуже обмеженим фінансуванням державних та приватних телестудій, суттєвим моральним та фізичним зносом існуючого обладнання, необхідністю використання нових сучасних технологій та апаратури, що неможливо при існуючій технічній базі студій, дуже високій ціні на закордонні операторські крани порівняно із запропонованим аналогом.

Головною конструктивною та експлуатаційною перевагою розробленої та запропонованої конструкції крім дешевизни є її невисока матеріалоемність, тобто – мала власна вага, що суттєво у сучасних економічних умовах, робить



експлуатацію конструкції досить зручною, безпечною, не вимагає великих фізичних зусиль, витрат енергії.

На рис. 1 наведено загальний вигляд конструкції.



**Рис. 1. Загальний вигляд моделі операторського крану**

Проектування стріли крана здійснювалося з такою метою, щоб власна вага та механічні характеристики не забезпечували би міцності конструкції. Це підтверджується теоретичними перевірочними розрахунками. Проте – виготовлення стріли з двох паралельних порожнистих стержнів дозволило підвищити жорсткість корпусу стріли, особливо – у горизонтальній площині. При цьому прагнення до зменшення власної ваги, мінімізації матеріалоемності привело до того, що при обраних розмірах та формі поперечного перерізу конструкція не забезпечувала необхідної міцності.

З цією метою використано принцип побудови попередньо напружених конструкцій. Для цього зверху, а також – по обидва боки стріли операторського крану на спеціальних кронштейнах на певній відстані, обумовленій конструктивними та експлуатаційними вимогами натягнуто три троси, які й створюють попереднє напруження та напруження в обох стержнях стріли крана. Це, перш за все, - компенсує виникаючі напруження від згину у вертикальній площині. Крім того, обидва бокові троси стабілізують положення стріли корпусу при повороті крана у горизонтальній площині та не дають йому розгойдуватись внаслідок власних коливань, - тобто слугують своєрідними демпферами-амортизаторами. Це дозволяє суттєво полегшити конструкцію корпусу, зробити його менш матеріалоемним, легким, а також – збільшує його міцність та стійкість, стабільність положення при поворотах стріли у вертикальній та горизонтальній площинах. Останнє суттєво підвищує якість роботи телевізійних камер, чіткість зображення, що передається апаратурою, яка закріплена на кінці штанги корпусу стріли крана.



**Висновки.** Побудована модель дозволила перевірити основні конструктивні рішення, внести доробки та корективи до складу конструкції, покращити її функціональність та придатність до практичної експлуатації.

Паралельно розроблено початковий пакет технологічної документації за допомогою якого проведено виготовлення та збирання основних елементів та вузлів моделі конструкції операторського крану.

Література.

1. <http://vsgrp.com.ua/crane10>
2. <http://vsgrp.com.ua/silverjib4n>
3. <http://russian.alibaba.com/p-detail>
4. <http://hdvideooshop.com/cranes-jibs/513-kessler-cranepocket-jib-pro.html>
5. <http://prom.ua/p18333192-operatorskij-kran-dlya.html>
6. <http://prom.ua/p46261524-kran-dlya-videosemki.html>

**ЦИТ: n116-045**

**УДК 621.86.061.5**

**Красноперов Д.Н., Кургузов С.А.**

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ТРАВЕРС В SOLIDWORKS**

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,  
г. Магнитогорск, ул. Ленина, 38, 455000*

**Krasnoperov D.N., Kurguzov S.A.**

### **AUTOMATION OF MODELING LINEAR TRAVERSE IN SOLIDWORKS**

*Magnitogorsk State Technical University G.I. Nosov,  
Magnitogorsk Str. Lenin, 38, 455000*

*Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос связанный с автоматизацией проектирования грузоподъемного оборудования на примере линейной траверсы. Для этого создан макрос в программном продукте SolidWorks API, применение которого позволяет значительно сократить время работы конструктора для создания технической документации проекта.*

*Ключевые слова: траверса, SolidWorks, макрос, чертеж, модель, САПР.*

*Abstract. This article discusses the issue related to the automation of the design of lifting equipment on the example of linear traverse. To do this, create a macro in a software product SolidWorks API, the application of which can significantly reduce the time to create a designer technical documentation project.*

*Key words: traverse, SolidWorks, macro, drawings, models, CAD.*

**Вступление.** На сегодняшний день производители грузозахватных приспособлений, все чаще задумываются об автоматизации и оптимизации процессов подготовки технической и конструкторской документации. Для этого активно используют системы автоматического проектирования (САПР).

**Обзор существующих решений.** Для 3D моделирования на производстве чаще всего применяется программный продукт SolidWorks, потому что он предоставляет пользователю большой выбор функциональных возможностей.





Данная САПР имеет внутренний язык программирования SolidWorks API позволяющий настроить его под конкретный технологический процесс предприятия.

SolidWorks API — это интерфейс, позволяющий разрабатывать пользовательские приложения для системы SolidWorks [1]. API-интерфейс содержит сотни функций, которые можно вызывать из программ Microsoft Visual Basic, VBA (Microsoft Excel, Word, Access и т.д.), Microsoft Visual C++ или из файлов-макросов SolidWorks. Эти функции предоставляют программисту прямой доступ к функциональным возможностям SolidWorks. API – приложения позволяющие создать макрос для получения множества конфигураций одной детали или сборки, тем самым выиграть огромное количество времени при принятии конструкторских решений.

На данный момент большинство макросов используются конструкторами в основном для оформления конструкторской документации (для управления листами чертежа, создания шаблонов основных надписей, сохранения чертежей в формате PDF или TIFF и т.д.). Но для продуктивной работы специалиста этого не достаточно.

**Входные данные и метод.** Для сокращения времени на подготовку конструкторской документации и минимизации ошибок конструктора мною предлагается применять специальный макрос, написанный в соответствии со спецификой предприятия.

Рассмотрим вариант применения макроса на проектировании линейной траверсы. Траверса линейная (рис. 1) с подъемом за центральную проушину применяется для подъема и перемещения различных типов грузов.

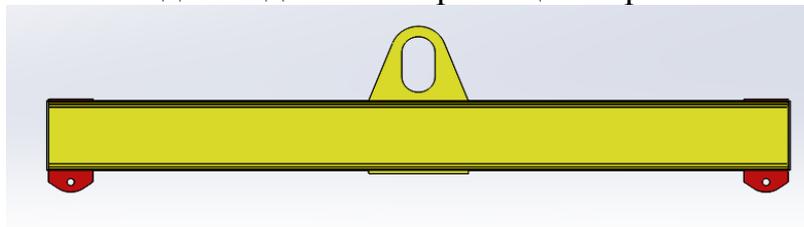


Рис. 1. Траверса линейная с центральной проушиной

Траверса состоит из проушины центральной, двух проушин нижних боковых и несущего профиля тела траверсы. В качестве несущего профиля наиболее часто применяют швеллер сваренный стенками во внутрь, так как данная конструкция технологична и проста в изготовлении.

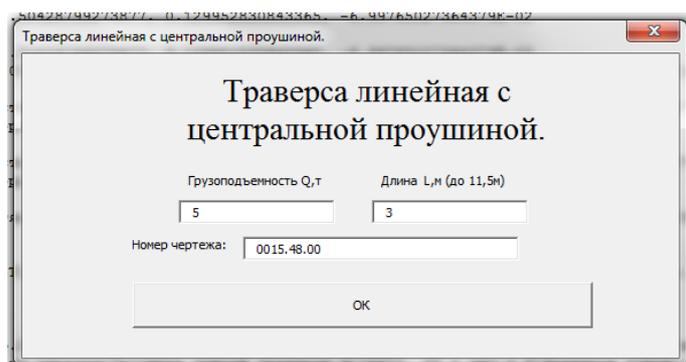


Рис. 2. Диалоговое окно макроса



При запуске макроса на экране появляется диалоговое окно (рис. 2) с названием типа траверсы и параметрами необходимыми для выполнения проекта: грузоподъемность, расстояние между точками подвеса груза, номер проекта (чертежа).

После ввода исходных данных для проектирования происходит прочностной расчет траверсы, который включает подбор швеллера и листа для ее изготовления с учетом запаса прочности. Программа с помощью всплывающих окон информирует нас о том какие материалы подобраны (рис. 3).

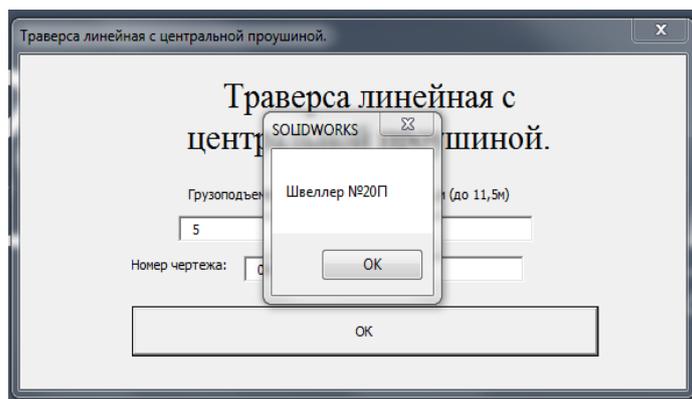


Рис. 3. Окно со справочной информацией

После расчета и подбора материала программа автоматически создает 3D модель сборки траверсы (рис. 4), ее габаритный чертеж (рис. 5) и детализовку (рис. 6).

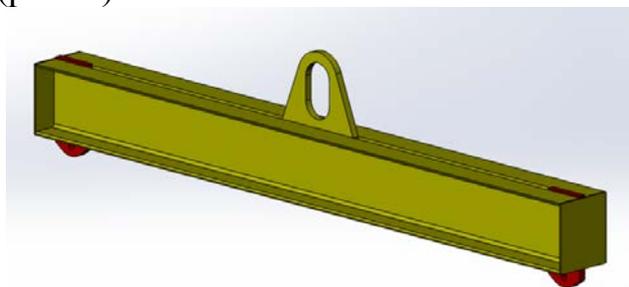


Рис. 4. 3D модель сборки траверсы

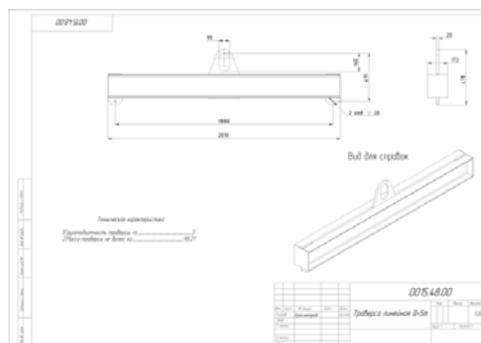


Рис. 5. Габаритный чертеж траверсы

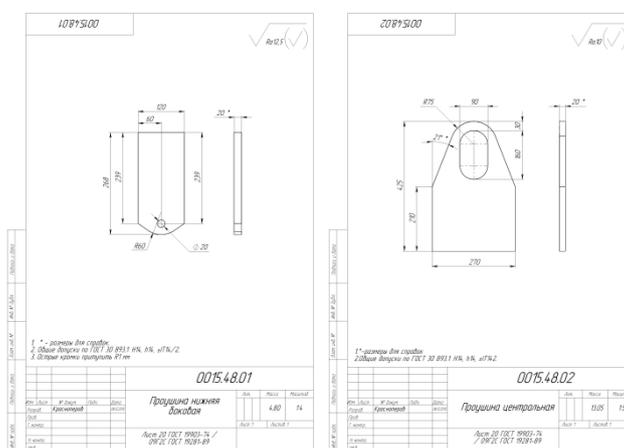


Рис. 6. Примеры детализовочных чертежей деталей.



**Результаты.** После окончания процесса проектирования автоматически создается папка куда макрос помещает все файлы проекта: 3D модели, чертежи. В последнюю очередь формируется отчет по количеству необходимого материала для изготовления траверсы.

По результатам работы макроса конструктор проверяет траверсу в Solid Works Simulation, чтобы приложить эпюры результатов испытания к технической документации.

**Заключение и вывод.** Таким образом результатом работы макроса является готовая конструкторская документация и перечень необходимых материалов на изготовление траверсы. Применение данной программы на практике позволяет снизить срок обработки технического задания в 4 раза.

Литература:

1. Luke Malpass, SolidWorks API Series 1: Programming & Automation, January 9, 2014, 166 pages.

Статья отправлена: 12.12.2015 г.

© Красноперов Д.Н., Кургузов С.А.

**ЦИТ: n116-046**

**УДК 620.97**

**Атрашенко О.С., Сухоручкина Т.Ю.**

**«СОЛНЕЧНЫЕ СТИРЛИНГИ» - ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

*Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО*

*«Волгоградский государственный технический университет»,*

*г. Камышин, Ленина б/а, 403874*

**Atrashenko O.S., Suhoruchkina T.U.**

**"SOLAR STIRLING" - PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT**

*Kamyshin institute of technology (branch) of FGBOU VO "Volgograd State*

*Technical University", Kamyshin, 403874*

*Аннотация. В статье рассмотрены основные типы солнечных электростанций, выполнен обзор достижений в области производства солнечных батарей и двигателей Стирлинга, а так же дана оценка дальнейших путей развития обоих направлений солнечной энергетики.*

*Ключевые слова: солнечная энергетика, термодинамический цикл, фотоэлемент, коэффициент полезного действия, электроэнергия.*

*Abstract. The article describes the main types of solar power plants, a review of the achievements in the field of production of solar panels and Stirling engines, as well as the estimation of the further development of both aspects of solar energy.*

*Key words: solar energy, thermodynamic cycle, solar cell, efficiency, electricity.*

**Вступление.** Солнце – самый мощный источник энергии для нашей планеты. В тоже время солнечная энергия доступная, бесплатно и работает практически непрерывно.

За всю историю преобразования солнечной энергии в электрическую изобретатели и ученые использовали различные установки. Самые известные



конфигурации применялись для выработки электроэнергии в промышленных масштабах.

**Обзор литературы.** Принцип действия солнечных электростанций, их основные типы и возможные перспективы развития рассмотрены во многих учебниках и научных журналах: «Новости науки и техники», «Строительные материалы, оборудование». Так же в сети интернет освещается данная тема различными статьями, видеороликами.

Однако, немногие из этих статей имеют обзорный характер, чтобы дать возможность проанализировать достоинства и недостатки различных типов солнечных электростанций и выявить перспективы их развития.

**Основная часть** Были построены солнечные электростанции (СЭС) башенного типа в 80-х годах в США, Западной Европе, СССР (Рис.1) При достаточно высоком КПД (20 %), электроустановка обладает сложностью конструкции, высокой стоимостью и большой занимаемой площадью.



**Рис. 1 - “Solar Two” - башенная электростанция мощностью 10 МВт в Калифорнии**

Еще одним видом солнечных установок, который заслуживает внимания, является фотовольтаические СЭС. Основным материалом для получения электричества из солнечного излучения является кремний. КПД таких установок в промышленных масштабах составляет не более 15 %, а в научно-исследовательских – до 40%. Сегодня эти гелиосистемы вошли в жизнь миллионов человек и успешно используются и развиваются. Самые мощные солнечные электростанции установлены в различных странах мира.(Рис.2)



**Рис. 2 Комплекс солнечных электростанций штата Гуджарат – 856.81 МВт**

СЭС этого типа очень распространены во всем мире. Они используются для электроснабжения как мелких, так и крупных объектов, а так же выработки электроэнергии в промышленных масштабах. Устанавливаются фотобатареи практически повсеместно (кровли, крыши зданий, отдельные территории).

Известны электростанции с использованием параболических концентраторов солнечной энергии. Обычно в таких установках используется



известная схема: нагретый солнцем пар направляется в турбогенератор и вырабатывается электроэнергия (ЭЭ). Эта схема отличается высокими потерями в процессе преобразования водяного пара в электричество (КПД  $\approx 15\%$ ).

Набирают масштабы СЭС с использованием параболических концентраторов и двигателей Стирлинга. В отличие от дизельного и бензинового двигателей внутреннего сгорания (ДВС), это двигатель внешнего сгорания. Внутри двигателя постоянное количество газа (водород и гелий), который совершает повторяющиеся во времени циклы (охлаждение и нагрев). С ростом температуры возрастает эффективность работы генератора. Поэтому он является наиболее эффективным средством для выработки ЭЭ с помощью солнечного концентратора.

Параболический солнечный концентратор отсвечивает солнечное излучение на ресивер. Тепло поглощается теплообменником, который нагревает рабочий газ установки Стирлинга до  $650^{\circ}\text{C}$ . В двигателе тепло превращается в механическую энергию. А электрогенератор, соединенный напрямую с двигателем превращает ее в электрическую.

Коэффициент отражения солнечного излучения концентратором достигает 94%, поэтому коэффициент полезного действия (КПД) всей установки зависит от эффективности двигателей Стирлинга.

На практике КПД двигателя Стирлинга может достичь 70 %, что в два раза выше, чем у хорошего дизеля. Известные компании мира уже запустили ряд СЭС на основе двигателя Стирлинга.

Шведская компания Ripasso испытывает в пустыне Калахари (Южная Африка) тип гелиотермальных установок, состоящих из зеркал-гелиостатов и двигателей Стирлинга (Рис.3).



**Рис.3 Солнечные Стирлинги Шведской компании Ripasso**

Каждая установка состоит из 12-метрового параболического зеркала площадью 104 квадратных метра и закрепленного перед ним теплового двигателя Стирлинга. «Тарелка» отражает на двигатель тепловое излучение, нагревая одну из его сторон, а обратная сторона охлаждается окружающим воздухом. Конечно, часть энергии уходит на воздухообмен двигателя Стирлинга и перемещение параболических зеркал, однако установки Ripasso уже продемонстрировали рекордный КПД в 34%, что примерно в 2 раза выше гелиотермальных установок традиционной конструкции.

Американская национальная лаборатория Сандия (Sandia National Laboratories), один из крупнейших научных центров, специализирующийся на энергетике, объединила свои усилия с американской компанией Stirling Energy



Systems, и начала строить первые «солнечные фермы», основанные на двигателях Стирлинга [2] (Рис.4).



**Рис.4 «Солнечные фермы», основанные на двигателях Стирлинга.**

Наглядным подтверждением успешности данной технологии может служить проект «STEP» (Solar Total Energy Project) в американском штате Джорджия. Гелиосистема состояла из 114 параболических зеркал диаметром 7 м каждое и производила пар высокого давления для генерации собственно электроэнергии, пар среднего давления для трикотажного производства и пар низкого давления для работы системы кондиционирования на той же трикотажной фабрике.

В последнее время большой интерес к солнечным установка на основе двигателей Стирлинга проявили и русские изобретатели. Наиболее перспективной установкой можно назвать солнечную установку со свободно поршневым двигателем Стирлинга и линейным генератором И.Белецкого [3].

Себестоимость выработки электроэнергии с помощью солнечных установок Стирлинга, конечно, пока остается высокой, по сравнению с «традиционной электроэнергией». Но запасы сырья с каждым годом уменьшается и человечеству нужно быть готовым использовать только альтернативные возобновляемые источники энергии.

Солнечные электростанции с использованием двигателя Стирлинга отвечает основным задачам выработки ЭЭ: высокий КПД, простота обслуживания, бесшумность, надежность конструкции, экологичность, экономическая доступность.

«Солнечные Стирлинги» при промышленном серийном выпуске доведет стоимость такого преобразования солнечной энергии в электрическую до уровня топливных технологий. Поэтому в ряд с уже привычными нам солнечными панелями и ветрогенераторами твердо встает солнечная электростанция Стирлинга.

Развитие стирлингостроения, как новой отрасли промышленности, даст новый импульс в развитии отечественного двигателестроения. России необходимо заниматься созданием и производством машин Стирлинга, поскольку не надо догонять зарубежные страны в области производства двигателей внутреннего сгорания (дизелей и карбюраторных двигателей), где мы безнадежно отстали. Стирлингостроение – это новая отрасль, в которой у зарубежных развитых стран пока еще нет явного превосходства. Они только в самом начале пути – и у России сейчас есть все шансы быть в числе первых.

#### **Заключение и выводы.**

1. Работы по вовлечению солнечной энергии в промышленную электроэнергетику успешно продолжаются в разных странах уже около



пятидесяти лет.

2. Наиболее успешные проекты относятся к промышленным СЭС фотовольтаического типа.

3. В последнее время значительный объем научных исследований направлены на создание солнечных электроустановок на базе двигателя Стирлинга, как имеющие более высокий КПД преобразования солнечного излучения в электрическую энергию.

Литература:

1. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли и биомассы. – СПб.: Наука и Техника, 2014. – 320 с.

2. Возобновляемая энергетика// Солнечные электростанции// URL: <http://new-renenergy.ru/sun/597-solnechnye-jelektrostantsii.html>

3. Солнечный генератор на двигателе Стирлинга SOLAR STIRLING ENGINE GENERATOR (Игорь Белецкий) // URL: <http://www.physicstoys.narod.ru>

Статья отправлена: 6.12.2015 г.

© Атрашенко О.С.

**ЦИТ: n116-047**

**УДК 004.2**

**Наделяєв І.М., Глухов О.А.**

### **СИНКВЕЙН, ЯК СВОЄРІДНЕ РЕЗЮМЕ НАВЧАЛЬНОГО ЗАНЯТТЯ**

*Новокаховський політехнічний коледж Одеського національного політехнічного університету, Нова Каховка, Першотравнева 30, 74900*

**Nadyelyayev I.M., Glukhov A.A.**

### **CINQUAIN AS A KIND OF EDUCATIONAL LESSON SUMMARY**

*Novokakhovskiy polytechnic college of the Odessa National Polytechnic University, Nova Kakhovka, Pershotravneva 30, 74900*

*Анотація. Сучасні технології, які використовуються в освіті, пропонують ініціативному викладачу широкий вибір різноманітних методів та прийомів для реалізації вимог нових стандартів освіти. В умовах реалізації цих стандартів першочерговою задачею викладачів стає формування загальних і професійних компетенцій суб'єктів які отримують освіту через інтеграцію сучасних викладацьких технологій. Активні методи навчання є одними із важливих методів вдосконалення професійної підготовки студентів в навчальному закладі. Важлива відмінність цих інтерактивних вправ і завдань від звичайних в тому, що, виконуючи їх, студенти не тільки закріплюють вже вивчений матеріал, скільки вивчають новий.*

*Ключові слова: синквейн, електроустаткування підприємств, монтаж і експлуатація, токарні верстати.*

*Abstract. Modern technologies which are used all over the world propose creative teacher great variety of different methods to realize requests of modern*



*educational standards. Realizing the standards, teacher has to develop general and professional skills of students, who get education through the modern teaching technologies. Active methods of teaching are the main methods for proving of students professional preparing at the educational institution. Significant difference of these interactive exercises and tasks is that the students consolidate their knowlage and study new material as well.*

*Key words: cinquain, electrical equipment of institutions, assembling and explotation.*

### **Вступ.**

*«Вчитель не той, хто вчить чогось, а той, хто допомагає розкрити своєму учневі те, що йому вже відомо.»  
Пауло Коельо. "Відьма з Портобелло"*

Одним з прийомів технології активізації пізнавальної діяльності є синквейн, який формує вміння та навички працювати з інформацією: робити резюме, виділяти головне, синтезувати та аналізувати інформацію, викладати складні ідеї, почуття і уявлення в декількох словах. [2]

**Огляд літератури.** Використання синквейна, як одного з активних методів викладання і закріплення нових знань було розглянуто у таких роботах як «Синквейн на уроках хімії» Бахмета Є.В., «Синквейн как форма работы на уроке» Евтуха М.А., «Синквейн – прийом активізації пізнавального процесу студентів немовних ВНЗ» Гурєвої Л.В., Козьміної Н.А.

Але ці роботи пропонують використання прийомів синквейна лише на заняттях гуманітарних дисциплін. Ми вважаємо, що даний метод можна використовувати при викладанні і спеціальних технічних дисциплін.

**Загальний текст.** У перекладі з французької, слово «синквейн» означає вірш, що складається з п'яти рядків, який пишеться за певними правилами. Складання синквейна вимагає від студента вміння знаходити в навчальному матеріалі найбільш істотні навчальні елементи, робити висновок і висловлювати все це в коротких висловах. Написання синквейна є формою вільної творчості, яке здійснюється за певними правилами. [4]

Правила написання синквейна такі:

На першому рядку записується одне слово - іменник. Це і є тема синквейна.

На другому рядку пишуться два прикметника, що розкривають тему синквейна.

На третьому рядку записуються три дієслова, що описують дії, які стосуються теми синквейна.

На четвертому рядку розміщується ціла фраза, пропозиція, що складається з декількох слів, за допомогою якої студент характеризує тему в цілому, висловлює своє ставлення до теми, такою пропозицією може бути крилатий вислів, цитата, прислів'я або складена самим студентом фраза в контексті з темою.

П'ятий рядок - це слово-резюме, яке дає нову інтерпретацію теми, висловлює особисте ставлення студента до теми.

Однією з технологій інтенсифікації навчального процесу є технологія





розвитку критичного мислення, яка може бути використана на будь-якому етапі. В її основі лежить базовий дидактичний цикл, який має три стадії: виклик, осмислення та рефлексія.[2]

Всі ці прийоми дають змогу використовувати синквейн, як своєрідне завдання студенту для закріплення відповідної теми.

Чітко побудований синквейн, як своєрідне резюме навчального заняття, дає змогу студенту швидко вибудувати в певному порядку вивчений матеріал за допомогою мінімальної кількості слів, стисло і лаконічно. Дати асоціативне наповнення для того щоб студент пригадав основні поняття закріплення раніше вивченої інформації. Правильно сформульована суть віршованих рядків, як висловлювання думки відповідно до пройденого матеріалу, дає змогу студентові запам'ятовувати найголовніше.

Використання синквейна на етапі закріплення знань для електротехнічних дисциплін викликає деякі труднощі в плані дотримання алгоритму його побудови. Тому можна вносити свої доповнення, слова – прикметники, дієслівні форми та інше.

Для прикладу візьмемо дисципліну "Електроустаткування підприємств і цивільних споруд для спеціальності 5.05070104 "Монтаж і експлуатація електроустаткування підприємств і цивільних споруд", розділ "Металообробні верстати", тема "Токарні верстати". Для майбутніх електриків ця тема повинна розкрити, які є групи токарних верстатів, електричні схеми, розрахунок і вибір двигуна головного приводу, побудова навантажувальної діаграми і механічної характеристики двигуна. Тобто певні нюанси, які розкривають студенту цю тему, як електроустановку, яку в разі поломки молодший спеціаліст зможе: "прочитати" електричну схему верстату, знайти поломки і відремонтувати її в цій схемі, замінити двигун або якийсь електричний апарат, який вийшов з ладу. І всі ці окремі поняття викладач повинен виділити з загального об'єму інформації. Тому для закріплення знань студентів з цієї теми можна використати синквейн. Склад вірша-синквейна підкреслив тільки ті етапи вивчення теми «Токарні верстати», які відповідають підготовці техника-електрика. *Приклад синквейна виконаного в редакторі Microsoft PowerPoint*

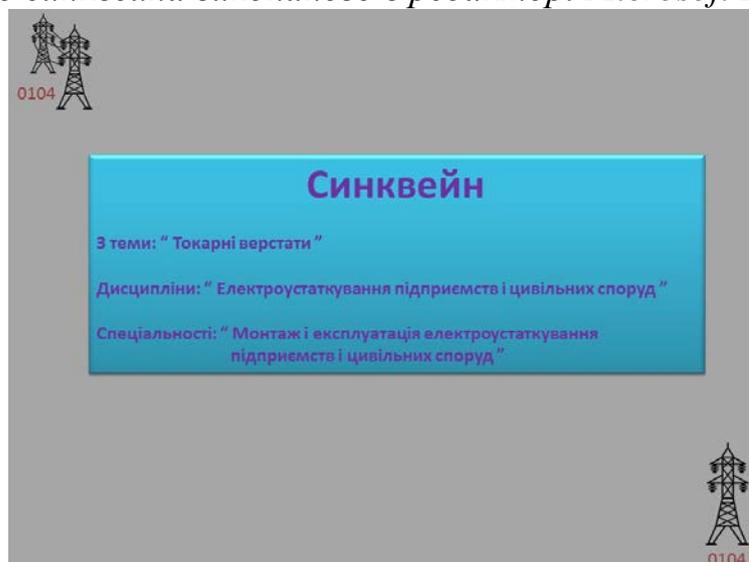


Рис. 1. Титульна сторінка синквейну



Рис. 2. Перший рядок синквейну – «Слово прикметник + іменник»

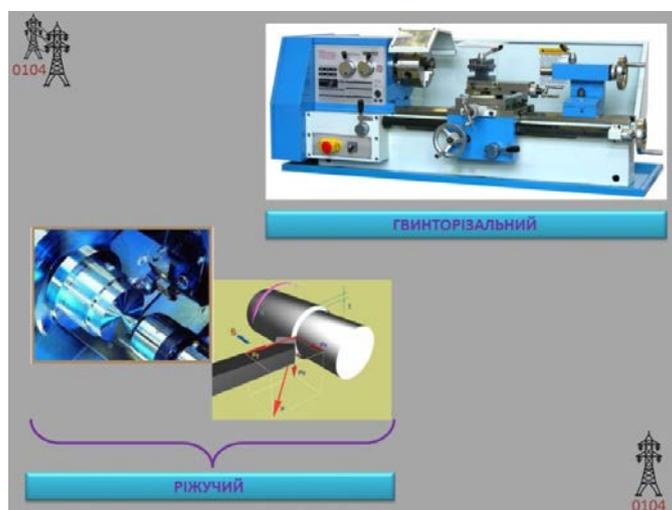


Рис. 3. Другий рядок синквейну – «Два слова – прикметника»

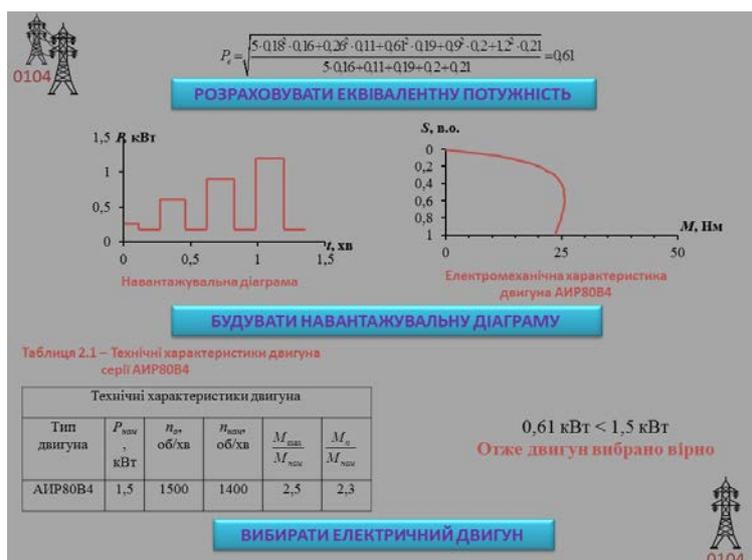


Рис. 4. Третій рядок синквейну – «Три слова – словосполучення» (які говорять про дію студента щодо підготовки оптимального режиму токарного верстату)



Рис. 5. Четвертий рядок синквейну – «Фраза» (яка розкриває основну мету теми, яка вивчається)



Рис. 6. П'ятий рядок синквейну – «Практичне застосування вмінь і навичок»

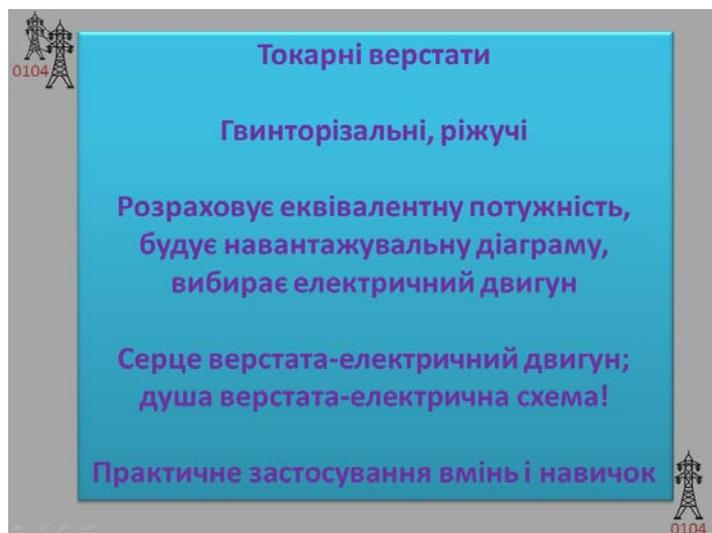


Рис. 7. Синквейн, тема «Токарні верстати»



Література:

- 1 Бахман Е.В. Синквейн на уроках химии [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://den-za-dnem.ru/page.php?artiele=410>;
- 2 Гуреева Л.В., Козьміна Н.А. Синквейн – прийом активізації пізнавального процесу студентів немовних ВНЗ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://interconf.fi.kpi.ua/node/1257>;
- 3 Евтух М.А. Синквейн как форма работы на уроке [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://school45.pupils.ru/stranitsy-uchitelej/786/10759/>;
- 4 Написание синквейнов и работа с ними [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://medbio-kgmru.ru/cgi-bin/go.pl?i=606>.

**ЦИТ: n116-048**

**УДК 004.2**

**Еремина И.И.**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ  
РЕЗУЛЬТАТОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
КОМПЕТЕНТНОСТИ**

*Набережночелнинский институт КФУ,  
Республика Татарстан, г.Набережные Челны, д. 68/19 (1/18), 423812*

**Eremina I.I.**

**SIMULATION OF THE PROBLEM OF QUALITATIVE ESTIMATION OF  
RESULTS OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE**

*Kazan Federal University Naberezhnye Chelny Institute,  
Republic of Tatarstan, Naberezhnye Chelny, 68/19 (1/18), 423812,*

*Аннотация. В статье представлен анализ результатов формирования профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике в Набережночелнинском институте КФУ (НЧИ КФУ). В качестве методов проведенного исследования выбраны методы математического моделирования, основные положения математической статистики, методов оптимизации, аппарата многомерного шкалирования и квалиметрического оценивания, теории управления учебно-воспитательным процессом в вузе. Представляется комплексная имитационная модель формирования профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике с учётом взаимодействия основных технологических процессов на основе технологии IDEF0 (методология функционального моделирования (IDEF=ICAM DEFinition), ICAM= Integrated Computer Aided Manufacturing); интегральные оценки эффективности функционирования системы формирования профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике, отличающиеся возможностью оценивания по нескольким показателям достаточности и обеспеченности анализируемой компетенции. В процессе анализа данных получены новые, имеющие научную и практическую важность результаты в области математического моделирования и образовании – математические модели диагностики результатов*



формирования профессиональной компетентности.

*Ключевые слова:* компетентность, профессиональная компетенция, статистические методы, уровень сформированности профессиональной компетенции, квалиметрия, оценивание, методы математического моделирования, методы моделирования и прогнозирования временных рядов, адаптивные методы прогнозирования.

*Abstract.* The article presents the analysis of the results of formation of professional competence of future it specialists of applied Informatics in Economics, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal University (KFU NCI). As methods of the conducted research selected methods of mathematical modeling, the basic provisions of mathematical statistics, optimization methods, multidimensional scaling and qualitative assessment of the theory of management of the educational process at the University. Presented by the comprehensive simulation model of formation of professional competence of future it specialists of applied Informatics in the economy taking into account the interaction of the basic technological processes on the basis of technology IDEF0 (functional modeling methodology (IDEF=ICAM DEFinition), ICAM= Integrated Computer Aided Manufacturing); integral estimation of efficiency of functioning of system of formation of professional competence of future it specialists of applied Informatics in the economy, characterized by the possibility of assessment on several indicators of adequacy and security of the analyzed competence. In the process of analyzing data obtained are new, having scientific and practical importance of the results in the field of mathematical modeling and education – mathematical model of the diagnostic results of formation of professional competence.

*Key words:* competence, professional competence, statistical methods, the level of formation of professional competence qualimetry, assessment, methods of mathematical modeling, methods for modeling and forecasting time series, adaptive forecasting methods.

### **Вступление.**

В настоящее время в условиях рыночной экономики существенно возрастают требования работодателей, общества к уровню профессионализма специалистов социальной сферы, однако фактический уровень их профессиональной компетентности не всегда соответствует данным требованиям. В связи с этим актуален поиск новых путей совершенствования эффективности деятельности учреждений, реализующих программы ВПО, в направлении повышения качества профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов. Одним из таких путей является научное обоснование и реализация технологии квалиметрического оценивания в системе ВПО, в условиях компетентностного подхода.

### **Обзор литературы.**

Переход России к инновационной рыночной экономике потребовал соответствующих изменений в системе высшего профессионального образования. При этом под профессиональными компетенциями в настоящей работе понимается способность ИТ-специалиста прикладной информатики в экономике решать определенные профессиональные задачи, заданные



требованиями федеральных государственных образовательных (ФГОС) и рекомендациями отраслевых (профессиональных) стандартов, а также требованиями рынка труда. Рассматривая аспекты квалиметрического оценивания результатов формирования профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике, отметим что основные проблемы связаны с формирования информационной базы исследований и отсутствием методики ее обработки. Решение этих проблем можно найти в теории математического моделирования, применении аппарата многомерного шкалирования и квалиметрического оценивания, а также основных положений математической статистики. Так аналитика с помощью таких инструментов как S-критерий тенденций Джонкира, T-критерий Вилкоксона, Критерий Пирсона  $\chi^2$ ,  $\phi$ -критерий (угловое преобразование) Фишера и многих других статистических методов позволяют оценить достигнутый уровень сформированности профессиональной компетенции для ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике.

Актуальность проблемы определяется недостаточной разработанностью методик оценивания уровня сформированности профессиональных компетенций ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике.

Целью исследования является научное обоснование анализа результатов формирования профессиональной компетентности статистическими методами на примере направления 230700.62 Прикладная информатика в экономике в Набережночелнинском институте КФУ (НЧИ КФУ).

Решением одной из задачи исследования является построение комплексной имитационной модели формирования профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике с учётом взаимодействия основных технологических процессов на основе технологии IDEF0 (методология функционального моделирования (IDEF=ICAM DEFinition), ICAM= IntegratedComputerAidedManufacturing).

#### **Входные данные и методы.**

Для решения задачи данного исследования рассмотрим комплексную имитационную модель на основе стандарта IDEF0.

Применяя имитационную модель для отображения процесса формирования профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике, получим результаты в виде диаграмм. Интерпретация полученных результатов моделирования имеет целью переход от информации, полученной в результате машинного эксперимента с моделью, к выводам, касающимся процесса формирования объекта-оригинала.

Представленный элементарный блок является функциональным элементом системы, преобразующим входной поток данных в выходной при наличии управления и при помощи определённого механизма.

Элементарный блок является функциональным элементом системы, преобразующим входной поток данных в выходной при наличии управления и при помощи определённого механизма.

Для предлагаемой модели в качестве «работы» зададим процесс формирования профессиональных компетенций будущих ИТ-специалистов.



Входным потоком данных (Input), под которым в производственной сфере понимают материал (сырьё), перерабатываемый или преобразуемый работой, будет начальный уровень сформированности профессиональных компетенций будущего ИТ-специалиста.

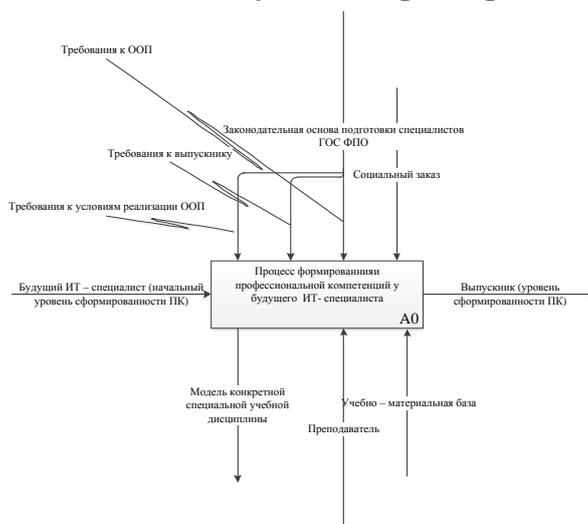
Соответственно выходным потоком данных (Output-то, что производится работой) выступает требуемый уровень сформированности профессиональных компетенций выпускника.

В качестве механизма (Mechanism), выполняющего работу, выступает преподаватель, а в качестве ресурсов, необходимых для качественного выполнения работы, определим учебно-материальную базу учебного заведения.

Стрелка вызов (Call) предназначена для указания на другую модель работы.

Контекстная диаграмма модуля процесса формирования профессиональных компетенций будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике представлена на Рисунке 1.

Комплексная имитационная модель формирования профессиональной компетентности будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике представляет собой совокупность факторов:



**Рисунок 1. Контекстная диаграмма модуля процесса формирования профессиональных компетенций будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике.**

*Входной поток* – баллы абитуриента ЕГЭ по информатике.

*Выходной поток* – уровень сформированности ПК по направлению 230700.62 Прикладная информатика в экономике. Профессиональные компетенции ИТ-специалиста, которые должны быть сформированы по окончании освоения образовательной программы на основе *нормативных документов* в области образования в России (Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», Федеральная целевая программа развития образования на 2011- 2015 годы, Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования и т. д.).



Исходя из вышеизложенной методологии стандарта IDEF0 одним из «механизмов», применяемых для формирования требуемого уровня профессиональных компетенций выступает профессорско-преподавательский состав, являющийся «производственным персоналом» (в технических терминах) в системе высшего профессионального образования.

В качестве ресурсов модели выступает учебно-материальная база вуза, которая представляет собой комплекс материальных и технических средств, обеспечивающих подготовку обучающихся по установленным специальностям и специализациям в соответствии с требованиями учебных планов, программ учебной дисциплины и современной методики обучения.

Вызов другого модуля означает работу, которая будет выполняться за пределами моделируемой системы.

Формой представления исходной информации в данной работе служит «Карта компетенций» по направлению 230700.62 «Прикладная информатика в экономике» и оценки студентов за семестр, сгруппированные в отдельные профессиональные компетенции в соответствии с учебным планом направления 230700.62 «Прикладная информатика в экономике».

Карта компетенции является одним из вариантов создания систем качественной оценки профессиональных компетенций. Обратим внимание на макет таблицы «Карта компетенций».

Информационной базой является оценки студентов за семестр, сгруппированные в отдельные профессиональные компетенции в соответствии с учебным планом направления 230700.62 «Прикладная информатика в экономике». Для дальнейшего анализа результатов формирования профессиональной компетенции ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике были спрогнозированы оценки по дисциплинам студентов, которые в будущем будут изучать эти дисциплины. Эти оценки получены на основе анализа изученных ранее студентом дисциплин. Спрогнозированные оценки в таблице отмечены синим цветом на рисунке 3.

Основная база, которая будет применяться для дальнейшего анализа результатов формирования профессиональных компетенций ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике, является таблица, которая получена при использовании комплексного метода оценки уровня качества. Комплексный показатель компетентности выпускника определяется как совокупность показателей сформированности компетенций по дисциплинам.

Обозначим основные показатели:

- показатель  $S_{ij} = P_{ij} \cdot V_{ij}$  - показатель уровня сформированности компетенций по j-ой дисциплине i-го цикла.

- $P_{ij}$  - итоговая оценка полученная за семестр по дисциплине. Определяется при прохождении выпускником тестирования по j-ой i-го блока дисциплине.  $P_{ij}$  (0-100%);

- в зависимости от количества часов, отводимых ФГОС ВПО на изучение, i-му блоку присваивается определенный коэффициент весомости  $V_i$  (0-1.0), j-ой дисциплине i-го цикла -  $V_{ij}$  (0-1.0);





Модель, которая будет рассматриваться разрабатывалась на основании целостного, деятельностного, компетентностного и личностно ориентированного подходов. Проблема, связанная с анализом результатов формирования профессиональных компетенции будущих ИТ-специалистов, связана с **измерением результатов обучения, определением их качественных показателей, соотносением с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов и учебных программ.**

Данные, полученные при анализе результатов формирования профессиональных компетенции, часто **называют «нестрогими», подразумевая неоднозначность интерпретации полученных результатов.** Это не совсем верно. Ведь нестрогими оказываются результаты, не получившие достаточного обоснования и должной статистической обработки. Правильное и корректное применение статистических методов позволяет построить однозначные заключения об анализе результатов формирования профессиональной компетенции для ИТ-специалистов. Важную роль играют статистические методы при получении анализа результатов формирования профессиональной компетенции.

Основная сложность обращения к статистическим методам не математическая, основа многих из них вполне прозрачна и очевидна. Проблемой является обработка больших массивов информации, (как правило, числовых), что абсолютно невыполнимо осуществлять их «вручную». Острота ситуации резко снижается, если будем использовать компьютеры. При этом можно пойти по пути **применения специализированных пакетов, предназначенных для обработки статистической информации (например, Stadia, SPSS, Statgraphics, Statistica и др.).**

Для анализа оценивания результатов формирования профессиональной компетенции в качестве данных были использованы оценки студентов за семестр, **сгруппированные в отдельные профессиональные компетенции в соответствии с учебным планом 230700.62 Прикладная информатика в экономике.**

Исходя из данных особенностей были определены математические методы и инструментальные средства исследования. К ним относятся: S-критерий тенденций Джонкира; T-критерий Вилкоксона; Критерий Пирсона  $\chi^2$ ;  $\phi$  - критерий (угловое преобразование) Фишера; Коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $r_s$ .

Далее более подробно рассмотрим один примеров - коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $r_s$ . Метод ранговой корреляции Спирмена позволяет определить интенсивность, направление и значимость корреляционной связи между двумя признаками или двумя профилями (иерархиями) признаков.

Проверяемые гипотезы:

$H_0$ : Между сопоставляемыми признаками (иерархиями) значимая корреляция отсутствует.

$H_1$ : Корреляция между сопоставляемыми признаками (иерархиями) достоверно отличается от нуля.



Применение метода начинается с ранжирования в каждом из наборов признаков - в результате от первичных данных осуществляется переход к двум наборам рангов:  $\{R_1\}$  и  $\{R_2\}$ . Далее вычисляется коэффициент ранговой корреляции  $r_s$  по формуле:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n (R_{1i} - R_{2i})^2}{n(n^2 - 1)} \quad (*)$$

Далее для имеющегося объема выборки  $n$  определяется критическое значение  $(r_s)_{кр}$  (уровень значимости  $p \leq 0,05$ ); в случае  $(r_s)_{эксп} \geq (r_s)_{кр}$  принимается экспериментальная гипотеза.

Ограничения применимости метода Спирмена:

1) объем выборки, в которой производится сопоставление признаков, должен быть не менее 5; верхняя граница - 40 испытуемых (связана с ограниченностью таблицы критических значений);

2) по формуле (\*) вычислять коэффициент ранговой корреляции можно только в тех случаях, если в каждом из наборов рангов нет совпадающих значений (или их количество мало); в случае, если это условие не выполняется, необходимо вносить поправку на одинаковые ранги - в этом случае расчет  $r_s$  производится следующим образом:

• вычисляются поправки на одинаковые ранги в совокупностях  $\{R_1\}$  и  $\{R_2\}$ :

$$T_i = \frac{\sum_{j=1}^{k_1} m_{1j} (m_{1j}^2 - 1)}{12}, \quad T_i = \frac{\sum_{j=1}^{k_2} m_{2j} (m_{2j}^2 - 1)}{12} \quad (**)$$

где  $k_1$  и  $k_2$  - количество групп одинаковых рангов в наборах рангов 1 и 2, соответственно;

$m_{1j}$  и  $m_{2j}$  - объемы каждой из групп одинаковых рангов в наборах 1 и 2;

• вычисляется  $r_s$  с поправкой:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n (R_{1i} - R_{2i})^2 + T_1 + T_2}{n(n^2 - 1)} \quad (***)$$

Рассмотрим пример – сопоставление двух наборов показателей в одной группе. Для одной группы студентов имеются оценки о государственном экзамене и защите дипломного проекта. Существует ли значимая корреляция между этими показателями? Проверяемые гипотезы:

$H_0$ : Значимая корреляция между показателями отсутствует.

$H_1$ : Имеется достоверная корреляция между показателями государственного экзамена и защиты дипломного проекта.

После вычисления квадратов разностей рангов для каждого студента, нашли сумму для столбца  $(R_{1i} - R_{2i})^2$ . Далее определили в каждом наборе группы одинаковых рангов – в первом это группы с рангами 2,7,13 и количествами значений в группах 3,7,5. Во втором наборе – группы с рангами 2,5;8;13,5 и количествами 4,7,4 по формулам (\*\*). По формуле (\*\*\*) вычисляем значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена -  $(r_s)_{эксп} = 0,67$  для  $n=15$   $(r_s)_{кр} = 0,52$ .

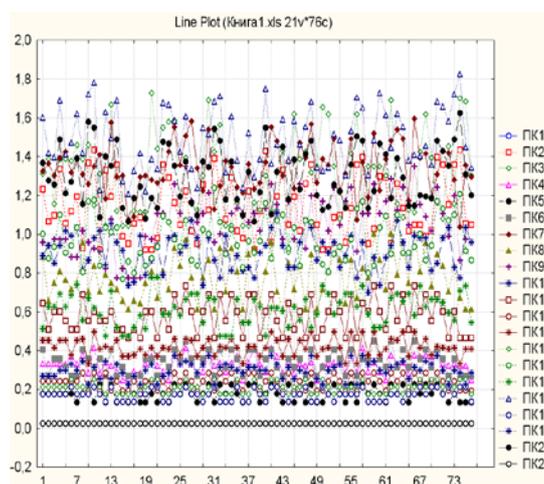


Следовательно,  $(r_s)_{\text{эксп}} > (r_s)_{\text{кр}}$ , принимается экспериментальная гипотеза - между показателями государственного экзамена и защиты дипломного проекта имеется значимая корреляция исходя из шкалы Чеддока.

Как видно интенсивность корреляционной связи близка к границе между градациями «заметная» и «высокая», т.е. гипотезу о существовании соответствия между рассмотренными параметрами следует признать бесспорно справедливой.

Далее рассмотрим возможности пакета STATISTICA 6.0 для проведения анализа формирования результатов профессиональной компетенций ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике.

Для визуального представления анализа формирования результатов профессиональной компетенции ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике построим линейный график. По графику видно, какая профессиональная компетенция имеет высокий/низкий уровень сформированности. Большое значение имеет ПК-17, а самый низкий показатель у ПК-21.

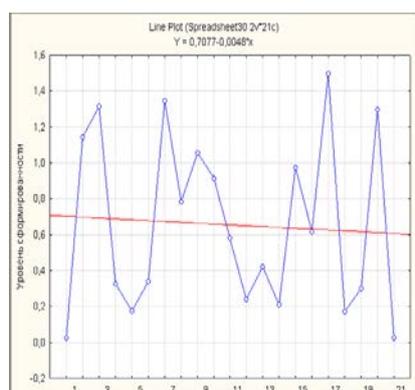


**Рисунок 2. Уровень сформированности профессиональных компетенции ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике.**

Переходим к сглаживанию уровней ряда. Одним из распространенных методов анализ тенденций временного ряда является использование скользящих средних. На рисунке 6 показан исходный ряд профессиональных компетенций. Далее переходим к сглаживанию временного ряда. В связи с тем, что рассматривается срок обучения 4 года для будущих ИТ-специалистов прикладной информатики в экономике, то логично будет выбрать значение сглаживания равным 4. Сопоставим уровни исходного уровня и сглаженного. В результате получаем большой разрыв между показателями уровней.

В пакете STATISTICA для построения линейного тренда можно воспользоваться как минимум двумя способами: графическим способом – с помощью опции построения графиков динамического ряда; аналитическим выравниванием – где используются средства модуля.

Применим первый способ построения линейного тренда в пакете. В результате получим график сформированных профессиональных компетенции и соответствующий линейный тренд.



**Рисунок 3. Динамика ряда профессиональных компетенций.**

Согласно данным, приведенной на графике рисунка 3, в верхней части графика выводится уравнение линейного тренда. ( $Y=0.7070-0.0048x$ ). Но этот метод не представляет информации о статистической значимости полученной модели и пригоден лишь в разведочном анализе. Переходим второму методу – построение тренда с помощью аналитического выравнивания. Прежде чем приступить к построению линейного необходимо сделать замечание, что  $t$  можно расставлять двояко, от начала ряда и от центра ряда. Для исходного ряда образуем новые переменные (времени)  $t_1$  и  $t_2$ . Строим тренд в форме полинома первой степени (прямая). Выбираем в качестве зависимой переменной уровень сформированности ПК, а независимой переменной выступает момент времени от начала ряда  $t_1$ .

Построим тренд в форме полинома первой степени (прямая). В качестве зависимой переменной выбран уровень сформированности ПК, а независимой переменной был выбран момент времени от начала ряда  $t_1$ . Результаты тренда в форме полинома содержат оцененные параметры модели и основные показатели адекватности построения регрессии.

#### Результаты. Обсуждение и анализ.

Пакет сразу сформировал таблицу, содержащую оценочные параметры модели и основные показатели адекватности построения регрессии.

Regression Summary for Dependent Variable: Уровень сформиро						
R= ,08708915 R <sup>2</sup> = ,00758452 Adjusted R <sup>2</sup> = -----						
F(1,19)= ,14521 p<,70739 Std. Error of estimate: ,49221						
N=21	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(19)	p-level
Intercept			0,702149	0,163643	4,290728	0,000395
t2	-0,087089	0,228544	-0,000298	0,000783	-0,381061	0,707386
Regression Summary for Dependent Variable: Уровень сформиро						
R= ,06160944 R <sup>2</sup> = ,00379572 Adjusted R <sup>2</sup> = -----						
F(1,19)= ,07239 p<,79078 Std. Error of estimate: ,49315						
N=21	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(19)	p-level
Intercept			0,707701	0,223152	3,171387	0,005026
t1	-0,061609	0,228980	-0,004782	0,017772	-0,269060	0,790783

**Рисунок 4. Результаты оценивания регрессионной динамической модели с фиктивной переменной  $t_1$  и  $t_2$**

Во втором столбце приведены  $\beta$ -коэффициенты, в третьем столбце указаны средняя ошибка  $\beta$ -коэффициентов. В четвертом столбце расположены параметры регрессионного уравнение, в пятом средняя ошибка параметров уравнения.



Переходим к выявлению и устранению автокорреляций. Представим графический метод выявления автокорреляций

Согласно данным, представленным на графике, не прослеживается тренда в отклонениях, соответственно можно предположить отсутствие автокорреляции.

Применим метод Теста Дарбина-Уотсона.

Durbin-Watson d (Sheet1 and serial correlation of t		
	Durbin-Watson d	Serial Corr.
Estimate	2,142590	-0,170886

Рисунок 5. Таблица теста Дарбина-Уотсона

Так как коэффициент корреляции находится в пределах  $0 \leq |r_{e_t, e_{t-1}}| \leq 1$ .

Находим по таблице критических значений данной статистике при  $n=21$  и  $k=2$ , нижняя граница  $d_n=1,13$  и верхняя граница  $d_v=1,54$  отсюда получаем, что фактическое значение попадает в зону  $2 < DW < 4 - d_n$ .

Применим тест серий Бреуша Годфри. Воспользуемся результатами оценки тренда -  $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t^2$  найдем значения случайного члена  $\varepsilon_t$ . Результат вычисления автоматически выдает пакет STATISTICA 6.0. В связи с тем, что для реализации теста необходимо оценить уравнение  $\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t$ , образуем новую переменную  $\varepsilon_{ut}$ . Далее производим сдвиг на один уровень вперед. После чего с помощью модули MultipleRegressions получим результаты оценки модели вида  $\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t$

Согласно результатам построения модели  $\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t$ , параметр  $\rho$  получен статистический не значим, можно утверждать об отсутствии корреляций.

Multiple Regression Results		
Dependent: Residuals	Multiple R = ,17335274	F = ,5886623
	R <sup>2</sup> = ,03005117	df = 1,19
No. of cases: 20	adjusted R <sup>2</sup> = -,02099876	p = ,452366
	Standard error of estimate: ,460744561	
Residuals t-1 beta=-,17		
(significant betas are highlighted)		

Рисунок 6. Результат построения модели

### Заключение и выводы.

Проверка эффективности технологии квалиметрического оценивания анализа результатов формирования профессиональных компетенции ит-специалистов прикладной информатики в экономике путем сопоставления результатов тестирования экспериментальной группы и оценок, полученных



студентами по завершении изучения дисциплины показала, что показатель профессиональной компетентности отличается от среднего значения оценок рейтинга студента. Более того, он демонстрирует не текущие, а остаточные знания, которыми обладает выпускник на момент окончания вуза. Была проведена стандартизация оценочных средств, определение надежности и валидности технологии оценивания.

Опытно-экспериментальная работа по внедрению модели и технологии квалиметрического оценивания профессиональных компетенций позволила скорректировать содержание обучения по формированию профессиональных компетенции ит-специалистов прикладной информатики в экономике повысить мотивацию студентов и обеспечить объективное, валидное, ценностное уровневое представление результатов образовательной деятельности профессиональной подготовки студентов и выпускников. Эффективность результатов доказана статистическими методами обработки данных исследования.

#### Литература:

1. Байденко, В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: Методическое пособие. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. 72 стр.

2. Берестенева, О.Г. Системные исследования и информационные технологии оценки компетентности студентов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Томск, 2010.

3. Вербицкий, А.А. Инварианты профессионализма: проблемы формирования/ А.А.Вербицкий, М.Д. Ильязова.- М.: Логос, 2011. -287с.

4. Гузанов, Б.Н. Организация планирования и контроля в процессе управления качеством обучения в системе высшего профессионального образования Текст. / Гузанов Л. Л., Кузина, В. В. Шушерин // Качество. Инновации. Образование. 2009. - № 8. - С. 2-8.

5. Еремина И.И., Калимуллина И.Ф., Степанова Ф.Г. Методические механизмы квалиметрического оценивания эффективности подготовки ИТ-профессионалов в вузе (статья ВАК). – Научный журнал Фундаментальные исследования. 2015. № 2-13. С. 2949-2955.

6. Еремина И.И., Калимуллина И.Ф., Степанова Ф.Г. Ресурсное обеспечение учебного процесса ООП по направлению 230700.62 «Прикладная информатика» профиль «Прикладная информатика в экономике» (учебное пособие) (статья-аннотация). – Научный журнал Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 8-2. С. 282-283.

7. Еремина И.И., Методология оценки уровня сформированности информационно-коммуникационной компетентности будущих ИТ-профессионалов. (статья ВАК) / Научный журнал «Фундаментальные исследования». - 2013. - №10-10 - С. 2258-2264

8. Еремина И.И., Пимукова Л.А. Математическая модель опытно-экспериментальной проверки диагностической программы формирования



информационно-коммуникационной и профессиональной компетентности будущих ИТ-профессионалов (статья ВАК). – Журнал «Вестник Казанского технологического университета». 2014. т.17. №4. С.290-295.

9. Питюков, В.Ю. Развитие творческой личности в процессе профессионального образования Текст. / В.Ю. Питюков // Среднее профессиональное образование. 2009. - №7. - С. 53-55.

Статья отправлена: 5.11.2015 г.

© Еремина И.И.

**ЦИТ: n116-049**

**УДК 004.056.52+004.056.53:004.77:336**

**Паламарчук О.С.**

**КОНТРОЛЬ ДОСТУПУ КОРИСТУВАЧІВ У ІНФОРМАЦІЙНО-  
АНАЛІТИЧНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ НЕБАНКІВСЬКИМИ  
ФІНАНСОВИМИ УСТАНОВАМИ**

*Черкаський державний технологічний університет,  
Черкаси, Шевченка 460, 18006*

**Palamarchuk O.S.**

**USER ACCESS CONTROL IN INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM  
MANAGEMENT NON-BANK FINANCIAL INSTITUTIONS**

*Cherkasy State Technological University,  
Cherkasy, Shevchenko 460, 18006*

*Анотація. У статті розглянуто проблеми контролю доступу користувачів інформаційно-аналітичною системою управління небанківськими фінансовими установами та шляхи їх вирішення. В інформаційній системі виділено групи користувачів, кожна з яких має певний рівень доступу та функціональні можливості використання ресурсів системи. Описано алгоритм входження зареєстрованого користувача до інформаційної системи та отримання доступу до її ресурсів.*

*Ключові слова: небанківська фінансова установа, інформаційно-аналітична система управління, рольовий розподіл, ідентифікація, аутентифікація, авторизація, модель безпеки, управління доступом.*

*Abstract. The article deals with the problem of user access control information and analytical control system of non-bank financial institutions and their solutions. In information system of are allocated user groups, each of which has a certain level of access and functional capabilities of system resource usage. The algorithm of entry registered user to the information system and get access to its resources.*

*Key words: nonbank financial institution (NBF), information-analytical system management, role distribution, identification, authentication, authorization security model, access control.*

**Вступ.** На сьогоднішній день для досягнення успіху в бізнесі необхідно забезпечити реалізацію великої кількості завдань, зокрема задоволення потреб значної кількості клієнтів, контроль виробничих процесів, накопичення, обробка та зберігання великих масивів даних, реалізація комбінованих



аналітичних бізнес-процесів. Сучасні інформаційно-аналітичні системи (ІАС) мають складну функціональну та потужну аналітичну структуру, велику кількість вбудованих модулів та підсистем, що надає можливість виконання операцій будь-якого рівня складності, вирішення завдань та реалізації процесів, здійснення моделювання та прогнозування бізнес-процесів, необхідних для повноцінного функціонування підприємств малого та середнього бізнесу. Для контролю за діяльністю підприємства необхідно правильно підібрати, впровадити та здійснювати чітке, коректне та своєчасне керування інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ).

Швидкий розвиток ІКТ формує жорсткі вимоги до інформаційно-аналітичних систем управління (ІАСУ) небанківськими фінансовими установами (НБФУ) нового покоління [12]. Серед яких можна виділити одну з головних – управління доступом користувачів до ресурсів інформаційної системи (ІС) (*рольовий розподіл*). Кожна група зареєстрованих користувачів має відповідні права та можливості для користування системою. Деякі ІАСУ надають можливість обмеженого доступу для незареєстрованих користувачів.

**Постановка задачі.** Дослідити проблеми контролю доступу користувачів інформаційно-аналітичної системи управління небанківськими фінансовими установами. Визначити місце рольового розмежування при доступі до ІС. Розробити алгоритм доступу користувачів до ІАСУ НБФУ.

**Аналіз останніх джерел досліджень.** Сьогодні інформаційні системи управління застосовуються в усіх галузях діяльності людини. Вони надають можливість зберігати та опрацьовувати великі масиви даних, виконувати складні операції та обрахунки, забезпечувати одночасну взаємодію багатьох користувачів. Саме тому актуально постають питання захисту системи, збереження інформації, санкціонованого та безпечного доступу до ІС.

Значна кількість робіт присвячена питанням доступу до ІС, зокрема, ідентифікації, аутентифікації та методам доступу користувачів. Серед них можна виділити роботи з аналізу та прогнозування підходів до ідентифікації користувачів інформаційних та інформаційно-комп'ютерних систем: В.Г. Іванова [8], Н.А. Кошевої [9], Н.І. Мазниченка [8; 9]; питаннями захисту від несанкціонованого доступу при ідентифікації та аутентифікації користувачів займалися: З.М. Гадецька, Р.В. Литвин [5], Н.І. Мазниченко [10], Д.Г. Омельчук [5]; питання вибору та використання моделей для керування доступом досліджували: Є.В. Буров [4], С.Е. Голиков [6], А.В. Гульова [4], Н.В. Серова-Нашева [6]; дослідженням підходів до моделювання рольової політики безпеки займався В. Жора [7]; розробкою підсистем управління доступом займалися: В.І. Котков, Н.М. Лобанчикова, О.В. Метельський І.А. Пількевич, [13].

**Мета роботи.** Визначити особливості авторизації та входження користувачів відповідно до групової приналежності, а також побудувати алгоритм доступу користувачів до ІАСУ НБФУ.

**Основна частина.** Інформаційно-аналітичні системи управління нового покоління мають складну функціональну структуру та вбудовані потужні аналітичні модулі, що надають можливість працювати з базами даних різного





об'єму та структури, виконувати складні розрахунки, здійснювати моделювання та прогнозування бізнес-процесів.

Такі системи потребують досвідченого керування та обслуговування. Тому, зазвичай, адміністраторами таких систем є досвідчені фахівці, які мають відповідний досвід та навички. Прості користувачі системи мають лише визначені (обмежені) права у користуванні та налаштуванні таких систем.

При розробці ІС велика увага приділяється захисту інформації. Для цього використовують модулі, які забезпечують захист та контроль доступу до ресурсів та системи; реалізують різні підходи та моделі захисту інформації.

На сьогоднішній день існує три основних моделі безпеки ІС [6]:

- модель примусового управління доступом (MAC – Mandatory Access Control);
- модель з керуванням доступом на розсуд користувача (DAC – Discretionary Access Control);
- модель управління доступом на основі ролей (RBAC – Role Based Access Control).

Модель RBAC контролює доступ користувачів на основі виконуваних ними завдань (ролей). *Роль* є семантична конструкція, що лежить в основі політики обмеження доступом. Під *роллю* розуміється сукупність дій і обов'язків, пов'язаних з певним видом діяльності. Ролі дозволяють отримати конкретним особам доступ до ресурсів в тій мірі, в якій це необхідно їм для виконання своїх обов'язків.

У моделі RBAC використовуються такі терміни: користувачі, об'єкти, привілеї, ролі, сесії, операції.

*Користувач* – авторизований користувач системи.

*Об'єкт* – ресурс системи, доступ до якого регулюється за допомогою RBAC.

*Привілей* – мінімально можлива атомарна дія користувача, яка підпадає під дію механізму розмежування доступу. Правила динамічно розширюють логіку статичних ролей.

*Роль* – це набір прав, що визначають, якими привілеями та з якими об'єктами буде працювати користувач, якому надається дана роль.

*Операція* – складова частина ролі, яка визначає привілеї, підмножину об'єктів, що володіють даним привілеєм, і дозвіл або заборона на виконання даної дії.

*Сесія* – множина операцій даного користувача в певний проміжок часу. Одночасно може виконуватися декілька сесій одного і того ж користувача.

В залежності від призначення та специфіки використання ІАС можуть мати від кількох десятків до кількох сотень чи навіть тисяч користувачів, які можуть одночасно працювати з цією системою. Тому потрібно приділяти велику увагу захисту інформації від несанкціонованого доступу – здійснювати управління доступом до ресурсів системи.

Управління та розмежування доступу до ІАСУ і до їх ресурсів є одним з важливих аспектів інформаційної безпеки (ІБ), що може бути реалізовано за рахунок ідентифікації користувачів.



Управління доступом – ефективний метод захисту інформації, що регулює використання ресурсів ІС, для якої розроблялася концепція ІБ [1].

Методи захисту інформації, основою яких є управління доступом, включають наступні функції захисту інформації в ІС:

- ідентифікація користувачів, ресурсів і персоналу системи інформаційної безпеки;
- впізнання і встановлення достовірності користувача за обліковими даними, що вводяться (на даному принципі працює більшість моделей інформаційної безпеки);
- допуск до певних умов роботи згідно регламенту, наказаному кожному окремому користувачу, що визначається засобами захисту інформації і є основою інформаційної безпеки більшості типових моделей інформаційних систем;
- протоколювання звертань користувачів до ресурсів, інформаційна безпека яких захищає ресурси від несанкціонованого доступу і відстежує некоректну поведінку користувачів системи.

Як зазначено у роботі [2, с. 250], контроль доступу користувачів – одна з основних задач безпеки будь-якої ІС. Тому, не від’ємною частиною роботи з будь-якою ІС є початкова реєстрація та подальша авторизація користувача. Процес авторизації включає в себе ідентифікацію та аутентифікацію.

Система ідентифікації і аутентифікації є одним з ключових елементів інфраструктури захисту від несанкціонованого доступу (НСД) до будь-якої ІС та ІАСУ [9].

Під несанкціонованим доступом до інформації розумітимемо доступ до даних, що порушує встановлені правила розмежування доступу і здійснюється з використанням штатних засобів обчислювальної техніки або автоматизованих систем. НСД може носити випадковий або навмисний характер.

Задачею систем ідентифікації і аутентифікації є визначення і верифікація набору повноважень суб’єкта при доступі до ІС.

Ідентифікація надає можливість суб’єкту (користувачу, процесу, діючому від імені певного користувача, або іншому апаратно-програмному компоненту) назвати себе (повідомити своє ім’я). *Ідентифікація – це пред’явлення користувачем якогось унікального, властивого тільки йому ідентифікатора (ознаки).*

За допомогою аутентифікації друга сторона переконується, що суб’єкт дійсно той, за кого він себе видає. Як синонім слова «аутентифікація» іноді використовують словосполучення «перевірка достовірності». *Аутентифікація – це процедура, яка перевіряє, чи має користувач з пред’явленим ідентифікатором право на доступ до ресурсу.*

Процедури ідентифікація та аутентифікація нерозривно зв’язані між собою, оскільки спосіб перевірки визначає, яким чином і що користувач повинен пред’явити системі, щоб отримати доступ.

Автором розробляється ІАСУ для НБФУ, в якій передбачено розподіл користувачів на чотири рольові групи: «адміністратор», «експерт», «користувач» та «гість» [11, 12].



Для користувачів групи «*гість*» не потрібна реєстрація в системі та подальша авторизація. Вони користуються системою в обмеженому режимі з доступом до інформаційної та виконавчої частин системи.

Користувачі інших груп проходять *обов'язкову реєстрацію*.

Користувачі групи «*користувач*» можуть здійснювати визначений перелік дозволених операцій, серед яких: повний доступ до всієї інформації для перегляду та ознайомлення, використання всіх блоків системи, включаючи блок підтримки прийняття рішень (БППР).

Користувачі групи «*експерт*» здійснюють експертне оцінювання стану НБФУ за обраними критеріями. Окрім наповнення БППР вони мають повний доступ до системи так само як і члени групи «*користувач*».

Користувачі групи «*адміністратор*» має необмежені права, повний доступ та контроль над всіма базами даних, користувачами, модулями, блоками та над системою в цілому: може контролювати користувачів системи, додавати та видаляти експертів, створювати експертизи та призначати на них експертів.

В розроблюваній ІСАУ окрім стандартного модуля авторизації користувачів містить авторський модуль, реалізація якого полягає в двох етапах.

*Перший етап* – на головній сторінці з'являється вікно (рис. 1) в якому користувачу пропонується обрати режим входження в систему (відповідно до рольової приналежності – повний або обмежений). При виборі обмеженого режиму – потрібно поставити мітку навпроти «Увійти як Гість» та підтвердити вибір, натиснувши на кнопку «Увійти».

Якщо користувач вже зареєстрований в системі та бажає увійти, використовуючи власний обліковий запис, – йому потрібно поставити мітку навпроти «Авторизуватися» та натиснути кнопку «Далі».

*Другий етап* – *авторизація користувача*. Після того, як користувач обрав авторизований спосіб входження в систему – з'являється форма авторизації (рис. 2), де потрібно вказати наступні дані:

- *логін* – персональне унікальне ім'я користувача;
- *пароль* – набір символів та знаків, які користувач використовує для входження в систему;
- *тип групової приналежності* – роль користувача в системі, яка передбачає певний набір прав доступу та використання ресурсів та об'єктів системи. Кожен користувач може зареєструватися в системі лише один раз та належати лише до однієї рольової групи.

Кожен член (учасник) групи має *особистий кабінет* (ОК), окрім «гостя», в якому знаходиться персональна інформація, налаштування та історія використання користувачем ресурсів ІС. Для входження до ОК кожен зареєстрований користувач повинен успішно пройти авторизацію (рис. 2).

Авторизованим користувачам системи стає доступний БППР для виконання аналітичних операцій. Його взаємодія з користувачем відбувається в діалоговому режимі. Обмін інформацією відбувається у вигляді запитів через природно-мовний (ПМ) інтерфейс (рис. 3). Користувач формує запит та надсилає його до бази даних (БД), де відбувається опрацювання запиту та



формування результату. Отриманий результат надсилається користувачеві. Через ПМ інтерфейс.

Рис. 1. Вікно вибору входження користувача в ІАСУ НБФУ

Рис. 2. Вікно авторизації зареєстрованого користувача

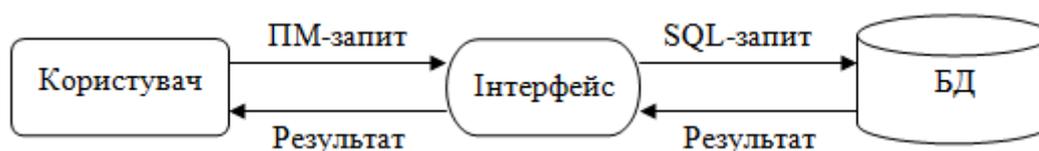


Рис. 3. Схема потоків даних ПМ інтерфейсу в ІАСУ НБФУ

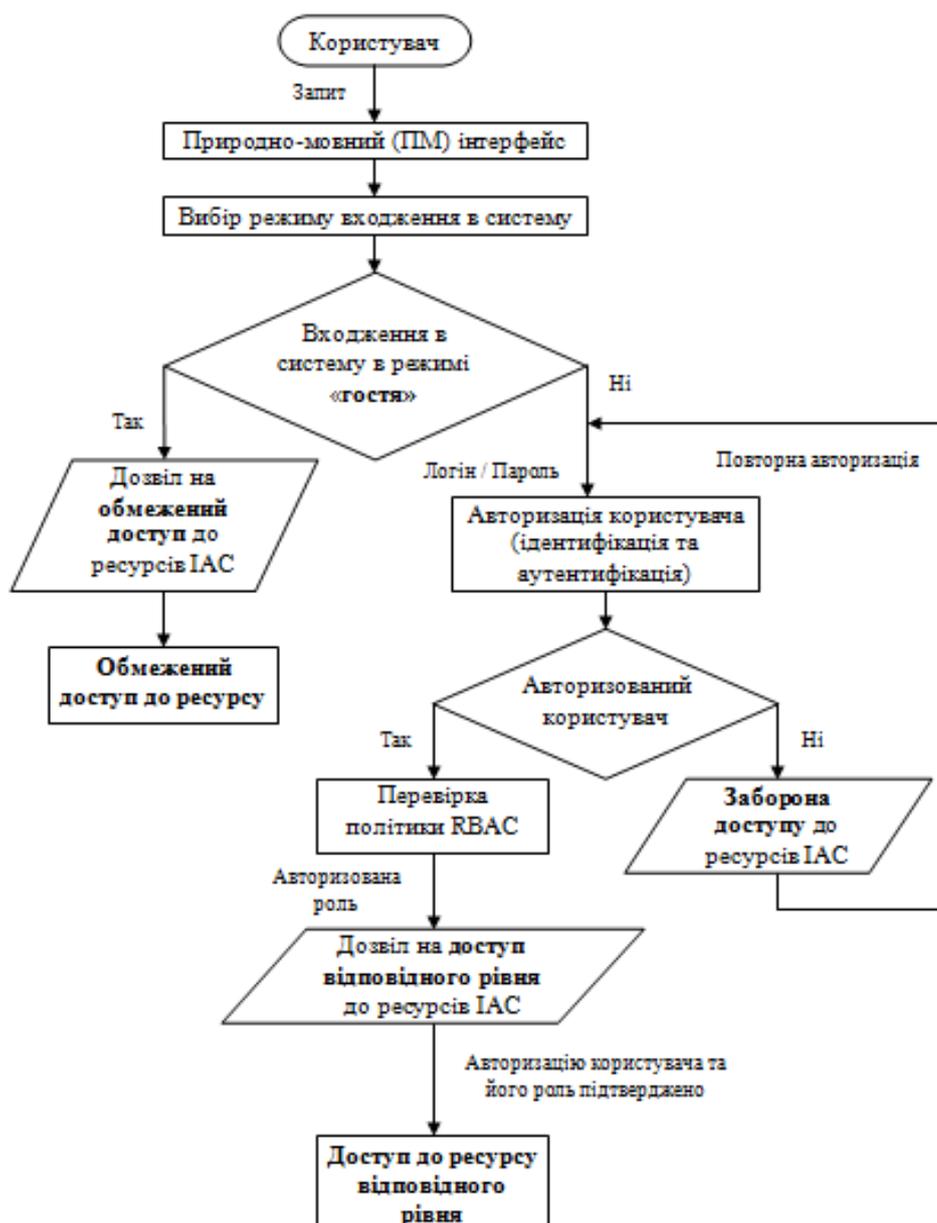
Отже, ПМ інтерфейс виступає посередником між людиною та ІАСУ НБФУ. Він здійснює переведення запиту, що надходить природною мовою, у формальне представлення та звертається з ним до ІС, представляє результат у вигляді, придатному для перегляду та аналізу, використовуючи алгоритми і технології, реалізовані в СППР [3, С. 88].

ПМ інтерфейси використовуються у всіх системах масового користування, серед яких і web-орієнтовані ІАС. Так у web-орієнтованих ІАСУ НБФУ ПМ інтерфейс використовується для авторизації (ідентифікації) користувача для надання йому прав та доступу відповідно до його рольової приналежності.

Алгоритм доступу користувача до ресурсів ІАСУ НБФУ на основі моделі RBAC представлено на рис. 4.

Таким чином, рольова модель управління доступом в ІАСУ НБФУ застосовується для чіткого розмежування повноважень між користувачами, які мають однакові права та рівні доступу.

**Висновок.** В ІАСУ НБФУ використовується модель управління доступом на основі рольового розподілу RBAC. У системі чітко розмежовані права між різними категоріями користувачів ІАСУ НБФУ, визначені їх функціональні можливості, визначений набір інструментів, доступних для роботи. Кожен зареєстрований користувач системи повинен пройти авторизацію для отримання доступу до ресурсу. При цьому ідентифікація проводиться не тільки за введеними даними (логін та пароль), але й за вибором рольової приналежності, що підвищує рівень безпеки та зменшує ризик отримання неправомірного доступу до ІС користувачів інших рольових груп.



**Рис. 4. Алгоритм доступу користувача до ресурсів ІАСУ для НБФУ в моделі RBAC**

#### Література:

1. Ворона В.А. Системы контроля и управления доступом / В.А. Ворона, В.А. Тихонов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 272 с.
2. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів: навч. посіб. / О.М. Томашевський, Г.Г. Цигелик, М.Б. Вітер, В.І. Дудук. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 296 с.
3. Бідюк П.І., Коршевніук Л.О. Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. – Київ: ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2010. – 340 с.
4. Буров Є.В. Використання моделей для керування доступом до ресурсів інтелектуальної інформаційної системи / Є.В. Буров, А.В. Гульова // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів: Львів. політехніка, 2010. – № 673: Інформаційні системи та мережі. – С.59-68.



5. Гадецька З.М. Ідентифікація і аутентифікація – методи захисту від несанкціонованого доступу / З.М. Гадецька, Д.Г. Омельчук, Р.В. Литвин // ВЕЖПТ, 2013, №2 (62). – С. 8-10.

6. Голиков С.Е. Выбор модели управления доступом систем автоматизации банковской деятельности / С.Е. Голиков, Н.В. Серова-Нашева // Збірник наукових праць Севастопольського національного університету ядерної енергії та промисловості. – 2013. – № 4.– С. 177-185.

7. Жора В. Підхід до моделювання рольової політики безпеки / В. Жора // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні: науково-технічний збірник. – 2003. – Вип. 7. – С. 45-49.

8. Иванов В.Г. Ідентифікація користувачів інформаційних систем: аналіз і прогнозування підходів / В.Г. Иванов, Н.І. Мазниченко // Системний аналіз. Інформатика. Управління (САІУ–2012): матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 14-16 берез. 2012 р. – Запоріжжя: КПУ, 2012. – С. 127-128.

9. Кошева Н.А. Ідентифікація користувачів інформаційно-комп'ютерних систем: аналіз і прогнозування підходів / Н.А. Кошева, Н.І. Мазниченко // Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 6. – С. 215-223.

10. Мазниченко Н.І. Ідентифікація та аутентифікація користувачів комп'ютерних систем в задачах захисту від несанкціонованого доступу / Н.І. Мазниченко // Тези доповідей Четвертої Міжнародної науково-практичної конференції «Методи та засоби кодування, захисту й ущільнення інформації» м. Вінниця, 23-25 квіт. 2013 р. – Вінниця, 2013. – С. 149-152.

11. Паламарчук О.С. Проектування web-орієнтованої інформаційної системи для небанківських фінансових установ / О.С. Паламарчук // Збірник наукових праць «Вісник ЧДТУ. Секція: технічні науки», 2014, № 4. – Черкаси 2014. – С. 34-41.

12. Паламарчук О.С. Рольовий розподіл користувачів в інформаційно-аналітичних системах управління небанківськими фінансовими установами / О.С. Паламарчук // Проблеми інформатизації: Матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції. Черкаси: ЧДТУ; Баку: ВА ЗС АР; Бельсько-Бяла: УТіГН; Полтава: ПНТУ, 2015. – С. 39.

13. Пількевич І.А. Підсистема управління доступом адміністратора баз даних комерційного підприємства / І.А. Пількевич, Н.М. Лобанчикова, В.І. Котков, О.В. Метельський // Вост.-Европ. журн. передових технологій. – 2013. – № 2/3.– С. 4-8.

*Науковий керівник: д.пед.н., к.ф.-м.н., проф. Триус Ю.В.*

*Стаття надіслана: 8.12.2015 р.*

*© Паламарчук О.С.*

**ЦИТ: n116-050**

**УДК 004.048**

**Стариков Е.С., Сучкова Л.И.**

**ГИБРИДНО-ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПАТТЕРН КАК СРЕДСТВО  
ОПИСАНИЯ ТЕМПОРАЛЬНЫХ АСПЕКТОВ  
СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ  
МОНИТОРИНГА**



Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
Барнаул, Ленина проспект 46, 656038

Starikov E.S., Suchkova L.I.

## HYBRID-LINGUISTIC PATTERN AS A MEANS OF THE DESCRIPTION OF PROCESSES SEMISTRUCTURED TEMPORAL ASPECTS IN THE MONITORING SYSTEM

I.I. Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Lenin Prospect 46, 656038

*Аннотация.* В работе рассматривается гибридный подход для анализа данных измерений представленных группой временных рядов. В основе этого подхода лежит предварительное выявление закономерностей экспертным путем, через описание с применением правил грамматики. Формальный язык описания гибридно-лингвистического паттерна позволяет оперировать с четкими значениями и с лингвистическими терминами за счет обращения к уже обработанным историческим данным. Экспертное описание темпоральных закономерностей на формальном языке позволяет ускорить процесс обнаружения закономерностей и формировать гибридно-лингвистические паттерны поведения.

*Ключевые слова:* гибридный подход, гибридно-лингвистический паттерн, системы поддержки принятия решений

*Abstract.* This paper considers the hybrid approach for the analysis of measurement data provided by a group of time series. This approach is the preliminary identification of patterns by experts, by the description with the rules of grammar. A formal language for describing hybrid linguistic pattern allows operate with clear values and linguistic terms by reference to historical data. Expert description of temporal regularities in the formal language may to speed up the process of finding patterns and form hybrid linguistic patterns of behavior.

*Key words:* hybrid approach, hybrid-linguistic pattern, decision support system

### **Вступление.**

В настоящее время в современных системах технологического мониторинга появилась тенденция использования гибридного подхода для анализа представленных группой временных рядов данных измерений и прогнозирования их динамики. Гибридный подход сочетает в себе представления и алгоритмы, характерные для различных моделей рядов и различных методов их анализа, в том числе интеллектуального, включающего нечеткие вычисления, экспертные правила, естественно-языковые средства. Для идентификации и прогнозирования процессов, протекающих на объекте технологического мониторинга, предлагается использовать гибридный подход, объединяющий нечетко-темпоральный и лингвистический аспекты описания зависимостей в группе временных рядов [1].

### **Основной текст.**

В основе гибридного подхода лежит предварительное выявление закономерностей в группе временных рядов экспертным путем, когда эксперты в предметной области, используя свои знания и опыт, формально описывают темпоральные закономерности в данных мониторинга с применением правил



грамматики. Данное описание, по сути, является гибридным шаблоном или паттерном поведения, описанным лингвистическими средствами.

Формальный язык описания гибридно-лингвистического паттерна позволяет оперировать как с четкими значениями измеряемых и вычисляемых параметров технологического процесса и/или мониторинга, так и с лингвистическими терминами с учетом продолжительности их наблюдения при фиксации следования событий за счет обращения к уже обработанным историческим данным.

Введение лингвистического представления паттернов поведения позволяет упростить их задание экспертом для случаев, когда требуется анализ достаточно длительной последовательности изменений нечетких и четких значений, относящихся к рядам наблюдений.

С другой стороны, экспертное описание темпоральных закономерностей на формальном языке позволит ускорить обнаружение закономерностей в группах временных рядов, автоматизировав проверку соответствия закономерностей реальным данным измерений с формированием численного критерия соответствия.

Для лингвистического описания закономерностей в группах временных рядов предлагается использовать формальную КС-грамматику, которая позволяет описывать несколько типов данных:

- четкий тип данных для описания целых и вещественных чисел;
- логический тип данных для проверки логических условий, относящихся к данным мониторинга;
- тип «дата и время», использующийся в темпоральных последовательностях для маркировки временных отсчетов;
- нечеткий тип данных, использующийся для перцептивного задания значений переменных, что существенно упрощает представление информации при работе специалиста в экспертной системе;
- тип данных «временная последовательность», позволяющий описывать ВР и работать с темпоральными массивами данных;
- тип данных «временной объект», использующийся для описания темпоральных шаблонов поведения в четкой, нечеткой и гибридной форме;

Для удобства работы с данными предусмотрены условный оператор, оператор множественного выбора, операторы цикла, а также стандартные и пользовательские функции.

В связи с тем, что эксперту приходится работать с большими массивами информации и базами данных измерений, наряду с типом «дата и время» было введено понятие временной константы. Использование временной константы позволяет обратиться к любому элементу ВР, используя относительную адресацию или смещение, от заданного временного значения.

Для анализа взаимовлияния одного временного ряда на другой предлагается использование конструкций, схожих с конструкциями универсальной темпоральной грамматики [2,3,4]. Это позволяет сравнивать объекты типа данных «временная последовательность» между собой, а также





оперировать с временными последовательностями входящих в состав временного объекта.

Каждый тип данных характеризуется набором свойств и методов, обеспечивающих работу с данными этого типа. Например, для четкого и нечеткого типов данных предусмотрены методы фаззификации и дефаззификации. Для типа «временная последовательность» предусмотрены такие методы, как добавление и удаление элементов, а так же очистка, копирование, преобразование элементов последовательности в нечеткую/четкую форму, поиск элемента по дате или значению, поиск максимальных и минимальных элементов ряда, анализ данных в последовательности.

#### **Заключение и выводы.**

Предложенное формальное описание темпоральных аспектов в данных мониторинга позволяет с применением одной и той же формализации, во-первых, автоматизировать Data Mining, и, во-вторых, сформировать после проверки правильности гибридно-лингвистического паттерна шаблоны принятия решений для экспертной системы.

#### **Литература:**

1. Ковалев С.М. Гибридные нечетко-темпоральные модели временных рядов в задачах анализа и идентификации слабо формализованных процессов. // Сб. тр. IV Междунар. науч. практич. конф. Т. 1 – М.: Физматлит, 2007. – 354 с.
2. Mörchen, F. Mining Hierarchical Temporal Patterns in Multivariate Time Series / F.Mörchen, A.Ultsch. – Режим доступа <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download>
3. Ultsch, A. A unification-based grammar for the description of complex patterns in multivariate time series. – Germany, 1996.
4. Ultsch, A. Unification Based Temporal Grammar. In: Technical Report No. 37, Philipps-University Marburg, Germany, 2004.

*Научный руководитель: д.т.н., проф. Сучкова Л.И.*

Статья отправлена: 25.11.2015 г.

© Стариков Е.С., Сучкова Л.И.

**ЦИТ: n116-051**

**УДК 004.912;81'322.3**

**Волкова И.А., Головин И.Г.**

### **ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССОР РУССКОГО ЯЗЫКА: АНАЛИЗ УСТОЙЧИВЫХ СЛОВСОЧЕТАНИЙ**

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,  
факультет вычислительной математики и кибернетики*

**Volkova I.A., Golovin I.G.**

### **RUSSIAN LINGUISTIC PROCESSOR: PARSING OF STABLE PHRASEOLOGICAL EXPRESSIONS**

*Аннотация. В работе рассматривается специфика автоматического*



анализа устойчивых словосочетаний, структура словаря устойчивых словосочетаний русского языка, а также метод синтаксического анализа фраз русского языка с учетом устойчивых словосочетаний.

*Ключевые слова:* устойчивое словосочетание, фразеологизм, сетевая грамматика, предсинтаксический анализ, синтаксический анализ.

*Abstract.* We describe the specific features of automatic parsing of stable phraseological expressions and the structure of Russian language stable expressions dictionary. Also the method of Russian phrase parsing using is described which considers the stable expressions.

*Key words:* stable phraseological expression, network grammar, syntactic analysis, presyntactic analysis.

### **Вступление.**

В настоящее время актуальной является задача построения различных систем автоматической обработки текстов (АОТ-систем), основу которых составляют лингвистические процессоры – программные комплексы, в той или иной мере осуществляющие анализ и/или синтез текстов на естественном языке. Традиционно в лингвистических процессорах в отдельные подсистемы выделяются программы, работающие на разных языковых уровнях: морфологическом, синтаксическом и семантико-прагматическом [1].

Задача разработки морфологических компонентов лингвистических процессоров на сегодняшний день практически решена.

Существующие семантико-прагматические компоненты в основном носят экспериментальный характер или рассчитаны на работу в узких, ограниченных проблемных областях.

Задачу разработки синтаксических компонентов пока нельзя считать решенной, поскольку существующие синтаксические анализаторы наряду с достоинствами, обладают и рядом недостатков: обладают не всегда приемлемой точностью анализа, не всегда адекватно решают проблему синтаксической омонимии, накладывают более или менее серьезные ограничения на анализируемые синтаксические конструкции.

Данная работа посвящена проблеме совершенствования качества синтаксического анализа русскоязычных текстов за счет выявления и анализа устойчивых словосочетаний русского языка, в частности, фразеологизмов.

### **Обзор литературы.**

Наиболее известными и развитыми на сегодняшний день можно назвать следующие синтаксические анализаторы русского языка: Link Grammar Parser [2], синтаксические анализаторы систем ЭТАПЗ [3], COMPRENO [4], Cognitive Dwarf [5].

Перечисленные синтаксические анализаторы различаются используемыми обозначениями, способом представления синтаксической структуры, классификацией типов связей. В некоторых системах отличаются решения вопроса о направлении синтаксической зависимости между двумя словами (предлог – существительное, связи в сочинительных конструкциях и прочие) и некоторые другие.

Все эти анализаторы имеют свои достоинства и недостатки. Каждый из



них справляется с простыми синтаксическими конструкциями, но практически все они получают неправильные результирующие синтаксические структуры в случае сложных входных данных или вообще отказываются их обрабатывать.

На данный момент многие синтаксические анализаторы не работают с такими сложными языковыми конструкциями, как фразеологизмы, междометия, обращения, вводные конструкции, сложные числительные, списочные конструкции и некоторые другие.

В данной работе рассматривается метод выявления и анализа устойчивых словосочетаний русского языка с целью повышения качества синтаксического анализа.

Поскольку устойчивые словосочетания (фразеологизмы, научные термины и сложные имена собственные) зачастую играют особую синтаксическую роль в предложениях, данная задача требует отдельного решения. К примеру, в предложении *бежал во всю прыть* фразеологизм означает не дополнение (бежал куда?), а обстоятельство действия (бежал как?), т.е. играет роль не именной группы, а наречной. Однако современные анализаторы не всегда адекватно обрабатывают такие структуры.

Кроме того, учет устойчивых словосочетаний на синтаксическом уровне позволит на этапе семантического анализа правильно определить смысл входной фразы, который в случае фразеологизмов не определяется из смысла входящих в него слов.

#### **Входные данные и методы.**

Задачу анализа устойчивых словосочетаний можно разбить на следующие подзадачи:

- классификация устойчивых словосочетаний;
- разработка структуры словарной статьи и создание словаря устойчивых словосочетаний;
- разработка и реализация метода предсинтаксического анализа для выявления устойчивых словосочетаний;
- построение расширенной сети переходов грамматики русского языка и реализация по ней алгоритма синтаксического анализа с учетом устойчивых словосочетаний.

#### **Классификация устойчивых словосочетаний**

По результатам анализа различных фразеологизмов [6,7] рассматриваются следующие типы словосочетаний: делимые, внутри которых могут быть добавлены уточняющие слова, и неделимые, изменяемые и неизменяемые. Среди изменяемых словосочетаний выделяют шесть видов словосочетаний в зависимости от типа и количества изменяемых слов.

#### **Разделимость словосочетаний**

В первую очередь свойство делимости присуще фразеологизмам. Различают делимые и неделимые фразеологизмы. Делимый фразеологизм – это фразеологизм, внутри которого могут вставляться дополнительные слова. К примеру, внутри словосочетания *под эгидой*, могут вставляться слова: *его, своей, одной, какой* и т.д.

Чтобы понять, надо ли учитывать, когда фразеологизмы используются в



прямом значении, а когда в переносном, был проведен эксперимент на основе национального корпуса русского языка [8]. В результате оказалось, что для некоторых фразеологизмов, если внутрь словосочетания вставляются дополнительные слова, то они в большинстве случаев перестают быть фразеологизмом. Следовательно, их надо рассматривать как неразделимые. К таким относятся словосочетания *белая ворона, адвокат дьявола*.

Разделимые фразеологизмы бывают двух типов. Первые – используются в значении фразеологизма, даже если внутрь попадают посторонние слова. К примеру, *прыгнуть выше (своей, собственной) головы*. Однако вторые могут использоваться и в переносном значении, и в прямом. К таким фразеологизмам относятся *мутить воду, умыть руки, переходить дорогу* и так далее. Они все относятся к глагольной группе, поэтому в данной работе такие фразеологизмы рассматриваться не будут. Однако эта проблема требует отдельного решения.

### **Изменяемость словосочетаний**

Фразеологизмы бывают изменяемые и неизменяемые. К неизменяемым фразеологизмам относятся, к примеру, *держи карман шире, по наклонной плоскости, дело в шляпе, не по зубам* и так далее. К изменяемым относятся фразеологизмы *согнуть в три погибели, волк в овечьей шкуре, блудный сын* и т.п.

Изменяемые фразеологизмы, в свою очередь, делятся на шесть групп в зависимости от типов изменяемых слов:

1. существительное: *адвокат дьявола*;
2. глагол: *бросить взгляд, бить баклуши*;
3. прилагательное: *седой как лунь*;
4. прилагательные + существительное: *белая ворона, абсолютный ноль*;
5. числительное + существительное: *три грации*;
6. существительное + существительное: *змей искуситель*.

Кроме фразеологизмов дополнительные смысловые нагрузки несут также словосочетания, являющиеся научными терминами (*математический анализ*) и именами собственными (*Баба Яга*), географические названия (*Великие Луки*). Такие словосочетания попадают в группы (прилагательные + существительное) и (существительное + существительное). Структура словаря устойчивых словосочетаний

Словарь составлен на основе словаря фразеологизмов [8]. Для удобства он поделен на две части – изменяемые и неизменяемые словосочетания.

Для каждого устойчивого словосочетания в словаре хранится следующая информация:

- Само словосочетание – с маркерами изменяемости слов и ограничениями на отдельные слова. Изменяемые слова представлены в начальной форме.
- Ключевое слово – главное слово в словосочетании (в предложной группе ключевым словом является существительное).
- Внутренняя группа – независимая синтаксическая роль словосочетания.
- Внешняя группа – синтаксическая роль словосочетания в рамках предложения.
- Разделимость – маркер разделимости фразеологизма.



## **Ограничения на грамматические характеристики фрагментов словосочетаний**

В словаре после некоторых слов в скобках перечисляются их допустимые характеристики: род, падеж, вид и т.п. Например, *дело (nominative) в шляпе (prepositional, female)*. Эти характеристики используются на этапе предсинтаксического анализа при свертке словосочетания в целом для сокращения вариантов разбора.

Например, в фразеологизме *вдохнуть жизнь*, “жизнь” стоит в винительном падеже, но морфологический анализатор вернет два варианта падежа: И.п. и В.п., тогда И.п. можно отбросить; или, есть ряд фразеологизмов, которые будут фразеологизмами только при фиксированном значении некоторых характеристик изменяемых слов (*крылатые слова* – только во множественном числе, *белая ворона* – только в женском роде).

### **Описание синтаксических групп**

С каждым словосочетанием связывается его синтаксическая группа. Выделено пять синтаксических групп фразеологизмов:

- NP – именная группа, главное слово – существительное;
- VP- глагольная группа, главное слово – глагол;
- AP – группа прилагательного, главное слово – прилагательное;
- AdvP – наречная группа, главное слово – наречие;
- PP – предложная группа, главное слово – предлог.

В словаре фразеологизмов для каждого фразеологизма указаны две синтаксические группы – внутренняя и внешняя. Это требуется для анализа, например, следующих словосочетаний: *во всю прыть, во всю мочь, без ведома, сломя голову* и т.д.

Внешняя группа используется при анализе всего предложения, содержащего фразеологизм, она синтаксическую роль словосочетания в рамках предложения. Например, во фразе *бежал во всю прыть, во всю прыть* – это обстоятельство действия, а не дополнение.

Внутренняя же группа используется для проверки синтаксической правильности самого словосочетания. В первую очередь это нужно для делимых фразеологизмов, поскольку не всегда можно предсказать, какие языковые конструкции окажутся внутри словосочетания. При этом словосочетание анализируется с помощью расширенной сети переходов, рассмотренной ниже и описывающей соответствующую синтаксическую группу, а также с учетом ограничений на характеристики отдельных слов словосочетания. Это позволяет убрать, например, неподходящие варианты разбора слова «*собственной*», вставленного внутрь фразеологизма *прыгнуть выше головы*, которое имеет четыре варианта морфологического анализа в зависимости от падежа: Р.п., Д.п., Т.п. и П.п.

### **Примеры словарных статей устойчивых словосочетаний**

На примере данной статьи видно, что, во-первых, словосочетание будет играть роль наречия в предложении, но является именной группой, что может потребоваться для анализа вставленных внутрь фразеологизма слов. Во-вторых, морфологический анализатор построит два варианта разбора для слова “*прыть*”



– в И.п. и в Р.п. А на основе словаря можно предсказать, какой падеж требуется в данном случае. В итоге это позволит значительно сократить количество вариантов разбора всего входного сообщения и убрать заведомо неверные.

Таблица 1.

### Статья из словаря неизменяемых словосочетаний

Устойчивое словосочетание	Ключевое слово	Внешняя группа	Внутренняя группа	Разделимость
Во всю прыть (accusative)	Прыть	AdvP	PP	divisible

Таблица 2.

### Статья из словаря изменяемых словосочетаний

Устойчивое словосочетание	Ключевое слово	Внешняя группа	Внутренняя группа	Разделимость
Крылатый* (plural) слово* (plural)	Слово	NP	NP	undivisible

На примере этой статьи видно другое применение ограничений, которое может быть использовано еще на этапе поиска устойчивых словосочетаний: в единственном числе это не фразеологизм.

### Предсинтаксический анализ устойчивых словосочетаний

На начальном этапе морфологический анализатор [??] получает всевозможные варианты разбора словоформ. На этапе предсинтаксического анализа выявляются устойчивые словосочетания и преобразуются в особую структуру, чтобы отличать эти словосочетания от других слов предложения и упростить дальнейшую работу синтаксического анализатора. При этом в описанную выше структуру добавляются следующие поля:

- RMUResult \*nextWord – указывает на следующее слово словосочетания;
- bool mainWord – обозначает главное слово в словосочетании;
- int Phrase\_cl – показывает внешнюю синтаксическую группу;
- int innerPhrase\_cl – показывает внутреннюю синтаксическую группу.

В результате устойчивое словосочетание исходного сообщения заменяется на одно синтезированное слово, которое ссылается на первое слово словосочетания. Первое слово ссылается на второе, второе на третье и так далее. В эту цепочку включаются и вклинившиеся в устойчивое словосочетание слова, если оно делимое. Главное слово словосочетания маркируется. Синтаксический класс синтезированного слова определяется по внешней группе соответствующей структуры.

Например, для фразы – *речь преимущественно идет о газетной утке*, которая содержит два фразеологизма: *речь идет* и *газетная утка* в результате работы предсинтаксического анализа будет получена следующая структура (Рис.1).

Вместо фразеологизма *речь идет* синтезировано слово, хранящее информацию о главном слове фразы – *идет*. Далее оно ссылается на первое слово фразеологизма – *речь*, которое в свою очередь ссылается на следующее



слово *преимущественно*, а оно - на слово *идет*. В словаре у слова *речь* стоит ограничение – И.п., поэтому в итоге вместо двух вариантов разбора будет только один.

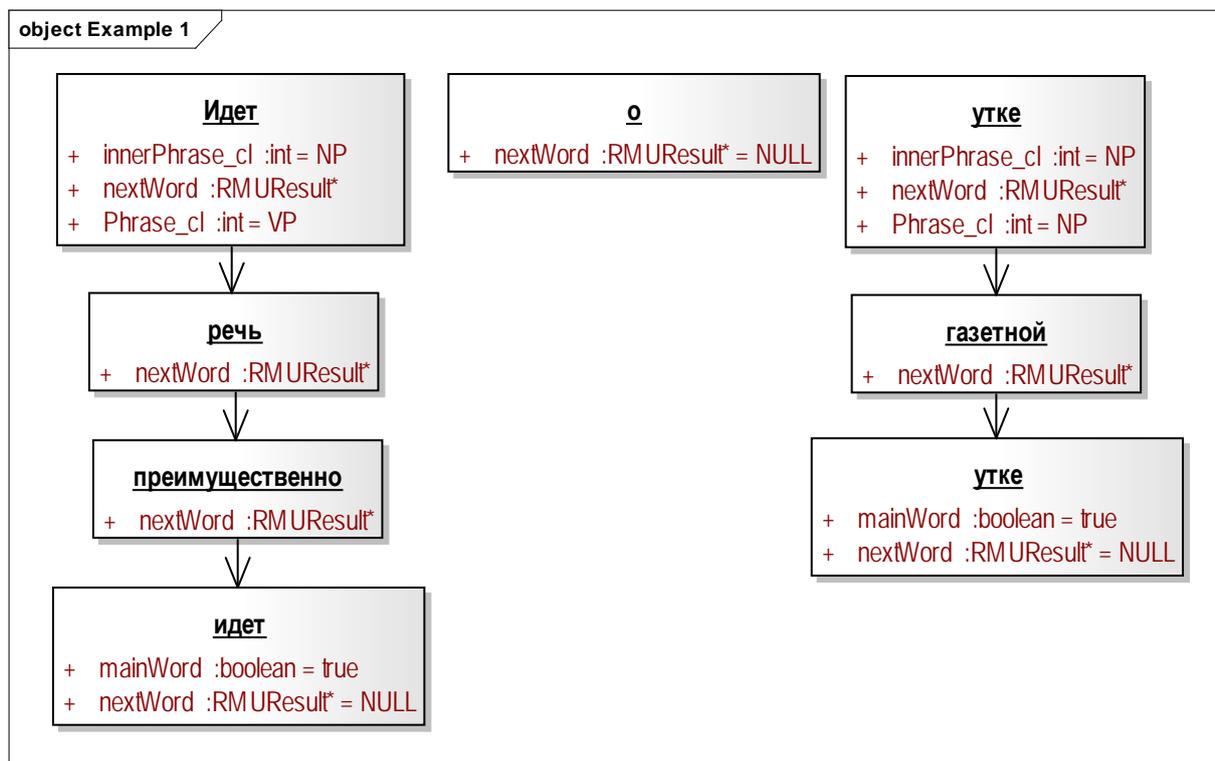


Рис. 1. Результат работы предсинтаксического анализа

Аналогичная структура у фразеологизма *газетная утка*. Но у слова *газетной* четыре варианта разбора, а у слова *утке* – два. Однако при построении итоговой структуры существительное и прилагательное согласуются между собой, и в итоге получается только два варианта словосочетания – в Д.п. и в П.п.

А если подать на вход фразу – *чувствуешь себя не в своей тарелке*, содержащую неизменяемый фразеологизм *не в своей тарелке*, то получим такую структуру (Рис.2).

В этом сообщении аналогично первому примеру происходит свертка фразеологизма, но так как внутренняя группа и внешняя отличаются, то синтезируется пустое первое слово, у которого обозначена только часть речи – наречие (AdvP).

### ***Синтаксический анализ фраз русского языка с учетом устойчивых словосочетаний***

Для синтаксического анализа фраз русского языка реализован модифицированный алгоритм Кока-Янгера-Касами на основе расширенной сети переходов [9, 10], позволяющий по заданной входной цепочке слов как выделить все допустимые именные группы, так и провести синтаксический анализ исходной фразы в целом.

#### ***Примеры работы анализатора***

1) На вход анализатору подано сообщение: *часто применяемый в клинике*



препарат. В результате анализа сетью для простого предложения получилось четыре варианта разбора вида, представленного на рис.3.

При этом ключевая именная группа состоит из главного слова – препарат и зависимой причастной группы – часто применяемый в клинике.

Четыре варианта получаются из-за того, что слова препарат и применяемый могут иметь И.п. или В.п.

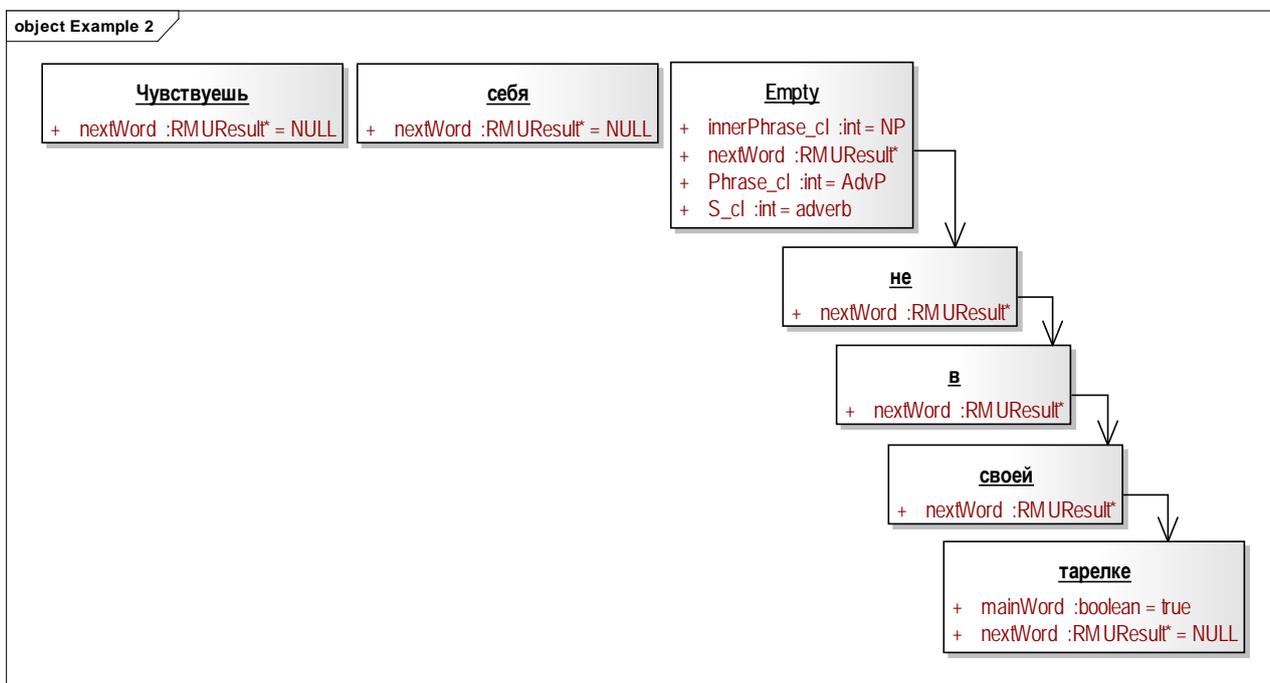


Рис. 2. Результат работы предсинтаксического анализа

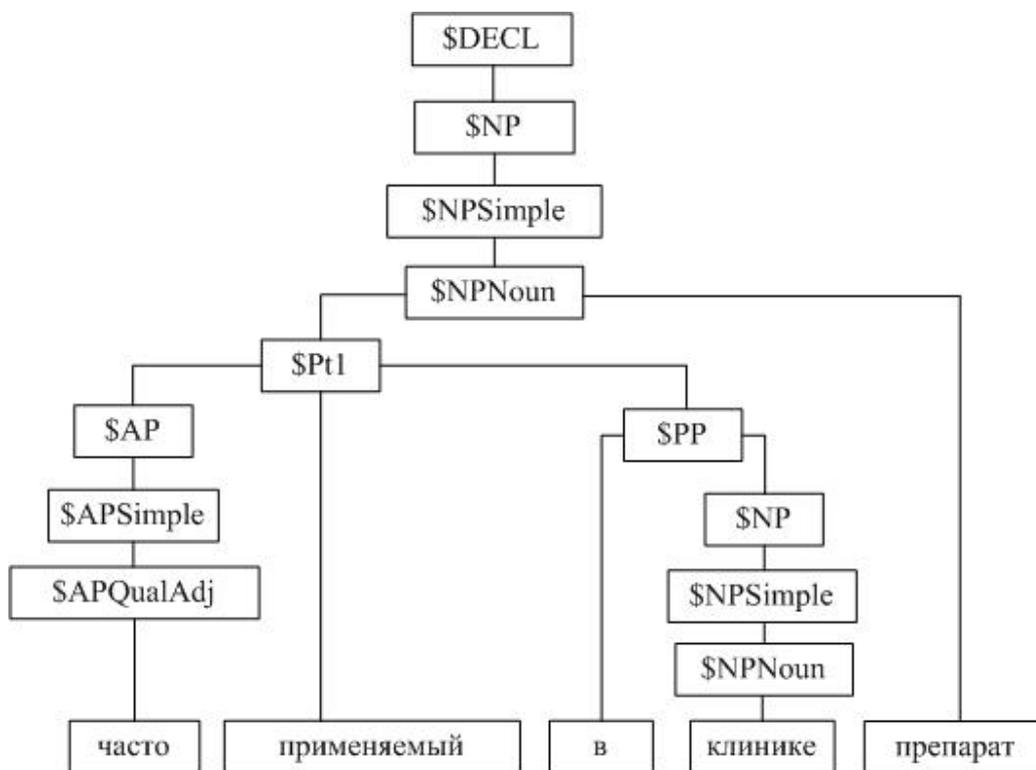


Рис. 3. Результат синтаксического анализа





2) На вход анализатору подано сообщение: *змея искуситель окончил московский государственный университет*. В результате при запуске без выделения устойчивых словосочетаний получилось двадцать шесть различных вариантов разбора. Если же запустить синтаксический анализатор после этапа предсинтаксического анализа, то получится всего три варианта, поскольку *Московский Государственный Университет* и *змея искуситель* являются устойчивыми словосочетаниями, что существенно улучшает качество разбора.

На рисунке 4 изображена схема разбора данной фразы. Ключевая именная группа выражена синтезированной на предыдущем этапе предсинтаксического анализа структурой *московский государственный университет*. Также есть глагольная группа, выраженная глаголом *окончил* и дополнением из второго фразеологизма *змея искуситель*.

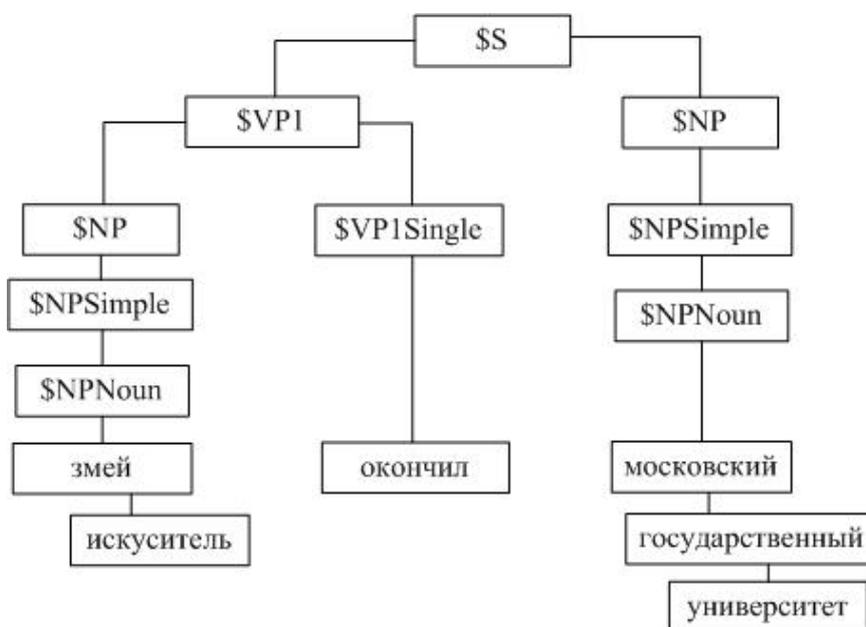


Рис. 4. Результат синтаксического анализа. Главное слово - университет

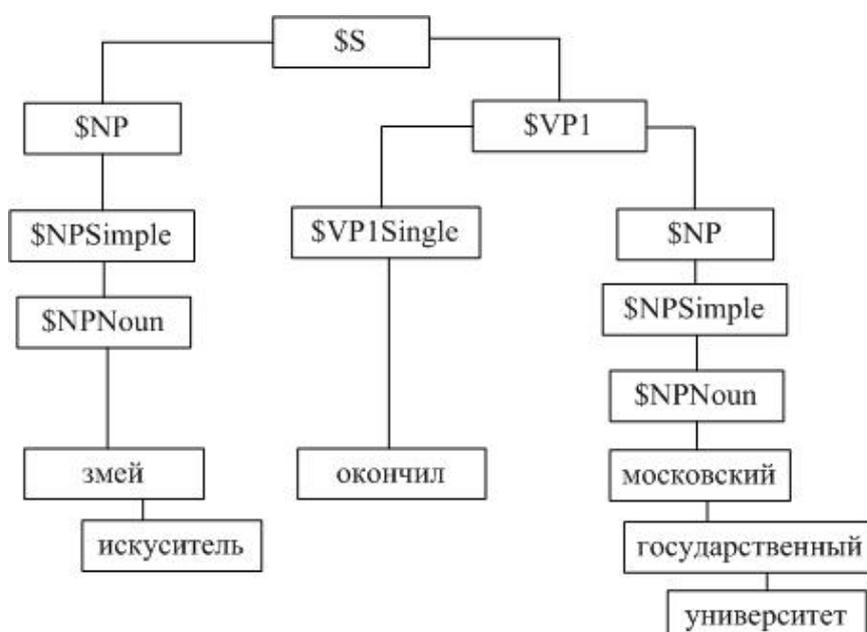


Рис. 5. Результат синтаксического анализа. Главное слово - змея



На рисунке 5 изображена схема разбора того же входного сообщения, но в данном случае ключевая именная группа – синтезированный фразеологизм *змей искуситель*. Второе устойчивое словосочетание – *московский государственный университет* входит в состав глагольной группы в качестве дополнения. К такой схеме относятся два варианта разбора, так как *московский государственный университет* может иметь И.п. или В.п.

### Результаты. Обсуждение и анализ.

Для оценки качества работы синтаксического анализатора, учитывающего устойчивые словосочетания, были выбраны 800 сообщений (на основе Национального корпуса русского языка [8]), содержащих неизменяемые и изменяемые фразеологизмы. В результате получили, что за счет выделения устойчивых словосочетаний количество разборов всегда не увеличивает количество разборов без выделения устойчивых словосочетаний.

### Оценка качества работы синтаксического анализатора

На рисунках 6 и 7 приведены графики количества различных потенциально правильных вариантов разбора с предсинтаксическим анализом устойчивых словосочетаний и без него.

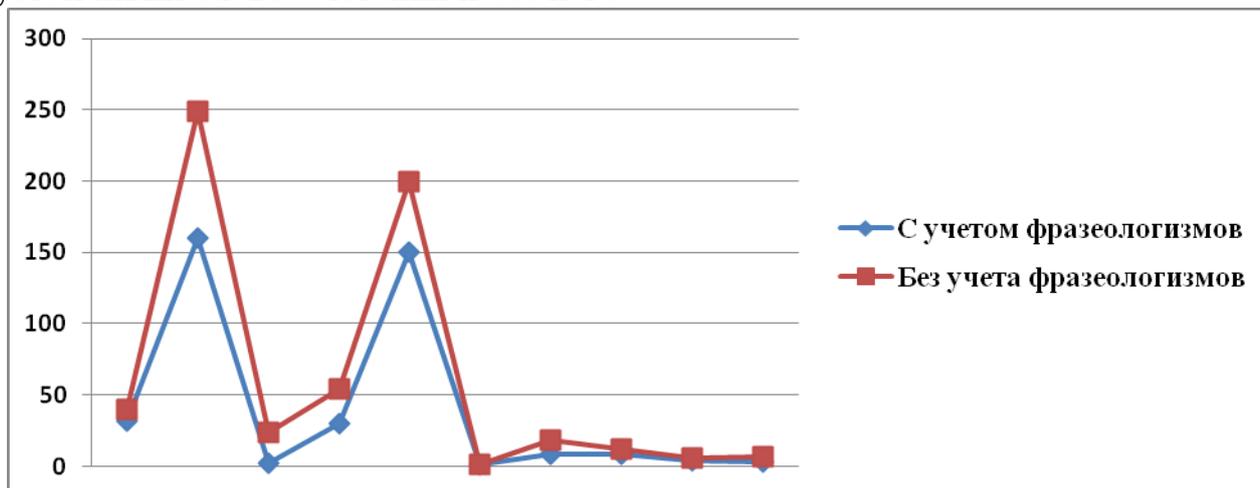


Рис. 6. Диаграмма количества вариантов разбора для неизменяемых фразеологизмов

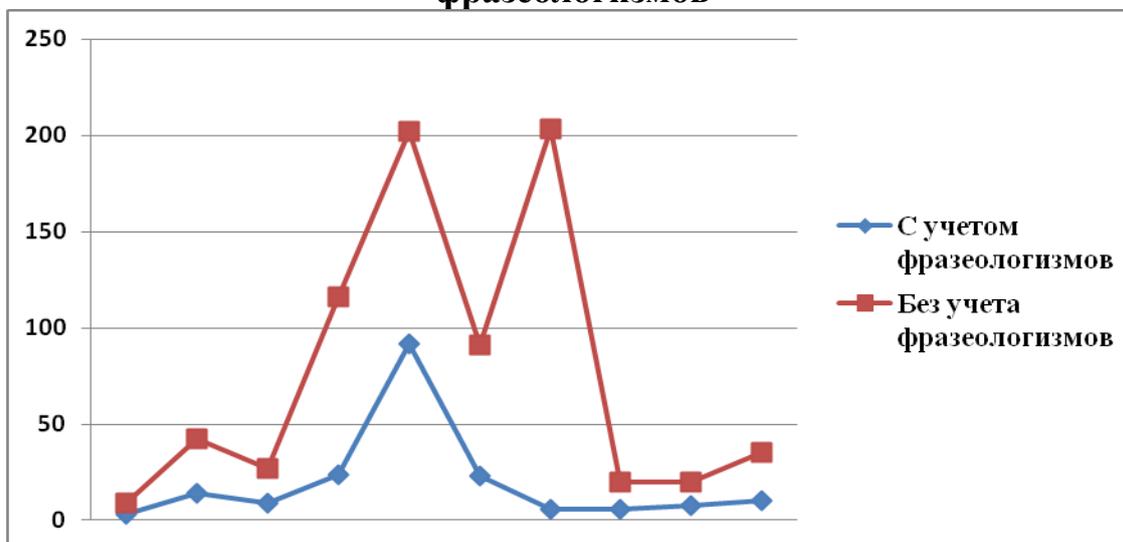


Рис. 7. Диаграмма количества вариантов разбора для изменяемых фразеологизмов



### **Заключение и выводы.**

Были рассмотрены возможности повышения качества синтаксического анализа фраз русского языка за счет учета и предварительного анализа устойчивых словосочетаний.

Проанализированы свойства и структура различных устойчивых словосочетаний, разработан словарь устойчивых словосочетаний, учитывающий роль словосочетаний в предложении и ограничения на характеристики отдельных его слов. Полученная структура устойчивых словосочетаний позволит далее на этапе семантического анализа учитывать специфический смысл фразеологизмов.

Реализован метод поиска устойчивых словосочетаний на этапе предсинтаксического анализа, позволяющий выделить такие словосочетания в отдельную подструктуру и анализировать их далее как одно слово и тем самым сократить количество неверных вариантов разбора.

Кроме того, разработана расширенная сеть переходов для грамматики русского языка, позволяющая, в частности, выделять ключевые именные группы из входного сообщения.

В результате предсинтаксический анализ позволил значительно сократить количество потенциально правильных вариантов разбора входных сообщений, содержащих устойчивые словосочетания.

В дальнейшем можно развить предложенный метод, сворачивая на этапе предсинтаксического анализа сложносоставные числительные, составные глаголы и тому подобное. Разработанная расширенная сеть переходов может быть использована и для построения более сложных систем, основанных, к примеру, на моделях управления.

### **Литература:**

1. Волкова И.А. Введение в компьютерную лингвистику. Практические аспекты создания лингвистических процессоров: Учебное пособие для студентов факультета ВМиК МГУ. – Москва: Издательство МГУ, 2006. – с.44.
2. Serge Sharoff, Joakim Nivre. The proper place of men and machines in language technology: Processing Russian without any linguistic knowledge // Dialog 2011. Computational Linguistics and Intellectual Technologies. (International Conference. Moscow, RGGU Publishers, Issue 10 (17). P. 591-604.
3. Leonid Iomdin, Vadim Petrochenkov, Victor Sizov, Leonid Tsinman. ETAP parser: state of the art // Dialog 2012. Computational Linguistics and Intellectual Technologies. (International Conference. Moscow, RGGU Publishers, Issue 11(18). P. 830-843.
4. Anisimovich K. V., Druzhkin K. Ju., Minlos F. R., Petrova M. A., Selegey V. P., Zuev K. A. // Dialog 2012. Computational Linguistics and Intellectual Technologies. (International Conference. Moscow, RGGU Publishers, Issue 11(18). P. 810-822.
5. Антонова А. А., Мисюрёв А. В. Об использовании синтаксического анализатора Cognitive Dwarf 2.0 // Труды ИСА РАН. Т. 38, 2008, с. 91-109.
6. Федосов И.В., Лапицкий А.Н. Фразеологический словарь русского



языка. – Москва: Юнвес, 2003. – с.608

7. Поспелов Е.М. Географические названия мира. Топонимический словарь. – Москва: Русские словари, 1998. – с.504

8. Апресян Ю. Д., Богуславский И. М., Иомдин Б. Л. и др. Синтаксически и семантически аннотированный корпус русского языка: современное состояние и перспективы // Национальный корпус русского языка: 2003—2005. М.:Индрик, 2005, 193—214.

9. И.А.Волкова, И.Г.Головин. Об одном подходе к построению синтаксического модуля в системе распознавания устной речи. // Труды Международного семинара Диалог-97 по компьютерной лингвистике и ее приложениям. – Москва, 1997. с. 61-63.

10. Волкова И.А., Головин И.Г. Синтаксический анализ фраз естественного языка на основе сетевой грамматики. // Труды Международного семинара Диалог-98 по компьютерной лингвистике и ее приложениям. – Москва, 1998. с. 438–447.

Статья отправлена: 03.12.2015 г.

© Волкова И.А., Головин

**ЦИТ: n116-052**

**УДК 378.112: 004.9**

**Гафіяк А.М., Кропивницький С.В.**

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ЧАСТИНИ  
ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава, Першотравневий проспект, 24, 36011*

**Gafiyak A.M., Kropyvnytskyi S.V.**

**THE INFORMATION SYSTEM SCIENTIFIC RESEARCH PART OF THE  
HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

*Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University,  
Poltava, Pershotravnevyi avenue, 24, 36011*

*Анотація. Розроблено автоматизований веб-ресурс для збільшення ефективності роботи науково-дослідницької частини вищого навчального закладу, за допомогою якого організовується облік діяльності викладачів, підготовка звітності працівниками НДЧ та зворотній зв'язок між ними. Освітні веб-ресурси повинні мати високий рівень виконання, належне художнє оформлення, характеризуватися повнотою матеріалу, забезпечувати якість методичного інструментарію і технічного виконання, відповідати дидактичним принципам логічності та послідовності викладу даних. Розроблена інформаційна система забезпечує наочне і тривале спостереження за показниками наукової та дослідницької діяльності ВНЗ, має зручну побудову та, за необхідності, може бути доповнена та модифікована, забезпечує необхідні умови та результати роботи і цілком готова до впровадження.*

*Ключові слова: інформаційна система, веб-ресурс, програмні засоби, навчально-дослідницька діяльність.*



*Abstract. The automated web - resource for increase the working efficiency scientific research part higher education institution was developed. It is organized the teacher's activity accounting, the report preparation workers of the research department and the feedback there between. Consequently, the developing and the using of the automated web - resource can be essential improved the work of the research department, increased the activity effectiveness. The education web-resource have to have the high degree of performance, the appropriate artistic finish, be characterized by the fullness material, provide quality of the methodological support and the technical performance, suit the didactic principle logicity and the sequence data exposition. The developed information system is provided the vivid and the long-term surveillance over the indexes of the scientific work and the research activity in the higher education institution and had the handy construction, and if it is necessary can be complemented and modified. It is provided the requisite conditions and the result of work. It is fully prepared to the implantation.*

*Keywords: the information system, the web -resource, the software tools, the scientific research.*

**Вступ.** Створення автоматизованих інформаційних систем, крім загальних принципів моделювання і побудови складних динамічних систем, вимагає врахування особливостей структури, специфіки і особливостей діяльності в кожному конкретному випадку, зокрема і при веденні наукової роботи та досліджень в вищих навчальних закладах (ВНЗ). Кінцевим результатом діяльності науково-дослідницької частини (НДЧ) є науково-технічна продукція, до якої відносяться закінчені науково-дослідні, дослідно-конструкторські та технологічні роботи, патенти, ліцензії, а також науково-технічні послуги і виробнича продукція. Створення системи обліку діяльності НДЧ можна реалізувати кількома шляхами, але саме створення сайту НДЧ дасть можливість організувати оперативну та ефективну роботу щодо обліку науково-дослідницької діяльності та забезпечити віддалений доступ користувачів до системи. Актуальність цього питання в сучасних умовах обумовила вибір досліджуваної теми.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питанням дослідження проблем розробки та впровадження інформаційних систем вищого навчального закладу присвячено роботи багатьох учених: В. Андрєєв, Б.Бринзаре, К.Дари, М. Жалдак, М.В. Кузнецов, Р. Лепа, Є. Машбиць, О. Олешко, І. Осмолівська, В. Руденко, Н. Симоненко, А. Чміль. У працях М.В. Кузнецова розглядаються принципи роботи з СУБД MySQL, питання захисту Web -додатків. К.Дари та Б.Бринзаре досліджують ефективні веб-додатки на PHP за рахунок використання можливостей технологій AJAX. А.І. Чміль досліджує принципи управління якістю освіти та розглядає основи ситуаційного управління процесами в системах. Р.Н. Лепа досліджує проблеми інформаційні технології в прийнятті управлінських рішень. Ці та інші дослідження дозволяють визначити перспективні напрями в галузі застосування інформаційних технологій в діяльності науково-дослідницької частини вищого навчального закладу.

**Постановка мети і завдання.** Метою статті є аналіз застосування



інформаційних технологій в діяльності науково-дослідницької частини вищого навчального закладу. У відповідності до мети конкретизовано завдання: проаналізувати основні компоненти науково-дослідної роботи у ВНЗ, дослідити проблеми інформаційного забезпечення системи управління науковою та дослідницькою діяльністю вищого навчального закладу; розглянути основні етапи створення сайту; розробити проект та створити сайт обліку діяльності науково-дослідницької частини вищого навчального закладу.

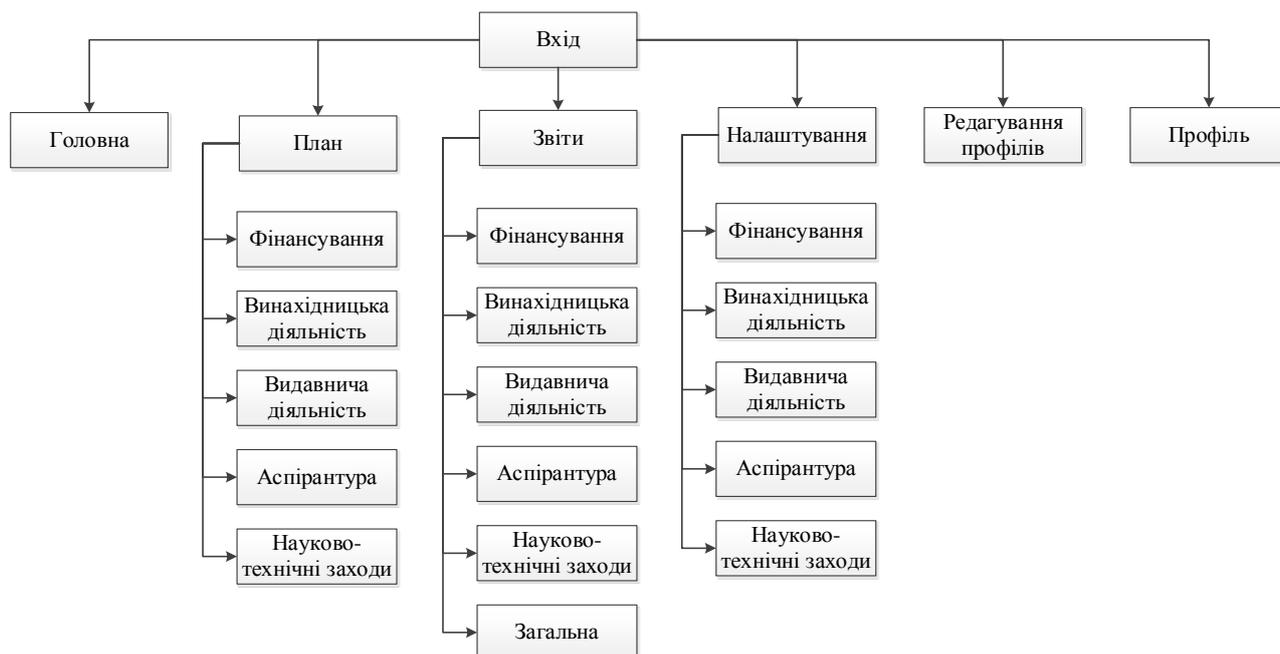
**Основна частина.** В будь-якій інформаційній системі управління вирішуються задачі трьох типів: задачі оцінки ситуації (задачі розпізнавання образів); задачі перетворення опису ситуації (розрахункові задачі, задачі моделювання); задачі прийняття рішень (в тому числі і оптимізаційні). В умовах ВНЗ управління науково-дослідною роботою включає такі важелі як: планування, облік і контроль, аналіз, прийняття рішень. Аналіз науково-дослідної роботи передбачає збирання та опрацювання звітів кафедр, інші відомості про науково-дослідну роботу у вищому навчальному закладі. Аналіз здійснюється як внутрішній, між кафедрами, студентами, викладачами, так і зовнішній, шляхом порівняння показників різних освітніх закладів. Постає проблема проектування та програмної реалізації сайту обліку діяльності науково-дослідницької частини вищого навчального закладу. Реалізація цієї задачі є комплексною, тому в процесі розробки насамперед потрібно програмно реалізувати функціональні можливості для адміністратора сайту, а саме: редагування інформації, розміщеної на сайті адміністратором сайту; проектування та планування науково-дослідницької діяльності ВНЗ на певний період; моніторинг за виконанням плану кафедрами університету; перегляд інформації про звітність за певний період; обмін повідомленнями між кафедрами та адміністратором; створення та видалення облікових записів кафедр університету тощо. Тому основними етапами створення сайту є: розробка загальної концепції сайту; розробка технічного завдання на створення сайту; розробка документа, що описує всі аспекти створюваного сайту: дизайн, особливості системи навігації, особливості роботи кожного модуля; підготовка контенту; створення програмного коду; наповнення сайту базовим контентом; базова пошукова оптимізація сайту; завантаження сайту в Інтернет, тестування сайту; реєстрація в основних пошукових системах; реєстрація доменного імені; тестування; підтримка сайту тощо. Розроблений сайт повинен мати чітку і продуману структуру. Структуру сайту зображено у вигляді схеми (рис. 1).

Дану інформаційну систему було створено для комунікації між працівниками НДЧ та викладачами університету. Головне її завдання полягає в спрощенні процесу обліку та аналізу діяльності НДЧ та викладачів і забезпеченні зв'язку між ними.

Незарєєстрований користувач має змогу лише переглядати загальні відомості та контактну інформацію НДЧ. Адміністрування сайту здійснюється НДЧ, працівники кафедр університету мають доступ до сайту як користувачі, зарєєстровані адміністратором. Завданням НДЧ є планування науково-дослідницької роботи викладачів та на основі її результатів підведення підсумків та складання звітів. Результати роботи відображаються в п'яти



таблицях: фінансування, видавнича діяльність, винахідницька діяльність, аспірантура та науково-технічні заходи.



**Рисунок 1. Структура сайту для адміністратора**

Адміністратор сайту має наступні можливості: редагування інформації на головній сторінці; створення та редагування полів таблиць; заповнення таблиць планування для кожного з напрямків; редагування таблиці для загального звіту; додавання, редагування та видалення країн, міст, організацій, факультетів та кафедр; реєстрація та видалення кафедр; здійснення зворотного зв'язку з кафедрами тощо. Для представлення ролей користувачів та їх можливостей на сайті було побудовано діаграми в середовищі Rational Rose – засіб візуального моделювання об'єктно-орієнтованих інформаційних систем. Робота продукту заснована на універсальній мові моделювання UML. Для розроблення інформаційної системи використовувалась мова програмування PHP; MySQL в якості сервера баз даних; портативна програмна платформа OpenServer в якості веб-сервера.

**Висновки.** Освітні веб-ресурси повинні мати високий рівень виконання, належне художнє оформлення, характеризуватися повнотою матеріалу, забезпечувати якість методичного інструментарію і технічного виконання, відповідати дидактичним принципам логічності та послідовності викладу даних. Отже розробка та використання автоматизованих веб-ресурсів може суттєво покращує роботу НДЧ, збільшує ефективність її діяльності.

Створений сайт обліку діяльності науково-дослідницької частини університету орієнтований на викладачів та працівників науково-дослідницької частини ВНЗ. З його допомогою організується облік науково-дослідницької діяльності викладачів, підготовка звітності працівниками НДЧ та зворотній зв'язок між ними. Завданням даної роботи було розглянути та програмно реалізувати функціональні можливості для адміністратора сайту, тому в ході виконання роботи було вирішено поставлені перед адміністратором задачі.



Розроблена інформаційна система забезпечує наочне і тривале спостереження за показниками наукової та дослідницької діяльності ВНЗ, має зручну побудову та, за необхідності, може бути доповнена та модифікована, забезпечує необхідні умови та результати роботи і цілком готова до впровадження.

#### Література

1. Кузнецов М.В. PHP5. Практика создания веб-сайтов / М.В. Кузнецов, И.В. Симдянов, С.В. Гольшев. – С.Пб: БХВ–Петербург, 2005. – 961 с.
2. Дари К. AJAX и PHP. Разработка динамических приложений / К. Дари, Б. Бринзаре, Ф. Черчер Тоза, М. Бусика. – М.: Символ Плюс, 2007. – 336 с.
3. Лепа Р. Н. Информационные технологии в принятии управленческих решений / Р. Н. Лепа, Ю. Ю. Пищенко // Экономические проблемы и перспективы стабилизации экономики Украины. – Донецк : ИЭП НАН Украины, 2010. – С. 338-351.
4. Гафіяк А.М. Методологічні основи автоматизованої інформаційної системи // Гафіяк А.М., Ткаленко І.О. – Тези 67-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. Том 2. (Полтава, 15 квітня по 15 травня 2015 р.) – Полтава: ПолтНТУ, 2015. – С. 116 – 117.

Статья отправлена: 03.12.2015 г.

© Гафіяк А.М., Кропивницький С.В.

**ЦИТ: n116-053**

**УДК 004.2**

**Антонова-Рафі Ю.В., Пустовіт В.В.**

### **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ФАРМАКОЛОГІЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ЛІКАРІВ ТЕРАПЕВТІВ**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, Проспект Перемоги 37, 03056*

**Antonova-Rafi Y.V., Pustovit V.V.**

### **INFORMATION SYSTEM OF PHARMACOLOGY RECOMMENDATIONS FOR PHYSICIAN THERAPISTS**

*The National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”,  
Kiev, Peremohy Ave, 37, 03056*

*Анотація. В роботі описується програма, розроблена для лікарів терапевтів, що дозволяє покращити продуктивність лікарів за рахунок інформаційної системи, що виводить рекомендації по лікуванню основних захворювань з якими звертаються до лікаря терапевта. Програма розроблена авторами.*

*Ключеві слова: інформаційна система, терапевтичне відділення, фармакологія, рецепти лікування.*

*Abstract. In this paper we describe the program developed for physician therapists, which allows doctors to improve productivity through an information*





*system that displays recommendations for the treatment of major diseases which are treated by physician therapists. Program was developed by authors of the article.*

*Key words: informational system, physician therapist's department, pharmacology, receipts of treatment.*

### **Вступ.**

З розвитком технологій комп'ютерні програми та інформаційні системи все більше спрощують та полегшують роботу спеціалістів в різних галузях, не відстають в розвитку й нові технології для використання в медицині. Актуальність розробки нових медичних інформаційних систем є незаперечною. Впровадження медичних інформаційних систем здатне значно удосконалити різні рівні робочих процесів: від окремих робочих місць лікарів до комплексної автоматизації медичних закладів. Розвиток медичних систем для окремих лікарів дозволить підвищити швидкість та ефективність праці. Представлена для розгляду програма призначена для впровадження в роботі лікарів терапевтів. На сьогоднішній день лікарі терапевти займаються також сімейною медициною і мають широкий спектр хвороб з якими до них звертаються пацієнти, тому медична інформаційна система значно підвищить результативність роботи лікаря терапевта та дозволить зменшити час, що приділявся паперовій роботі та значно збільшить обсяг часу, який приділятиметься пацієнтам.

Програма описана в даній статті є медичною інформаційною системою [1], що призначена для лікарів терапевтів амбулаторного прийому. Головною функцією є виведення рекомендованих препаратів для лікування хвороб з якими звертаються до лікаря терапевта. Окрім цього програма забезпечує збереження бази даних карток пацієнтів в електронному вигляді, містить базу даних препаратів в аптеці, дозволяє заповнити картку пацієнта та пошук зареєстрованих пацієнтів.

### **Огляд літератури.**

Актуальність, огляд та розвиток медичних інформаційних систем розглянуто в таких книгах як «Обзор медицинских информационных систем на отечественном рынке в 2005 году» А.В.Гусев.; «Медицинские информационные технологии. Каталог» Ельянова М.М. та «Медицинские информационные системы: теория и практика» під редакторством Назаренко Г.І., Гулієва Я.І., Єрмакова Д.Є.

### **Основний текст.**

Для розробки програми використовується мова програмування С#[2]. Об'єднавши переваги не тільки С++, а й ряд інших поширених мов і систем програмування (в їх числі і Delphi, і Java, і Visual Basic), С# необтяжений необхідністю підтримувати зворотню сумісність з попередниками, що дозволило зробити його структуру ясною і логічною, а С# програмування досить просте і надійне [3].

Для розробки програми було зібрано базу, яка містить в собі діагнози з якими найчастіше звертаються до лікаря терапевта та відповідні рецепти, які назначає лікар. При створення бази надавалися консультації лікаря терапевта, тому рецепти ліків в базі є реальними рецептами, які використовуються в



практиці лікарів. При назначенні фармацевтичних препаратів лікарі керуються документом Міністерства здоров'я України «протокол лікування <назва захворювання>»[4].

Керуючись протоколом лікування хвороб та під наглядом і консультацією лікаря терапевта було створено таблицю з рецептами які призначаються лікарем для лікування найбільш поширених хвороб з якими звертаються до лікаря терапевта амбулаторного відділення.

Крім того була зібрана реальна база даних ліків, які наявні в аптеці, що знаходиться на території лікарні, що дозволить виявити які саме ліки пацієнт може придбати в аптеці на території лікарні.

Для розробки програми було визначені такі ролі:

*1. Працівник реєстратури.*

Реєструє первинну інформацію про пацієнта: ПІБ, дата народження, адреса, телефон, місце роботи і т.д

*2. Медсестра терапевтичного відділення*

Вносить інформацію про щеплення, огляди, рентген та інші аналізи пацієнта.

*3. Лікар терапевт*

Ставить попередній діагноз, призначає рецепт лікування, ставить заключний діагноз та виписує лікарняний лист.

Для створення електронної картки пацієнта та полів які заповнюють користувачі програми була використана форма № 025/о «Медична картка амбулаторного хворого» [5].

Лікар може вивести базу даних пацієнтів, де він обирає пацієнта і відкриває його медичну картку, «Пошук» дозволяє знайти пацієнта по одному з полів. Регістрація нового пацієнта, дозволяє зареєструвати пацієнта в базі. Лікар зазвичай не займається реєстрацією пацієнтів, але ця функція присутня, оскільки при потребі, лікар сам може внести інформацію про пацієнта.

Журнал представляє собою журнал відвідувачів та причини їх візиту. Також є функція нагадування лікарю, якщо були попередньо назначені консультації або повторні відвідування.

При вводі діагнозу лікар буде отримувати список препаратів, які найчастіше призначаються для даного діагнозу. Даний список не є правилом, а лише рекомендація, надана лікарю, лікар може змінювати список, додавати нові препарати.

**Заключення і висновки.**

На виході ми маємо повноцінний програмний продукт, який буде доопрацьовуватися і розвиватися надалі в міру необхідності тих чи інших модулів. Для створення програми було зібрано базу препаратів, ця база буде регулярно обновлятися в програмі. Було опрацьовано протоколи лікування хвороб та разом з лікарем терапевтом та медсестрою терапевтичного відділення складено базу з найбільш поширеними діагнозами та рецептами їх лікування. В процесі роботи з програмою передбачена можливість доповнення та змінення бази лікарем терапевтом, що з часом розширить список внесених захворювань та їх лікування.



Проведена робота з медичними картками хворих для аналізу необхідних полів в програмі.

Література:

1. Г. И. Назаренко, Я. И. Гулиев, Д. Е. Ермаков Медицинские информационные системы: теория и практика / Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с. - ISBN 5-9221-0594-9

2. Хейлсберг А., Торгерсен М., Вилтамут С., Голд П. Язык программирования С#. Классика Computers Science. 4-е изд.

3. Visual C# / Режим доступа URL - <https://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/hh341490>

4. МОЗ. Протокол діагностики та лікування для гострих респіраторних вірусних інфекцій

5. МОЗ. № 025/о «Медична картка амбулаторного хворого»

*Науковий керівник: к.т.н., доцент. Антонова-Раів Ю.В.*

Стаття відправлена: 7.12.2015 г.

© Пустовіт В.В.

**ЦИТ: n116-054**

**УДК 004.4**

**Гребеник А.А.**

## **АНАЛІЗ ФІЗИЧНОГО СТАНУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИДУ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут, Київ, проспект Перемоги 34, 65029*

**Hrebenik O.A.**

## **ANALYS OF PHYSICAL CONDITION DEPENDING ON THE TYPE OF PHYSICAL ACTIVITY**

*National Technical University of Ukraine «Kyiv Politechnic Institute»  
Kyiv, avenue Peremogy 34, 65029*

*Анотація. У роботі описується використання та актуальність використання функціонального моніторингу в спорті.*

*Ключові слова: Інформаційна система, функціональний моніторинг, загальна фізична підготовка, спеціальна фізична підготовка, спорт.*

*Abstract. The paper describes the use and relevance using functional monitoring in sport.*

*Key words: Information system, functional monitoring, general physical training, special physical training, sport.*

**Вступ.**

Визначення ефективності і оцінка якості збереження здоров'я людини можливі засобами постійного моніторингу, метою якого є стеження за фізичним станом людини, ведення статистики. Функціонування подібної моделі можливе при реалізації наступних принципів: системність, комплексність цілісність та динамічність.



### Огляд літератури.

Моніторинг має адресність та предметну направленість, тобто застосовується до конкретного об'єкта і процесу для вирішення конкретно поставлених задач. Для здійснення якісного моніторингу фізичного здоров'я необхідно чітко визначити критерії і методики оцінки фізичного стану і створення інформаційно-аналітичного простору, яке дозволить здійснити обмін необхідною інформацією та забезпечить прийняття адекватних рішень на всіх рівнях від індивідуального до адміністративного.

Ціллю нашого моніторингу являється отримання інформації необхідної для прийняття зважених рішень для корегування рівня фізичного виховання людини.

Основні задачі функціонального моніторингу:

1. Оцінка поточного рівня функціонального стану;
2. Прогнозування фізичного стану людини;
3. Запобігання перетренування;
4. визначення мір і заходів направлених на корекцію фізичного стану людини;
5. Визначення відповідності направленості тренувального процесу поставленим цілям і задачам;
6. Контроль за процесом термінового відновлення;
7. Контроль за динамікою зміни ємності основних систем енергозабезпечення;
8. Своєчасне виявлення потенційно шкідливих для здоров'я спортсмена змін в організмі.

В контексті дослідження найбільш актуальним являється проведення моніторингу фізичного стану людини. В якості компонентів ми визначили: показники фізичного розвитку, фізичної та функціонально готовності.

Фізична підготовка ділиться на загальну та спеціальну. Загальна фізична підготовка направлена на різнобічний фізичний розвиток та загальну підготовленість спортсменів. Загальна фізична підготовленість забезпечується системним впливом фізичних вправ на всі органи і систему організму.

Ця задача вирішується шляхом застосування різноманітних фізичних вправ. Найбільшу роль при цьому відіграють загальнорозвиваючі вправи (гімнастика, біг, стрибки, рухові ігри тощо).

Спеціальна фізична підготовка направлена безпосередньо на виховання фізичних якостей, специфічних для обраного виду спорту. Засобами фізичної підготовки являються:

1. Змагальні ігри;
2. Спеціальні підготовчі вправи.

Основними методами фізичної підготовки спортсменів є: повторний, змінний, інтервальний, контрольний, ігровий, змагальний.

На підставі таблиць (індексу маси тіла, індексу Робінсона, індексу Скибінського, індексу Шаповалової, індексу Руфье) після підрахунку балів отримуємо приблизну комплексну оцінку стану здоров'я та фізпідготовки спортсмена.



Вміння та навички оцінки власного здоров'я простими тестами і результатами самоконтролю мають особистісну цінність не тільки для спортсменів, а і для кожної людини.

Функціональний моніторинг являється найважливішою частиною дослідів по контролю за станом спортсменів, але тільки при регулярному застосуванні і інтерпретації отриманих даних, враховуючи специфіку конкретного виду.

На сьогоднішній день висока значимість використання в спорті вищих досягнень сучасних технологій обумовлена підвищенням вимог до підготовки спортсменів, пов'язаних з постійним пошуком найбільш ефективних шляхів здатних призвести до зростання результативності змагальної діяльності.

### **Висновки.**

Проведені дослідження, направлені на вивчення сучасних підходів розробки індивідуальних тренувальних програм для спортсменів високої кваліфікації, дозволила зробити наступні висновки:

1. Оптимізація тренувальних програм спортсменів високої кваліфікації передбачає рішення деяких наріжних питань, а саме, пошуку нових варіантів тренувальних процесів.

2. Підвищення результативності тренувань і змагальної діяльності напряму пов'язано з отриманням інформації про фізичний стан організму спортсмена з ціллю перевірки ефективності тренувального впливу.

3. В результаті проведених досліджень нами розроблена технологія підготовки висококваліфікованих спортсменів до змагань з використанням сучасних комп'ютерних засобів.

4. Впровадження розробленої технології в тренувальну діяльність показало її ефективність і дозволило зробити висновки про доцільність широкого розповсюдження технології підготовки висококваліфікованих спортсменів.

Подальші дослідження передбачають розробку методичних рекомендації для використання технології підготовки спортсменів високої кваліфікації в тренувальній діяльності.

### **Література:**

1. Пітин М. Класифікація теоретичної підготовки за періодом реалізації / Пітин М. // спортивний вісник Придніпров'я,-2014.-№3.-С. 82-85.

2. Пітин М. Принципи теоретичної підготовки у спорті / Мар'ян Пітин // Фізична культура, спорт та здоров'я нації: 36. наук, праць. - Вінниця, 2014. - Вип. 17. - С. 532-538.

3. Санников В. А. Теоретическая подготовка боксера: учеб. пособие / В. А. Санников. - Воронеж : ВГ'ИФК, 2003.-211 с.

4. Строкатов В. В. Значение теоретических знаний для спортсменов в зависимости от их специализации / Строкатов В. В. // Актуальные вопросы спортивной медицины: сб. науч. тр. - К., 1980. - С. 60-63.

*Научный руководитель: к.т.н., доц. Антонова-Рафи Ю.В.*

Статья отправлена: 04.12.2015 г.

© Гребеник А.А.



ЦИТ: n116-055

УДК 519.6

Заика И.В., Тюшнякова И.А.

**ОБЗОР МЕТОДОВ СОРТИРОВКИ**

Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал) ФГБОУ ВО «РГЭУ»  
(РИНХ), Россия, Ростовская область, г. Таганрог, ул. Инициативная д.48,  
347936

Zaika I.V., Tjushnyakova I.A.

**REVIEW SORTING METHODS**

Taganrog Institute named after A. P. Chekhov (branch) Rostov State University of  
Economics, Rostov region, Taganrog, Iniziativnaya street, 48, 347936.

*Аннотация.* В работе выполнен обзор известных методов сортировки. Сортировка присутствует практически во всех приложениях операционных систем при обработке больших объемов данных. Сортировка используется при поиске с целью его ускорения, в контексте сортировки рассматриваются многие аспекты программирования. Описание алгоритмов сопровождается примерами, иллюстрирующими их работу. Приводятся оценки временной сложности алгоритмов сортировки, отдельное внимание уделяется аспекту параллелизма и практическому применению сортировок при решении различных математических задач. Все рассмотренные методы сортировки ориентированы на компьютерную реализацию.

*Ключевые слова:* сортировка, временная сложность, параллелизм.

*Abstract.* The paper gives an overview of the known methods of sorting. Sorting present in almost all applications, operating systems to handle large amounts of data. Sorting used when searching in order to accelerate in the context of the sort discussed many aspects of programming. Description of algorithms is accompanied by examples to illustrate their work. Estimations of the time complexity of sorting algorithms, special attention is paid to the aspect of parallelism and the practical application of sorts to solve various mathematical problems. All of the sorting methods are focused on computer implementation.

*Key words:* sorting, time complexity, parallelism.

**Вступление.**

Сортировка является одной из основных процедур нечисловой обработки данных, которая используется в задачах, связанных с системами автоматизированного управления и с информационно-поисковыми системами, включая экономику, медицину, систему образования, библиотечное дело и т.д.

Сортировка нужна для того, чтобы обеспечить эффективную обработку (например, поиск) в больших наборах данных; представить массивы данных в форме, удобной для анализа; группировать элементы по некоторому признаку; строить гистограммы распределения данных и др.

**Обзор литературы.**

В процессе использования последовательных компьютеров был накоплен и отработан огромный фонд численных методов и программ. Однако оказалось, что современные компьютеры не в состоянии решить за приемлемое время



многие задачи, имеющие большой объем вычислений. В данном аспекте целесообразно принять во внимание схемы использования сортировки для приближенных вычислений, рассмотренные в работах [1, 4-7, 14, 15].

### Основной текст.

В работе рассмотрены сортировки, выполнение которых позволяет минимизировать количество формул и методов традиционной математики.

Сортировки делятся на внутренние и внешние. Внутренние сортировки выполняются в оперативной памяти. В процессе внешней сортировки часть файла считывается в основную память, упорядочивается, переписывается на внешние устройства. Классификация основных методов сортировки представлена на рис.1. Временная сложность алгоритмов будет измеряться количеством последовательных шагов их выполнения. В частности, временная сложность последовательной сортировки измеряется числом выполняемых сравнений.

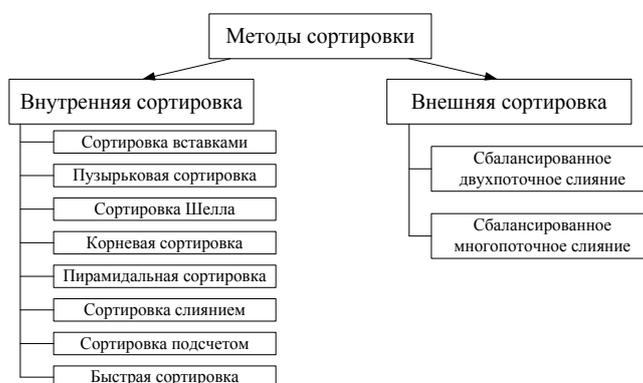


Рис. 1. Классификация основных методов сортировки

Временная сложность параллельной сортировки будет оцениваться количеством последовательных сравнений с использованием обозначения,  $T(R)=kt$ , где  $t$  – время бинарного сравнения,  $k$  – количество последовательных сравнений,  $R$  – число процессорных элементов.

Сортировка вставками (включением) [4] (временная сложность –  $T(1)=O(N^2)$ , где  $O(f)$  – класс функций, растущих не быстрее  $f$ ) сортирует список, вставляя очередной элемент в нужное место уже отсортированного списка. Пузырьковая сортировка ( $T(1)=O(N^2)$ ) сравнивает элементы попарно, переставляя между собой элементы тех пар, порядок в которых нарушен. Сортировка Шелла [14] ( $T(1)=O(N^{1.5})$ ) представляет собой многопроходную сортировку, при которой список разбивается на подспски, каждый из которых сортируется отдельно (сортировкой вставками), причем на каждом проходе число подспсков уменьшается, а их длина растет.

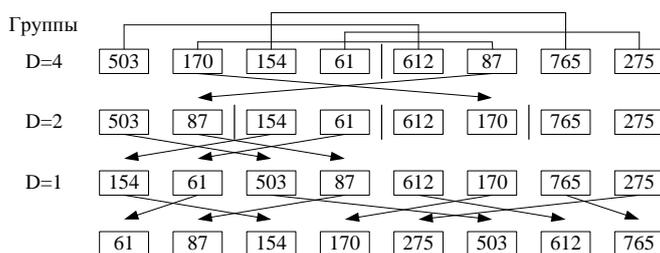


Рис. 2. Пример сортировки методом Шелла



При корневой сортировке (поразрядная сортировка,  $T(1)=O(N)$  [1, 14] при условии, что длина ключа невелика по сравнению с числом ключей) список разбивается на стопки, и при каждом проходе используется отдельная часть ключа. Ключевым препятствием в реализации корневой сортировки служит неэффективность по памяти.

Пирамидальная сортировка ( $T(1) = O(N \log_2 N)$ ) строит бинарное дерево, значение каждого узла в котором превышает значение потомков. В результате наибольший элемент списка помещается в корень, при его удалении и выборе очередной пирамиды в корне оказывается следующий по величине элемент.

Сортировку подсчетом ( $T(1)=O(N^2)$ ) можно представить с помощью матрицы сравнений (МС) [6, 13]:

	7	4	8	2	8
7	0	-	+	-	+
4	+	0	+	-	+
8	-	-	0	-	0
2	+	+	+	0	+
8	-	-	0	-	0

Массив  $s$  располагается горизонтально сверху и вертикально слева от МС. Чтобы произвести вставку в отсортированный массив  $j$ -го элемента входного массива, достаточно подсчитать число нулей и плюсов в  $j$ -м столбце над диагональю, включая диагональный элемент, и сложить это число с числом плюсов ниже диагонали. Сумма накапливается в счетчик по  $k$ , значение  $k$  становится адресом вставки, при этом запоминается обратный адрес вставленного элемента.

Быстрая сортировка (сортировка Хоара, в наихудшем случае  $T(1)=O(N^2)$ , в среднем случае  $T(1)=O(N \log_2 N)$ ) представляет собой рекурсивный алгоритм, который выбирает в списке осевой элемент, а затем разбивает список на две части, соответственно элементов меньших или больших выбранного.

Исходный список	6	2	4	7	1	3	8	5
Ось в ячейке 6:	5	2	4	1	3	6	8	7
Ось в ячейке 5:	3	2	4	1	5	6	8	7
Ось в ячейке 3:	1	2	3	4	5	6	8	7
Ось в ячейке 1:	1	2	3	4	5	6	8	7
Ось в ячейке 8:	1	2	3	4	5	6	7	8

**Рис. 3. Пример быстрой сортировки**

Касаясь отдельно аспекта параллелизма сортировок, отметим, что среди известных схем выделяются параллельная сортировка Бэтчера [5] ( $T(N)=O(\log_2^2 N)$ ); сортировка на линейных сетях [14, 15] ( $T(N)=O(N)$ ); четно-нечетная сортировка перестановками [1, 5] ( $T(N/2)=O(N)$ ); асинхронная конвейерная сортировка альтернативными вставками [1, 4].

Принцип построения параллельных схем сортировки можно пояснить на схеме известной сортировки деревом (рис.4). Каждый из текущих минимальных элементов можно найти на  $\leq n/2$  процессорах за время  $O(\log_2 n)$ . После  $n$  просеиваний найденных минимумов, получаем отсортированный массив.



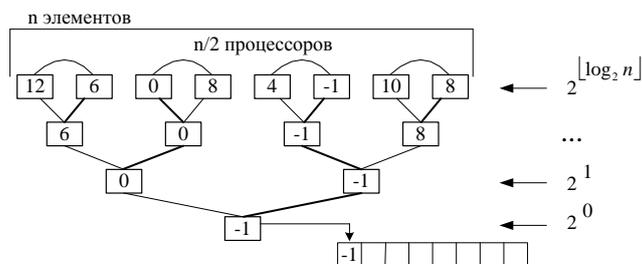


Рис. 4. Пример распараллеливания этапа сортировки деревом

Немаловажным качеством сортировок является их устойчивость. Сортировка называется устойчивой, если она обладает свойством сохранения порядка записей с одинаковыми ключами [4, 12]. К числу устойчивых относятся, например, сортировка вставками, к числу неустойчивых – корневая, пирамидальная, быстрая. В [6, 8, 9] предложены такие параллельные модификации известных схем сортировок, при которых модифицированные сортировки приобретают устойчивость, включая параллельное видоизменение сортировок подсчетом и слиянием.

Алгоритмы сортировки традиционно применяются в методах поиска, для моделирования операторных схем, находят разнообразное применение в системах программирования, в системах обработки информации, управления базами данных, используются в базовых элементах компьютеров. Применение сортировки для построения схем локализации и устойчивого вычисления нулей полиномов и функций описано в [7, 10]. Схемы применения сортировки распространяются на решение полной проблемы собственных значений [11]. Сортировка используется для решения задач оптимизации функций многих переменных и нелинейных систем уравнений общего вида [3]. На основе алгоритмов сортировки возможна компьютеризация анализа устойчивости по Ляпунову системы обыкновенных дифференциальных уравнений как в случае асимптотической, так и неасимптотической устойчивости [2, 13].

#### Заключение и выводы.

Сортировка присутствует практически во всех приложениях операционных систем при обработке больших объемов данных. С помощью сортировки решаются задачи «группировки», когда нужно собрать элементы по некоторому признаку. В статье выполнен обзор методов сортировки, указана временная сложность алгоритмов. Все рассмотренные методы сортировки ориентированы на компьютерную реализацию и актуальны для решения научно-технических задач в различных областях.

#### Литература:

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – М. Мир, 1989. – 352 с.
2. Заика И.В., Ромм Я.Е Численное решение нелинейных систем уравнений общего вида на основе алгоритмов сортировки // В сборнике: Научные исследования в современном мире, Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции . НИЦ «Наука и образование» ; под общей редакцией Д.А. Ефремова. г. Нефтекамск, 2015. С. 78-80.



3. Заика И.В., Ромм Я.Е. Метод нахождения экстремумов решений дифференциальных уравнений на основе адресной сортировки // Депонированная рукопись № 908-B2003 12.05.2003.

4. Кнут Д. Искусство программирования. Т.3. Сортировка и поиск (второе издание). – М.: Вильямс, 2000. – 844 с.

5. Макконнелл Дж. Анализ алгоритмов. – М.: Техносфера, 2002. – 304 с.

6. Ромм Я.Е. Параллельная сортировка слиянием по матрицам сравнений. I // Кибернетика и системный анализ. – 1994. – № 5. – С. 3 – 23.

7. Ромм Я.Е. Применение сортировки для поиска нулей и особенностей функций с приложением к идентификации плоских изображений / Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специализации "Математика и информатика" / Я. Е. Ромм, И. А. Тюшнякова; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Таганрогский гос. пед. ин-т". Таганрог, 2009.

8. Ромм Я.Е. Схемы численной оптимизации на основе алгоритмов сортировки с приложением к идентификации экстремумов решений дифференциальных уравнений. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 050202.65 «Информатика» / Я. Е. Ромм, И. В. Заика; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высшего проф. образования «Таганрогский гос. педагогический ин-т». Таганрог, 2010.

9. Ромм Я.Е., Гуревич М.Ю., Белоконова С.С., Соловьева И.А. Вычисление нулей и полюсов функций на основе устойчивой адресной сортировки с приложением к поиску и распознаванию // Проблемы програмування. 2004. № 2-3. С. 462.

10. Ромм Я.Е., Соловьева И.А. Распараллеливаемый метод вычисления нулей многочленов в произвольной области комплексной плоскости / Депонированная рукопись № 210-B2005 14.02.2005.

11. Ромм Я.Е., Тюшнякова И.А. Метод вычисления собственных значений матриц на основе сортировки в приложении к распознаванию изображений / Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2006. № 1. С. 11- 20.

12. Gerbessiotis A.V., Siniolakis C. J.. Probabilistic integer sorting. – Information Processing Letters, Volume 90, Issue 4, 31 May 2004. – P. 187-193.

13. Romm Y.E., Zaika I.V. Numerical sorting-based optimization as applied to general differential and nonlinear equations // Cybernetics and Systems Analysis. 2011. T. 47. № 2. С. 316-329.

14. Shell D.L. A High-Speed Sorting Procedure, Communications of the ACM, 2(7), 1959. – P. 30-32.

15. Yijie Han. Deterministic sorting in  $O(n \log \log n)$  time and linear space. – Journal of Algorithms, Volume 50, Issue 1, January 2004. – P. 96-105.

Статья отправлена: 1.12.2015 г.

© Заика И.В., Тюшнякова И.А.



ЦИТ: n116-056

Устименко Ю.О., Нестерук Ю.А.

**ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕРФЕЙСНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ***Новокаховський політехнічний коледж**Одеського національного політехнічного університету,**Нова Каховка, Першотравнева 30, 74900*

Ustimenko Y. A., Nesteruk Y. A.

**FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE AND DEVELOPMENT OF STUDENTS LEARNING OF PREPARATION AND IMPLEMENTATION OF THE INTERFACE PART OF COURSE AND DEGREE DESIGN***Nova Kakhovka Polytechnic College**Odessa National Polytechnic University,**Nova Kakhovka. Pershotravneva 30, 74900*

*Анотація. У статті розглянуті напрями, які спрямовані на поліпшення ефективності курсового та дипломного проектування, висвітлені рівні організації курсового та дипломного проектування. Роль керівника при підготовці та реалізації інтерфейсної частини курсового та дипломного проектування.*

*Ключові слова: професійні компетентності, пізнавальна діяльність, інтерфейсна частина.*

*Summary. In article directions aimed at improving the effectiveness of course and diploma projects, highlighted the level of organization of the course and diploma design. Leadership in the preparation and implementation of the interface of the course and diploma projects.*

*Key words: professional competence, cognitive activity, interface part.*

**Вступ.**

Однією з особливостей сучасної освіти є поява нових форм організації навчального процесу, сучасних методик викладання дисциплін, що призводить до зміни характеру і змісту навчальної діяльності, перенесення акценту на самостійні види діяльності студентів, значного підвищення їх мотивації як до процесу навчання, так і до надбання компетенцій. Це висуває нові вимоги до організації курсового та дипломного проектування, яке є обов'язковою формою навчального процесу у підготовці фахівців в галузі інформаційних технологій. А керівник курсового та дипломного проектування повинен контролювати систематизацію отриманих на заняттях знань, їх поглиблення та формування практичних вмінь та професійних якостей майбутнього фахівця.

Однією з основних частин програмного продукту, що розроблюється як програмна частина курсового та дипломного проекту, є інтерфейсна частина програми. Вона виступає тією ланкою, яка безпосередньо пов'язує кодову частину програми з кінцевим користувачем. І студент повинен постійно про це пам'ятати. Тому необхідно приділяти особливу увагу формуванню професійної



компетенції студентів при оформленні інтуїтивно-зрозумілого та ергономічно-оформленого інтерфейсу. Студент має направляти свою пізнавальну діяльність не лише в розуміння того, як створювати працюючий код. Не менш важливими є правильно підібрані шрифти, кольори для елементів керування, фонове зображення на формах, а також інтерактивні підказки, які повинні ненав'язливо направляти дії користувача в правильне русло, а також попереджувати неправильне введення.

Саме тому керівник дипломного та курсового проектування повинен на консультаціях направити дипломанта на вивчення особливостей типографічного оформлення подання матеріалу. Лише зручні програми користуються популярністю серед кінцевих користувачів. Найчастіше можна споглядати таку ситуацію, коли студент додає на форму яскраве фонове зображення на своїх інтерфейсних елементах керування. Але такі зображення містять найчастіше багатокольорову гамму, на якій найчастіше дуже складно розібрати текст, що відображається. Щоб цього уникнути існує велика кількість засобів, що дозволяють знайти баланс між естетичним оформленням ПЗ та зручністю його використання.

Не менш важливою частиною формування професійної компетенції розробників програмного забезпечення є ознайомлення студентів з можливостями масштабування елементів керування. Це є дуже актуальним на сучасному етапі розвитку комп'ютерних систем, адже існує велика кількість дисплеїв з самою різною розподільчою здатністю. А програма має коректно відображатись на будь-якому пристрої, незалежно від кількості пікселів на екрані.

Підготовка ІТ-фахівців взагалі є складним процесом, який має певні особливості, пов'язані, у першу чергу, зі швидкою зміною технологій програмування. Крім того, застосування на сучасному виробництві принципово нових технологічних підходів, що базуються на об'єднанні різних наукових напрямів та задач, вимагає від майбутніх спеціалістів здатності до інтеграції ідей з різних наукових сфер, вміння оперування міждисциплінарними категоріями, цілісного сприймання інноваційних процесів. Ці виробничі особливості також потрібно враховувати у організації навчального процесу, зокрема курсового та дипломного проектування.

Серед напрямів, що спрямовані на поліпшення ефективності курсового та дипломного проектування, необхідно відокремити три рівні організації курсового та дипломного проектування, де перший рівень передбачає традиційне індивідуалізоване проектування зі слабкою професійною спрямованістю, вузькою спеціалізацією тем. На другому та третьому рівнях здійснюється перехід до інтегрованого колективного проектування на підставі комплексного дослідження широкого спектру науково-дослідних, інженерних, технологічних завдань. Саме курсове та дипломне проектування за другим та третім рівнями організації, на нашу думку, відповідає вимогам підготовки фахівця інженерного напрямку.

Організація виконання курсового проекту передбачає підготовчий, виконавчий та контрольний етапи. На підготовчому етапі визначаються цілі,



завдання курсового проекту, а також особливості майбутньої інтерфейсної частини готового програмного продукту. Особливої уваги потребує процес формулювання теми курсового проекту, де потрібно враховувати не тільки рекомендації викладача, а й пропозиції самого студента, що позитивно сприяє на мотивацію виконання роботи.

Виконавчий етап курсового та дипломного проектування передбачає наступні види діяльності: детальний аналіз предметної області, аналіз літератури та наукових публікацій, розробка технічного завдання курсового та дипломного проекту, концептуальне моделювання бази даних та побудова ER-діаграми, розробка фізичної моделі БД (налагодження серверної частини), розробка інтерфейсної частини (клієнтської частини) додатку, написання звіту (пояснювальної записки). Для досягнення ефективних результатів на цьому етапі, важливо, щоб в основу діяльності студента була покладена творча продуктивна діяльність. Саме у цей період рівень формування професійної компетентності та розвиток пізнавальної діяльності студентів набуває свого піку: студент повинен самостійно обґрунтувати актуальність свого дослідження, сформулювати зміст науково-дослідного апарату, відібрати методи дослідження, провести теоретичні і якщо необхідно експериментальні дослідження та ін.

Ще одним важливим фактором є ефективна взаємодія між викладачем та студентом протягом всього виконання курсового проектування. Форми й способи такої взаємодії об'єднують у собі можливості традиційних технологій та дистанційного навчання. Це дає можливість здійснювати інтерактивну взаємодію між викладачами та студентами у синхронному та асинхронному режимах. Синхронна взаємодія передбачає спілкування студентів та викладачів в режимі реального часу у формі очних консультацій, та дистанційними формами взаємодії у реальному часі (інтернет-чат, ICQ, телефонні конференції та ін.)

Асинхронні форми взаємодії передбачають зв'язок у різних часових параметрах. Такими формами взаємодії викладача й студента і консультаування за допомогою електронної пошти, форуму та ін.

Контрольний етап включає поетапний контроль виконання курсового проекту згідно запланованих точок контролю та публічний захист курсового проекту. Саме на цьому етапі підбиваються та оцінюються результати діяльності, здатність студента самостійно осмислити проблему, творчо, критично її дослідити, здатність застосовувати отримані знання під час вирішення практичних завдань. Таким чином, під час дослідження встановлено, що курсове проектування є важливим видом навчальної діяльності при підготовці фахівців, в основу якої покладена самостійна пізнавальна діяльність студентів.

#### Література

1 Гринберг Г.М. Инновационная модель организации курсового проектирования [Электронный ресурс] / Г.М. Гринберг // Инновации в непрерывном образовании. – 2011. – № 2. – С. 24 – 30



2 Інформаційна технологія підтримки курсового проектування / В. В. Зозуля, О.В. Крутих, І.Н. Келеберда, Н.С. Лісна // Вісник ХНТУ. – 2010. – №2(38). – С. 303 – 308.

3 Казаков Ю. Системный подход к содержанию дипломного проекта в техническом вузе / Ю. Казаков // Alma mater : Вестник высшей школы, 2001. – № 10. – С.17 – 19

4 Маринкин А.П. Использование мультимедийных технологий при курсовом проектировании [Электронный ресурс] / Маринкин А.П., Дмитриева Л.А.

Дата відправки: 08.12.2015р.

©Устименко Ю.О., Нестерук Ю.А.

**ЦИТ: n116-057**

**УДК 1082**

**Бикчурин А.И., Чернова Е.В.**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ  
ЭЛЕКТРОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (В МЕДИЦИНСКИХ  
ОРГАНИЗАЦИЯХ)**

*Магнитогорский Государственный Технический Университет им. Г.И. Носова,  
Магнитогорск, Ленина 38*

**Bikchurina A.I., Chernova E.V.**

**MODELING OF INFORMATION INFRASTRUCTURE FOR ELECTRONIC  
ENTERPRISES ( IN MEDICAL ORGANIZATION )**

*Magnitogorsk state technical university,  
Magnitogorsk, Lenina 38*

*Аннотация. В данной работе рассматривается проблема формирования информационной инфраструктуры на предприятиях, на примере медицинской организации. Обосновывается причина моделирования новой информационной инфраструктуры для организации.*

*Ключевые слова: информационная инфраструктура, медицинская организация, бизнес-процессы, электронное предприятие.*

*Abstract. In this paper considers the problem of formation of information infrastructure in enterprises on an example of a medical organization. Substantiates the cause of modeling the new information infrastructure for the organization.*

*Key words: information infrastructure, medical organization, business processes, e- business*

Информационные технологии уже давно используются в медицине. Основные современные методы лечения основываются на компьютерных технологиях. В настоящее время применение компьютерных технологий в медицинской области прошло большой путь, который определялся не только развитием собственно техники и, но и развитием принципов и методов обработки информации как с точки зрения медицинской области, так и с точки зрения широты использования.

На сегодняшний день, одной из актуальных проблем является



бронирование талонов для посещения врачей в любой медицинской организации. Для удобства прохождения медицинского обследования во многие медицинские учреждения была введена талонная система предварительной записи. Так же для организации плановой работы врачей консультантов в целях более рационального использования времени необходимо предварительно записываться на прием к врачам-консультантам по телефону. При бронировании талона так же предполагается сделать собственную медицинскую карту каждого пациента, которая будет доступна при авторизации в личном кабинете. Все аппараты будут подключаться к ПК и передавать нужную итоговую информацию напрямую в электронную медицинскую карту каждого пациента и сохраняться в личном кабинете.

В связи с этим создается проблема: талонная система предварительной записи и предварительная запись на прием к врачам-консультантам по телефону является не достаточно удобной и не отвечающей современным тенденциям развития IT- технологий. В настоящее время актуальным было бы использование порталных технологий в медицине, с целью создания электронной предварительной записи (электронная регистратура). Клиенты могут обеспечить запись со своих персональных компьютеров в любое время суток.

Внедрение порталных технологий в медицинские учреждения приведет к обеспечению высококвалифицированной, современной, удобной, а главное быстрой медицинской помощи всем клиентам. Поход в клинику перестанет ассоциироваться с постоянными и бесконечными очередями, тяжелыми для пенсионеров, инвалидов, будущих матерей и просто для людей, умеющих ценить время.

Одним из способов решения данной проблемы является автоматизация бизнес-процессов за счет внедрения порталных технологий, в данном случае предполагается разработка нового сайта. В данной статье мы рассмотрим процесс внедрения базы данных на сайт медицинского учреждения, для хранения всех данных о клиенте.

В старой версии сайта не использовалась база данных, это ограничивало возможность хранения данных на сервере и обработку заявок.

База данных — это один или несколько файлов данных, предназначенных для хранения, изменения и обработки больших объемов взаимосвязанной информации.

Все заявки на сайте, вне зависимости от типа (заказ звонка, обращение к доктору, запись на приём) отсылались на почту администратора, который, в свою очередь, пересылал письмо соответствующему специалисту, или назначал приём к врачу.

Отсутствие системы отслеживания статуса заявки привело к потере части вопросов, администратор путался в большом объеме писем (Рисунок 1).

Внедрение базы данных позволило хранить информацию прямо на сайте, в отдельном удобном интерфейсе. Заказ звонка храниться в отдельной таблице, которую может просматривать только администратор и директор, выводится статус заявки (не обработано/обработано).



Администратор больше не обрабатывает вопросы к врачам. У каждого доктора есть доступ к списку вопросов от клиентов, соответствующий его специальности (Рисунок 2)

Таким образом, внедрение базы данных позволило упростить логику работы сотрудников и сократить временные затраты и скорость обработки заявок от клиентов.

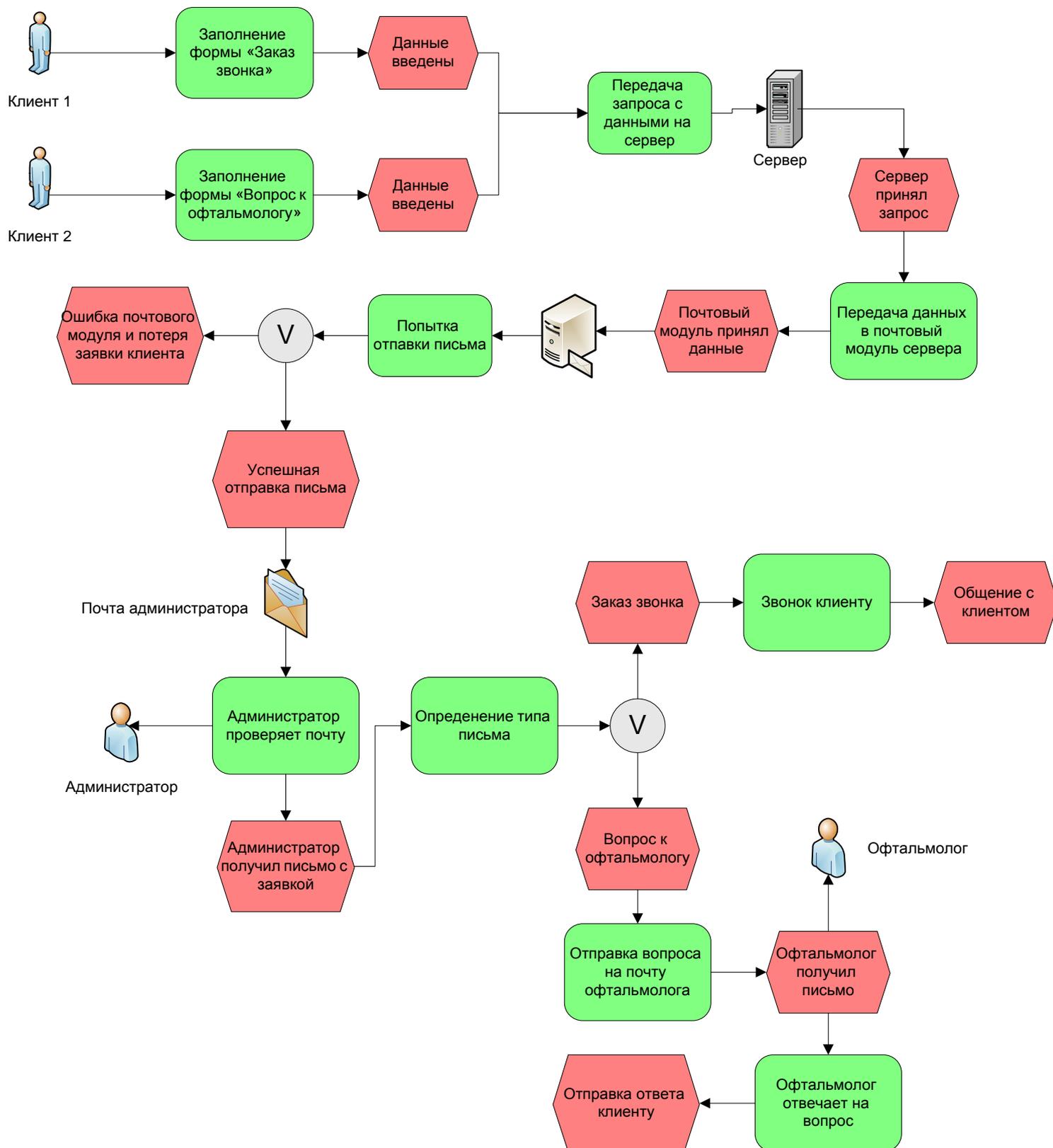


Рисунок 1 – Диаграмма AS-IS



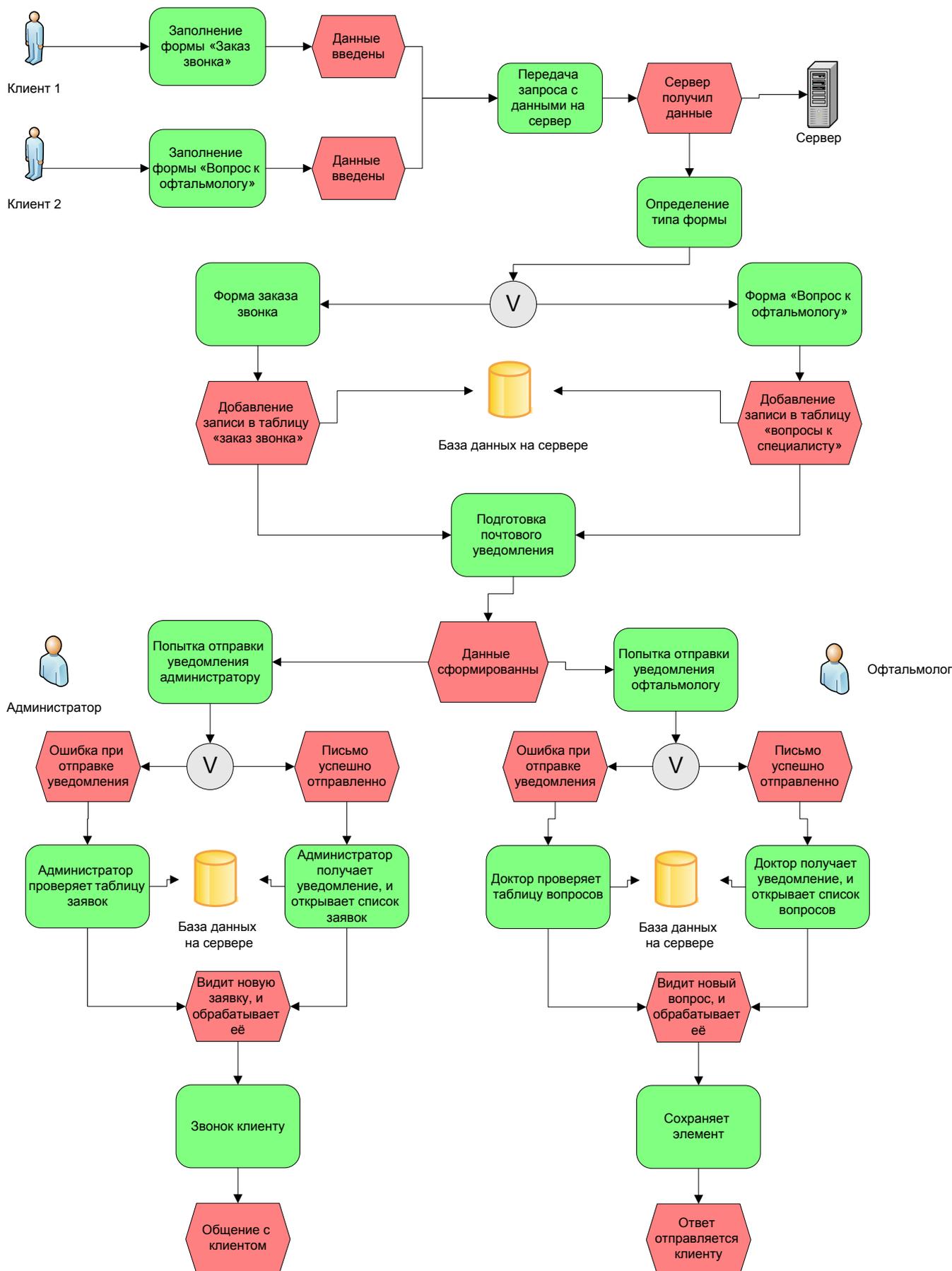


Рисунок 2 – Диаграмма То-Бе



Литература:

1. Чернова Е.В. Политика информационной безопасности как фактор конкурентоспособности компании / Мир науки и инноваций. – Выпуск 1(1). Том 9. – Иваново: Научный мир, 2015. – 102 с. – с. 5-9
2. Ерошин Н.В., Ошурков В.А., Чернова Е.В. Методика проведения мероприятия для родителей по проблемам киберэкстремизма в молодежной среде / Мир науки и инноваций. – Выпуск 1(1). Том 6. – Иваново: Научный мир, 2015. – 98 с. – с. 61-65

Научный руководитель: к.п.н., Чернова Е.В.

Статья отправлена: 08.12.2015 г.

© Бикчурина А.И.

ЦИТ: n116-058

УДК 669.715

Нестеренко Т.М.

**СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА  
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ  
АЛЮМІНІЄВОЇ СИРОВИНИ**

*Запорізька державна інженерна академія,  
Запоріжжя, пр.Леніна 226, 69006*

Nesterenko T.N.

**THE PRESENT STATE AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES OF  
TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR METALLURGICAL  
PROCESSING OF SECONDARY ALUMINIUM RAW MATERIALS**

*Zaporozhye State Engineering Academy,  
Zaporozhye, Lenina 226, 69006*

*Анотація. Надано огляд використовуваних і перспективних технологій та обладнання для металургійної переробки вторинної алюмінієвої сировини. Для переробки алюмінієвого скрапу, забрудненого фарбами і пластмасами, рекомендується використовувати роторні похилі печі, багатоканальні печі з камерою газифікації забруднення, дугові печі постійного струму нового покоління тощо. Розвиток технології та вдосконалення обладнання для переробки вторинної алюмінієвої сировини на стадії плавлення відбувається в напрямку оптимізації енерговитрат, досягнення високої продуктивності обладнання і максимального виходу придатного металу.*

*Ключові слова: вторинна алюмінієва сировина, технології, плавильні печі, енерговитрати, втрати металу.*

*Abstract. The review of used and perspective technologies and the equipment for metallurgical processing of secondary aluminium raw materials is given. For processing of aluminium scrap contaminated with paints and plastics it is recommended to use the tilt rotary furnaces, the multichamber furnaces with chamber for contamination gasification, the dc arc heating furnaces of new generation and et al. The technology progress and equipment improvement for processing of secondary aluminium raw materials at the melting stage develops on a*



way to optimize of power inputs, reach of high efficiency of equipment and obtain of the maximum metal yield.

*Key words: secondary aluminium raw materials, technology, melting furnace, power inputs, metal loss.*

### **Вступ.**

В останні роки у складі шихти для виробництва алюмінієвих сплавів збільшується частка вторинної алюмінієвої сировини (ВАС). На переробку надходять нові види брухту і відходів, що раніше не використовувалися, в тому числі ВАС, забруднена фарбами, лаками, пластмасами та ін. Переробка такого скрапу визначає подальший розвиток і вдосконалення технології та обладнання для його металургійної переробки.

### **Основний текст.**

Для металургійної переробки ВАС застосовують різні технології: плавлення на сухому черені, плавлення у рідкій ванні (металлу або флюсу), відокремлення залізних приробок оплавленням, безсольове плавлення, видалення металу з горячого шлаку пресуванням (процес TARDIS) та ін. Підприємства використовують плавильні печі різних конструкцій, кожна з яких в тому або іншому ступеню пристосована для плавлення певного виду ВАС [1]. Найбільш поширеними є відбивні печі місткістю 3...20 т (по алюмінію): одно-, дво- і трикамерні; стаціонарні, поворотні; з різними пальниковими і перемішувачами пристроями. Проте відбивні печі в більшості випадків малоефективні, характеризуються некерованим газовим середовищем (окислювальне, відновне, нейтральне); великою тривалістю завантаження шихти та зливання рідкого металу і шлаку.

Для усунення цих недоліків розроблено роторні (барабанні, що обертаються) печі з горизонтальною віссю обертання, місткістю 2...40 т, які випускають компанії "Remetall" (Іспанія), "Tolltrek Limited" (Великобританія), "Tonolli" (Італія) та ін. Подальшим вдосконаленням таких печей є роторні печі з похилою віссю обертання, які набули поширення в США та європейських країнах, випускають компанії "Altek-MDY" (США), "Mechatherm", "EMP Technologies" і "Melting Solutions" (Великобританія), Intec (Німеччина) та ін. Основними перевагами печей з похилою віссю обертання є високий термічний ККД, велика швидкість плавлення, усунення ручної праці при видаленні залишків шлаку і залишків при оплавочному режимі [2]. Такі печі раціональніше використовувати під час плавлення алюмінієвого шлаку, стружки, баночного брухту, іншої низькосортної сировини і непідготовленої шихти, що містить залізні приробки, кераміку тощо. Металургійний вихід залежить не тільки від прямого вмісту алюмінію у ВАС, але й від температури зливання, типу і швидкості обертання печі, плавильного моделювання теплообміну і підбирання флюсів. При плавленні шлаку в роторній печі з нерухомою віссю витрата флюсу визначається з розрахунку 0,8...1,2 % від кількості оксидної частини шихти ("мокрий" процес). При цьому утворюється рідкоплинний розплавлений шлак, який випускається після закінчення процесу через лютку [3]. Під час плавлення шлаку в роторних похилих печах витрата флюсу знижується до 0,2...0,4 % від маси оксидів, внаслідок чого утворюється



сухий і розсипчастий шлак, який на завершальній стадії процесу механічно видаляється з перекинутої печі (“сухий” сольовий процес).

В даний час для підвищення швидкості розплавлення шихти роторні печі переводять з повітряно-паливної на киснево-паливну суміш шляхом застосування кисневих форсунок. Використання дуття, збагаченого киснем, підвищує тепловіддачу факела в плавильних печах завдяки сильнішому випромінюванню, зменшує енерговитрати і кількість викидів в навколишнє середовище. У роботі [4] повідомляється про успішне використання 88 кисневих систем компанії “The Linde Group” (США) в роторних печах. Так, похила роторна піч TR15X фірми “Melting Solutions” (Великобританія) при кількості завантаження 17,25 т ВАС забезпечує швидкість плавлення 6 т/год або 108,9 т/добу [5]. Тривалість повного циклу плавлення, в тому числі всіх допоміжних операцій (завантаження, розливання, зняття шлаку), складає 3,8 год при витраті природного газу і кисню 31,25 і 62,5 м<sup>3</sup>/т металу відповідно. У печі встановлено також системи електромагнітного перемішування, термічного окислення та газові фільтри для зниження викидів у атмосферу.

В останні двадцять років розвиток полумєневих відбивних печей йшов в напрямках збільшення частки енергії, що утворюється від згорання палива та сприймається металом, зниження витрати палива і рівня безповоротних втрат металу. Для інтенсифікації тепло- і масообмінних процесів у ванні печі пропонується встановлювати системи примусової циркуляції розплаву: газодинамічні імпульсні насоси, низькочастотні електромагнітні перемешувачі (під черенем або на бічній стінці печі), електромагнітні насоси. Зменшення величини безповоротних втрат металу досягається оптимізацією процесу нагрівання шихти при розплавленні, плавленням твердої шихти в рідкій ванні печі, плавленням твердої шихти в потоці розплаву тощо.

У сучасних печах Ecomelt за технологією компанії Hecrtwich (Австрія) можна переробляти ВАС будь-якого сорту, в тому числі низькосортний брухт. Порція шихти, забруднена фарбою і пластмасами, в камері газифікації піддається дії гарячого газового потоку і нагрівається до температури вище 500 °С. Висока температура нагрівання дуття (800 °С) також, як і спалювання піролізних газів приводить до виключно низької витрати енергії на плавлення (370...450 кВт·год/т) та мінімальної дії на навколишнє середовище [6]. Плавлення заздалегідь нагрітого металу здійснюється зануренням в розплавлений потік, що створюється насосом рідкого металу. Швидкість безперервного плавлення складає 2 т/год або 240 т/(добу).

В даний час алюмінієві сплави з брухту і відходів на Україні виготовляють в полумєневих і індукційних тигельних (ІАТ) печах. Останні мають низку переваг, в тому числі високу швидкість нагрівання завдяки інтенсивному електродинамічному перемішуванню металу. Оскільки 80...85 % оксидів від всього окисленого металу утворюється на етапі розплавлення шихти для правильного проведення процесу плавлення слід забезпечити максимальну швидкість підйому рівня металу на початку плавлення. Для скорочення на 10...30 % тривалості нагрівання (і відповідно циклу плавлення) в роботі [7] запропоновано завантажувати алюмінієву стружку у воронку рідкого металу,



що обертається. Воронка утворюється при зануренні в розплав імперера змішувача, встановленого зверху печі ІАТ. Стружку слід плавити в рідкому металі того ж або близького складу, що і стружка, залишаючи в печі ІАТ (місткістю до 0,5 т) “болото” на 50 % об’єму тигля.

Для зниження втрат металу внаслідок окислення і вигорання легуючих елементів під час плавлення пропонується процес плавлення низькосортної сировини проводити в сольовій електричній печі опору (одно- або трифазній). При цьому втрати металу складають 1...5 %, а кількість шлаку, що утворюється, не перевищує 10 % залежно від виду відходів, які переплавляють [8]. Проте для цього способу характерні значні шкідливі виділення в атмосферу.

Останніми роками ефективним способом рафінування рідкого алюмінію є дія на розплав коливань ультразвукової частоти. Найбільш прийнятним є спосіб ультразвукової дегазації (УЗД) в стаціонарному об’ємі розплаву, що рухається по жолобу. Ультразвукова обробка розплаву вторинного алюмінію під час безперервного лиття чушок знижує вміст газів ( $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ) більше, ніж в два рази,  $SiO_2$  – в 1,7 рази,  $Al_2O_3$  – в 1,1 рази [9].

Перспективним методом дегазації розплаву є електрогідроімпульсна обробка, яка дозволяє понизити газонасиченість алюмінієвого сплаву АК9 до 1...2 балу пористості (при УЗД пористість складає 2...3 бали) і питому витрату електроенергії до 2 кВт·год/т (при УЗД – 60 кВт·год/т) [10].

До перспективних напрямів розвитку технології виплавки алюмінієвих сплавів із ВАС також належить використання дугових печей постійного струму нового покоління (ДППСНП) [11]. Порівнянно з відбивним плавленням і плавленням в печах ІАТ нова технологія та обладнання ДППСНП дозволяє підвищити якість алюмінієвих сплавів, що виплавляють, зменшити втрати металу від угару до 0,5...1,5 % залежно від якості ВАС, понизити більш ніж на 20 % енерговитрати, відмовитися від рафінування металу і використання флюсів. Модернізація існуючих печей ІАТ може бути проведена шляхом заміни водоохолоджуваного індуктора на металевий кожух з дугою постійного струму.

### **Висновки.**

Вдосконалення технології та обладнання на стадії плавлення ВАС відбувається в напрямку оптимізації енерговитрат, досягнення високої продуктивності обладнання і максимального виходу придатного металу.

Ефективність використання енергії можна підвищити максимально можливим збільшенням обсягів виробництва, скорочуючи робочий цикл печі шляхом усунення непродуктивних втрат часу при завантаженні шихти і простоїв обладнання, які не передбачаються. Для швидкого завантаження великогабаритного брукту в відбивних печах доцільно використовувати знімне або зрушуване склепіння, що виготовляють з вогнетривких виробів блокового типу, та великі робочі вікна для завантаження шихти завалковою машиною. Велику кількість відходів з низькою насипною щільністю доцільно завантажувати на похилий пандус із бічними обмежувачами для легкого проштовхування в піч. Складну шихту (дрібну сипку або виту стружку) доцільно завантажувати та плавити в циркулюючій ванні рідкого металу (електропечі ІАТ або опору) або в роторній печі з похилою віссю обертання.



Зниження питомої витрати енергії на 35...40 % досягають шляхом підвищення термічного ККД печі при її роботі за додатного тиску (автоматичне керування шибера); використання дуття, збагаченого киснем (5...7 % O<sub>2</sub>); застосування примусової циркуляції розплаву; встановлення інноваційних рекуператорів для підігрівання гарячими відхідними газами повітря, що використовується для дуття, до 800...900 °С з одночасним зниженням температури відхідних газів до 200...260 °С. Регулятори масового співвідношення палива і повітря слід встановлювати навіть на простих печах.

Зменшити тривалість плавлення, підвищити якість сплавів, виготовлених із ВАС, збільшити ступінь засвоєння легуючого елемента алюмінієвим розплавом дозволяють сучасні технології легування алюмінієвих сплавів шляхом використання легуючих пігулок, дроту, гранул.

Важливим напрямом вдосконалення технологічного процесу є автоматичне управління роботою плавильної печі. Впровадження сучасного програмного забезпечення, що прогнозує перебіг технологічного процесу плавлення та дозволяє оператору вводити склад ВАС в меню рецептури алюмінієвого сплаву, що виготовляють, забезпечує зниження споживання енергії і оптимізує тривалість робочого циклу.

Отже, без модернізації підприємств, що переробляють вторинну алюмінієву сировину, впровадження інноваційних технологій і сучасного обладнання для металургійної переробки не можливо досягти необхідних техніко-економічних показників процесу виготовлення якісних алюмінієвих сплавів.

#### Література:

1. Виробництво алюмінієвих сплавів з рудної та вторинної сировини [Текст]: навч. посіб. / Т. М. Нестеренко, О. М. Нестеренко, Г. О. Колобов, В. П. Грицай. – К.: Вища шк., 2007. – 207 с. – ISBN 978–976–642–354–5.
2. Hall, Clive. Norton Aluminium choose tilt rotary furnace over reverberatory [Text] / Clive Hall // Aluminium International Today. – 2008. – Vol.20, №2. – P.26.
3. Пискарев, Д. В. Флюсовая технология – просто и доступно [Текст] / Д. В. Пискарев, П. В. Казаков, Д. С. Ульянов // Цветные металлы. – 2010. – №12. – С.66–68.
4. Виноградов, А. С. Снижение затрат в переработке вторичного алюминия [Текст] / А. С. Виноградов // Металлы Евразии. – 2010. – №1. – С.50–52.
5. Hall, Clive. Furnaces for cost-effective melting of contaminated aluminium scrap [Text] / Clive Hall // Aluminium International Today. – 2013. – Vol.25, №26. – P.26.
6. Ecomelt furnaces considerably reduce energy consumption [Text] // Heat process. – 2012. – Vol.10, №2. – P.64.
7. Гаврилин, И. В. Переплав алюминиевой стружки в литейных цехах [Текст] / И. В. Гаврилин // Литейное производство. – 1998. – №8. – С.7–9.
8. Белов, В. Д. Плавка алюминиевой стружки [Текст] / В. Д. Белов // Рынок вторичных металлов. – 2007. – №2. – С.30–33.
9. Шахрай, С. Г. Возможности и перспективы применения ультразвука в



алюминиевой промышленности [Текст] / С. Г. Шахрай, В. В. Коростовенко, А. Н. Баранов // Цветные металлы. – 2010. – №8. – С.43–47.

10. Эффективность электрогидроимпульсной обработки вторичных алюминиевых сплавов / В. Ю. Шейгам, А. И. Семенченко, В. М. Грабовый и др. // Процессы литья. – 2002. – №1. – С.38–41.

11. Малиновский, В. С. Перспективы развития новой технологии и оборудования для плавки алюминиевых сплавов [Текст] / В. С. Малиновский, М. А. Мешков // Литейное производство. – 2002. – №12. – С.23–25.

Статтю відправлено: 28.11.2015 р.

© Нестеренко Т.М.

ЦИТ: n116-059

УДК 678.032.6

Рой И.В.

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ И ВУЛКАНИЗАЦИИ ОЛИГОБУТАДИЕНОВ

*Одесский национальный политехнический университет,  
Одесса, Шевченко 1, 65000*

Roy I.V.

## MATHEMATICAL ANALYSIS OF OXIDATIVE STRUCTURING AND VULCANIZATION OF THE POLYBUTADIENE OLIGOMERS

*Odessa National Polytechnic University,  
Odessa, Shevchenko 1, 65000*

*Аннотация. На основе изучения кинетики процессов термоокислительного структурирования и серной вулканизации олигобутадиена определена возможность их математического описания с помощью полинома четвертой степени. А также корреляции содержания гель-фракции в отвержденной полимерной пленке и прочностных свойств серных вулканизатов. Предложена расчетная методика определения зависимости предела прочности при разрыве эбонитовых вулканизатов из композиций с различным содержанием серы при заданной продолжительности вулканизации по значениям содержания гель-фракции и времени термоокислительного структурирования. Установлена линейная зависимость коэффициентов в расчетном уравнении от содержания серы в эбонитовой композиции. Аналитическая зависимость временного сопротивления разрыву эбонитов от продолжительности термоокислительного структурирования подтверждена экспериментально.*

*Ключевые слова: олигобутадиен, вулканизация, окислительное структурирование, каучук, корреляция, гель-фракция, прочность*

*Abstract. On the basis of studying the kinetics of the thermooxidative structuring and sulfur vulcanization of polybutadiene oligomer was defined possibility of their mathematical description by means of a polynomial of the fourth degree. Also was defined the correlation between the content of the gel-fraction in the polymer film and the strength properties of the sulfur vulkanizates. We offered the calculation method for determining the dependence of strength limit of the hard rubber vulkanizates from*



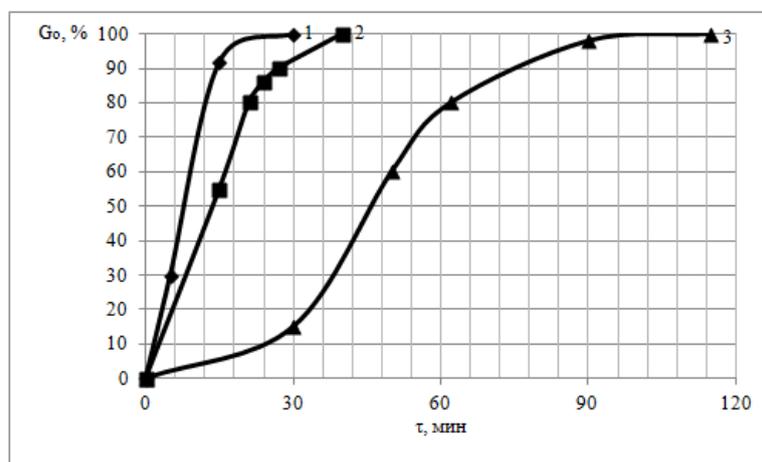
the compositions with different sulfur contents by setting the values of a gel-fraction and time of the thermooxidizing structuring. There was calculated the linear relationship between the coefficients in the equation and the sulfur content in the hard rubber composition. Analytical dependence strength limit of the hard rubber from duration thermooxidizing structuring was confirmed experimentally.

**Key words:** polybutadiene oligomer, vulcanization, oxidative structuring, rubber, correlation, gel fraction, strength

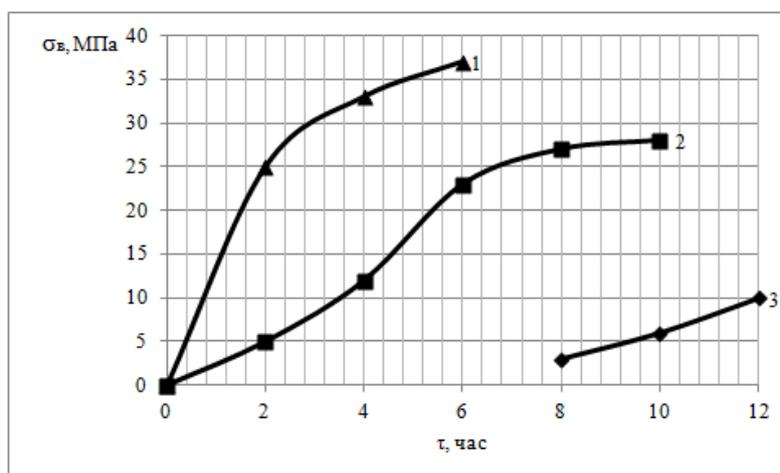
### Вступление.

Олигобутадиены (ОБ) используют в качестве связующего для тонкослойных лакокрасочных покрытий в процессе их термоокислительного структурирования (ТОС) кислородом воздуха, а также для получения эбонитовых вулканизатов и покрытий в процессе серной вулканизации (СВ).

При этом зависимости содержания гель-фракции в пленках и предела прочности вулканизата от продолжительности структурирования кислородом воздуха и серой соответственно представляют аналогичные S-образные кривые (рис. 1, 2).



**Рис. 1 – Зависимость содержания гель-фракции от продолжительности  $t$  окислительного структурирования ОБ при различных температурах, °С. 1-175; 2-150; 3-125.**



**Рис. 2 – Зависимость предела прочности вулканизата при разрыве  $\sigma_b$  от продолжительности  $t$  серной вулканизации б ОБ при различных температурах, °С. 1-175; 2-150; 3-125.**





**Обзор литературы.** Предпосылками для установления корреляционной зависимости явилось то, что структурирующие агенты: кислород ( $O_{16}$ ), сера ( $S_{32}$ ), селен ( $Se_{79}$ ) и теллур ( $Te_{128}$ ) находятся в одной подгруппе (VI-a) Периодической системы элементов Д.И.Менделеева и аналогичны по конфигурации строения атомов, имеют на внешнем энергетическом уровне 6 валентных электронов, вследствие чего, принимая на этот уровень отсутствующие 2 электрона, проявляют отрицательную степень окисления (-2).

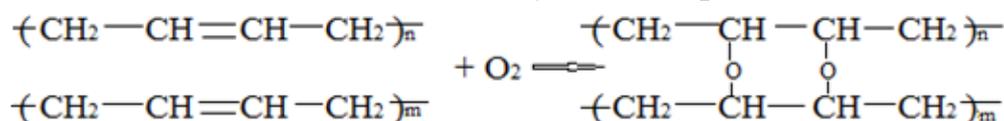
Селен и теллур также могут быть использованы для вулканизации, но они не получили практического применения из-за меньшей, чем у серы вулканизационной активности и токсичности. Конфигурации элементов приведены ниже.

Таблица 1

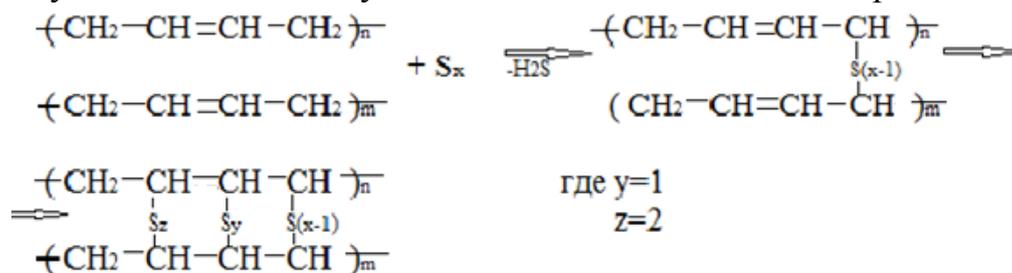
Электронные конфигурации элементов

Элемент	Энергетический уровень				
	1	2	3	4	5
Кислород	$s^2$	$s^2p^4$			
Сера	$s^2$	$s^2p^6$	$s^2p^4$		
Селен	$s^2$	$s^2p^6$	$s^2p^6d^{10}$	$s^2p^4$	
Теллур	$s^2$	$s^2p^6$	$s^2p^6d^{10}$	$s^2p^6d^{10}$	$s^2p^4$

Оба процесса протекают по радикальному механизму. В ходе реакции окислительного структурирования молекулы каучука "сшиваются" кислородом воздуха. Схематически это выглядит следующим образом:



При вулканизации молекулы аналогично связываются серой:



**Входные данные и методы.** В связи с этим авторами выдвинуто предположение о возможности корреляции процессов ТОС кислородом воздуха и СВ эбонитовых смесей.

Для математического анализа этих процессов были выбраны результаты ТОС и СВ эбонитов на основе 1,4-цис ОБ марки СКДНН со следующими характеристиками: молекулярная масса  $\overline{M}_n = 2130$  г/моль; вязкость = 1,2 Па·с (при 20°C); микроструктура звеньев: 1,4-цис = 75%; 1,4-транс = 22,5%; 1,2-звенья = 2,5%.

Процесс окислительного структурирования ОБ удовлетворительно описывается полиномом 4-ой степени:



$$G_0 = a_0 + a_1 \cdot \tau_0 + a_2 \cdot \tau_0^2 + a_3 \cdot \tau_0^3 + a_4 \cdot \tau_0^4, \quad (1)$$

где  $\tau_0$  – продолжительность окислительного структурирования ОБ при 150 °С, мин;  $G_0$  – степень структурирования ОБ, оцениваемая по содержанию гель-фракции, %;  $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4$  – коэффициенты уравнения.

Таблица 2

### Расчетные значения коэффициентов в уравнении (1)

Процесс	Коэффициент				
	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$
Окислительное структурирование	2,239	-5,78	0,553	-0,012	$8,063 \cdot 10^{-9}$

Процесс серной вулканизации ОБ также можно описать полиномом 4-ой степени:

$$\sigma_B = b_0 + b_1 \cdot \tau_B + b_2 \cdot \tau_B^2 + b_3 \cdot \tau_B^3 + b_4 \cdot \tau_B^4 \quad (2)$$

где  $\tau_B$  – продолжительность серной вулканизации ОБ при 150 °С, мин;  $\sigma_B$  – предел прочности эбонитового вулканизата, МПа;  $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4$  – коэффициенты уравнения, которые зависят от содержания серы в смеси.

Таблица 3

### Расчетные значения коэффициентов в уравнении (2)

Процесс	Коэффициент				
	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$
Серная вулканизация 30 м.ч. серы на 100 м.ч. ОБ (23% масс.)	$-3,968 \cdot 10^{-3}$	-0,284	1,134	-0,126	$3,906 \cdot 10^{-3}$
Серная вулканизация 50 м.ч. серы на 100 м.ч. ОБ (33,3% масс.)	0,031	13,499	3,642	-1,282	0,091

Экспериментальные и расчетные значения доли содержания гель-фракции ( $G_0$ ) в отвержденной пленке ОБ при различной продолжительности процессов ( $\tau_0$ ) приведены в табл. 4.

Таблица 4

### Экспериментальные и расчетные данные скорости процесса ( $v_0$ ) окислительного структурирования ОБ при 150 °С

$\tau_0$ , мин	доля гель-фр. $G_{0(\text{эксп})}$	доля гель-фр. $G_{0(\text{расч})}$	$v_0 = G_{0(\text{расч})}/\tau_0$
20	0,08	0,247	0,01235
25	0,50	0,474	0,01896
30	0,68	0,678	0,0226
40	0,90	0,943	0,0236
50	0,95	0,997	0,0199
60	0,95	0,992	0,0165



Обобщенные данные рассчитанных по уравнению (2) и экспериментальных значений при серной вулканизации (табл. 5) показывают практически их полное совпадение. В таблице приведены также значения скорости вулканизации  $v_B$ , показывающей средний прирост прочности вулканизата за 1 минуту вулканизации.

Таблица 5

**Расчетные и экспериментальные данные процесса вулканизации ОБ**

Содерж. серы в смеси	$\tau_B$ , ч (мин)	$\sigma_{\text{эксп}}$ , МПа	$\sigma_{\text{расч}}$ , МПа	$\sigma_{\text{эксп}} - \sigma_{\text{расч}}$ , МПа	$v_B = \sigma_{\text{расч}}/\tau_B$ , МПа
30 масс.ч. серы на 100 м.ч. ОБ (23% масс.)	2(120)	3	3,019	-0,019	0,0251
	4(240)	10	9,940	0,060	0,0414
	6(360)	17	16,962	0,038	0,0471
	8(480)	22	21,787	0,213	0,0453
	10(600)	24	23,616	0,384	0,0394
50 масс.ч. серы на 100 м.ч.ОБ (33,3% масс.)	0,5(30)	8	7,536	0,464	0,251
	1(60)	15	15,981	-0,981	0,266
	2(120)	34	32,797	1,203	0,273
	3(180)	45	46,063	-1,063	0,256
	4(240)	54	53,547	0,453	0,223
	4,5(270)	55	55,201	-0,201	0,204

Разница между расчетными и экспериментальными данными при серной вулканизации не превышает 1%, что подтверждает адекватность предложенной модели.

Для оценки соответствия расчетных значений прочности эбонита ( $\sigma_B$ ) по содержанию гель-фракции ( $G_0$ ) в отвержденной пленке олигобутадиена предложена формула:

$$\sigma_B = K \cdot G_0 \cdot \frac{\tau_B}{\tau_0} \quad (3)$$

где  $\sigma_B$  – предел прочности вулканизата, МПа;  $G_0$  – доля гель-фракции;  $\tau_B$  – продолжительность вулканизации, мин;  $\tau_0$  – продолжительность окислительного структурирования, мин;  $K$  – коэффициент пропорциональности ( $K = v_B/v_0$ ).

Согласно экспериментальным данным время начала окислительного структурирования ОБ при 150 °С составляет  $\tau_0^{\text{нач}} = 20$  мин, а время достижения максимальной степени структурирования  $\tau_0^{\text{max}} = 60$  мин. Для смесей с содержанием серы 30 масс. ч. время начала вулканизации при 150 °С  $\tau_B^{\text{нач}} = 120$  мин, а время достижения максимальных значений прочности  $\tau_B^{\text{max}} = 600$  мин, соответственно для смесей с содержанием серы 50 масс. ч.  $\tau_B^{\text{нач}} = 0$  мин, а время достижения максимальных значений прочности  $\tau_B^{\text{max}} = 240$  мин.

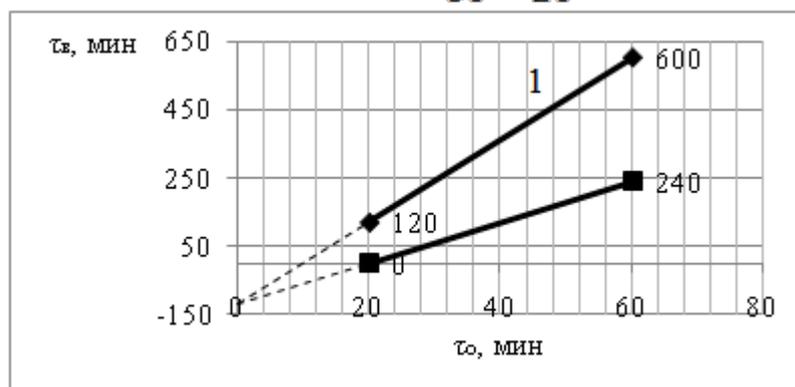
Предположив прямую линейную зависимость (рис.2) между  $\tau_B$  и  $\tau_0$ , получим показатели углов  $Z = \text{tga}$  наклона прямых зависимостей времени вулканизации ( $\tau_B$ ), эквивалентных времени окислительного структурирования



( $\tau_0$ ). Для смесей с содержанием серы 30 масс.ч. и 50 масс.ч. тангенс угла наклона ( $Z$ ) прямых к оси абсцисс:

$$Z_{(S=30)} = \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot \frac{600 - 120}{60 - 20} = 12$$

$$Z_{(S=50)} = \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot \frac{240 - 0}{60 - 20} = 6$$



**Рис.3. Зависимости между  $\tau_b$  и  $\tau_0$  при различном содержании серы: 1-смесь с 30 масс.ч. серы; 2-смесь с 50 масс.ч. серы.**

Линейные зависимости продолжительностей вулканизации  $\tau_b$  от времени окислительного структурирования  $\tau_0$ , полученные в виде исходящих из общей точки лучей, описаны формулой:

$$\tau_b = Z \cdot \tau_0 - b, \text{ мин}, \quad (4)$$

где  $b=120$

Безразмерный параметр  $Z$  определен как функция содержания серы в смеси:

$$Z = 0,3 \cdot (70 - S), \quad (5)$$

где  $S$ - содержание серы, масс. ч./100 масс. ч. ОБ

Формула (5) справедлива для  $10 \leq S \leq 50$ .

Из формул (4) и (5) получено выражение для расчета времени окислительного структурирования:

$$\tau_0 = \frac{\tau_b + 120}{Z} = \frac{\tau_b + 120}{0,3(70 - S)}, \quad (6)$$

где  $S$ - содержание серы, масс. ч./100 масс. ч. ОБ

**Таблица 6**

**Расчетные значения коэффициента  $K$  для смесей с содержанием 30 масс. ч. серы на 100 масс. ч. ОБ**

$\tau_0$ , мин	$G_0^*$	$v_0$	$\tau_b$ , мин	$\sigma_b$ , МПа	$v_b$	$K = v_b/v_0$
20	0,25	0,0125	120	3,02	0,025	2,0
30	0,68	0,023	240	9,94	0,041	1,78
40	0,94	0,0238	360	16,96	0,047	2,0
50	0,99	0,02	480	21,79	0,045	2,25
60	0,99	0,0165	600	23,61	0,039	2,36

Среднее значение  $K = 2,078$



Таблица 7

Расчетные значения коэффициента  $K$  для смесей с содержанием 50 масс.ч. серы на 100 масс. ч. ОБ

$\tau_0$ , мин	$G_0^*$	$v_0$	$\tau_B$ , мин	$\sigma_B$ , МПа	$v_B$	$K = v_B/v_0$
20	0,25	0,0125	120	7,53	0,251	0,1
30	0,68	0,023	240	15,98	0,260	11,3
40	0,94	0,0238	360	32,8	0,273	11,6
50	0,99	0,02	480	46,06	0,256	11,8
60	0,99	0,0165	600	53,55	0,223	13,5

Среднее значение  $K = 13,86$

В таблицах 6 и 7 приведены результаты вычислений скоростей вулканизации  $v_B$  и окислительного структурирования  $v_0$ , найдены отношения этих скоростей  $K$  для смесей с содержанием серы 30 и 50 массовых частей соответственно. Зависимость  $K = f(S)$  является линейной для смесей с различным содержанием серы и представлена выражением:

$$K = 0,587 \cdot S - 15,525, \quad (7)$$

где  $S$  – содержание серы, масс. ч./100масс.ч. ОБ

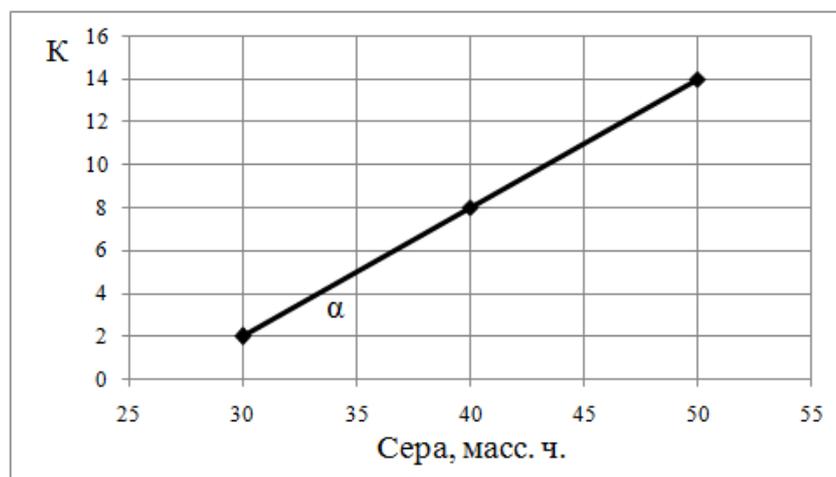


Рис.4. Зависимость  $K$  от содержания серы в смеси (масс. ч./100 масс. ч. ОБ)

**Результаты. Обсуждение и анализ.** Таким образом, установлен алгоритм расчета прочности вулканизата на основе ОБ по данным процесса его окислительного структурирования:

1. Задавая продолжительность вулканизации ОБ ( $\tau_B$ ) и содержание серы в смеси ( $S$ ), определяем эквивалентное время окислительного структурирования по уравнению (6).

2. Для значений  $\tau_0$  по уравнению (1) определяем содержание гелевой фракции ( $G_0$ ) в отвержденной пленке ОБ.

3. Расчет коэффициента  $K$  по уравнению (7).

где  $S$  – содержание серы в смеси, масс. ч./100 масс. ч. ОБ



4. Предел прочности вулканизата ( $\sigma_B$ ) определяем из формулы (3).

Проверка адекватности предложенной модели проводилась путем расчета по предложенному алгоритму. Результаты расчетов приведены в таблице 5.

**Таблица 8**

**Расчетные значения предела прочности вулканизатов при разрыве по данным процесса окислительного структурирования**

Значение содержания серы ( $S$ ) в смеси, м.ч./100 м.ч. ОБ	Заданное время вулканизации $\tau_B$ , мин	$\tau_0 = \frac{\tau_B + 120}{0,3 \cdot (70 - S)}$ , мин, эквивалентное $\tau_B$	Расчет доли гелефракции ( $G_0$ ) по уравнению (1)	$K = 0,587 \cdot S - 15,525$ (по ур. 7)	$\sigma_B = K \cdot G_0 \cdot \frac{\tau_B}{\tau_0}$ , МПа, (по ур. 3)
30	120	20	0,08	2,136	1,02
	180	25	0,50		7,69
	240	30	0,68		11,62
	360	40	0,90		17,30
	480	50	0,95		19,48
	600	60	0,95		21,36
35	60	17,1	0,12	5,02	2,1
	120	22,6	0,37		9,86
	180	28,6	0,585		18,5
	240	34,3	0,82		28,8
	360	45,7	0,99		39,1
40	60	20,0	0,08	8,023	1,93
	90	23,3	0,45*		13,9
	120	26,6	0,62*		22,44
	180	33,3	0,78*		33,83
	240	40	0,9		43,32
45	30	20	0,247	10,906	4,04
	60	24	0,428		11,7
	120	32	0,845		34,8
	180	40	0,935		45,9
	240	48	0,999		54,42
50	30	25	0,5	13,91	8,35
	60	30	0,68		18,9
	120	40	0,90		37,56
	180	50	0,95		47,57
	240	60	0,95		52,8

Результаты расчетов, приведенные в таблице 8 и на рис.5 показывают, что при помощи формулы (3) можно на основании простых линейных зависимостей установить корреляцию между процессами окислительного структурирования и серной вулканизации олигобутадиена. Таким образом, предложенный метод



позволяет достаточно быстро оценивать скорость вулканизации и прочность при разрыве эбонитовых вулканизатов на основе олигобутадиенов по результатам его окислительного структурирования без применения разрывных машин и длительной вулканизации (6-8 часов).

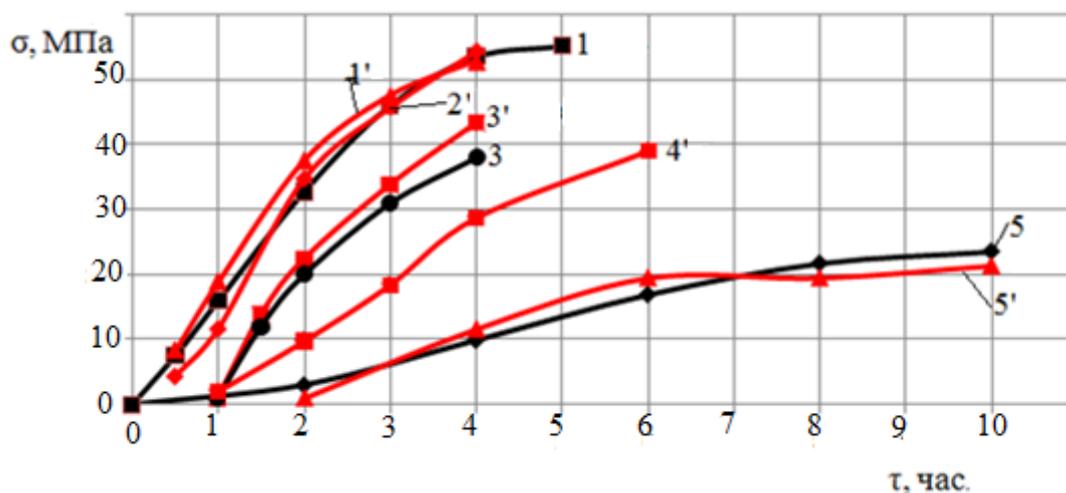


Рис. 4. Рассчитанные по формуле (3) (1', 2', 3', 4', 5') и экспериментальные (1, 3, 5) значения прочности вулканизата ( $\sigma_{\text{в}}$ ) от времени вулканизации ( $\tau_{\text{в}}$ ). Содержание серы (масс. ч.) 1, 1' – 50; 2, 2' – 45; 3, 3' – 40; 4' – 35; 5, 5' – 30.

**Заключение и выводы.** Определены факторы, которые влияют в большей мере на протекание процессов окислительного структурирования и вулканизации.

Показана возможность математического описания этих процессов с помощью полинома 4-ой степени. Установлена возможность определения предела прочности серных вулканизатов по содержанию гель-фракции в структурированных кислородом воздуха пленках олигобутадиенов.

Предложенные аналитические зависимости предела прочности от продолжительности термоокислительного структурирования подтверждены экспериментально.

Литература:

1. Пушкарев Ю.Н. Эбонитовые композиции и покрытия на основе олигобутадиенов.– Харьков: Бурун Книга, 2012- 172 с.
2. Могилевич Н.Н. Жидкие углеводородные каучуки.– М: Химия, 1983-200с.
3. Багажков С.Г., Суханова Н.А. Практикум по технологии лакокрасочных покрытий.– М: Химия, 1982-240с., ил.
4. Долбин И.В. и др. Структурная стабилизация полимеров- фрактальные модели.– "Академия естествознания", 2007.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Пушкарев Ю.Н.

Рецензент: к.т.н., доц., Хомяк Ю.М.

Статья отправлена: 03.12.2015 г.

© Рой И.В.



ЦИТ: n116-060

Чумаченко Е.Г.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОЛИМЕТИЛФЕНИЛСИЛОКСАН**

*Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича  
и Николая Григорьевича Столетовых  
Владимир, Горького 87.*

Chumachenko E.G.

**MODELING THE PROCESS OF LASER IRRADIATION ON THE  
POLYMETHYLPHENYLSILOXANE RESULTING**

*Vladimir state University named Alexander G. and Nicholas G. Stoletovs  
Vladimir, Gorkogo 87*

*Аннотация. В работе изучена оптимальная скорость полиорганосилоксана для его отверждения с разнообразными его характеристиками, с помощью лазерного излучения в спектрофотометре СФ-2000.*

*Ключевые слова: полиметилфенилсилоксан, лазерное излучение, спектрофотометр, математическое моделирование, отверждения полиорганосилоксанов, перемещение пучка от мощности излучения*

*Abstract. In the paper we study the optimal speed of the polyorganosiloxane for cure with various of its characteristics, using laser radiation in the spectrophotometer SF-2000.*

*Key words: the polymethylphenylsiloxane resulting, laser radiation, spectrophotometer, mathematical modeling, solidification of polyorganic siloxanes, moving the beam from the radiation*

**Вступление.**

В данной работе было проведено исследование по изучению отверждения кремнеорганической смолы под воздействием лазерного излучения. Изучалось влияние на отверждение плотности потока частоты 495 нм, и скорости перемещения пучка по отверждающей поверхности.

Для композиций проводилось изучение следующих свойств: мощность лазерного воздействия, скорость сканирования лазерного пучка по поверхности, время лазерного воздействия. Для исследования процесса отверждения была использована математическая модель, решаемая в среде Mathcad

По полученным результатам построены графики зависимости распределение температуры в полимере, в зависимости от скорости перемещения пучка от мощности излучения.

**Обзор литературы.**

В данной работе было проведено исследование по изучению отверждения кремнеорганической смолы под воздействием лазерного излучения. Изучалось влияние на отверждение плотности потока частоты 495 нм, и скорости перемещения пучка по отверждающей поверхности.

Для композиций проводилось изучение следующих свойств: мощность





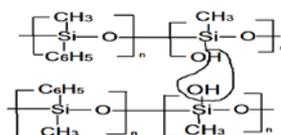
лазерного воздействия, скорость сканирования лазерного пучка по поверхности, время лазерного воздействия. Для исследования процесса отверждения была использована математическая модель, решаемая в среде Mathcad

По полученным результатам построены графики зависимости распределение температуры в полимере, в зависимости от скорости перемещения пучка от мощности излучения.

### Входные данные и методы

На первом этапе работ изучалось взаимодействие эпоксидной смолы с полиметилфенилсилоксаном.

Суть модификации заключается в том, что кремнийорганические соединения взаимодействуют с эпоксидными соединениями, в результате этого образуются эпоксикремнийорганические соединения. Была изучена теоретическая возможность взаимодействия. Протекание реакции возможно по следующему



### Результаты обсуждения

Основным показателем при моделировании процесса взаимодействия с лазерным излучением является его поглощение в той области в которой поглощает лазер. В нашем случае планируется использование лазера в области 495 нм.

Соответственно наибольшее поглощение должно наблюдаться в этой области в связи с тем, что значит полиметилфенилоксан является оптически прозрачным, что требуется увеличение поглощения материала в рабочей сфере материала. Одним из способов повышения поглощения является введение красителей связи с этим на первом этапе работы мы вводили красители в исследуемый материал полиметилфенилоксан и проверяли оптическое поглощение в различных частях спектра.

На первом этапе вводился метиленовый голубой. Краситель вводился в виде концентрированного спиртового раствора после этого проводилось исследование на спектрофотометре СФ-2000.

Результаты исследований представлены на рис.1

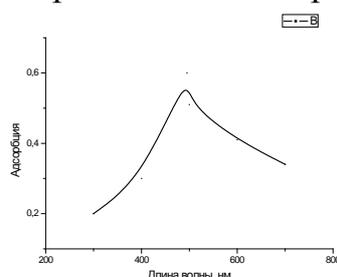
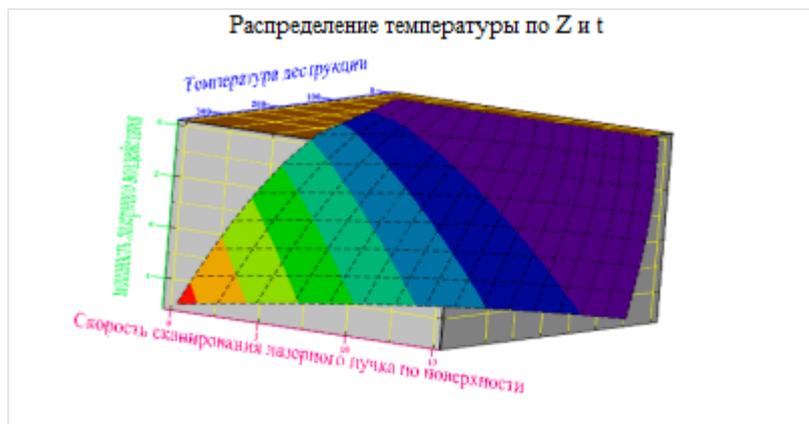


Рис. 1. Спектрометрия

Исходя из полученного значения адсорбции 0,6 дальнейший расчёт проводился в программе Mathcad 15.



Обработка результатов заключается в подборе параметров (скорости движения, мощности излучения) воздействия лазерного излучения на полиорганосилоксан для его отверждения, при которых температура не превышает 350° К



ТемрН

**Рис.2 Температура на стадии нагрева  $T(z,t)$**

### Выводы

Исследования показали, на процесс отверждения влияют такие факторы, как коэффициент поглощения композиции, так и скорость перемещения, что большое влияние оказывает как внутренние факторы (состав композиции), так и внешние (время сканирования). Для лазера с излучением 495 нм наиболее эффективным является введение в композицию красителя метиленовой голубой в количестве от 0,01 до 0,1 % от массы материала. Математическое моделирование с использованием пакета Mathcad показало, на температуру разогрева композиции влияет скорость перемещения лазерного луча по материалу. Регулирование температур возможна путем изменения мощности лазерного излучателя для отверждения полиметилфенилсилоксан. Оптимальной скоростью полиорганосилоксана для его отверждения составляет 56 м/с. Мощность лазерного воздействия не должна достигать больше 2 W, лазерное излучение является его поглощением в той области, в которой поглощает лазер. В нашем случае мы использовали лазер в области 495 нм.

### Литература:

1. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г. Модификация полиорганосилоксаном связующего на основе полиуретана // Пластические массы, 2013. №9. С.8-10.
2. Тарасов Л. В. Лазеры. Действительность и надежды. - М. Наука, 2005г. - 176 с.
3. Ямпольский Ю.П. Химические эффекты излучения лазеров. Успехи химии. 2002, т. XI, вып. 6. - С. 1111 - 1135.
4. Будтов В.П., Гандельсман М.И. Физико - механические свойства ударопрочных полистирольных пластиков. // Высокомолек. соед., 2002, №6. С.1139-1154.
5. Виноградов Б.А., Копылов В.Б., Сыркина М.Л. и др. Термическая деструкция полиимидных пленок при лазерном воздействии и термообработке.



Журн. прикл. химии, 2005, № 10. - С. 2322 -2326.

6. Справочное руководство по эпоксидным смолам / Ли Х., Невилл К. Пер. с англ. – М.: Энергия, 2003. – 415 с.

*Научный руководитель: д.т.н., проф. Чухланов В. Ю.*

*Статья подготовлена в рамках научной исследовательской работы*

*Статья отправлена: 14.12.2015 г.*

© Чумаченко Е.Г.

**ЦИТ: n116-061**

**УДК 66.002.68**

**Чумаченко Е.Г.**

**СИНТАКТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКИМИ  
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ  
КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРА**

*Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых,  
Владимир, Россия (600000, г. Владимир, ул. Горького, 87),*

**Chumachenko E.G.**

**SYNTACTIC MATERIALS WITH HIGH DIELECTRIC PROPERTIES  
BASED ON SILICONE POLYMER**

*Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir, Russia  
(600000, Vladimir, Gorky Str., 87),*

*Проведены исследования диэлектрических свойств синтактных материалов разработанных на основе кремнийорганического связующего олигооксигидридсилметиленилосилана с использованием в качестве наполнителя полых керамических микросфер и полых стеклянных микросфер. Исследования показали, что диэлектрические характеристики синтактных материалов, наполненных полыми керамическими микросферами, во всех случаях заметно лучше, чем у наполненных стеклянными микросферами, что связано с химическим составом керамических микросфер, а также с повышением поверхностного сопротивления керамического наполнителя в условиях действия влажной атмосферы и агрессивных сред. Использование связующего олигооксигидридсилметиленилосилана и наполнителя на основе полых керамических микросфер для получения синтактных материалов позволяет получить сравнительно недорогие, но достаточно эффективные конструкционные сферопластики с хорошими диэлектрическими характеристиками.*

*Ключевые слова: кремнийорганический полимер, полые керамические и стеклянные микросферы, диэлектрическая проницаемость*

*Investigations of the dielectric properties of syntactic materials developed based on silicone binder oligooksigidridsilmetilensiloksisilan using as a filler of hollow ceramic microspheres and hollow glass microspheres. Studies have shown that the dielectric characteristics of syntactic materials filled with hollow ceramic microspheres, in all cases significantly better than filled with glass microspheres that associated with the chemical composition of the ceramic microspheres as well as*



*increasing the surface resistance of the ceramic filler in conditions of humid atmosphere, corrosive. Using oligoorganosiloxane binder and filler based on hollow ceramic microspheres for syntactic material provides a relatively inexpensive, but effective enough structural spheroplastic with good dielectric characteristics.*

*Key words: silicone polymer, ceramic and glass hollow microspheres, dielectric permeability*

**Введение** Синтактные материалы (СМ) на основе кремнийорганического полимера и полых микросфер являются перспективными материалами для различных отраслей промышленности, благодаря легкости, высоким физико-механическим и теплофизическим характеристикам [1-3]. В некоторых случаях важно, чтобы синтактные материалы обладали высокими диэлектрическими свойствами, например, при использовании их в качестве конструкционного материала на объектах специального назначения: стационарные радиолокационные станции, радиотелескопы и т.д. [3-4]. Создание недорогих эффективных синтактных материалов с высокими диэлектрическими свойствами на основе полых микросфер является, на сегодняшний день, важной задачей. Целью представленной работы является исследование диэлектрических характеристик синтактных материалов, где в качестве наполнителя использовались полые керамические микросферы (ПКМ) и полые стеклянные микросферы (ПСМ), а в качестве связующего - продукт модификации кубовых остатков при производстве кремнийорганических смол олигооксигидридсилметиленилосилоксисилан (ОГСМС).

**Материалы и методы исследования** В качестве связующего для получения СМ в данной работе использовался ОГСМС. Его получают реакцией этерификации высококипящей фракции прямого синтеза метилхлорсиланов и используют в виде растворов в органических растворителях (ТУ 6-02-4-58-85). Особенностью данного связующего является его достаточно высокая термическая устойчивость и переход в керамику при сравнительно невысоких температурах  $500\div 700^{\circ}\text{C}$  [1]. В качестве наполнителя использовались полые керамические микросферы и полые стеклянные микросферы. ПКМ получают флотационной обработкой дымовых выбросов теплоэлектростанций (ТЭС), работающих на твердом топливе. Использованные ПКМ имели следующий состав: 57%  $\text{SiO}_2$ , 28%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , остальное оксиды  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . В качестве ПСМ использовались стеклянные микросферы, представляющие собой инертные, сферические кварцевые частицы, наполненные воздухом, размер частиц 30-40 мкм. Технология приготовления образцов заключалась в смешении связующего и полых микросфер до достижения консистенции "влажного песка", последующего формования композиции при давлении 0,3 МПа и последующей термообработке до температуры  $800^{\circ}\text{C}$ . Определение диэлектрической проницаемости проводили по ГОСТ 27496.2 – 87.

**Результаты исследования и их обсуждение** Диэлектрические свойства СМ в значительной степени должны определяться как природой связующего и



наполнителя, так и их соотношением [5-6]. Для гетерогенных систем существует аналитическое соотношение (формула Лихтенекера) [7], связывающая диэлектрическую проницаемость композиции с диэлектрическими проницаемостями компонентов:

$$\ln \varepsilon_r = \theta_1 \ln \varepsilon_{r1} + \theta_2 \ln \varepsilon_{r2}$$

где:  $\varepsilon_{r1}$  и  $\varepsilon_{r2}$  диэлектрическая проницаемость соответственно 1-го и 2-го компонентов;

$\theta_1, \theta_2$  – объемные доли соответственно 1-го и 2-го компонентов.

В таблице 1 приведены экспериментальные и расчетные значения диэлектрической проницаемости СМ с полым керамическим и стеклянным наполнителем.

Таблица 1

**Экспериментальные и расчетные значения диэлектрической проницаемости СМ с полым керамическим и стеклянным наполнителем**

Содержание ОГСМС, % об	Расчетные значения		Экспериментальные значения	
	ПСМ	ПКМ	ПСМ	ПКМ
10	1,24	1,21	1,32	1,27
15	1,37	1,34	1,43	1,36
20	1,48	1,43	1,52	1,45
25	1,67	1,61	1,71	1,63

Из таблицы 1 видно, что расчетные значения диэлектрической проницаемости меньше экспериментальных, что можно объяснить наличием сорбированной влаги за счет появления открытых пор в СМ при низкой объемной концентрации ОГСМС. Сравнивая расчетные и экспериментальные значения диэлектрической проницаемости, можно сделать вывод, что они в большей степени различаются у тех СМ, где в качестве наполнителя использованы стеклянные микросферы. Как показали проведенные исследования, диэлектрические характеристики СМ наполненных ПКМ, во всех случаях заметно лучше, чем у наполненных стеклянными микросферами. Это связано с повышением поверхностного сопротивления наполнителя, как во влажной атмосфере, так и в условиях действия агрессивных реагентов: хлористого водорода, диоксида серы, азота и др. [2]. Кроме того, ПКМ содержат в своем составе значительное количество кремнезема, который, как известно, является одним из диэлектриков с наименьшим тангенсом угла диэлектрических потерь и малоподвижный ион алюминия [2]. При этом использование наполнителя ПКМ, в силу отсутствия легкоподвижных атомов щелочных металлов, позволяет получать композиционные материалы, диэлектрические характеристики которых мало зависят от изменения внешних условий: температуры, влажности и т.д.

**Выводы** Использование в качестве связующего ОГСМС и наполнителя ПКМ для получения синтактных материалов позволяет получить сравнительно недорогие, но достаточно эффективные конструкционные сферопластики с хорошими диэлектрическими характеристиками для различных областей



науки и техники. Кроме того, дополнительно решаются экологические проблемы, связанные с вопросом утилизации дымовых выбросов ТЭС.

#### Литература

1. Чухланов В.Ю., Дуденкова Л.А., Акчурина И.С. Термическая деструкция синтактных пенопластов с полиорганосилоксановым связующим // Пластические массы. - 1999. - №12. - С. 26-27 .
2. Чухланов В.Ю., Ионова М.А. Однокомпонентная полиуретановая композиция, модифицированная тетраэтоксисиланом // Пластические массы.- 2012. - №7.- С.10-13.
3. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г. Модификация полиорганосилоксаном связующего на основе полиуретана // Пластические массы. - 2013. - №9. - С. 8-10.
4. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г. Диэлектрические свойства герметизирующей композиции на основе эпоксициановой смолы, модифицированной полиметилфенилсилоксаном, в сантиметровом СВЧ-диапазоне // Клеи. Герметики. Технологии. - 2015.- № 3. - С. 6-10.
5. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г. Связующие для радиопрозрачных композиционных материалов на основе эпоксидной смолы модифицированной алкоксисиланами // - 2015. - №6. - С. 31-36.

*Научный руководитель: д.т.н., проф. Чухланов В. Ю.*

*Статья подготовлена в рамках научной исследовательской работы*

*Статья отправлена: 24.12.2015 г.*

*© Чумаченко Е.Г.*

**ЦИТ: n116-062**

**УДК 637. 637.12'639**

**Рыжкова Т.Н., Кигель Н.Ф.**

**ВЫБОР МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТНЫХ (МФП)  
ПРЕПАРАТОВ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ  
ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ И ТВОРОГА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА**

*Харьковская государственная зооветеринарная академия,  
п/о Малая Даниловка, Дергачевского района Харьковской области, 62341  
Института продовольственных ресурсов  
г. Киев, ул. Марины Расковой, 4 а, Украина, 02660*

**Ryzhkova T.N., Kigelia N.F.**

**CHOICE MILK-FERMENTATION (MFP) FORMULATIONS SUITABLE  
FOR USE IN PRODUCTION OF CHEESE AND COTTAGE CHEESE FROM  
GOAT'S MILK**

*Kharkov state zoovet academy,  
Kharkov area. Dergachevskiy district, settlement Small Danilovka, index 62341  
Institute of Food Resources  
Kyiv, str. Marina Raskovoy 4 – a, 02660*

*Аннотация: В результате проведенных исследований установлено, что*



достоверной разницы в показателях накопления количества низкомолекулярных пептидов и белковых соединений в сыворотке, полученной при переработке коровьего и козьего молока на ферментированные молочные продукты с использованием различных видов молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП) - не установлено. Это свидетельствует о том, что для производства сычужного сыра и творога из козьего молока пригодны такие же виды МФП, которые используются и при переработке коровьего молочного сырья.

*Ключевые слова:* козье и коровье молоко, ферментированные молочные продукты, молокосвертывающие ферментные препараты, протеолитическая активность.

*Abstract:* The studies found that the significant difference in terms of the amount of accumulation *nizkomolekulyarnyh* peptides and protein compounds in serum, obtained by processing cow's and goat's milk for fermented milk products with different kinds of milk-clotting enzyme preparations (MFP) - has been established. This indicates that for the production of rennet cheese from goat milk curd, such as suitable types of MFP, which are used in the processing of raw cow's milk.

*Keywords:* goat's and cow's milk, fermented milk products, milk coagulating enzyme preparations, proteolytic activity.

**Вступление.** По оценкам ряда исследователей население предъявляет повышенный спрос на козье молоко, как основы к продуктам диетического питания.

Сейчас, в Украине создаются фермерские хозяйства, что должно приводить к увеличению объемов производства козьего молока. Такое молоко характеризуется высокими диетическими свойствами и все чаще применяется для производства ферментированных молочных продуктов.

Известно, что скорость свертывания козьего молока зависит от вида молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП). При этом время образования хлопьев и сгустка минимально увеличивалось в случае воздействия на него химозина и максимально – куриного пепсина [1]. При этом органолептические показатели сыра зависят от вида используемого бактериального препарата. Например, сыры, выработанные с использованием бактериального концентрата прямого внесения «Актив» и «Актив ЛН» имеют разный видовой состав. Более острый вкус и запах характерен для сыра, выработанного с препаратом «Актив ЛН». Это объясняется наличием в нем высокого содержания уксусной кислоты, которая образуется под действием входящих в состав препарата гетероферментативных лактобактерий вида *Leuconostoc mesenteroidis*, сбраживающих молочный сахар [2].

Для получения гидролизатов, которые стимулируют биохимическую активность микрофлоры, используют такие ферменты, как протосубтилин, реннин - мезентерин и фосфатаза в количестве, соответственно,  $0,41 \pm 0,04$  %,  $0,28 \pm 0,03$  % и  $0,40 \pm 0,04$  % от объема обезжиренного молока. На их основе проводят культивирование микрофлоры бактериального препарата «БП-Углич - № 4» в течение  $7 \pm 2$  ч, при температуре  $30 \pm 2$  °С, который вначале пастеризуют, а затем сушат [3].



Не было обнаружено никаких существенных различий между составом сыров, выработанных с использованием двух типов коагулянтов: растительного (ФРП) происхождения, полученного из *Cardoon* (*Cynara cardunculus*) и животного - из сычужного фермента (ФЖП), выделенного из сычуга теленка. При этом сыры, изготовленные с ФРП, характеризовались более высоким уровнем активной кислотности (рН 4,6 ед.), в сравнении с аналогичным показателем продукта с использованием ФЖП [4-5].

Показатели выхода сыра и его органолептической оценки с использованием МФП - RED LABEL SPAIN™ компании «Даниско» (с соотношением химизин: пепсин 90: 10 %) были выше, чем с МФП других фирм [6].

Компания *DSM Food Specialtis* предлагает к использованию в сыроделии новый вид продукта под названием Maicurd™, выработанный на основе гранулированного гидролизата белка. Его использование позволяет повысить качество сырного зерна и увеличить выход сыра [7].

Большее на 70 %, количество аминокислот оказалось в опытных видах сырах, выработанных с использованием композиционных смесей в соотношении 1:1 (50:50) из химозина и пепсина и с добавлением к ним препарата прегастральной липазы теленка, в сравнении с контрольными сырами, выработанными без вышеуказанного препарата [8].

Результаты исследований протеолитической активности ферментных препаратов (ПА) показывают, что они обладают различной протеолитической активностью. Самой низкой ПА из исследованных МФА обладали образцы Caif gennet Clerici 96/4, более высокой - Cregici 70/30, СФ производства ОАО «Арбина». При тщательном отборе МФП для конкретно вида сыра можно получить продукт с желаемыми органолептическими характеристиками [9].

**Актуальность темы:** в связи с отсутствием сведений о пригодности молокосвертывающих ферментных препаратов, используемых при производстве сыров и творога из коровьего молока для переработки на аналогичные продукты из козьего молока, выбор МФП для свертывания нового, для молочной промышленности, вышеуказанного вида молочного сырья, является актуальным.

**Цель статьи:** Выбор МФП, пригодных для использования, при производстве сычужных сыров и творога, из числа наиболее распространенных существующих доступных видов, в частности, сычужного фермента, пепсина, коммерческих препаратов «Фромазы» и «Мейто», активностью  $100 \pm 5,0$ ,  $155 \pm 8,0$ ;  $145 \pm 7,25$  и  $135 \pm 6,75$  условных единиц, соответственно.

**Методы исследований.** Определение протеолитической активности используемых в опыте различных видов молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП) по методике Лоури [10].

Представление о протеолитической активности МФП дают массовая доля низкомолекулярных пептидов и белковых азотсодержащих соединений, содержащихся в подсырной и творожной сыворотках, полученных при переработке коровьего и козьего молока на вышеуказанные ферментированные молочные продукты.





Для этого, анализировали способность молокосвертывающих ферментных препаратов (МФП) к образованию низкомолекулярных пептидов и белковых соединений в сыворотке, полученной при переработке коровьего (К1 - К4) и козьего (О2 - О4) молока на сычужные рассольные сыры (К1 - К3 и О1 - О3), а также на творог (К4 и О4) из коровьего (К) и козьего (О) молока, соответственно.

Результаты исследований протеолитической активности четырех видов МФП используемых при переработке коровьего и козьего молока на сыр и творог (по способности к накоплению азотсодержащих белковых соединений в подсырной и творожной сыворотках) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Протеолитическая активность МФП, мг/см<sup>3</sup>

Показатели	Результаты исследований							
	Сычужный фермент		«Фромаза		Мейто»		Пепсин	
	К1	О.1	К2	О.2	К3	О.3	К.4	О.4
Низкомолекулярные пептиды	7,30	7,28	9,63	9,58	9,83	9,80	6,92	6,90
	±0,36	±0,36	±0,49	±0,	±0,48	±0,47	±0,35	±0,35
Белковые соединения	5,45	5,42	5,55	5,53	5,65	5,60	5,14	5,12
	±0,27	±0,27	±0,27	±0,27	±0,28	±0,28	±0,26	±0,26

Из данных табл. 1 видно, что существенных расхождений относительно, накопления белковых соединений в подсырных и творожных сыворотках, полученных при переработке коровьего и козьего молока на контрольные (К) и опытные (О) варианты рассольных сычужных сыров и творога (с использованием различных видов МФП), не установлено ( $p \leq 0,95$ ).

**Выводы.** Для производства сычужного сыра и творога из козьего молока пригодны такие же виды МФП, используемые при переработке коровьего молочного сырья.

## Литература:

1. Сычужные свойства коровьего и козьего молока / Г. В. Морунова, В. А. Краюшкин, Г. Е. Калина [и др.] // Молочное дело. – 2008. - № 9. – С. 54-55.
2. Чередник Н. Н. Протеоліз та ліполітичні процеси у сирах, вироблених із застосуванням бактеріальних препаратів прямого внесення / Н. Н. Чередник, Я. Ф. Жукова, Г. Ф. Насирова // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 5. – С. 66–68.
3. А.с. 2092066 RU, МКИ А 23 С 19/032. Способ получения препарата для ускорения созревания и улучшения качества мелких сычужных сыров / Ю. Я. Свириденко, Г. Д. Перфильев, Г. Д. Козлова, Г. М. Свириденко. – № 95104567/13; заявл. 2903.95.; опубл. 10.10.97, Бюл. № 18.
4. Purification and characterization of milk clotting enzyme from goat (*Capra hircus*) / Ashwani Kumar, Jitender Sharma, Ashok Kumar Mohanty [et al.] // Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology. – 2006. - Vol. 145, № 1. - P. 108–113.
5. Proteolysis during the ripening of goats' milk cheese made with plant coagulant or calf rennet / A. Pino, F. Prados, E. Galán [et al.] // Food Research



International. – 2009. – Vol. 42, № 3. – P. 324–325.

6. Шергин А. Н. Новый натуральный молокосвертывающий ферментный препарат «Даниско» / А. Н. Шергин // Сыроделие и маслоделие. – 2009. - № 1. – С. 20–21.

7. Maicurd<sup>TM</sup> позволяет увеличить выход сыра // Сыроделие и маслоделие . – 2009. – №1. – С. 39.

8. Кригер А. В. Влияние ферментных композиций на протеолиз в сырах / А. В. Кригер, А. Н. Белов // Сыроделие и маслоделие. - 2010. - № 3. – С. 38–39.

9. Кригер А. В. Некоторые свойства молокосвертывающих ферментов / А. В. Кригер // Сыроделие и маслоделие – 2011. – № 5. – С. 29-31.

10. Lowry O.H., Rosebrough N.G., Farr A.L., Randall R.G. Protein measurement with the Folin phenol reagent //G. Biol. Chem. – 1951. – Vol.193, № 1. – P. 265-275.

**ЦИТ: n116-063**

**УДК 664:3.035**

**Рябченко Н.О.**

## **ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

*Національний університет харчових технологій  
м. Київ, вул. Володимирська 68, 01601*

**Ryabchenko N.O.**

## **WAYS OF INCREASING THE SHELF LIFE OF FOOD PRODUCTS**

*National University of Food Technologies  
Kyiv, str. Volodymyrska 68, 01601*

*Анотація. У статті розглянуто вплив харчових інгредієнтів на строк придатності харчових продуктів та способи їх застосування з метою збільшення терміну придатності харчових продуктів.*

*Ключові слова: термін придатності, харчові інгредієнти, харчові продукти, якість.*

*Abstract. The article deals with the impact of food ingredients on the shelf life of food products and methods of its use to increase the shelf life of foods.*

*Key words: shelf life, food ingredients, foods, quality.*

**Вступ.** Визначення «термін придатності» має декілька значень. Для пересічного споживача термін придатності - це крайній термін зберігання продукту, що позначається зазвичай на етикетці «вжити до ...», після закінчення якого продукт не придатний для вживання в їжу і його необхідно викинути. Іншими словами, термін придатності - це період часу, після закінчення якого харчовий продукт вважається непридатним до споживання людиною. Разом з тим, термін придатності може трактуватися як період часу, протягом якого харчовий продукт можна зберігати і реалізовувати без суттєвих втрат якості або функціональних властивостей. У цьому сенсі термін придатності не пов'язаний з поняттям біологічної безпечності продукту. Закінчення строку придатності не означає, що продукт стає небезпечним для споживання людиною - він лише не



відповідає необхідним рівням показників якості. Деякі харчові продукти, наприклад пастеризоване молоко, і після закінчення терміну придатності за умови відповідного зберігання є якісним протягом досить тривалого часу, не контамінуються мікроорганізмами, однак інші продукти, особливо швидкопсувні, після закінчення терміну придатності стають небезпечними для споживачів, викликаючи отруєння. Для таких продуктів надпис «вжити до ...» при їх маркуванні та «термін придатності» зазвичай збігаються.

Термін придатності харчового продукту залежить від різних умов і факторів: коливань температури, впливу світла, механічних впливів, газообміну, міграції вологи, а також від ступеня обсіменіння мікроорганізмами і їх спорами. Збільшити термін придатності продукту дозволяє контроль всіх факторів для мінімізації їх впливу, причому з цією метою використовують найрізноманітніші способи.

Для створення фізичних бар'єрів, наприклад, для запобігання впливу світла або газообміну, в тому числі водяної пари, використовують різні технології пакування продуктів. Наочним прикладом мінімізації впливу світла при розливі пива, вин, портвейну і шампанського є використання кольорових пляшок. Пляшки з кольорового скла, зазвичай зеленого, бурштинового або коричневого кольору, перешкоджають проникненню в продукт світлового випромінювання з певною довжиною хвилі і тим самим мінімізують його негативний вплив. Крім того, пакувальні матеріали створюють механічний бар'єр між харчовим продуктом і навколишнім середовищем, що перешкоджає газообміну або підтримує заданий склад газового середовища в упаковці. Так, наприклад, для збереження хрустких властивостей чіпсів їх упаковують в середовищі з підвищеним вмістом  $\text{CO}_2$ , м'ясо краще зберігає свій природний колір в упаковці з підвищеним вмістом  $\text{O}_2$ .

З метою зменшення негативного впливу мікробіологічних, окислювальних і температурних факторів або для регулювання вмісту вологи в продукті застосовують також спеціальні інгредієнти - харчові добавки. Харчові добавки, що використовуються з метою збільшення терміну придатності харчових продуктів поділяються на: антимікробні препарати (захисні культури, ферменти); антиоксиданти (токоферол і аскорбінова кислота, екстракти розмарину і зеленого чаю); вологоутримуючі агенти [1].

**Огляд літератури.** Збільшення терміну придатності харчових продуктів за допомогою інгредієнтів, що мають протимікробну дію, зводиться переважно до застосування консервантів, що виконують функції інгібіторів росту мікроорганізмів псування. Існують консерванти синтетичної природи і консерванти, дія яких заснована на присутності природних речовин, що володіють антимікробними властивостями. Консерванти запобігають розвитку плісень, дріжджів і бактерій, а також утворення токсинів, що продукуються мікроорганізмами.

**Основний текст.** Зацікавленість у натуральних харчових продуктах, сприяла появі інноваційних антимікробних препаратів, зокрема ферментованих інгредієнтів (ферментів і захисних культур). Разом з тим, зберігають своє важливе місце на ринку і традиційні біоконсерванти, такі як низин і натаміцин.



Низин - це бактеріоцин з групи антибіотиків А-типу, є натуральним токсикологічно безпечним антибактеріальним консервантом. Низин - це єдиний бактеріоцин, що застосовується для консервування харчових продуктів, визнаний відповідним промисловому стандарту («*Commercially Acceptable*»).

Натамицин. Після виділення натамицина в 1955 р він отримав широке розповсюдження як харчовий консервант зі специфічною областю застосування - для поверхневої обробки сиру і перероблених м'ясних продуктів. Натамицин ефективний у низьких концентраціях, має широкий діапазон активності і діє в широкому інтервалі значень рН. Натамицин не активний по відношенню до бактерій і заквасочних культур.

Захисні культури - це мікроорганізми, що спеціально селектуються по їх здатності пригнічувати ріст патогенів або мікроорганізмів псування харчових продуктів і мають статус *GRAS* («як правило, безпечні для здоров'я людини»). Це бактерії, що мають природне походження. Механізм дії захисних культур заснований на конкурентному інгібуванні (витісненні) мікроорганізмів псування. Перевагу в конкуренції з мікроорганізмами псування за поживні речовини і кисень забезпечують продуковані захисними культурами специфічні метаболіти, у тому числі органічні кислоти - молочна, оцтова і пропіонова, а також використання механізму «кворумсенсінга» - узгодженого групового поведінки мікроорганізмів. Активність захисної культури змінюється залежно від впливу різних чинників - вихідного рівня контамінації, видового складу мікроорганізмів, тривалості ферментації, температури зберігання готового продукту. Слід зазначити, що у разі високого ступеня контамінації продукту мікроорганізму використання захисних культур не може зменшити кількість шкідливих мікроорганізмів. Захисна культура здатна лише затримати початок розмноження шкідливих мікроорганізмів і тим самим збільшити термін придатності продукту.

Ферменти - це натуральні метаболіти, що одержуються в суворо контрольованих умовах під час ферментації знежиреного молока спеціально відібраними заквасочними культурами молочнокислих бактерій з подальшою їх пастеризацією і розпилювальною сушкою на мальтодекстрині як носії. Для промислового отримання ферментів використовується молоко від корів, які не отримували гормонів росту.

Використання ферментів у поєднанні з іншими захисними бар'єрами, має цілий ряд переваг: вони захищають продукти від бактеріальної псування і збільшують термін придатності оброблених харчових продуктів; можуть маркуватися як «чисті, натуральні» інгредієнти; здатні регулювати чисельність таких патогенів, як *Listeria* моноцитогенес; зберігають органолептичні властивості продуктів; здатні привносити в харчові продукти бажані смакові ноти.

Для запобігання процесів окислення ліпідів у харчовій сировині і готових продуктах використовують клас функціональних харчових інгредієнтів, званих антиоксидантами. Вплив антиоксидантів зводиться до їх реакції з киснем або кисневмісними радикалами, завдяки чому хімічна взаємодія останніх з харчовим продуктом інгібується.



Екстракт розмарину і зеленого чаю. У числі натуральних екстрактів, спецій, що використовуваних в якості антиоксидантів, промислово застосовуються добавками з екстрактом розмарину і зеленого чаю.

Використання природних екстрактів в якості антиоксидантів - відносно нова тенденція з позитивними перспективами, оскільки екстракти сприймаються споживачами як «натуральні» речовини. При цьому виробники харчових продуктів використовують так зване «чисте маркування» (тобто «без добавок» або «без консервантів»), що дає додаткові маркетингові переваги при просуванні продукту.

Екстракт зеленого чаю містить суміш катехинів (епікатехіну, епігаллокатехіну, епікатехінгалат і епігаллокатехінгаллата). Їх спільна дія надає екстракту зеленого чаю антиокислювальний потенціал, який в 20 разів сильніше, ніж у вітамінів-антиоксидантів. Найбільш дієвим антиокислювальним компонентом екстракту зеленого чаю є епігаллокатехінгаллат. Екстракт зеленого чаю затримує розвиток побічного смаку «розігрітого» м'яса, який часто описують як «картонний», а при внесенні в м'ясну сировину в кількості 50-250 мг/кг підтримує стабільність кольору м'яса.

**Заклучення і висновки.** Таким чином, використання певного пакування і натуральних харчових інгредієнтів сприяє збільшенню терміну придатності харчових продуктів з одночасним підвищенням їх безпечності.

Література:

1. Килкаст Д. Стабильность и срок годности. Молочные продукты / Д. Килкаст, П. Субраманиам. – СПб: ИД «Профессия», 2013. – 376 с.
2. Decgun L. Bacteriocins: biological tools for biopreservation and shelf-life extension // Intern. Dairy J., 2006, 16, p. 1058-1071.

Статья отправлена: 12.12.2016 г.

© Рябченко Н.О.

**ЦИТ: n116-064**

**УДК 664.644:640.43**

**Сильчук Т.А., Усатюк О.М., Иванов Т.В., Михайлюк Г.С.  
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАКВАСКИ СПОНТАННОГО БРОДІННЯ НА  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС І ЯКІСТЬ ХЛІБА**

*Національний університет харчових технологій*

*Київ-33, Володимирська 68, 01601*

**Silchuk T., Usatiuk O., Ivanov T., Mykhaylyuk H.S.  
THE INFLUENCE OF SPONTANEOUS FERMENTATION SOURDOUGH  
ON THE QUALITY OF BREAD**

*National university of food technologies*

*Kyiv-33, Volodymyrska 68, 01601*

*Анотація. Досліджено вплив закваски спонтанного бродіння на якість житньо-пшеничного хліба. Охарактеризовано її вплив на біохімічні процеси,*



структурно-механічні властивості тіста та якість хліба. Досліджено оптимальні параметри приготування закваски та її якість. Встановлено, що використання закваски спонтанного бродіння дозволяє отримати вироби з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості та може бути рекомендоване для виробництва житньо-пшеничних сортів хліба в умовах міні-підприємств та закладів ресторанного господарства.

Ключові слова: хліб, житньо-пшеничний хліб, закваска спонтанного бродіння

*Annotation. The influenced of spontaneous fermentation sourdough on the quality of rye-wheat bread. It describes their sourdough on the biochemical processes, constitutional and mechanical properties of dough, and quality of bread. There was investigated optimal preparation parameters of sourdough and its quality. It was analysed the influence of varying number of sourdough in the production process and the quality of bread. It was established that using of spontaneous fermentation sourdough can get products with high organoleptic and physic-chemical indicators of quality and can be recommended for the production rye-wheat bread in a mini-enterprises and restaurant industry.*

*Keywords: bread, rye-wheat bread, spontaneous fermentation sourdough.*

**I. Вступ.** Хлібобулочні вироби, виготовлені з використанням житнього борошна, займають важливе місце в харчуванні людини. Житнє борошно, в порівнянні з пшеничним, має підвищену харчову цінність завдяки вмісту незамінних амінокислот, вітамінів групи В і РР. Хліб з житнього борошна менш калорійний, оскільки містить менше крохмалю і більше харчових волокон, а також має неповторний смак і аромат, який формується в результаті застосування спеціальних технологій приготування тіста.

Особливість приготування тіста з використанням житнього борошна обумовлена його хлібопекарськими властивостями, а саме – станом вуглеводно – амілазного і білково – протеїнажного комплексів. У житньому борошні окрім  $\beta$ -амілази активна  $\alpha$ -амілаза. Крохмаль житнього борошна клейстеризується при температурі, яка на  $10^{\circ}\text{C}$  нижче, ніж крохмаль пшеничного борошна. У зв'язку з цим він більше атакований амілолітичними ферментами з утворенням великої кількості низькомолекулярних декстринів, які погіршують стан м'якушки хліба, надаючи йому липкість. Білки житнього борошна в тісті не утворюють клейковинного каркасу. Вони легко набрякають, пептизуються та переходять у в'язкий колоїдний розчин, що впливає на фізичні властивості тіста, переважно на його в'язкість [1].

Традиційні технології виробництва житньо-пшеничного хліба передбачають використання рідких або густих житніх заквасок. Цей процес є довготривалим, потрібно створювати сприятливі умови для отримання заквасок належної якості. Для енергійного накопичення кислот та ароматичних речовин в циклі розведення використовують чисті культури молочнокислих бактерій, склад яких залежить від технології приготування заквасок [1].

Одним із ефективних напрямків сьогодення є застосування заквасок спонтанного бродіння [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8]. Використання їх при виробництві житньо-пшеничного хліба дає можливість виготовляти цей хліб на



підприємствах малої потужності та отримувати готові вироби високої якості. Періодичність процесу ведення закваски спонтанного бродіння дозволяє оперативно реагувати на потреби ринку в житніх та житньо-пшеничних сортах хліба, виготовляти продукцію на замовлення, збільшувати або зменшувати об'єми виробництва в залежності від попиту в окремі періоди року.

**II. Матеріали і методи.** Для досліджень готували густу житню закваску спонтанного бродіння вологістю 50 %. Поновлення закваски проводили кожні 12 годин шляхом додавання еквівалентної кількості поживної суміші з житнього обдирного борошна і води, і знову залишали на заквашування при температурі 25-26°C. Після п'ятого поновлення на заквасці готували три зразки тіста вологістю 47 % при співвідношенні житнього обдирного та пшеничного борошна 50:50. Закваску вносили в тісто в кількості 35%, 40% та 45 % до маси борошна в тісті. Тривалість бродіння тіста складала 90 хвилин, вистоювання вели до готовності при температурі 32-35°C. Для визначення підйомної сили, титрованої кислотності, масової частки вологи напівфабрикатів та тіста, питомого об'єму, пористості готових виробів застосовували загальноприйняті методики [3].

**III. Результати.** Аналіз технологічних властивостей закваски спонтанного бродіння показав, що при температурі бродіння закваски 25-26 °C вже після п'ятого поновлення показники якості закваски стабілізуються, кислотність закваски становить 13-14 град, підйомна сила - 17-19 хвилин, що дозволяє її використовувати для отримання житньо-пшеничного хліба високої якості.

Закваску додавали в тісто в кількості 35 %, 40 % та 45 % до маси борошна в тісті. Якість хліба досліджували через 24 години за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

За результатами досліджень встановлено (табл. 1), що кислотність тіста зростає зі збільшенням кількості внесеної закваски.

Таблиця 1

**Вплив закваски спонтанного бродіння на технологічний процес та якість хліба**

Показники	Кількість внесеної в тісто закваски, % до маси борошна		
	35	40	45
Початкова кислотність тіста, град	5,8	6,0	6,4
Кінцева кислотність тіста, град	7,4	7,8	8,0
Тривалість вистоювання тіста, хв	60	55	50
Кислотність хліба, град	6,2	6,4	6,6
Питомий об'єм хліба, см <sup>3</sup> /г	2,2	2,3	2,4
Пористість хліба, %	65	66	68
Зовнішній вигляд	Форма правильна, поверхня гладка		
Стан м'якушки	Еластична, не заминається		
Пористість	Рівномірна, тонкостінна		
Смак і аромат	Властивий житньо-пшеничному хлібу		



При цьому тривалість вистоювання напівфабрикатів із збільшенням закваски зменшувалась на 5-10 хвилин. Готові вироби мали приємний смак та аромат житньо-пшеничного хліба.

Найкращі значення питомого об'єму та пористості спостерігалися у зразках хліба, виготовлених з внесенням 45 % закваски. При цьому з закваскою вносилось в тісто 27 % борошна, що сприяло скороченню тривалості дозрівання виробів в порівнянні з іншими зразками тіста.

**Висновки.** Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо-пшеничного хліба дозволяє отримати вироби з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості та може бути рекомендоване для виробництва житньо-пшеничних сортів хліба в умовах міні-підприємств та закладів ресторанного господарства.

#### Література

1. Дробот, В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник / Дробот В. І. – К. :Логос, 2002. – с.368.
2. Козлов, Г.Ф. Производство ржанных заквасок в мини-пекарне// Г.Ф.Козлов, И.В. Паша// Научные работы ОНАХТ. – 1997. - №3 – С. 28- 30.
3. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва / [В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін.]. – К.: Центр навч. літератури, 2006. – 341 с.
4. Пшенишнюк Г.Ф., Демченко А.Б. Ковпак Ю.С. Покращення якості житньо-пшеничних виробів на житніх заквасках спонтанного бродіння // Харчова наука і технологія. – 2012. - № 1 (18). – С. 82-86,
5. Пшенишнюк Г.Ф., Ковпак Ю.С. Вплив житніх заквасок спонтанного бродіння на кінетику кислотонакопичення в тісті та якість хліба / Г.Ф. Пшенишнюк, Ю.С. Ковпак//Харчова наука і технологія.- 2011- №1(14)- С.43-46.
6. Пшенишнюк, Г.Ф. Використання нетрадиційної сировини та напівфабрикатів в технології житнього хліба / Пшенишнюк, Г.Ф., Чабан А.Б.// Научные работы ОНАХТ. – 2013. – Вип.44. Том 1. – С. 111- 115.
7. Пшенишнюк, Г.Ф. Закваски спонтанного бродіння в технології житнього хліба / Пшенишнюк Г.Ф., Павловський С.М, Ковпак Ю.С.// Научные работы ОНАХТ. – 2011.-Вип.40, Том 1.- С. 141- 145
8. Pieter Decock, Stefan Cappelle Bread technology and sourdough technology // Trends in Food Science & Technology - Volume 16, Issues 1–3, January–March 2005 - Pages 113-120.

Дата відправлення: 04.12.2015

© Сильчук Тетяна Анатоліївна, Усатюк Олена Михайлівна, Іванов Тарас Васильович, Михайлюк Ганна Сергіївна

**ЦИТ: n116-065**

**УДК 641.05**

**Купчак Д. В., Любимова О.И.**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ  
ЗАДАННОГО СОСТАВА**





*Хабаровский государственный университет экономики и права  
Хабаровск, ул. Серышева, 60*

**Kupchake D.V., Lyubimova O.I.**

## **THE TECHNOLOGICAL BASIS FOR THE CREATION OF FOOD OF A GIVEN COMPOSITION**

*Khabarovsk State University of Economics and Law*

*Serysheva st. 60, Khabarovsk*

*Аннотация. В статье показаны перспективные направления переработки различных материалов, в том числе соевой окары, для создания функциональных продуктов. Рассмотрены возможности повышения биологической ценности пищевых продуктов, а также получения продуктов питания заданного состава и свойств.*

*Ключевые слова: функциональные продукты, белок, соевая окара, соя.*

*Abstract. The article shows promising directions processing of various materials, including soy okara for creating functional foods. The possibilities of increasing the biological value of food products, as well as providing food of a given composition and properties.*

*Key words: functional foods, protein, soy okara, soy.*

The disparity in the amino acid composition of food leads to a complex disorder of protein metabolism in humans, so it is especially important content in foods three most important amino acids - tryptophan, lysine and isoleucine.

Addressing biological value, as a criterion for the quality of the protein is associated primarily with the definition of the relationship between the biological value of animal and vegetable proteins, as well as taking into account the characteristics of the amino acid composition of vegetable proteins as potentially the most significant source of dietary protein, the development of techniques to increase the biological value, and also study its changes during the isolation and processing of the protein, as well as the definition of new forms of food production, due to increased bioavailability of the protein.

In nature there is no protein, ideal for the content of essential amino acids, although the egg protein, and a protein of human milk have a chemical swift close to 100%. Numerous studies have shown that the amino acid composition of soy protein is the most perfect of all sources of vegetable protein. Soy protein only two amino acids of the protein intake below the standards developed by the FAO / WHO. By amino acid composition similar to soy protein and animal protein can successfully replace it in any type rations.

The lysine content of the most deficient amino acids in soy protein approaching its protein content in meat, milk and eggs. The relatively low soy protein content of methionine but, on the other hand, this circumstance tends to several researchers explain the inhibitory effect of soy protein per malignantly transformed cells and its hypocholesterolemic effect.

Due to its properties soy protein is able to make up 30 - 60% of the total daily requirement of protein in the human body. By functional composition of soy protein complex presented a high level (50%) and albumin globulin, the most digestible by



the human body. Soy protein products are also well absorbed by the human body, as well as high-quality animal proteins found in meat, fish, milk and eggs. Numerous observations and studies have shown that the digestibility of soy protein in an adult is in the range 97 - 99% of the protein digestibility of meat and more than 98% of the protein digestibility of eggs, and the digestibility of soy protein in children aged 2 to 4 years, even higher than the digestibility of milk protein.

Immunological reactivity of most components of soybean protein can be easily eliminated by the heat treatment, which allows to classify them as hypoallergenic proteins, in contrast to cow's milk proteins. Therefore, soy protein is widely used in infant formulas. High water binding capacity of soy protein (up to 6 g of water per 1 g of protein) allows their use in baking and other food industries to provide a gelatinous structure of food products prepared from them. This is especially valuable in clinical nutrition patients with gastrointestinal diseases requiring dietary dishes, most benign mucosa.

Adverse health effects of soy products, their ability to prevent many diseases are the main factors contributing to increased public interest in them. Worldwide soybeans valued as food and fodder crops due to the fact that it contains a large number of necessary for human life full of protein (30-55%). The worst of all vegetable protein is soy meets the needs of the human body the protein.

In food technology general and special purpose there is a steady trend towards the use of natural supplements vegetable raw materials, among which are gaining increasing popularity products secondary processing of soybean seeds. These products include soy food okara.

Nutritional value of soybean okara is determined by protein fraction, a lipid complex of polyunsaturated fatty acids and carbohydrates (oligosaccharides, cellulose, hemicellulose, sucrose, starch, etc.). Dietary fibers of soy okara having high sorption properties, help detoxify the body and have strongly marked curative properties, especially influence positively on the morphological parameters of a small intestine, are able to create structural and functional formation which have an independent medical-physiological function for the effects on the motility and the intestinal micro flora, have the immunomodulatory effect.

The component composition of okaris unstable, it largely depends on the methods of preparing the soya seeds, the degree of grinding, heat treatment and filtration of soy extract, the degree of dehydration and processing of soybean seeds.

Protein of soy okara contains in its structure sixteen amino acids, including all essential. By amino acid it is close to rates of the FAO / WHO, and feature with a high degree of digestibility.

Dietary fibers of okara consist of the following components: hemicellulose -  $12,1 \pm 1,2\%$ , cellulose -  $5,6 \pm 0,9\%$ , lignin -  $11,7 \pm 1,4\%$ , folic acid -  $0.16 \pm 0.07\%$ . Vitamin composition of food soybean okara is mainly represented with vitamin's group B and PP.

The Russian Research Institute of Soy was also studied the chemical composition of soybean okara dry (moisture content 8-10%), obtained from the Amur soybean varieties by traditional technology (in%): protein - 26,0-28,0, fats - 13,5-15,0, carbohydrates - 45,0-48,0 and minerals about 4.0, and the energy value of 400-



430 kcal per 100 g.

To improve the organoleptic properties and improve the nutritional value soybean okara is used the possibility of its modification in various ways, including by co disintegration soybean seeds and vegetables (carrot, beet, sweet pepper fresh), soybean seeds and ginger root, followed by drying the obtained okara and grinding it to flour.

Obtained by the process modification of soy and soy-ginger vegetable flour may contain sufficient quantities of proteins, lipids, minerals, vitamins and food fibers together forming a complex of essential nutritional factors essential. At the same time, the use of the complex as an additive to wheat flour or other species, can be enhanced to their nutritional and biological value for foods for special purposes.

Differences amino acid composition of vegetable proteins provide an opportunity to increase their biological value by mixing and co-consumption of protein, complement each other in amino acid composition. This is because the basic biochemical processes in the gastrointestinal tract is the hydrolysis of proteins and other nutrients. It provides a loss of protein and other nutrients, and other species-specificity, as well as the absorption and utilization of nutrients by the body. As pointed Tolstoguzov (1987), in the final analysis, a protein necessary for the organism, not as such, but as a source of the necessary amounts of a balanced blend of essential amino acids and nitrogen supplied in the form of adequate evolutionary development processes of digestion. In this regard, the biological value of protein mixtures increases as they approach to the amino acid composition of the ideal, adequate to the needs of the body. In such mixtures are realized effects of mutual enrichment of various proteins that are complementary to each other for limiting the content of amino acids.

Mutual enrichment, as well as increased bioavailability characteristic for mixtures of proteins, and for combinations of foods containing these proteins. From the characteristics of the amino acid composition of the proteins of cereals to be an important role as a source of sulfur-containing amino acids that are deficient for most other proteins, both plant and animal. Due to the fact that the amino acid composition of proteins oilseeds and legumes in general, characterized by an excess of lysine and tryptophan deficiency, along with sulfur containing amino acids, these proteins are complementary amino acid composition of cereal proteins. What creates the preconditions for new functional foods of a given composition

#### Referentses:

1. Dotsenko S. M. Combined Health Food / S. M. Dotsenko, T. K. Kalenik, D. V. Kupcake, O. I. Lyubimova // Food Industry. - 2012. - № 7. - P. P. 55 - 56.
2. S. M. Dotsenko. Use of soy and vegetable raw materials in the technology of functional foods / S. M. Dotsenko, O.V. Skripko // Current state and prospects of development of the food industry and catering : Proceedings of the V International scientific and practical conference, Chelyabinsk, October 21-22, 2011 in .: 2m. - Chelyabinsk : South Ural State University Publishing Center, 2011. - P. P. 143-144.
3. Kalenik T.K. Tabakaeva O.V. Lyubimova O.I. Research areas functional foods , Научные труды SWorld, 2013. – Т.17. № 4. С. 9-11.



4. Kalenik T.K., Dotsenko S.M., Kupchak D.V., Lyubimova O.I. Combination products for a healthy food, Научные труды SWorld, 2012. – № 3. С. 38-39.

Статья отправлена: 08.12.2015 г.

© Любимова О.И.

ЦИТ: n116-066

УДК 664+58

**Красковская К.А., Слущкая Т.Н., Кузнецова А.А.  
ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ АМАРАНТА НА ФАРШИ  
ЛОСОСЕВЫХ**

*ФГОУ ВПО Дальневосточный Федеральный Университет  
г. Владивосток, ул. Суханова, 8*

**Kraskovskay K.A., Slutskaya T.N., Kuznetsova A.A.**

**THE EFFECT OF ANTIOXIDANTS ON THE AMARANTH STUFFING  
SALMON**

*Far Eastern Federal University  
Vladivostok , Sukhanova str., 8*

*Аннотация. Произведено изучение возможности использования антиокислительного экстракта из амаранта и обосновано его дальнейшее использование в приготовлении рыбной продукции.*

*Ключевые слова: амарант, окисление, лососевые, малоновый диальдегид*

*Abstract In this paper, was used to study the possibility of using antioxidant extract of amaranth and the rationale for its use in the preparation of fish products.*

*Key words: amaranth, oxidation, salmon, malonic aldehyde*

**Введение.** Одной из важнейших проблем в производстве рыбных фаршевых изделий является сохранение качества сырья и готовой продукции.

В последнее время все большее внимание уделяется исследованию растительного сырья, которое является источником биологически активных веществ. В качестве такого источника была взята смесь сушеной зеленой массы амаранта трех сортов - амарант белый (*Amarantus albus L.*), амарант красный (*Amarantus hypochondriacus L.*), амарант багряный (*Amarantus paniculatus L.*) [1].

Амарант произрастает во многих районах европейской части России, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке[2]. Уникальный химический состав амаранта определил безграничные возможности его применения, как в медицине, так и в пищевом производстве: семена используются для производства масла, зеленая масса служит сырьем для производства амарантовой муки, используемой в качестве добавки в различных видах хлебобулочной продукции и изделиях из теста[4].

Согласно литературным источникам зеленая масса амаранта обладает высокой антиоксидантной активностью, является источником водорастворимых антиоксидантов. Это позволяет использовать выделенный антиоксидант при производстве продуктов питания из животного сырья с целью предотвращения окисления липидов. При производстве рыбных фаршей для предотвращения



окисления, как правило, применяют синтетические антиоксиданты[5].

Использование антиоксидантов растительного происхождения в качестве природных консервантов в производстве замороженных рыбных фаршевых полуфабрикатах является достаточно актуальным.

Окисление жиров приводит не только к появлению неприятного вкуса и запаха, но и к порче их содержащей продукции. При этом происходит накопление перекисей, вторичных продуктов, разрушение белков, витаминов и других компонентов, образование бурых пигментов, и, в конечном счете, пища становится токсичной.

Особенно легко протекает окисление в жирах рыб, содержащих большое количество полиненасыщенных жирных кислот. Производство рыбной продукции, пищевого рыбьего жира и лечебно-профилактических препаратов из него вообще невозможно без использования специальных технологических приемов, устраняющих окисление. В связи с этим защита от окисления в рыбной промышленности становится проблемой особого значения.

В работе было проведено сравнение количества выделившегося малонового диальдегида [МДА] в фаршевых образцах с антиоксидантом из амаранта различной концентрации при их хранении в течении 1 месяца при температуре минус 18°C.

Суть работы заключается в определении эффективности действия растительного антиоксиданта, как компонента замедляющего окисление.

**Материалы и методы исследования.** Материалом для исследования послужил промысловый рыбный объект семейства лососёвых (*Salmonidae*), рода тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*) - горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*). Мясо рыб которых было измельчено в фаршевую систему. Антиокислитель был произведен путем водно - спиртовой экстракции в течении 3 часов при температуре 60 °С.

Количество накопления МДА в тканях горбуши рассчитывали с помощью коэффициента молярной экстинкции экстрактов, по методу Чумака А.Д. и др.[6]

Суть метода заключается в том, что МДА образует с тиобарбитуровой кислотой в присутствии реагентов и определенных условиях «окрашенное производное».

Чем больше МДА, тем более окрашена эта «производная». Если измерить степень окрашивания (экстинкцию) через оптическое поглощение при определенной длине волны (532 нм), можно судить о его концентрации.

Концентрацию МДА определяли по формуле:

$$MДА = \frac{E_{532} * V_{pc} * 100 * 72}{V_{проб} * m * 156000} = E_{532} * 0.7 , \quad (1)$$

где  $V_{pc}$  – объем реакционной смеси;

$V_{пробы}$  – объем пробы;

$m$  – масса навески;

$E_{532}$  – оптическая плотность конечной пробы при длине волны 532 нм;

72 – молекулярная масса МДА;

156000 – коэффициент молекулярной экстинкции МДА.



**Данные исследования.** Антиоксидантная активность взятого экстракта в единицах - ES 50% = 1,64/мл активного вещества.

Для определения влияния экстракта из амаранта на процесс окисления липидов в замороженных фаршевых полуфабрикатах из горбуши было приготовлено несколько образцов рыбного фарша с добавлением экстракта разной концентрации, посредством разбавления его водой [7].

В табл. 1 представлены исследуемые образцы с экстрактами амаранта различной концентрации.

Таблица 1

### Исследуемые образцы фарша горбуши

1 образец	Фарш (нулевая проба)
2 образец	Фарш + неразбавленный антиоксидант
3 образец	Фарш + разбавленный антиоксидант 1:1
4 образец	Фарш + разбавленный антиоксидант 1:3

Полученные пробы упаковывались в целлофановую упаковку и были помещены на хранение в морозильную камеру на срок 1 месяц [8]. По окончании срока хранения в замороженных пробах исследовались количество выделенного МДА по методу Чумака А.Д. и др.

**Результаты. Обсуждение и анализ.** Исследованием установлено, что наилучшими показателями обладает образец с добавлением неразбавленного экстракта (проба №2). Количество выделенного МДА в данной пробе в 2,5 раза меньше по сравнению с контрольным образцом. Накопление МДА в пробе 3 составляет 0,003 мг/г, что в 1,7 раза ниже значения контрольного образца. В 4 образце количество МДА близко к контрольному. Результаты исследования представлены на рис. 1.

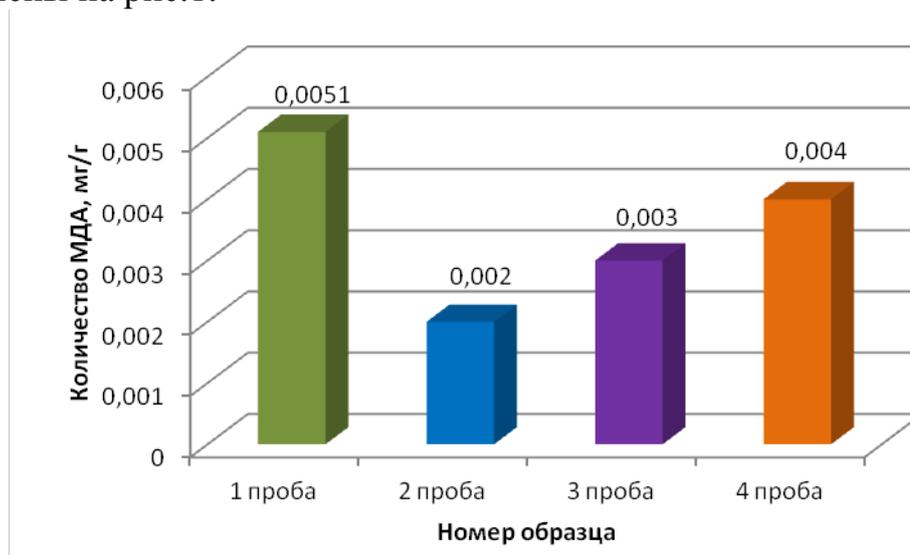


Рисунок 1 - Количество МДА в пробах

Произведенные расчеты показали, что в зависимости от концентрации вводимого в фарш антиоксиданта количество МДА снижается на 21-60%.

Таким образом, применение антиоксиданта из амаранта в 1,7 – 2,5 раза замедляет образование МДА в рыбном фарше, а, следовательно, улучшает



качество продукции, способствует увеличению сроков хранения рыбных полуфабрикатов.

Хотя экспериментальные образцы существенно отличаются по накоплению продуктов окисления, стоит отметить, что уменьшение количества этих продуктов даже на 20% - это уже положительный результат, который свидетельствует об эффективности растительного антиоксиданта.

**Заключение и выводы.** Таким образом установлено, что применение антиоксидантов из зеленой массы амаранта позволяет замедлить окисление липидов при хранении замороженных рыбных фаршевых полуфабрикатов.

На основании приведенных результатов можно считать перспективным использование антиоксидантов растительного происхождения в производстве пищевой продукции из сырья животного происхождения.

Литература:

1. Высочина Г.И. Амарант (*Amarantus L.*): химический состав и перспективы использования (обзор) / Г.И. Высочина // Химия растительного сырья. – 2013. - № 2. – С. 15 – 14.
2. Дергаусов В.И. Амарант – культура перспективная. / В.И. Дергаусов // Масла и жиры. – 2006. - № 2. – С.7.
3. Кретов И.Т. Масло из семян амаранта. / И.Т. Кретов, С.Н. Соболев, Л.А. Мирошниченко, И.М. Жаркова // Масложировая промышленность. – 2006. - № 1. – С. 22 - 23.
4. Офицеров Е.Н. Амарант – перспективное сырье для пищевой и фармацевтической промышленности / Е.Н. Офицеров // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. – 2001- 2002. – Т. 2. - № 5-8. – С. 1 - 4
5. Чумак А.Д. Влияние различных добавок на окисление липидов и качество лососевых / А.Д. Чумак, Н.И. Миленина, Т.Н. Слуцкая, Т.П. Кротова, Л.М. Чибиряк, С.В. Синюкова, А.М. Павловский . – Изв. ТИНРО, 1992. – Т. 144. – С. 167 – 174.
6. Чумак А.Д. Окисление липидов рыб. Методы определения // Химические и биохимические основы обработки гидробионтов / А.Д. Чумак. – Изв. ТИНРО, 1995. – Т.118. – 192 с.
7. Хранение мороженой рыбы и оценка качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znaytovar.ru/new2854.html>
8. Хранение мороженой рыбы и оценка качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.expressholod.ru/hranenie-morozhenoj-ryby-i-ocenka-kachestva.html>

*Научный руководитель: д.т.н., проф. Слуцкая Т.Н.*

*Статья подготовлена в рамках гранта № 1758ГУ1/2014 «Разработка получения водорастворимого антиоксиданта из растительного сырья Дальнего Востока (Амарант), от 20.03.2014, Фонд содействию развития малых форм предприятий в научно-технической сфере, конкурс «УМНИК»*

*Статья отправлена: 08.12.2015г.*

*© Красковская К.А.*



ЦИТ: n116-067  
УДК 664:663.935

Денисенко Т.Н., Гаценко С.В.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОФЕ

Черниговский национальный технологический университет  
Чернигов, Шевченка, 95, 14027

Denisenko T.N., Hatsenko S.V.

## EVALUATION OF THE QUALITY OF COFFEE

Chernihiv State Technological University  
Chernihiv, Shevchenko street, the house 95, 14027

*Аннотация.* В работе рассматривается рынок кофе в т.ч. и в Украине. Определены предпочтения потребителей относительно вида и марки кофе. Приведены результаты исследований качества напитка.

*Ключевые слова:* кофе, качество, маркировка, вкус, цвет, аромат, напиток, кофеин.

*Abstract.* This paper considers the coffee market including the and in Ukraine. Were determined consumer preferences regarding the type and brand of coffee. Results of studies quality of a drink.

*Key words:* coffee, quality, labeling, flavor, color, aroma, drink, caffeine

**Вступление.** Кофе – очень популярный напиток. Имеет сложный химический состав, особенно кофеоль. Основным веществом, обуславливающим физиологические свойства напитка, есть кофеин, содержание которого в кофе менее 1%. В небольших дозах кофеин тонизирует работу сердца и центральной нервной системы.

Рынок кофе отличается стабильностью, для него характерна легкая сезонность. Ежегодно наблюдается снижение объемов продаж в летние месяцы на 2-3%, но с приходом осени потребление восстанавливается до прежних пределов. В арабских странах кофе принято угощать гостей. Это считается символом уважения, почета и престижа. В девятнадцатом веке лидерские позиции по потреблению кофе удерживала Германия, но в наше время это уже не так. На сегодняшний день больше всего кофе употребляют в скандинавских странах. Особенно в этом смысле выделяются Швеция и Дания. Также не меньшую популярность кофе имеет в Италии. Примечательно, что они обжаривают зерна заметно сильнее, чем это принято в большинстве других стран, поэтому напиток получается черным, густым, и содержание кофеина в нем существенно выше.

Кофе выращивают около 60 стран мира, но основное место на рынке занимают: Бразилия, Колумбия, Вьетнам, Индонезия и Индия. Эти страны производят около 70% мирового оборота кофе. Крупнейшим экспортером кофе является Бразилия (46%).

Центром производства натурального кофе в Украине – Львов. Здесь находятся два самых крупных производителя натурального кофе – СП ООО «Галка ЛТД» и ООО «Видеська кава», которым принадлежит более 50% рынка изготовленного кофе на территории Украины.





Приход иностранных компаний на национальный рынок кофе обострил конкурентную борьбу. В этих условиях выигрывает тот производитель, который предложит товар, лучший по качеству и приемлемый по цене. Основные операторы на рынке кофе в Украине – ООО Nestle-Ukraine, ЗАО Craft Foods Ukraine, Strauss Group, и несколько украинских операторов - СП ООО «Галка Лтд», ООО «Виденська кава», «ОдесПищеКомбинат», Днепропетровский пищекомбинат, к которым в последнее время присоединился ООО «Укркофе». Основная конкуренция за украинского потребителя разворачивается среди международных компаний.

Компании ЗАО Craft Foods Ukraine (ТМ Jacobs, CarteNoire) и ООО Nestle Ukraine (ТМ Nescafe) обеспечивают потребности украинского рынка поставками из стран ЕС и дальнего зарубежья. У компании Nestle установлена линия по упаковке кофе Nescafe на львовской фабрике «Свиточ», которая, по словам представителей фабрики, позволяет производителю удержать оптимальную для потребителя цену, несмотря на рост мировых цен на сырье. Успешным для компании Nestle оказался вывод на рынок новых продуктов в сегменте кофейных смесей (Nescafe «3 в 1» XtraStrong), и в премиум-сегменте (Nescafe Green Blend). Доля третьего крупного оператора рынка компании Strauss Group составила 21%. Компания проводит активную деятельность по завоеванию широкого спектра позиций на кофейном рынке, приобретая известные кофейные бренды. На сегодняшний день в арсенале компании торговые марки Черная карта, Fort, Elite, Roberto Totti и Ambassador, которые стали собственностью компании ещё в 2011 году. Сейчас Strauss наращивает долю в премиальном сегменте.

**Изложение основного материала.** Для определения предпочтений потребителей маркам и видам кофе был проведён анкетный опрос жителей города Чернигов. В опросе приняли участие 80 респондентов, из которых 55% составляли женщины в возрасте от 20 до 58 лет и мужчины 45% в возрасте от 22 до 50 лет. Растворимому кофе отдают предпочтение 60% опрошенных респондентов. Установлено, что наиболее часто покупаемые марки кофе – Jacobs (47%), Nescafe (36%) и Черная карта (9%) (рис.1).

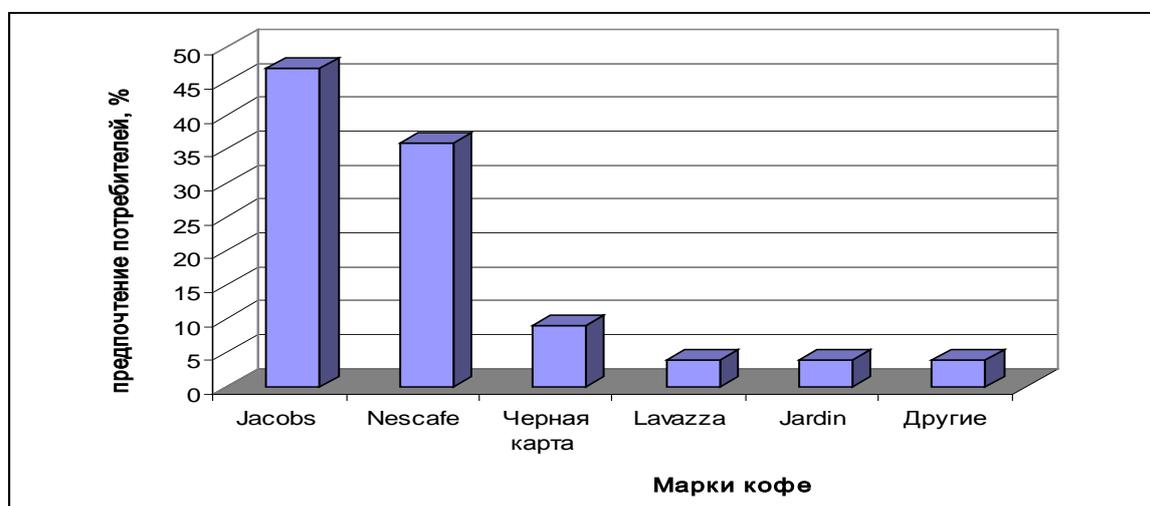


Рис.1. Предпочтение потребителей по маркам кофе



На основании предпочтений потребителей, нами были отобраны в розничной торговой сети образцы растворимого кофе: Jacobs Monarch – упакованного в стеклянную банку, Nescafe classic – банка из белой жерсти, Черная карта – пакет по типу Doypack (рис. 2).



Рис.2. Образцы упаковки кофе

Состояние упаковки всех образцов соответствует требованиям стандарта. Каждая упаковка имеет яркое, привлекательное оформление. Стеклянная банка кофе Jacobs Monarch укупоривается полимерной крышкой, которая накручивается на горловину банки. Под крышкой имеется защитная мембрана из золотой фольги, обеспечивающая герметичность упаковки. Банка кофе Nescafe classic укупорена полимерной крышкой с контрольным отрывным кольцом, под крышкой имеется мембрана из алюминиевой фольги. Оценка качества маркировки проводилась в соответствии с Техническим регламентом относительно правил маркировки пищевых продуктов. Результаты оценки маркировки следующие: на всех трёх образцах присутствует информация о названии продукта, пищевой ценности, химическом составе, способе приготовления и условиях хранения, адрес производителя, а также представительства в Украине, товарный знак производителя, масса нетто, срок хранения, номер партии и дата производства, штрих-код. Информация приведена на трёх языках: украинском, русском и английском. Маркировка на изделиях полностью соответствует требованиям Технического регламента.

Следующий шаг экспертизы – оценка органолептических показателей качества кофе. Согласно ДСТУ 4394:2005 в кофе определяются такие органолептические показатели: внешний вид, цвет, вкус и аромат. Внешний вид и цвет определяли при люминесцентном освещении, рассыпав кофе на белом листе бумаги ровным слоем. Аромат кофе определяли в сухом продукте и в приготовленном напитке. Вкус определяли только в приготовленном напитке – навеску массой 2,5 г заливали 150 см<sup>3</sup> воды температурой 97<sup>0</sup>С и растворяли перемешиванием. Результаты оценки органолептических показателей исследуемых образцов кофе представлены в таблице 1.

Анализируя данные таблицы 1 можно сделать вывод, что наиболее высокие показатели качества за органолептической оценкой имеет кофе Jacobs Monarch.

На следующем этапе мы проводили оценку качества образцов кофе за физико-химическими показателями: массовая доля влаги, массовая доля кофеина, массовая доля золы, полная растворимость, рН напитка, посторонние примеси. Массовую долю влаги определяли методом высушивания до постоянной массы при температуре 105<sup>0</sup>С; массовую долю кофеина определяли арбитражным методом; массовую долю золы – путём сжигания навески в



муфельной печи. Все исследования проводили в пятикратной повторяемости. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 1

### Результаты органолептического исследования кофе

Показатель	Требования ДСТУ	Jacobs Monarch	Nescafe classic	Черная карта
Внешний вид	Плотные частички разной формы и размеров с гладкой или слегка шероховатой поверхностью, до 0,3% разрушенных до порошка частиц	Плотные частички правильной треугольной формы с гладкой поверхностью, разрушенных частиц нет	Хрупкие агломерированные частички разной формы и размеров, с небольшим количеством разрушенных до порошка частиц	Плотные частички треугольной формы разных размеров с небольшим количеством разрушенных частиц
Цвет	От светло- до темно-коричневого, однородный по интенсивности	Коричневый, однородный	Коричневый однородный	Темно-коричневый однородный
Аромат	Выраженный, с разными оттенками свойственными продукту, без постороннего запаха	сухого		
		Насыщенный аромат жареного кофе	Выраженный аромат жареного кофе	Выраженный аромат жареного кофе
		напитка		
		Кофейный насыщенный аромат, чуть терпкий	Кофейный не выраженный аромат без постороннего запаха	Кофейный насыщенный, интригующий аромат
Вкус	Выраженный, с разными оттенками свойственными продукту, без постороннего привкуса	Очень приятный вкус - крепкий, пробуждающий, без постороннего привкуса	Горький, свойственный продукту, без постороннего привкуса	Мягкий, сбалансированный вкус крепкий, насыщенный, без постороннего привкуса

Таблица 2

### Результаты физико-химических исследований

Показатель	Требования ДСТУ	Jacobs Monarch	Nescafe classic	Черная карта
Массовая доля влаги, %	Не более 7,0	5,2	5,5	5,3
Массовая доля кофеина, %	Не менее 2,3	2,7	2,9	2,6
Массовая доля золы, %	Не менее 6,0	6,5	7,0	7,0
pH напитка	Не менее 4,7	5,0	5,5	5,3
Полная растворимость, сек, не более	В горячей воде 30	4	7	5
	В холодной воде 180	55	123	62
Посторонние примеси	Не допускаются	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены



Анализируя данные табл. 2 можно сделать вывод, что все исследуемые образцы кофе соответствуют требованиям стандарта за физико-химическими показателями.

**Выводы.** Рассмотрен рынок кофе в Украине. Потребители (60%) предпочитают растворимый кофе. Наиболее популярные марки кофе это Jacobs, Nescafe, Черная карта. На основании результатов оценки качества все образцы кофе соответствуют требованиям стандарта, но лучшее – кофе Jacobs Monarch.

Статья отправлена: 08.12.2015 г.

© Денисенко Т.Н., Гаценко С.В.

ЦИТ: n116-068

УДК 664.95.022.39+613.25

**Струппуль Н.Э., Кравченко М.В., Заяц Н.А.**  
**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В**  
**ПИВОВАРЕНИИ**

*Дальневосточный федеральный университет, Школа биомедицины,  
Владивосток, ул. Суханова, д. 8, 690950*

**Struppul N.E., Kravchenko M.V., Zayats N.A.**  
**PROSPECTS OF APPLICATION OF BROWN SEAWEED IN BREWING**  
*Far East Federal University, School of Biomedicine,  
8, Sukhanova st., Vladivostok, 690950*

*Аннотация. Авторами представлен обзор литературных источников по производству пива с использованием добавок на основе сырья морского происхождения. В статье отмечено, что описанное направление исследований фактически не развито, и ввиду этого является перспективным для изучения. Также, по мнению авторов, внесение подобных добавок в качестве вспомогательного и несоложенного сырья является одним из перспективных путей повышения потребительских свойств пива и более полного удовлетворения запросов потребителей, т.к. ведет к улучшению физико-химических и органолептических показателей качества пива и пивных напитков.*

*Ключевые слова: пиво, слабоалкогольные напитки, водоросли, ламинария японская.*

*Abstract: The authors have provided an overview of the literature for the production of beer with using the supplements on the basis of raw materials of marine origin. The article noted that the described area of research is actually not developed, and because of this is promising for the study. Also, according to the authors, the introduction of such additives as an auxiliary and unmalted raw materials is one of the most promising ways to improve the consumer properties of beer and better meet the demands of consumers, as leads to improved physical, chemical and organoleptic characteristics of the quality of beer and beer drinks.*

*Keywords: beer, low-alcohol beverage, algae, Saccharina japonica.*

Пиво – широко распространенный продукт потребления, с достаточно высокой пищевой ценностью. Интерес у специалистов данный напиток



вызывает за счет сбалансированного химического состава и высоких потребительских достоинств [1, 2].

Пиво представляет собой игристый, освежающий напиток с характерным хмелевым ароматом и приятным горьковатым вкусом. Вследствие насыщенности углекислым газом и содержания небольшого количества этилового спирта пиво не только утоляет жажду, но и повышает общий тонус организма человека. Являясь хорошим эмульгатором пищи, оно способствует более правильному обмену веществ и повышению усвояемости пищи. К тому же, экстракт пива весьма легко и полно усваивается организмом [3, 4].

Одним из перспективных путей повышения потребительских свойств пива и более полного удовлетворения запросов потребителей считается разработка рецептур, способствующих улучшению его химического состава, а именно, повышенному содержанию антиоксидантов, жизненно важных микроэлементов – йода, селена и др. В связи с этим изучение влияния добавок на процесс производства пива и физико-химические показатели качества пива наиболее актуальны.

Используемые в производстве пива добавки отвечают различным целям при их применении. Одни выполняют технологические функции, обладая бактерицидными свойствами, способствуя осветлению пивного сусла (можжевельник, имбирь, тысячелистник, орехи и др.) [5-7]. Другие формируют его органолептические и физико-химические, иногда фармакологические свойства, смягчают действие алкоголя на организм, повышают пищевую ценность пива (продукты переработки плодов, ягод, мед, цедра цитрусовых, травы, корни и др.).

В последние годы становится популярным новый сегмент рынка – пиво и пивные напитки с водорослями [8-10]. Это связано как с потребностью расширения ассортимента пива, так и с стремлением производителей к увеличению пищевой ценности напитков.

В 1998 г. китайскими учеными было разработано пиво с добавлением водоросли спирулины. По органолептическим показателям данное пиво характеризовалось бледно-зеленым, прозрачным с мягким вкусом. Также отмечено, что в сравнении с обычными сортами пива пиво со спирулиной имеет повышенное содержание витаминов группы В [11].

Учеными Орещенко и др. предложен способ получения пива специального с добавлением сока, в который вносят дополнительный источник аминокислот – сине-зеленые водоросли *Spirulina platensis*, или молочную сыворотку. Сок вносят в пивное сусло перед дображиванием, или в молодое пиво перед дображиванием. Данный метод позволяет получить напиток с высокими органолептическими показателями, стойкий при хранении [12].

Коллектив исследователей из Санкт-Петербургского торгово-экономического института разработал технологические инструкции на производство сортов пива «Health Beer» с биологически активной добавкой – ламинарией и гречихой, и «Морской бриз» с использованием биологически активной добавки – ламинарии. При изготовлении данных сортов пива водно-



спиртовой экстракт ламинарии вводился в охмеленное сусло [1].

Мелединой и Дедегкаевым отмечено, что производное вещество морских водорослей – каррагинаны – применяется для осветления сусла, увеличения коллоидной стойкости пива на этапе его производства. Этот продукт относится к вспомогательным видам сырья, участвующим в технологическом процессе, но не содержащимся в готовом продукте [13].

Из водорослей *Laminaria digitata* и *Macrocystis pyrifera* выделяют полипропиленгликольальгинат (монтол), применяемый в качестве стабилизатора пены напитка [14].

Качественное и количественное содержание макро- и микроэлементов в морских водорослях позволяет рассматривать морские водоросли как сбалансированный источник насыщения организма необходимыми минеральными веществами и микроэлементами [15, 16]. Минеральные вещества наряду с белками, жирами, углеводами и витаминами являются жизненно важными компонентами **пищи** человека, необходимыми для построения структур живых тканей и осуществления биохимических и физиологических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организма [15].

Учеными Дальневосточного федерального университета предложено использование в качестве добавки в пивоварение бурой водоросли ламинарии японской (*Saccharina japonica*) [17].

Ламинария японская – наиболее ценный промысловый вид бурых водорослей, широко применяющийся в пищевой промышленности. Ламинариевые водоросли используют для производства водорослевого порошка и крупки, предназначенных для приготовления медицинских препаратов, пищевых продуктов и кормовых добавок.

В слоевище ламинарии содержатся полисахариды: высокомолекулярный ламинарин – 21%, маннит – 21%, фруктоза – 4%, в ламинарии альгиновая кислота (открытая Стенфордом) является основным веществом [15].

Количество азотистых веществ в японской ламинарии изменяется от 3,5 до 9,1% массы сухого вещества. Основную часть общего азота в ламинариях составляет белковый азот – 59,6-89,0%, небелковый – 11,0-40,4% [16].

Бурые морские водоросли содержат полный набор минеральных веществ. В водорослях найдено около сорока макро- и микроэлементов (Табл. 1) [15, 16].

Если сравнить элементный состав водорослей с физиологическими потребностями человека в отдельных минералах [18], можно понять, что **100 г** сухих водорослей содержат суточную норму многих элементов (Na, Mg, Fe, K и др.), а количество йода превышает эту норму в тысячу раз. Однако содержание некоторых элементов (**Mn, Zn**) в бурых водорослях недостаточно для обеспечения потребности суточной дозы для человека.

Таким образом, можно отметить, что введение в сырьевой состав пива водорослей как направление исследований не изучено в полном объеме и является перспективным. Коллективом ученых Дальневосточного федерального университета предлагается *Saccharina japonica* в качестве



несоложенного сырья для дальнейшего исследования, с учетом ранее опубликованных работ в этом направлении, как источник биологически ценных минеральных веществ - йода, магния, натрия, и др., что будет способствовать расширению ассортимента пива с улучшенными потребительскими свойствами.

**Таблица 1**

**Содержание минеральных макро- и микроэлементов в сухом веществе  
бурых водорослей**

Элементы	Содержание, %	Элементы	Содержание, %	Элементы	Содержание, %
Хлор	9,8-14,7	Натрий	3,6-3,8	Кальций	0,2-0,29
Фосфор	0,31-0,55	Мышьяк	0,0007-0,005	Марганец	0,0006-0,0015
Стронций	0,002-0,02	Ванадий	0,0016	Кобальт	$1,5 \times 10^{-4}$
Рубидий	$0,6-1 \times 10^{-4}$	Кадмий	$1,4 \times 10^{-5}$	Иод	0,16-0,8
Радий	$1-56 \times 10^{-11}$	Магний	1-2,01	Кремний	0,46-0,65
Сера	0,7-1,9	Железо	0,09-0,19	Бор	0,003-0,04
Бром	0,034-0,13	Цинк	0,0018-0,0027	Титан	$5,4-6,0 \times 10^{-4}$
Алюминий	0,0058-0,0062	Никель	$0,2-8,3 \times 10^{-5}$		
Молибден	$1,6-9,6 \times 10^{-5}$	Калий	6,4-7,8		

#### Литература

1. Гудиева З.Б. Исследование качества пива методом атомно-абсорбционной спектроскопии/ Гудиева З Б , Вытовтов А А // Сборник материалов первой региональной научно-практической конференции «Проблемы питания гигиена, безопасность, регионально-ориентированный подход», Киров, 2006 С 127-130

2. Гудиева, Залина Бексолтановна Изучение качества и показателей безопасности пива с улучшенными потребительскими свойствами : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.18.15 / Гудиева Залина Бексолтановна; [Место защиты: С.-Петерб. торгово-эконом. ин-т]

3. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива. Пер. с нем. – СПб.: Профессия, 2001. - 912 с.

4. Химия отрасли. Ч. 1.: мет.указ. к лабораторным работам для студентов 3-го курса специальности 260204 Технология бродильных производств и виноделие / Сост.: Струпуль Н. Э., Черняев А. П. - Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2007. - 96 с

5. Дворецкая Н. С. Исследование и оценка основополагающих потребительских свойств, формирующих конкурентоспособность пищевых продуктов на примере пива: Дис...канд.техн. наук: 05.18.15 -М.:РГБ,2005.-148 с.

6. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. - СПб.: Профессия 2003. - 304 с.

7. Кунце В. Мит Г. Технология солода и пива: пер. с нем. - СПб.: Профессия. 2001. - С.37-40, 94-98.



8. Помозова В.А. Пути расширения ассортимента и повышения качества специального пива и слабоалкогольных напитков // Федеральний и региональний аспекти політики здорового харчування: Матеріали міжнарод. симп. /под ред. акад. В.А. Тутельяна, проф. В.М. Позняковського. -Новосибірськ: Сиб. унів. изд-во, 2002. - 243 с.

9. Экспертиза напитков / Позняковский В.М., Помозова В.А., Киселева Т.М., Пермякова Л.В. - Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. - 276 с.

10. Зайцев В.П., Ажгихин И.С., Гандель В.Г. Комплексное использование морских организмов. - Красноярск: Омега, 1980. С. 117-118.

11. Wang Senlin China Patent 1,192,468 (9 Sep 1998) Spirulina beer and preparation method

12. Патент № 2200758. Орещенко А.В., Гернет М.В., Лаврова В.Л., Кобелев В.К.. Способ получения пива специального. С12С012/00, С12С005/00, С12С007/00, 14.03.2002 г.

13. Меледина Т.В., Дедегкаев А.Т. Коллоидная стойкость пива: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 90 с.

14. Патент № 2159798. Мария А.В., Альберт Д. Способ приготовления пива, пиво, стабилизатор пены пива и способ экстрагирования пектинов из хмеля. 03.08.1995

15. Барашков Г.К. Сравнительная биохимия водорослей. - М.: Пищ. пром-сть, 1972.-355 с.

16. Кизеветтер И.В., Суховеева М.В., Шмелькова Л.П. Промысловые морские водоросли и травы дальневосточных морей. - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. -113 с.

17. Разработка технологии пива специального с использованием морских водорослей. Приходько Ю.С.. Суржик Е.А., Палагина М.В. // Пищевые биотехнологии: проблемы и перспективы в XXI веке/ Тихоокеан. гос. экон. ун-т. – Владивосток. 2008.- С.133-135.

18. МР 2.3.1.2432-2008 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации".

Статья отправлена: 09.12.2015 г.

© Струпуль Н.Э., Кравченко М.В., Заяц Н.А.

**ЦИТ: n116-069**

**УДК 663.256.15**

**Бабич І. М., Гречко Н. Я., Бригідир Х.В.**

**ПЕРСПЕКТИВИ ОБРОБКИ ЧЕРВОНИХ СУХИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ  
РІДКИМ ЕНОЖЕЛАТИНОМ**

*Національний університет харчових технологій,*

*М. Київ, вул.. Володимирська 68*

**Babych I.M., Hrechko N.Y., Brigidir K.V.**

**PROSPECTS FOR PROCESSING RED DRY LIQUID ENOGELATIN WINE  
MATERIALS**

*Food Technologies National University, Kyiv, Volodymyrska Street, 68*

*Анотація. В роботі розглядається вплив рідкого еножелатину*





(вітчизняного виробництва) на якість червоних сухих виноматеріалів та їх стабільність. Еножелатин має вищу ефективність взаємодії з фенольними сполуками, ніж звичайний желатин при обробці виноматеріалів та підвищує органолептичні якості і забезпечує тривалу стабільність напоїв

*Ключові слова:* виноград, виноматеріал, якість, фенольні речовини, еножелатин, бентоніт, оклейка, обробка.

*Annotation.* In this work the influence of the liquid enogelatin (home produced) on the quality of wine materials and their permanence is considered. Enogelatin has higher level of reciprocity with phenolic compounds, increases organoleptic qualities and provides long lasting permanence of drinks.

*Keywords:* grape, wine material, quality, phenolic compounds, enogelatin, argosite, finning, permanence.

**Вступ.** Понад 80% виготовлених виноматеріалів та більше 30% вин, які випускаються, проявляють схильність до колоїдних помутнень, що є основною причиною рекламаций з боку торгової мережі, тому проблема запобігання колоїдним помутнінням не втрачає актуальності впродовж багатьох десятиліть. Особливу гостроту їй надає питання розширення експорту вітчизняної продукції та пов'язаний з цим аспект підвищення строків гарантованої стабільності.

**Огляд літератури.** Для попередження колоїдних помутнень широко застосовують адсорбенти, дію яких поєднують із введенням обклеювальних речовин білкової природи. При обклеюванні білих столових виноматеріалів разом з желатином застосовують танін для поліпшення процесу освітлення і збільшення флокуляції білкових речовин (Ріберо-Гайон та співавт., 1981).

Сучасні уявлення про особливості складу, механізми формування помутнень вин і прийоми стабілізації сформовані на основі фундаментальних досліджень, в розвиток яких внесли вагомий науковий і практичний вклад низка вітчизняних і зарубіжних вчених – Г.Г. Валуйко, О.М.Датунашвілі, М.М. Павленко, В.Т. Косюра, В.О. Загоруйко, В.Г. Гержикова, О.С. Луканін, О.С. Макаров, Ж. Ріберо-Гайон, К. Wucherpfennig, L. Usseglio-Tomasset та ін.

В той же час, незважаючи на досягнуті успіхи, тенденції розвитку галузевої науки і досвід виробництва розкривають недостатність знань в цьому напрямі та свідчать про доцільність проведення системного аналізу причин колоїдної дестабілізації вин і розробки на цій основі комплексних заходів щодо їх запобігання.

Дослідження проводили на червоних столових виноматеріалах, виготовлених з винограду сортів Каберне-Совіньйон, Одеський чорний, Бастардо Ранній Магарача в умовах мікровиноробства. Для виробництва виноматеріалів використовували ЧКД (Бордо 35), діоксид сірки.

Схема приготування виноматеріалів: сульфитація мязги ( $50 \text{ мг/дм}^3$ ) → ЧКД (Бордо 35) → бродіння мязги до масової концентрації цукрів  $30 \text{ г/дм}^3$  → пресування → доброджування виноматеріалу → I-а переливка, II-а переливка.

Найбільш чутливим до вмісту білкових речовин низької молекулярної маси є таніновий тест, який передбачає нагрівання проби виноматеріалу із внесенням розчину насиченого таніну.



У практиці виноробства для ефективної обробки виноматеріалів і запобігання переоклеювання разом з білковими препаратами використовують інші допоміжні матеріали – бентоніт, “СХН” і ін., які покращують флокуляцію і осадження білкових речовин.

Для дослідження впливу фізико-хімічних характеристик желатинів на їх взаємодію з допоміжними матеріалами проводили обробку виноматеріалів препаратом еножелатину разом з бентонітом. Дози допоміжних матеріалів для обробки виноматеріалів встановлювали за результатами пробних обробок.

Результати оклеювання виноматеріалів желатином і бентонітом наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

**Результати пробного оклеювання столових виноматеріалів желатином разом з бентонітом**

Препарат желатину	Доза		Вихідна мутність, ф.о.	Покази тесту, ф.о.		
	желатин, (мг/дм <sup>3</sup> )/	бентоніт, (г/дм <sup>3</sup> )		таніновий	експресний	ЗКП
Червоний столовий виноматеріал	–	–	5,5			80,4
Еножелатин	10	1	0,2	–	–	3,9
	20	1	0,2	–	–	1,7
Сухий желатин (Контроль)	50	1	1,7	–	–	47,0
	75	2	1,7	–	–	3,8

Узагальнюючи отримані результати, можна відмітити, що оптимальна доза для оклеювання червоного столового виноматеріалу дози препарату еножелатину склали 10...25 мг/дм<sup>3</sup>, а препаратів сухих желатинів – 75 мг/дм<sup>3</sup>.

При дослідженні впливу обробки виноматеріалів препаратом діоксиду кремнію (“СХН”) виявлено, що спільне використання “СХН” разом із препаратами рідких желатинів призводить до утворення меншої кількості осадів, ніж при обробці бентонітом і желатином. Це істотно знижує втрати виноматеріалів при обробці.

Вплив температури на ефективність обробки виноматеріалів еножелатином. Рідкі форми желатині характеризуються досить низькою температурою желювання, добре розчиняються у холодній воді і не вимагають підігріву, що обумовлює зручність їх застосування на виробництві. Однією з найбільш ефективних схем обробки виноматеріалів проти зворотніх колоїдних помутнінь є поєднання оклеювання з обробкою холодом [3]. Однак ці операції розділені в часі, оскільки теплорозчинні препарати желатину желюють на холоді.

При цьому доза препарату рідкого желатину знижується в порівнянні з дозою, яка визначена пробними оклеюваннями при температурі 20 °С. Це також обумовлює зменшення дози мінерального сорбенту (табл. 2).



Таблиця 2.

### Вплив температури і дози обробки на стабільність червоного столового виноматеріалу

Препарат желатину	Температура обробки, °С	Доза		Мутність виноматеріалу, ф.о.	Тест на ЗКП, ф.о.	Стабільність, міс.
		желатин мг/дм <sup>3</sup>	бентоніт, г/дм <sup>3</sup>			
Червоний столовий виноматеріал	–	–	–	7,5	70,4	–
Еножелатин	18	20	2	0,1	0,7	3,2
	0...4	5	1	0,2	1,9	3,0
	-4	5	1	0,1	1,4	3,0
Сухий желатин (вітчизняний)	18	50	2	0	3,1	3,0

Червоні столові виноматеріали, які схильні до колоїдних помутнень, обробляли препаратами желатину разом з бентонітом в інтервалі температур (4...5) ... (-4...0) °С. Контролем був виноматеріал, оброблений при 20°С. Ефективність обробки оцінювали за показниками тесту на зворотні колоїдні помутніння.

**Результати і їх обговорення.** Як показали дослідження, використання вітчизняних теплорозчинних препаратів желатину при низькій температурі (близько 0 °С) ускладнене – желатин желюється і оклеювання не відбувається.

Обробка виноматеріалів препаратом еножелатину показала, що при внесенні желатину в дозі від 5 до 100 мг/дм<sup>3</sup> у зазначеному інтервалі низьких температур желювання препарату не відбувається, обробка проходить швидко та ефективно.

Отже, встановлені наступні оптимальні дози желатину і бентоніту, при яких забезпечується стабільність:

– при обробці виноматеріалу препаратом еножелатину при температурі 18 °С доза желатину варіювала від 10 до 40 мг/дм<sup>3</sup>, а бентоніту – від 1 до 2 г/дм<sup>3</sup>;

– при зниженні температури до нульових значень доза желатину варіювала від 5 до 10 мг/дм<sup>3</sup> і 1 г/дм<sup>3</sup> бентоніту.

**Висновок.** Таким чином, встановлено, що оптимальні дози препаратів рідких желатинів у 2...3 рази нижчі, ніж у препаратів сухих желатинів. При використанні препаратів рідких желатинів, відповідно знижується і доза мінерального сорбенту, що обумовлює значну економію допоміжних матеріалів.

#### Література

1. Чурсіна, О.А. Нові допоміжні матеріали / О. Чурсіна // Харчова і переробна промисловість. – 2007, січень. – С. 24–26.

2. Новый препарат желатина для виноделия – эножелатин // Напитки. Технологии и Инновации / Загоруйко В.А., Чурсина О.А., Весютова А.В. – № 1-2. – 2012. – С. 62.



3. Препарати желатину у виноробстві / О.О. Чурсіна, В.Г. Гержикова, А.М. Балаєва, І.М. Бабич // Харчова і переробна промисловість. – 2004. – № 12. – С. 22-23.

4. Чурсіна, О.А. Влияние вспомогательных материалов на качество вин / О.А. Чурсіна // Виноград. – 2008. – № 4(4). – С. 21–23.

Стаття відправлена 06.12.15

© Бабич І.М., Гречко Н.Я., Бригідир Х.В.

ЦИТ: n116-070

УДК 613.2

**Матиящук О.В., Слободян О.П., Авдієнко С.О., <sup>1</sup>Матиящук А.М.  
ЗАБРУДНЮВАЧІ ПРОДОВОЛЬНОЇ СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ  
ПРОДУКТІВ**

*Національний університет харчових технологій,  
Київ, вул. Володимирська 68, 01033*

<sup>1</sup>*Національний університет біоресурсів та природокористування України  
Київ, вул. Героїв Оборони 13, 03041*

**Matiyaschuk E.V., Slobodyan O.P., Avdienko S.A., <sup>1</sup>Matiyaschuk A.M.  
POLLUTANTS RAW FOOD AND FOOD PRODUCTS**

*National Universiti of Food Technologies,  
Kyiv, Volodymyrs'ka 68, 01033*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Kyiv, Heroes of Defense 13, 03041*

*Анотація. В роботі розглядаються основні забруднювачі продуктів харчування і продовольчої сировини; основні шляхи їх надходження; їх дія на організм людини.*

*Ключові слова: продукти, сировина, радіація, канцерогени.*

*Abstract. In work discusses the main pollutants of food products and food raw materials; the main ways of their receipt; their effect on the human body.*

*Key words: products, raw materials, radiation, carcinogens.*

**Вступ.** Чужорідні речовини, що надходять в людський організм з харчовими продуктами і мають високу токсичність, називають ксенобіотиками, або забруднювачами. До забруднювачів харчових продуктів відносять речовини хімічної та біологічної природи. Хімічними забруднювачами є агрохімікати, ветеринарні та фармакологічні препарати, компоненти пакувальних матеріалів, тверді відходи промислових підприємств та інші. Для оцінки безпеки харчової продукції користуються таким визначенням, як гранично допустима концентрація (ГДК) речовин, що містяться в їжі. ГДК ксенобіотиків в продуктах харчування вимірюється в мг на кг продукту (мг/кг) і вказує на те, що більш висока його концентрація несе небезпеку для організму людини.

**Основний матеріал.** Основні забруднювачі продовольчої сировини і продуктів харчування:

- важкі метали (свинець, миш'як, кадмій, хром, кобальт, нікель, ртуть та ін.);
- радіонукліди;



- пестициди;
- нітрати, нітрити, нітрозосполуки;
- речовини, що використовуються в тваринництві;
- поліциклічні ароматичні і хлорвмісні вуглеводні;
- діоксини і діоксиноподібні речовини;
- метаболіти мікроорганізмів.

Важкі метали в продукти харчування потрапляють з оточуючого середовища. Антропогенними джерелами забруднення важкими металами харчових продуктів є викиди в атмосферу, стічні води і тверді відходи промислових підприємств (гірничорудної, металургійної, хімічної, приладобудівної промисловості та електростанцій). Це зумовлює накопичення токсичних елементів у ґрунті, ґрунтових водах і воді водойм. Одним із джерел викидів в атмосферу свинцю є автомобільний транспорт. Важливими джерелами забруднення харчових продуктів токсичними елементами є стічні води, що використовуються для зрошення полів, агрохімікати, які містять метали у складі основної речовини або у вигляді домішок; металеві та полімерні матеріали, що використовуються у виробництві харчової продукції (обладнання, посуд, тара, пакувальні матеріали тощо). Важкими металами в однаковій мірі забруднені як рослинні, так і тваринні продукти. При хронічному (тривалому) надходженні в організм людини важкі метали здатні накопичуватися та викликати онкологічні хвороби.

Велику групу небезпечних забруднень продуктів харчування становлять радіонукліди. Небезпечні радіонукліди антропогенного походження є  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ . Після аварії на ЧАЕС було виявлено сильне забруднення навколишнього середовища радіонуклідом  $^{131}\text{I}$ . Радіоактивний  $^{131}\text{I}$  потрапляє в організм людини зі свіжим молоком, овочами, яйцями тощо і накопичується в щитовидній залозі, що призводить до зростання злоякісних новоутворень. У продуктах харчування рослинного походження особливо часто можна зустріти такі радіонукліди, як  $^{80}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{14}\text{C}$ . Серед природних радіонуклідів близько 90% від сумарної активності належить  $^{40}\text{K}$ , що надходить в організм людини з їжею рослинного походження або з молоком. Іонізуюча радіація може викликати злоякісні пухлини у людини. У їжу найчастіше потрапляють такі радіонукліди, як цезій-137 та стронцій-90. Пов'язано це з тим, що рослини найбільш активно їх поглинають. Радіонукліди концентруються переважно в коренеплодах, кореневих і прикореневих частинах рослин. Рекордсменами по здатності накопичувати радіонукліди є гриби. Після аварії на Чорнобильський АЕС ряд областей України виявилися забрудненими радіонуклідами, які не розпадаються протягом багатьох років. Хоча загальний рівень радіоактивного забруднення території невисокий, саме гриби в деяких районах накопичують радіонукліди у великих кількостях. У сушених грибах радіонукліди зберігаються дуже довго. Замочування і проварювання свіжих грибів значно зменшує вміст у них радіонуклідів.

У деяких областях України (Рівненська, Житомирська, Волинська, Київська) рівень радіоактивного забруднення грибів і лісових ягід залишається достатньо високим, тому необхідно проводити радіологічний контроль та не



купувати продукти на стихійних ринках. Для дикорослих ягід та грибів встановлено досить високі допустимі рівні радіонуклідів і 500 Бк/кг для цезію-137 та 50 Бк/кг для стронцію-90. Для грибів та ягід дикорослих сушених прийнято 2500 Бк/кг для цезію-137 та 250 Бк/кг для стронцію-90. Звичайно, бажано, щоб критичні значення вмісту радіонуклідів були мінімальні та не перевищували зазначених.

Велику групу канцерогенів, які утворюються внаслідок спалювання органічних речовин складають канцерогенні поліциклічні ароматичні вуглеводні. Ця група нараховує близько 200 сполук, які є найпоширенішими забруднювачами навколишнього середовища. Найбільш відомий канцероген цієї групи – бензапірен. Його щорічні світові викиди в навколишнє середовище становлять близько 7 тисяч тон. Канцерогени цієї групи здатні викликати у людини рак шкіри, легень, шлунково-кишкового тракту, центральної нервової системи та інших органів і систем. Канцерогенні поліциклічні ароматичні вуглеводні потрапляють у рослинні, рибні та м'ясні продукти з оточуючого середовища, забрудненого промисловими викидами, продуктами згоряння палива теплових електростанцій і автотранспорту. Забруднення повітря, води та ґрунту призводить до потрапляння канцерогенних поліциклічних вуглеводнів у продукти рослинного походження. В організмі тварин поліциклічні вуглеводні швидко розпадаються, через те в м'ясних, молочних і рибних продуктах їх вміст зазвичай невеликий. Проте обробка тваринних та рослинних продуктів димом для копчення, сушіння їх у сушарках, де як теплоносії використовується дим від двигунів внутрішнього згорання, призводить до накопичення в цих продуктах великої кількості канцерогенів.

Інтенсивне забруднення природного середовища пестицидами є наслідком нерационального сільськогосподарського виробництва. Отруйні речовини, які знаходяться у мінеральних добривах, хімічних меліоратах й отрутохімікатах, проникають в організм людей, викликаючи їх захворювання. У світі реєструється від 500 тис. до 2 млн. випадків отруєння людей пестицидами, більшість яких припадає на сільських жителів.

Канцерогенні нітрозосполуки надходять у продукти харчування із забрудненого навколишнього середовища, у незначних кількостях вони містяться в копченому, в'яленому, консервованому м'ясі та рибі, темних сортах пива, маринованих і солених овочах. Але найголовнішими забруднювачами їжі є попередники нітрозосполук – нітрати і нітрити. У разі використання мінеральних добрив у сільському господарстві рослинна продукція містить досить багато нітратів. Самі по собі нітрати не є канцерогенами. Канцерогенна небезпека їх виникає тоді, коли вони відновлюються до нітритів у самих харчових продуктах або в організмі людини. У результаті нітразування амінів і амідів, які теж надходять в організм з харчовими продуктами, виникають канцерогенні нітрозаміни. Обробка продуктів коптільним димом, обжарювання, консервування та соління різко прискорює процеси утворення в продуктах харчування канцерогенних нітрозамінів. Їх синтез самовільно відбувається в продуктах, які зберігаються за кімнатної температури і, навпаки, призупиняється в продуктах, які зберігаються за низької температури в



холодильнику. Синтез канцерогенних нітрозамінів в організмі з їх попередників іде в шлунку, кишківнику та в сечовому міхурі. Канцерогенні нітрозаміни викликають розвиток пухлин шлунку, стравоходу, печінки, нирок, сечового міхура та інших органів. Ще одне джерело надходження нітриту до організму – нітрит натрію, який застосовують в харчових продуктах як консервант при виготовленні ковбасних виробів. Нітрит натрію має канцерогенні властивості, тому харчові продукти, які містять цю речовину, не повинні бути в повсякденному харчуванні

Канцерогенні мікотоксини – продукт життєдіяльності пліснявих грибів. Мікотоксини потрапляють у харчові продукти внаслідок паразитування пліснявих грибів на зернових і бобових продуктах, горіхах, сири, хлібі. Мікотоксини є надзвичайно стійкими і не руйнуються при нагрівання і кулінарній обробці. Плісняві гриби дуже глибоко проникають у харчові продукти. Найбільш сильним канцерогеном із мікотоксинів є афлатоксин.

Щоб не піддавати своє здоров'є шкідливому впливу афлатоксинів при купівлі продуктів необхідно звертати увагу на термін зберігання продукції, а також на побиті та прим'яті місця на фруктах і овочах; не купувати про запас продукти, які мають плісняву.

Найбільш часті канцерогенні забруднювачі харчових продуктів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

### Канцерогенні забруднювачі харчових продуктів.

Група продуктів	Канцерогенні забруднювачі
Хліб і зернові продукти	Пестициди, мікотоксини, поліциклічні вуглеводні, важкі метали (миш'як, кадмій, хром, нікель)
Овочі та фрукти	Пестициди, нітрати, поліциклічні вуглеводні, важкі метали
М'ясо та м'ясопродукти	Нітрити, нітрозаміни, поліхлоровані дібензодіоксини і дібензофуранти, діоксини, гормони
Молоко і молочні продукти	Пестициди, мікотоксини, важкі метали, поліхлоровані біфеніли, дібензодіоксини і дібензофуранти, діоксини, гормони
Риба і морепродукти	Нітрозаміни, важкі метали, поліхлоровані біфеніли, дібензодіоксини і дібензофуранти, діоксини

Поліхлоровані біфеніли, діоксини та близьки їм похідні внесені ВООЗ у перелік стійких органічних забруднювачів довкілля, та є надзвичайно небезпечними для біоти.

Діоксини – одні з найнебезпечніших забруднювальних речовин довкілля, що виробляються людиною і утворюються під час виробництва, оброблення та будь яких хлорованих вуглеводнів. Діоксини мають потужну мутагенну, імунодепресивну, канцерогенну дію. Це отрута, що діє на все живе: від бактерій



до людини. Діоксини інтенсивно накопичуються у ґрунті, водоймах, мігрують по харчових ланцюгах, накопичуються в організмі сільськогосподарських тварин. В організм людини найчастіше потрапляють з рибою, а також з картоплею та морквою.

**Висновки.** Отже, одним з основних принципів державної політики України є визначення процесу харчування як функції взаємозв'язку людини з довкіллям, створення сучасної індустріальної бази, забезпечення державного надзору за безпекою харчових продуктів.

Література:

1. Гігієна харчування з основами нутриціології: Підручник; У 2 кн. / В. І. Ципріян, І. Т. Матасир, В. І. Слободкін та ін; За ред. проф. В. І. Ципріяна. – К.: Медицина, 2007. – 544 с.

2. Хаубер-Швенк Г., Швенк М. Питание: dtv-Atlas: Пер. с нем. – М.: Рыбари, 2004. – 182с.

Стаття відправлена: 11.12.2015 р.

© Матіящук О.В., Слободян О.П., Авдієнко С.О., Матіящук А.М.

**ЦИТ: n116-071**

**УДК 638.14**

**Чепок Р., Чепок В., Носова І.**

### **ВИЗНАЧЕННЯ ПОВНОТИ ВІДКАЧУВАННЯ МЕДУ**

*Херсонський державний університет*

*Херсон, вул. 40-років Жовтня 27, 73000*

**Chepok R., Chepok V., Nosova I**

### **THE DEFINITION OF COMPLETENESS OF HONEY EXTRACTION**

*Анотація. В статті розглядається питання уточнення критерію повноти відкачування меду зі стільників, як фактора ефективності роботи хордіальних або радіальних медогонок відцентрового типу. В результаті проведених спостережень та дослідів знайдено більш точну методику експериментальних розрахунків, що полягає у застосуванні двох складових формули чистоти видалення меду  $B$ :  $M_1$  – маси відкачаного меду та  $M_2$  – маси меду, що залишається в стільниках після відкачування, уточнена формула:*

$$B = \frac{M_1}{M_1 + M_2} \cdot 100\% .$$
 *Підтверджується факт більшої ефективності*

*електричної медогонки порівняно до ручної за рівнем чистоти відкачування меду з попередньо розпечатаних стільників.*

*Ключові слова: відкачування меду, стільникові рамки, відцентрова сила, продуктивність медогонки, чистота відкачування меду, ротор медогонки, процес «висушування» рамок бджолами.*

*Abstract. In the article is considered a problem of refinement of a criterion of completeness of honey extraction from honeycombs, as a factor of efficiency of a work of chordial or radial honey races of a centrifugal type. As a result of the study*





was found a more accurate way of an experimental work which consists of two components of the formula of purity of the removal of honey  $B$ :  $M_1$  - mass of pumped out honey and  $M_2$  - mass of honey, which remains in combs after the evacuation. The

formula has the form:  $B = \frac{M_1}{M_1 + M_2} \cdot 100\%$ . The fact of the greater efficiency of an

electric honey race, as compared with the manual honey race for the purity level of extraction of honey with pre-opened honeycombs is confirmed.

**Keywords:** the honey extraction, honeycombs, a centrifugal force, a purity of the removal of honey, a process of «drying» with the help of bees of frameworks with honeycombs.

**Вступ.** Ретроспективне дослідження розвитку бджільництва показало, що в історії людства спершу існував лише один метод отримання меду із стільників: їх розчавлювали та витискали мед руками, пізніше - за допомогою пресу. Л. Ланстрот, використовуючи досвід багаторічного розведення бджіл у домашніх умовах, виготовив і запатентував вулик та рамки (1867 р.). Саме з цього часу привернув до себе увагу раніше запатентований винахід Д.Грушка (1865 р.) щодо відцентрового відкачування меду. Медогонки, що з'явилися на ринку виробництва меду почали характеризуватися багатьма критеріями ефективності. Одним із основних таких критеріїв є повнота відкачування меду зі стільників. Метою наукової статті є пошук уточненої методики експериментального визначення чистоти видалення меду, критеріїв впливу на точність та уточнення формули чистоти видалення меду з рамок із попередньо розпечатаними стільниками

**Огляд літератури.** Як відомо, в практиці відцентрового видалення меду, спостерігається завжди неповне його відкачування зі стільників [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11]. Прийнято повноту відкачування меду із стільників характеризувати чистотою його видалення. Остання визначається за формулою:

$$B = \frac{P - P_1}{P - P_2} \cdot 100\% \quad [7, \text{с. 69}], \quad (1)$$

де:  $B$  – чистота відкачування меду, у %;

$P$  – маса стільників з медом після розпечатування, кг;

$P_1$  – маса стільників після видалення меду, кг;

$P_2$  – маса стільників після «висушування» бджолами, кг.

Той факт, що в практиці бджільництва чистота видалення меду  $B$  зі стільників коливається в межах 85-98 % [7] свідчить при достатньо умовну точність експерименту, закладену у вище описану формулу. Залежить ця точність не тільки від типу медогонки, виду меду, температури середовища під час відкачування меду, густоти меду, а й від технологічних особливостей процесу видалення меду зі стільників та особливостей життя і роботи бджолиної сім'ї як цілісного організму.

**Вхідні дані та методи.** В історії розвитку бджільництва зустрічається багато описів видалення меду з рамок з попередньо розпечатаних стільників за допомогою різних типів медогонок, з різними результатами чистоти видалення меду [1, 3, 10, 12, 13]. Так, наприклад Х.Рут і Дж.Демунто (1921р.) за



допомогою електричної радіальної медогонки відкачували більшу частину меду приблизно за 3 хвилини, але в стільниках оставалося біля 70 г. меду.

В 1923 р. А. Джонсон (Канада) відкачував мед із стільників, що встановлювалися в площині, перпендикулярній вісі обертання. Він стверджував, що за 10-15 хвилин мед видаляється повністю [11, с.156].

Зрозуміло, що ці та інші ствердження наводилися без опису експерименту та точності вимірювання. Саме тому їх дуже важко визнати як науково вагомі та як ті, що не підлягають сумніву. Особисто нас зацікавила інформація з питання, що розглядається наведена А. Руттом та іншими науковцями у 1921 р., які працювали на восьми рамочній медогонці Бакая. Ними було описано методику експерименту: час видалення меду - 2,5 хвилини, швидкість обертання ротора медогонки -  $350 \text{ хвил.}^{-1}$ , кількість рамок - 8. Рамки було зважено до і після відкачування. Після цього стільники вирізали з рамок і розтоплювали. Відділений від воску мед також зважували. В результаті серії досліджень було встановлено, що в стільниках після відкачування залишається від 3% до 3,5% загальної кількості меду, тобто ретельний огляд стільників показав, що в деяких з них залишалося від 10% до 20% меду [11]. Власний досвід також підтверджує приблизно саме такі результати повноти відкачування меду на ручній хордиальній чотирьох рамочній медогонці [15].

Розглянута нами методика свідчить, що для підвищення точності визначення чистоти видалення меду необхідно розплавляти стільники рамок, щоби врахувати масу меду, який залишається в них. Виникає питання: Чому саме розплавляти, а не давати бджолам на «висушування»? Справа в тому, що бджоли збираючи мед із стільників рамки, що знаходиться в гнізді вулика, можуть винести його в іншу рамку, або з'їсти. Однак, як показують наші спостереження вони найчастіше зносять залишки меду у верхню частину цієї ж стільникової рамки та ще й запечатують ці стільники. Тому навіть «висушену» таким чином рамку необхідно розплавляти і визначати точну кількість меду, що залишається у стільниках після відкачування. Також необхідно додати обов'язкову умову щодо експерименту з визначення чистоти видалення меду: стільникова рамка повинна бути чисто медовою, без ознак наявності у неї перги та розплоду, вони, як відомо, не відкачується зі стільників і впливають на кінцевий результат визначення.

Аналіз формули (1) визначення чистоти видалення меду, що наведена на початку статті, свідчить, що вона представляє собою відношення маси відкачаного меду ( $P - P_1$ ) до маси меду відкачаного і «висушеного» бджолами ( $P - P_2$ ), та виражається у %. Без сумніву, така формула не буде давати точні результати, бо не враховує мед, що залишається в стільниках після бджолиного «висушування». Власні спостереження показали, що процес «висушування» стільникової рамки взагалі можна прибрати в дослідженні визначення чистоти видалення меду. А от процес вирізки стільників із рамок, плавлення їх і визначення ваги меду відділеного від воску - є обов'язковим.

Враховуючи багаторічні дослідження науковців щодо результативності та ефективності того чи іншого типу медогонки, наш особистий досвід, нами було розроблено методику констатуючих експериментів, що проводилися на ручній



чотирьох рамочній хордиальній медогонці, яка складається з алюмінієвого бака, привода та ротора [15].

**Результати.** За результатами проведених нами досліджень було уточнено формулу визначення чистоти видалення меду:

$$B = \frac{M_1}{M_1 + M_2} \cdot 100\% \quad (2)$$

де:  $B$  – чистота видалення меду в %;

$M_1$  – маса відкачаного меду, кг;

$M_2$  – маса меду, що залишилася в стільниках після відкачування, кг.

Відносна похибка між результатами отриманими за рекомендованою формулою (1) і уточненою нами формулою (2) завжди знаходилася в межах 2-4 % в меншу сторону. Для більшої наочності сказаного наведемо таблиці, які свідчать про розрахунки чистоти видалення меду за рекомендованою формулою (табл. 1) та уточненою нами формулою (табл. 2) для двох стільникових рамок, які були вирівняні у вазі перед початком експерименту.

Таблиця 1

$P$ , кг	$P_1$ , кг	$P_2$ , кг	$B$ , %
3,51	0,96	0,61	87,9

Таблиця 2

$M_1$ , кг	$M_2$ , кг	$B^*$ , %
2,55	0,415	86

Для визначення відносної похибки  $\Delta$  між розрахунками за формулою (1) і (2), позначимо чистоту видалення меду за формулою (2) через  $B^*$ , тоді:

$$\Delta = \frac{B - B^*}{B} \cdot 100\% \approx 2,2\% \quad (3)$$

Відмітимо, що в експериментальному дослідженні, з використанням у розрахунках уточненої нами формули (2), дерев'яна рамка з металевою проволочкою важила 0,315 кг, а виплавлений віск важив 0,22 кг. В сумі рамка з воском важила 0,535 кг, а виплавлений мед з рамки, що залишився після відкачування, важив 0,415 кг. Орієнтовно стільки ж важила дерев'яна рамка з проволочкою та воском у експериментальній роботі за рекомендованою формулою (1). Спостереження також показали, що на повноту відкачаного меду впливає конструкція медогонки, так у чотирьох рамочній ручній хордиальній медогонці меду в стільниках остається завжди більше, ніж у будь-якій медогонці з електричним приводом [14], оскільки ручні зусилля людини недостатні для виникнення і підтримки великої швидкості обертання ротора медогонки з чотирма і більшим числом рамок.

**Висновки.** В результаті дослідження знайдено більш точний метод експериментальної роботи, який полягає у визначенні двох складових формули чистоти видалення меду  $B$ :  $M_1$  – маси відкачаного меду та  $M_2$  – маси меду, що залишається в стільниках після відкачування.



При проведені експерименту виключається «висушування» бджолами рамок зі стільниками як фактора, що не відповідає точності чистоти видалення меду з них і не враховує нюансів життя і роботи бджолиної сім'ї як цілісного організму. Рекомендується при проведені експерименту з визначення чистоти видалення меду використовувати тільки медові рамки, без ознак наявності у неї перги та розплоду.

Підтверджується факт більшої ефективності електричної медогонки порівняно до ручної за рівнем чистоти відкачування меду з попередньо розпечатаних стільників.

#### Література:

1. Бертран Э. Ульи и принадлежности пчеловодства. Под ред. Райковского В.С.: - Л: Изд-во «Мысль», 1925. - 112с.: ил.
2. Васильева Е.Н., Халифман И.А. Пчелы: повестью биологии пчелиной семьи и победах науки о пчелах. 6-е изд., доп. – М.: Молодая гвардия, 1981. – 304с.
3. Витвицкий Е.К. Практическое пчеловодство: правила для любителей пчел, извлеченные из долговременного опыта, с объяснениями вновь усовершенствованных ульев. 2-е изд. Ч.1. – Санкт-Петербург: Типография Эдуарда Веймара, 1861. - 154с.
4. Дернов М.А. Организация пасечного хозяйства. 3-е изд. – Петроград: Изд-во П.П. Сойкина, 1917. – 88с.
5. Всё о пчеловодстве. Практические советы пчеловодам. /Сост. А.С.Забоевко. – Донецк: НКФ «БАО», 1999. – 352с.
6. Кашковский В.Г. Технология ухода за пчелами – 2-е изд.: Западно-сибирское книжное издательство, 1984. – 181 с.
7. Лукоянов В.Д., Павленко В.Н. Пчеловодный инвентарь, пасечное оборудование. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
8. Малаю А. интенсификация производства меда: Пер. с рум. Л.Х. Левентуля; под ред. и с предисл. Г.Д. Биляша. – М.: Колос, 1979. – 176с., ил.
9. Миронюк С.М. Заготовка продуктов пчеловодства. – М.: Изд-во Центросоюза, 1957. – 188 с.
10. Пчеляк И.П. Доходное пчеловодство. – Уфа: «Башкортостан», 1993. – 210с.
11. Рут А.И., Рут Э.Р., Рут Х.Х. и др. Энциклопедия пчеловодства: Пер. с англ. Е.И. Северцовой, Т.И. Губиной – М.: «Художественная литература» и МП «Брат», 1993. – 368 с.
12. Татаренко В.Р., Тенцер Б.И. Эффективное пчеловодство. – М.: Прометей, 1989. – 112 с.
13. Харченко Н.А. Пчеловодство: Учеб. для студ. вузов / Н.А. Харченко, В.Е. Рындин. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 368 с.
14. Чепок Р., Чепок В., Носова І. Медогонка хордільно-радільного типу //Товари і ринки: міжнародний науково-практичний журнал №1(15)2013: збірник наукових праць. Видавництво КНТЕУ. – 2013. – С.143-150.
15. Чепок Р., Чепок В., Носова І. Модернізація конструкції ручної



медогонки //Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Наукове видання: серія «Технічні науки». – Одеса: 2014. – Вип. 46. – Том. 2. – С.319-323.

16. Ярмош Г.С., Ярмош А.Г. Малая механизация на любительских пасеках. – М.: Агропромиздат, 1991. – 174 с., ил.

**ЦИТ: n116-072**

**УДК 528.88:502.37**

**Гребень О.С.**

**ОЦІНКА ГЕОФІЗИЧНОГО РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ, ЯК ФАКТОРА  
ВПЛИВУ НА СТУПІНЬ ВИЗРІВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ  
ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»  
Україна, Харків, вул. Чкалова 17, 61070*

**Greben A.S.**

**EVALUATION OF GEOPHYSICAL TERRAIN, AS A FACTOR OF  
INFLUENCE ON THE DEGREE OF RIPENING THE AGRICULTURAL  
CROPS**

*National aerospace university named after N. E. Zhukovsky “KhAI”  
Ukraine, Kharkov, Chkalova str. b.17, 61070*

*Анотація. Врегулювання питань раціонального використання земельних ресурсів є привілейним завданням для нашої держави, як для одного із лідерів агропромислового сільськогосподарського (с/г) виробництва у світі. Саме тому постає питання створення серйозного комплексу контролю за сільськогосподарським виробництвом, що має містити в собі декілька напрямків з: еколого-економічної оцінки поточного стану сільськогосподарських угідь, здійснення постійного оперативного моніторингу стану вегетації зростаючих культур за допомогою методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), вивчення транскордонних переносів забруднюючих речовин, вивчення структури підстилаючої поверхні, оцінки метеорологічних чинників на ступінь дозрівання зростаючих культур, програмних засобів по контролю за дотриманням норм і правил раціонального використання земельних ресурсів, науково-обґрунтований підбір мінеральних і хімічних добрив до конкретного класу культури, використання сучасних технологій управління агропромисловою технікою (за допомогою датчиків GPS та спеціалізованих апаратних та програмних комплексів), створення географічних інформаційних систем (ГІС) та моделей підтримки прийняття управлінських рішень, тощо. Кожен з цих напрямків є дуже важливою складовою, що значно впливає на кінцевий результат – об'єм зібраного врожаю.*

*Ключові слова: сільське господарство, аерокосмічний моніторинг, рельєф, TIN-модель, геоінформаційна система.*

*Abstract. Regulation the questions of rational using the agricultural resources is the previously task for our country as for one of the world leaders on agricultural production. That is why now we need to create serious complex of agricultural*



*production control, that need to consist several directions inside him: current economy-ecological status of agricultural fields evaluation, using the methods of aerospace Earth monitoring for still operative monitoring of the growing greenness status, studying the transboundary migrations of pollution substances, studying the structure of underlying surface, meteorological evaluations in process of growing the greenness, software for control the laws of rational land resources using, scientific-based choose of mineral and chemical fertilizing for such greenness class, using the nowadays technologies of agricultural machine-control management (with the using of GPS receivers and the special software and hardware complexes), creating the geographic information systems (GIS) and decision making support models, etc..*

*Any of this directions is the important component of general decision-making system, that significantly affect to the end result – the volume of the harvest.*

*Keywords: agricultural, aerospace monitoring, terrain, TIN-model, geographic information system.*

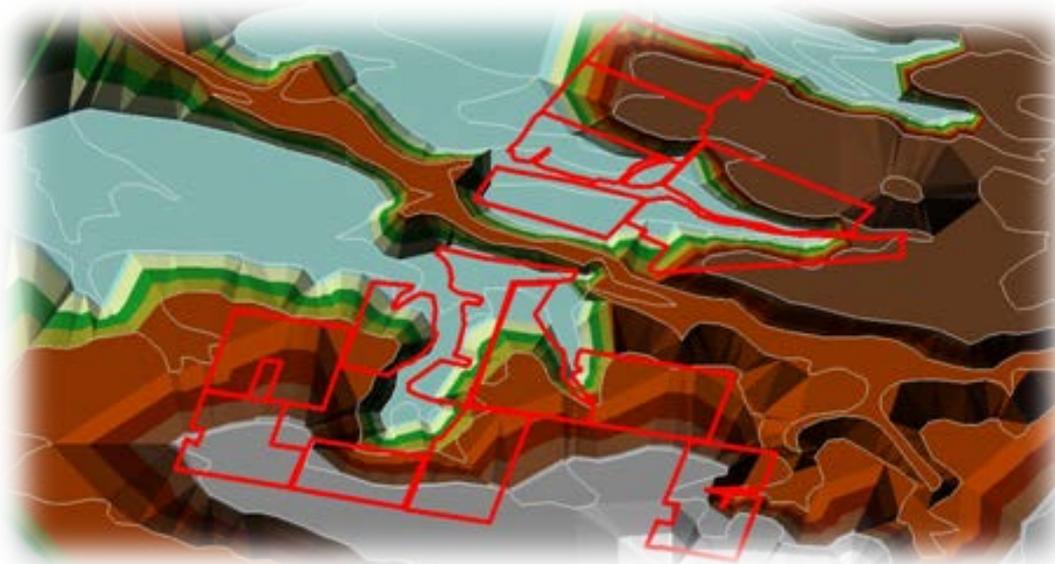
**Вступ.** Вивченням проблем розвитку аграрного сектору в Україні займаються багато науковців та спеціалістів різноманітних напрямків. Це обумовлено тим, що цей сегмент ринку є найбільшою складовою ВВП країни. Робота з сільськогосподарським виробництвом вже давно не є звичайною роботою фермерів на полі, зараз вона виражається як єдина система взаємодії між високоточними системами контролю за аграрною технікою, побудовою комп'ютерних інформаційних систем моніторингу стану посівів з подальшим плануванням проведення робіт та приблизним розрахунком об'ємів майбутнього врожаю, використання аерокосмічних методів моніторингу за с/г ділянками, сучасними розробками (що стосуються селекції культур та винайденням відповідних мінеральних добрив) агрохімічних компаній, вивченням впливу техногенних чинників та транскордонних переносів забруднення техногенними речовинами, жорсткого державного контролю за дотриманням норм та правил використання земель сільськогосподарського призначення, тощо. Тобто процес зрощення с/г культур вийшов на принципіально новий, більш якісний рівень, що звично ж позитивно вплинуло на якість та кількість об'ємів зібраного врожаю. Також світовими науковцями вивчаються фактори впливу геологічної структури рельєфу, як основного чинника на різницю визрівання конкретної культури на окремо взятій ділянці. В Україні ця проблема ще не є достатньо дослідженою, тому вона набула подальшого розгляду у матеріалі цієї статті.

**Постановка завдання.** Метою даної статті є аналіз геофізичної структури рельєфу на стан дозрівання с/г зернових культур на території земельних ділянок у Карлівському районі полтавської області (степова зона України).

**Виклад основного матеріалу.** Визначення окремих місць земельної ділянки, що схильні до процесів ерозії ґрунту є складним завданням для візуальних методів дослідження, тому найбільш легким, оперативним та раціональним шляхом вирішення цього питання є використання сучасних досягнень апаратного та програмного забезпечення дистанційного аерокосмічного дослідження Земної поверхні. Методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволяють чітко та оперативно визначити різниці у



ступенях вегетації рослинності [1] на окремо взятій земельній ділянці, а інтеграція цих методів з триангуляційними моделями місцевості дозволяє вивчати закономірності між геофізичною структурою поверхні [2] та місцями виникнення ерозійних процесів. З використанням мапи ізоліній висот та спеціалізованого програмного засобу ArcGIS будується TIN-модель рельєфу місцевості (рис. 1.1) та визначаються кути нахилу ґрунту (рис. 1.2).



**Рис. 1.1. TIN-модель**



**Рис. 1.2. Кути нахилу ґрунту**

З використанням даних ДЗЗ (а саме знімків КС Landsat) та спеціалізованого програмного забезпечення (ENVI) [3] розраховується нормалізований різницевий індекс рослинності NDVI, а також проводиться класифікація результатів розрахунку цього індексу (за методом K-means) [4, 5]. Таким чином для кожної окремої земельної ділянки формується деякий набір інформації (табл. 1), що в подальшому дає змогу виявляти проблеми дозрівання



с/г культур у конкретних місцях цієї ділянки та оперативно приймати рішення що до врегулювання цієї ситуації.

Таблиця 1

## Набір інформації про земельну ділянку

		Загальна інформація про ділянку (тип зростаючої с/г культури, площа ділянки, тип власності, тощо)
		Фонд різночасових космічних знімків
		Результати розрахунку індексу NDVI
		Результати класифікації за методом K-means
		TIN-модель рельєфу
		Кути нахилу ґрунту

**Висновки:** Результати досліджень відображають, що на земельній ділянці, що знаходиться на території Карлівського району полтавської області визрівання озимої пшениці проходить нерівномірно, це обумовлено тим що підстиляючі поверхня не є рівномірною, в результаті чого в місцях





підвищеного нахилу ґрунту виникає проблема розвитку процесів ерозії, а також виносу поживних речовин та мінеральних добрив з території земельної ділянки. Проблемні місця виявлено, надалі можна приймати рішення та проводити роботи що до врегулювання цієї ситуації.

#### Література:

1) Куссуль Н. Оценка состояния растительности и прогнозирование урожайности озимых культур Украины по спутниковым данным [Текст] / Н. Куссуль, Н. Ильин, С. Скакун, А. Лавренюк. – К.: Институт космических исследований НАНУ-НКАУ, 2005. – 25с.

2) Стародуб Ю.П. Інформаційні технології в комп'ютерному моделюванні еколого-геофізичних процесів. [Текст] / Ю.П. Стародуб, П.П. Урсуляк. Львів, ЛДУ БЖД, 2013р., 160с. (с. 44-45).

3) <http://www.pixelsolutions.com.ua/software/exelis-vis.html> - ENVI. Спросите у снимков, что они скрывают, 30.10.13.

4) Черепанов А.С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. [Текст] / А.С. Черепанов, Е.Г. Дружинина. Геоматика №3, 2009.

5) [http://mapexpert.com.ua/index\\_ru.php?id=20&table=news](http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=20&table=news) – Вегетационные индексы. Основы, формулы, практическое использование., 30.14.2011.

Стаття надіслана: 6.12.2015 г.

© Гребень О.С.

**ЦИТ: n116-073**

**УДК 004.2**

**Ливотова Е.И.**

### **О ПРОБЛЕМЕ ВНЕДРЕНИЯ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ОСНОВЕ ТРЕБОВАНИЙ ГОСТ Р ISO 9001-2015**

*Волгоградский государственный технический университет,  
Волгоград, пр.Ленина 28, 400005*

**Livotova E.I.**

### **ABOUT THE PROBLEM OF IMPLEMENTATION OF RISK- MANAGEMENT IN ENTERPRISES ON THE BASIS OF THE REQUIREMENTS OF GOST R ISO 9001-2015**

*Volgograd state technical University,  
Volgograd, Lenin Avenue 28, 400005*

*Аннотация. В работе рассматриваются основные принципы риск-менеджмента, его введение в систему менеджмента качества предприятия и проблемы возникающие при этом*

*Ключевые слова: риск-менеджмент, ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ISO 31000-2009, система менеджмента качества*

*Abstract. The paper discusses the basic principles of risk management, its introduction into the quality management system and problems arising from this*

*Key words: risk management, GOST R ISO 9001-2015, ISO 31000-2009 ,*



*quality management system*

### **Вступление.**

Стандарты серии ISO 9001 уникальны тем, что затрагивают интересы сотен тысяч предприятий и организаций, занимающихся как производством продукции, так и оказанием разного рода услуг, консультационной, инжиниринговой, сертификационной и прочей деятельностью. Его главное назначение – служить инструментом для обеспечения доверия к качеству продукции и услуг организаций, прошедших процедуру внедрения данного стандарта. Последней актуальной версией данного стандарта был ISO 9001-2008. Так как одним из главных принципов данного стандарта является постоянное улучшение, то и данная версия претерпела изменения. В сентябре 2015 г. была представлена обновленная версия документа. Изменения коснулись многих аспектов документа, но остановимся на одном из самых важных. Новая версия стандарта предполагает осуществлять оценку рисков и принимать решения, основанные на результатах этой оценки, что позволяет эффективнее выявлять возможности для улучшения. По сути, это является развитием и дополнением принципа «принятие решений, основанных на фактах».

### **Обзор литературы.**

Отправной точкой для разработки и внедрения риск-менеджмента является стандарт ISO 31000-2009 «Риск-менеджмент. Принципы и руководства», который может служить методической основой при инкорпорировании принципа принятия решений на основе оценки рисков в системе менеджмента качества.

### **Основной текст.**

На предприятия всех типов и размеров, так или иначе, оказывают влияние внутренние и внешние факторы, которые вносят неопределенность в достижение поставленных целей. Эффект, который эта неопределенность оказывает на достижении целей и задач современного развивающегося предприятия, называется риском.

Сам процесс риск-менеджмента должен начинаться с определения цели (чего необходимо достигнуть) и факторов (как внешних, так и внутренних), которые могут влиять на успех в достижении этих целей. Организация должна идентифицировать риски, т.е. составить перечень возможных рисков. Анализ риска включает дальнейшее осознание риска и обеспечивает входную информацию для оценивания. Стоит отметить, что мониторинг и пересмотр должны быть планируемой частью процесса менеджмента рисков и включать регулярную проверку (периодическую, произвольную). Один из самых эффективных способов осуществления мониторинга является метод экспертной оценки, который часто применяется в организациях, при этом необходимо стремление учиться на успехах и неудачах. При необходимости данные этапы можно объединять или дробить в зависимости от типа организации и ее размеров.

Рассмотрим наиболее важные процессы оценки и обработки рисков, где происходит их идентификация и определение методов для управления.



Основной трудностью при рассмотрении этого этапа является правильность определения рисков и их источников. Для снятия этих трудностей необходимо определить владельца риска и работать именно с ним.

Целью идентификации риска является составление перечня источников риска и событий, которые могут повлиять на достижение каждой из установленных целей организации или сделать выполнение этих целей невозможным. После идентификации риска организация должна проанализировать существенные особенности проекта, персонал, процессы, системы и средства управления. Процесс идентификации риска включает в себя идентификацию причин и источников опасных событий, ситуаций, обстоятельств или риска, которые могут оказать существенное воздействие на достижение целей организации, и характер этих воздействий.

После идентификации, выбирается метод, по которому будет происходить дальнейшая работа по обработке рисков:

1. отказ от чрезмерно рискованной деятельности или предотвращение риска, путем проведения предупреждающих мер (метод отказа);
2. профилактика или смягчение риска (метод снижения);
3. аутсорсинг или процесс разделения риска с заказчиками, поставщиками и страховыми компаниями (метод передачи);
4. признание риска и заложение его потенциального ущерба в бюджет (метод приемки).

Процесс сбора информации (мониторинга) определяется в каждой организации индивидуально. Если риски анализируются по процессам, то целесообразнее заносить данные в карту процесса, а при анализе отдельных структурных подразделений, возможно, заносить их в отдельный документ. Так же необходимо определить периодичность мониторинга и для эффективной работы включать эту информацию в анализ системы менеджмента качества со стороны руководства.

При внедрении стандарта ISO 31000-2009 и риск-менеджмента дается возможность организации поддерживать активный менеджмент, улучшать идентификацию возможностей и угроз, отвечать соответствующим законодательным и другим обязательным требованиям и международным нормам, укреплять доверие заинтересованных сторон, сводить к минимуму потери и т.д.

Для более глубокого анализа процесса внедрения риск-менеджмента, рассмотрим его, в качестве примера, на производстве металлургической отрасли. Данный тип производства связан с меньшими производственными рисками, чем, допустим, машиностроительная отрасль. Для разработки и внедрения менеджмента риска организации в соответствии с требованиями ISO 31000-2009, рекомендуется предпринять пять «простых» шагов:

1. определение понятий риска и менеджмента риска;
2. принятие «процесса менеджмента риска»;
3. принятие «системы менеджмента риска»;
4. оценка зрелости системы менеджмента риска;
5. разработка плана для старта и сохранения движения системы



менеджмента риска.

Рассмотрим первый шаг «Определение понятия риска и менеджмента риска». Многие организации при внедрении риск-менеджмента уже осознали, что трудно осуществить эффективную работу системы, если у высшего руководства, особенно высшего звена, нет понимания о рисках и стратегии их управления. Стандарт ISO 31000-2009 нацелен на риск, являющийся неопределенностью, которая возникает в момент достижения целей, поставленной организации. Эта концепция подразумевает нисходящий подход, где менеджмент риска становится ключевым процессом, чтобы позволить организации определить и достигнуть своих целей. Главная цель риск-менеджмента состоит в управлении причинами риска, таким образом, чтобы увеличить вероятность положительного исхода и наряду с этим, действовать так, чтобы сократить вероятность и размер вредного последствия.

Если управляющее звено, и в особенности высшее руководство, не оценят эту концепцию, то никаких реальных успехов не добиться при внедрении стандарта

Логичным продолжением становится принятие в организации процесса менеджмента риска. В стандарте ISO 31000-2009 используется данный процесс для управления всеми формами риска.

Процесс менеджмента риска должен начинаться с определения того, что организация хочет достигнуть и попыткой понять внешние и внутренние факторы, которые могут влиять на успех в достижении этих целей. Этот шаг называют «установление контекста» и он является существенным предшественником идентификации риска. Важной частью установления контекста является идентификация всех заинтересованных лиц, понимание их целей и нужд, для того, чтобы мы могли решить, как вовлечь их и принять их цели во внимание при установлении критериев риска. Анализ заинтересованных лиц часто рассматривается как деятельность, которая продолжается в течение всего процесса менеджмента риска.

Следующие три элемента процесса «идентификация», «анализ» и «оценивание» риска включают то, что выше описывалось как процесс оценки риска.

При идентификации риска применяют систематический процесс, чтобы понять то, что могло произойти, как, когда и почему. Формирование понимания причин рисков жизненно важно для принятия адекватных форм обработки риска. Отказ использовать систематический процесс для идентификации риска может привести организации к концентрации своего внимания на «хорошо известных» рисках и, следовательно, пропустить те, что «малоизвестные» или «неизвестные», которые впоследствии нельзя будет адекватно обработать. Идентификация риска также должна идентифицировать существующие средства контроля, которые могут изменять последствия или уменьшать их вероятность.

Анализ риска необходим для развития понимания каждого риска, его последствий и вероятности этих последствий. Он вовлекает намного больше, чем простое применение матрицы (или карты рисков), которые используют



некоторые организации для осуществления ранжирования рисков. Например, понимание эффективности существующих средств контроля и их недостатков, является жизненно важной частью анализа риска и должно быть исследовано прежде, чем будет принято заключение об уровне риска.

Оценивание риска вовлекает принятие решения об уровне или приоритете каждого риска через применение критериев, разработанных при установлении контекста. Риски располагаются по приоритету (ранжируются) и далее проводится анализ экономической эффективности, чтобы определить целесообразность их обработки.

Обработка риска - процесс, при котором улучшаются существующие средства контроля или разрабатываются и осуществляются новые. Средства контроля - инструменты, которыми стремятся минимизировать риски. Они могут считаться «путями для реализации» для наших целей. При обработке риска обычно вовлекаются действия, которыми стремятся изменить вероятность возможных последствий или тип и величину этих последствий.

Различные варианты для обработки риска всегда необходимо принимать во внимание. Решение о наиболее приемлемом варианте для организации при преследовании цели, может быть принято посредством проведения анализа экономической эффективности различных вариантов. Этот анализ должен быть далее переведен на определенные действия или задачи, которые формируют «план обработки риска».

Мониторинг и обзор. Новые риски появляются, а существующие риски изменяются, поскольку внутренняя и внешняя среда организации изменяется. Иногда эти изменения происходят из-за того, что при обработке риска необходимо вводить новые риски. Часто мы находим, что риски изменились, потому что средства контроля, на которые организация опиралась в течение долго периода, стали несоответствующими или неэффективными. Если организация не осуществляет мониторинг изменения ее внутреннего и внешнего контекста и обзор того, остаются ли ее средства контроля эффективными, тогда понимание рисков, которым подвергается организация и уровни этих рисков могут быть неправильными.

Один из самых эффективных способов осуществления мониторинга рисков посредством просмотра внешней среды работниками, в обязанность которых входит обеспечение своевременной и соответствующей оценки, и обработки каждого риска. Таких людей называют «владельцами риска». Они являются ответственными за обеспечение того, что средства контроля, применяемые при оценке риска, остаются соответствующими и эффективными.

Следующим крупным шагом становится становление в организации понятия «Система менеджмента рисков». Раздел 4 ISO 31000-2009 содержит рекомендации относительно того, как система должна разрабатываться, осуществляться, совершенствоваться и быть эффективной. Схема шагов, приведенных в этом разделе стандарта, основана на модели менеджмента качества «Деминга»: Plan - Do - Check - Act (Планируй-Делай-Проверяй-Корректируй). Именно это принцип объединяет ISO 31000 со всеми стандартами серии ISO. Все аспекты управления связаны с неопределенностью



в достижении целей, таких как: репутация, удовлетворение заказчиков, качество, безопасность здоровья и окружающей среды, и это делает ISO 31000 ключевым в «интегрированных системах управления».

Как любой проект, процесс внедрения риск-менеджмента необходимо проверять на зрелось. Основной проблемой некоторых организаций, которые попытались осуществить некоторые формы менеджмента риска в прошлом, было желание внедрять не систему, а только некоторые принципы из ISO 31000-2009, что приводило к отсутствию какого-либо эффекта. Для избегания таких последствий в разделе 3 ISO 31000-2009 содержит список практических и важных «принципов», которые должны служить отправной точкой для оценки зрелости системы менеджмента риска. Фактически первый принцип третьего раздела заключается в том, что менеджмент риска должен увеличивать стоимость организации.

Приложение к ISO 31000-2009 также содержит список признаков, по которым представляют совершенство менеджмента риска. Они должны восприниматься как перспектива при постановке целей для осуществления хорошего процесса и системы менеджмента риска.

Необходимо, чтобы человек или команды, которые ведут деятельность в области менеджмента риска, создали план, показывающий меры, которые будут предприняты первоначально, чтобы «запустить» менеджмент риска согласно ISO 31000. Этот план должен быть тщательно разработан, поскольку он станет основой для эффективного менеджмента риска и путеводителем, за которым последует целая организация.

План должен включать:

- проведение анализа и оценку зрелости;
- назначение спонсора и получение ясных полномочий;
- установление реалистического расписания (годы);
- получение бюджета (и требующейся помощи);
- затраты достаточного количества времени для подготовки и принятия решения по запуску менеджмент риска;
- притирка в процессах;
- определение «ранних последователей» для надежного начала работы с ними;
- определение «единомышленников» для привлечения их позже;
- рассмотрение возможности для демонстрации успехов менеджмента риска.

План должен включать стратегию, которая будет принята, чтобы задействовать менеджмент в нижележащих слоях организации, поскольку система менеджмента риска строится сверху вниз.

Часто организации начинают внедрение риск-менеджмента успешно, но после первых нескольких месяцев процесс может застопориться, и импульс движения теряется. Это может явиться результатом изменения в штате или лидерстве, но часто происходит, потому что высшее руководство предполагает, что менеджмент риска больше не нуждается в их внимании, которое отвлекается к некоторой другой инициативе или проекту. Чаще всего такие



проблемы возникают вследствие восприятия менеджмента риска как краткосрочной «инициативы» или «проекта» и нет никакого понимания, что осуществление внедрения системы риск-менеджмента требует существенного изменения культуры. Некоторые изменения могут произойти быстро, но это действительно требует серьезных усилий и внимания менеджмента, чтобы сделать менеджмент риска саморазвивающимся. По этим причинам для организаций также важно запланировать то, как они поддержат, подкрепят, улучшат и адаптируют свои подходы к менеджменту риска в период изменения внешнего и внутреннего контекста.

Основные действия, чтобы сделать систему менеджмента риска саморазвивающейся, включают:

- встраивание процессов менеджмента риска в ключевые бизнес- процессы, например, используя оценку риска в качестве части менеджмента изменений, объединяя разработку стратегического плана с оценкой риска и анализом первопричин, выстраивая ответственность и навыки линейного менеджмента в пересмотре и обеспечении средств контроля;

- применение исполнения процессов менеджмента к менеджменту риска, как на персональном уровне, так и на уровне организации. Это вовлечет линейный менеджмент в создание, ответственности за их собственные планы менеджмента риска, укрепление ответственности за риски и средства контроля посредством осуществления мониторинга и отчетности с использованием информационной системы менеджмента риска и настройкой системы периодической самооценки менеджмента и последующей ее верификации путем проведения внутреннего аудита.

Каждая конкретная отрасль или сфера применения риск-менеджмента имеет свои отдельные аспекты, потребители, восприятия и критерии. Поэтому основной особенностью стандарта ISO 31000-2009, является включение «определения ситуации (контекста) организации» как деятельности, проводимой в начале общего процесса риск-менеджмента. При определении ситуации (контекста) необходимо рассматривать цели организации, окружающую среду, в которой эти цели достигаются, заинтересованные стороны и разнообразие критериев риска, все то, что помогает выявлять и оценивать характер и сложность этих рисков. При применении стандарта ISO 31000-2009 менеджмент риска дает возможность организации:

- ✓ повышать возможность достижения целей;
- ✓ поддерживать активный менеджмент;
- ✓ осознавать необходимость идентификации и воздействия на риски по всей организации;
- ✓ улучшать идентификацию возможностей и угроз;
- ✓ отвечать соответствующим законодательным и другим обязательным требованиям и международным нормам;
- ✓ улучшать обязательную и управленческую отчетность;
- ✓ улучшать управление;
- ✓ укреплять доверие заинтересованных сторон;
- ✓ создавать надежный базис для принятия решений и планирования;



- ✓ эффективно распределять и использовать ресурсы для воздействия на риск;
- ✓ повышать функциональную эффективность и результативность;
- ✓ повышать уровень обеспечения безопасности, здоровья, а также защиты окружающей среды;
- ✓ сводить к минимуму потери;
- ✓ повышать устойчивость организации.

#### **Заключение и выводы.**

Успех менеджмента риска будет зависеть от эффективности системы управления, обеспечивающей основы и мероприятия, которые будут включены на всех уровнях организации. Система менеджмента риска, изложенная в ISO 31000-2009, не предназначена для того, чтобы дать четкие указания по управлению, а скорее помочь организациям интегрировать менеджмент риска в свою уже существующую систему управления, поэтому организации должны приспособить компоненты системы к их специфическим особенностям.

#### Литература:

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Система менеджмента качества. Требования»;
2. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство»;
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска».

*Научный руководитель: к.т.н., доцент, Норченко П.А.*

Статья отправлена: 05.12.2015 г.

© Ливотова Е.И.

**ЦИТ: n116-074**

**УДК 658.114.5**

**Коренева А.Ю.**

### **ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ СТРАТЕГИИ И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ХОЛДИНГА**

*Одесский национальный морской университет,  
Одесса, Мечникова 34, 65029*

**Koreniewa A.**

### **FEATURES OF INTERRELATION STRATEGY AND ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE HOLDING**

*Odessa National Maritime University,  
Odessa, Mechnikova 34, 65029*

*Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению научных взглядов на взаимосвязь стратегии и организационной структуры, исследованию влияния внешних и внутренних факторов на стратегию и организационную структуру холдинга, а также обоснованию целесообразности использования инструментария методологии управления проектами при реализации стратегии и построении организационной структуры холдинга.*





*Ключевые слова:* холдинг, организационная структура, стратегия, внешние и внутренние факторы.

*Abstract.* This paper is devoted to the scientific views on the relationship strategy and the organizational structure, the study of the influence of external and internal factors on strategy and organizational structure of the holding and rationale of the use of tools of project management methodology in the implementation of the strategy and building the organizational structure of the holding.

*Key words:* holding, organizational structure, strategy, internal and external factors.

### **Вступление.**

Эффективность достижения целей организации, реализации ее стратегии, взаимодействия с внешней средой в значительной мере определяются правильностью построения структуры организации.

Структура организации должна быть ориентирована на реализацию ее стратегии. Так как периодически стратегия и планы меняются, то и организационная структура требует адекватных изменений.

### **Основной текст.**

Создание холдинговых структур и их функционирование имеет ряд преимуществ перед единоличными компаниями. Это прежде всего связано с тем, что у холдинга появляется возможность создавать замкнутые технологические цепочки от производства сырья до изготовления конечного продукта и доведения его до потребителя. Кроме того, создание холдинга способствует экономии средств на маркетинговых, торговых и других услугах. А также, предприятия, входящие в состав холдинга экономически заинтересованы не только в эффективной собственной деятельности, но и других субъектов, входящих в холдинг [1].

Организационная структура холдинга не является постоянной. Руководство холдинга должно периодически проводить анализ существующей структуры с целью выявления целесообразности ее дальнейшего применения. На протяжении жизненного цикла холдинга организационная структура может несколько раз быть изменена. Процесс создания организационной структуры холдинга имеет специфические особенности, в первую очередь в силу их большего размера и организационной сложности.

Разделение типов организационных структур для холдингов можно провести по приоритетному принципу построения: вертикальному и горизонтальному.

В вертикально структурированных, технологически взаимосвязанных холдингах организационная структура управления будет строиться сначала по функциональному принципу, а затем уже по дивизиональному. В горизонтально структурированных и диверсифицированных холдингах управление происходит сначала по дивизиональному, а уже потом по функциональному принципу.

Функционально-дивизиональные организационные структуры характерны для объединений предприятий в рамках одной технологической цепочки. Речь идет о вертикальных технологических холдинговых организациях, к которым



свойственна нефтяная, химическая, металлургическая и т. д. промышленность.

Дивизионально-функциональные организационные структуры характерны для объединений предприятий, горизонтально распределенных внутри широкого товарного рынка или распределенных географически (например, предприятиям и объединениям, предоставляющим услуги связи, торговые объединения) [2].

Будучи специфичной формой организационной деятельности, холдинг, с одной стороны, требуют иерархических способов контроля, а, с другой стороны, для успешного функционирования в условиях сложности и многогранности связей им необходима децентрализация. Таким образом, важным становится вопрос о выборе или разработке такой организационной структуры, которая была бы адекватна внешней среде и позволила бы успешно реализовать стратегию компании [3].

Проведенный анализ показал (табл.1), что многие авторы понимают организационную структуру как способ распределения ответственности и полномочий внутри организации. Однако, такое определение не является достаточно полным. Как показывают исследования, организационная структура оказывает значительное влияние на результаты деятельности организации. Следует отметить, что, согласно ситуационному подходу, или теории обстоятельств, в данном случае речь идет не столько о применении какой-то определенной организационной структуры, сколько о достижении соответствия между структурой и стратегией, а также структурой и окружающей средой. Процесс достижения внутреннего и внешнего соответствия, или согласованности, называется «выравниванием» и подразумевает приведение в соответствие организационных ресурсов с возможностями и угрозами, представляемыми окружающей средой, а также внутренними потребностями для реализации стратегий [4].

Таблица 1

### Анализ научных взглядов на взаимосвязь стратегии и организационной структуры

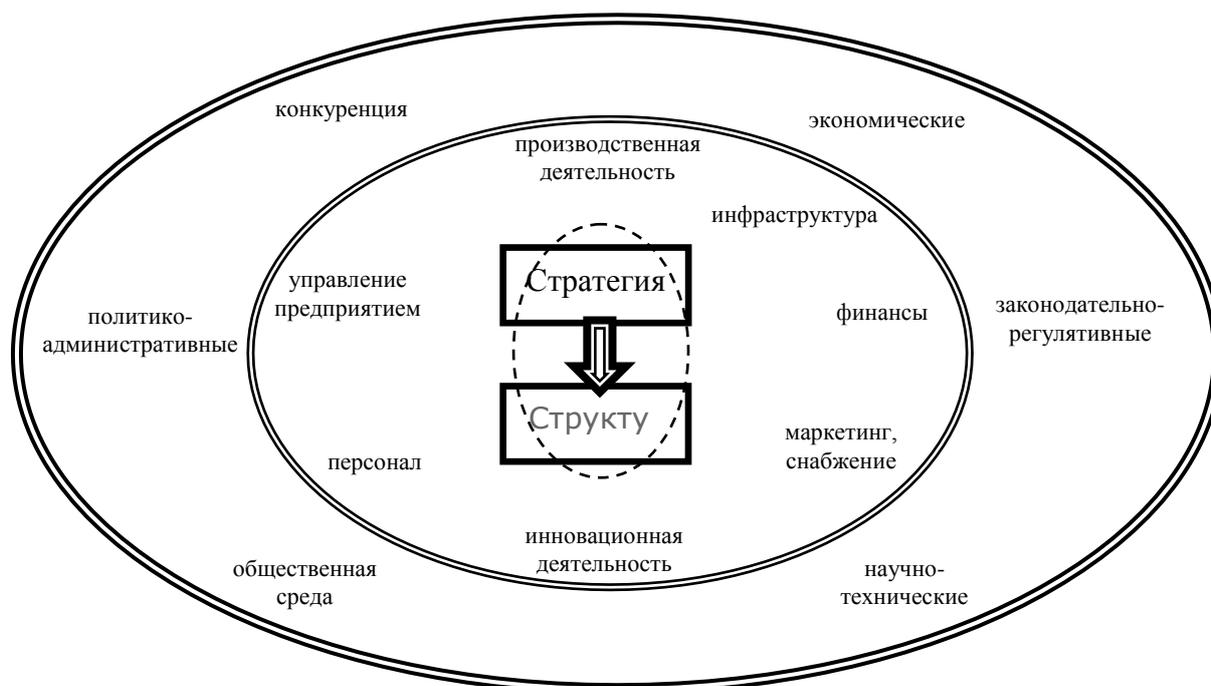
Авторы	Научные взгляды
И. Ансофф [5]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- предлагает четыре стратегии роста компании;</li> <li>- рассматривает организацию как открытую систему, для которой внешняя среда имеет решающее значение;</li> <li>- выделяет два уровня анализа управленческих проблем;</li> <li>- рассматривает модель внешней среды, в которой выделяет пять уровней волатильности: очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий.</li> </ul>
А. Чандлер [6]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выделяет стратегию диверсификации, при этом, утверждает, что определенная стратегия влечет за собой внедрение определенного типа организационной структуры;</li> <li>- предлагает модель роста крупного промышленного предприятия, согласно которой корпорация проходит последовательные стадии внедрения определенных стратегий роста и, соответственно, определенных организационных структур.</li> </ul>



Л. Ригли [7]	- анализирует, что большинство компаний, следующих стратегии диверсификации используют мультидивизиональную структуру, а в тех случаях, когда компания имеет доминирующий бизнес, он управляется через функциональную структуру, а остальные направления деятельности — через дивизиональную.
Р. Рамелт [8]	- показывает рост числа компаний, следующих стратегии диверсификации и использующих при этом мультидивизиональную структуру; - отмечает возможность влияния структуры на стратегию.
Л. Франко [9]	- рассматривает организационные изменения в европейских компаниях, которые происходили скорее вследствие специфических изменений в конкурентной среде, нежели в результате использования стратегии диверсификации, кроме того, предпочтения в использовании тех или иных типов организационных структур отличались по отраслям.
Дж. Стопфорд, Л. Уэллс [10]	- разрабатывают модель взаимосвязи стратегии и структуры.
Куай, Л. Дональдсон [11]	- анализируют влияние на корпоративную интеграцию, что позволяет эмпирически подтвердить расположение матричной структуры.
У. Эгельхофф [12]	- рассматривает идеи соответствия стратегии и структуры, выделяющих роль критерия информационного требования; - утверждает, что соответствие между структурой и стратегией наблюдается тогда, когда требования стратегии компании относительно обработки информации обеспечиваются структурными возможностями обработки данной информации.
К. Бартлетт, С. Гошал [13]	- рассматривают вопрос адаптации компании к условиям окружающей бизнес среды и выделяют четыре типа организационных моделей в зависимости от выбранной компанией стратегии интернационализации.

Таким образом, опираясь на научные взгляды вышеуказанных авторов, можно сделать вывод о взаимосвязи между стратегией и организационной структурой. Структура и стратегия являются элементами внутренней среды, но стратегия является доминирующей над структурой.

На развитие холдинга, стратегии и структуры влияют внешние и внутренние факторы (рис. 1). Факторы внутренней среды: производственная деятельность; маркетинг, снабжение; управление предприятием; финансы; персонал; инфраструктура; инновационная деятельность. Факторы внешней среды: политико-административные факторы; законодательно-регулятивные факторы; экономические факторы; общественная среда; конкуренция; научно-технические факторы.



**Рис. 1. Модель влияния внешних и внутренних факторов на стратегию и структуру**

### **Заключение и выводы.**

После выбора стратегии и разработки последующего стратегического плана, руководство холдинга должно провести тщательный анализ организационной структуры, чтобы выяснить, способствует ли она достижению стратегических целей. Стратегия определяет структуру, с точки зрения концепций структуры всегда должны отражать стратегию.

Нет однозначного ответа на вопрос, какой способ лучше всего подходит для построения структуры организации. Наилучшей организационной структурой будет та, которая соответствует размерам, динамизму и сложности организации. По мере развития организаций и эволюции их целей меняются их стратегии и планы. Также изменения должны повлиять на изменение структуры.

Существует динамическое взаимодействие между стратегией, структурой и средой, в которой функционирует холдинг. Одна из основных ошибок, совершаемых руководством холдинга, состоит в том, что новую стратегию они просто налагают на существующую организационную структуру холдинга.

Такой подход часто приводит к негативным последствиям, поскольку несоответствие организационной структуры стратегическим целям является серьезным препятствием в их достижении.

Следовательно, построение адекватной организационной структуры должно являться одной из основных задач управления холдинга в случае изменения стратегического направления развития.

### **Литература:**

1. Иванова Ж. В. Роль холдинговой компании и структура управления в ней. Иванова Жанна Васильевна, ТПУ, студент, Научный руководитель: Видяев



Игорь Геннадьевич, доцент кафедры Менеджмента НИ ТПУ, кандидат экономических наук. <http://sci-article.ru/stat.php?i=1402244163> 18.10.2015

2. М. Евневич. Эффективность структуры управления холдингом. Опубликовано: журнал Top-Manager, октябрь 2004г. Режим доступа : <http://www.ipnpu.ru/article.php?idarticle=000440>. – Дата обращения: 18.10.2015г.

3. Веселова А.С. Стратегия и организационная структура многонациональной корпорации: теоретические и практические аспекты. Режим доступа : <http://sibac.info/2009-07-01-10-21-16/9923-> . – Дата обращения :19.10.2015г.

4. Gammeltoft P., Filatotchev I., Hobdari B. Emerging multinational companies and strategic fit: contingency framework and future research agenda// European Management Journal. — 2012. — № 30 (3). — P. 175—188.

5. Ansoff I.H. Strategies for diversification// Harvard Business Review. 1957 — P. 113—124.

6. Chandler A.D. Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise. MIT Press: Cambridge, MA, 1962. — 463 p.

7. Wrigley L. Divisional Autonomy and Diversification. Boston: Harvard Business School, 1970

8. Rumelt R.P. Strategy, Structure, and Economic Performance. Boston: Harvard Business School Press, 1974 — 235 p.

9. Franko L.G. The Move Towards Multidivisional Structure in European Organizations// Administrative Science Quarterly. — 1974. — № 19 (4). — P. 493—506.

10. Stopford J.M., Wells L.T. Managing the Multinational Enterprise: Organization of the Firm and Ownership of the Subsidiaries. NY: Basic Books, 1972 — 223 p.

11. Qui J.X.J., Donaldson L. Stopford and Wells were Right! MNC Matrix Structures Do Fit a “High-High” Strategy// Management International Review. — 2012. — № 52. — P. 671—689.

12. Egelhoff W.G. Strategy and Structure in Multinational Corporations: An Information Processing Approach// Administrative Science Quarterly. — 1982. — № 27. — P. 435—58

13. Bartlett C.A., Ghoshal S. Managing Across Borders: The Transnational Solution. Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 1989. — 391 p.

Статья отправлена: 07.12.2015 г.

© Коренева А.Ю.

**ЦИТ: n116-075**

**УДК 62-932.4**

**Молчанов И. А.**

## **ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ ПРОЕКТАМИ ИТ-ЛАБОРАТОРИИ**

*Северный Арктический Федеральный университет им. М. В. Ломоносова,  
Архангельск, наб. Северной Двины 17, 371563*



Molchanov I. A.

## FEATURES OF PROJECT MANAGEMENT SYSTEMS FOR RESEARCH PROJECTS IN IT LAB

*Northern Arctic Federal University named by M. V. Lomonosov,  
Arkhangelsk, Severnaya Dvina Emb. 17, 371563*

*Аннотация:* в работе обсуждаются особенности научно-исследовательской деятельности и управления научными проектами на примере ИТ-лаборатории института математики, информационных и космических технологий САФУ им. М. В. Ломоносова. Рассмотрены основные понятия управления проектами, а также ряд инструментов для автоматизации управления проектами. Проведен анализ нескольких систем для автоматизации управления проектами, на основании которого сделан вывод о том, какая система наилучшим образом всем требованиям для оптимального управления проектами научно-исследовательской лаборатории.

*Ключевые слова:* научные проекты, управление проектами, научно-исследовательская лаборатория, автоматизация управления проектами.

*Abstract:* In this paper, we discuss the features of the research activities and management of research projects on the example of the IT laboratory of the Institute of Mathematics, Information and Space technologies (NArFU). We describe basic concepts of project management, as well as a number of tools for project management automation. We also make an analysis of multiple systems for project management automation, based on which we conclude, which system is better suited for optimum project management of the research projects in IT laboratory.

*Key words:* research projects, project management, research laboratory, management automation projects.

### **Вступление.**

В любом предприятии, вне зависимости от сферы деятельности, крайне важен контроль над выполнением поставленных задач. Как правило, результат деятельности организации представляет собой реализацию некоего проекта, будь то строительство нового здания или разработка и внедрение новой информационной системы[1]. Однако результатом проекта необязательно должен быть некий вещественный продукт, в случае, когда речь идет о научно-исследовательской деятельности, это может быть и нематериальный, интеллектуальный продукт.

Примером организации, занимающейся научно исследовательской деятельностью, является лаборатория информатизации прикладных исследований института математики, информационных и космических технологий САФУ им. М. В. Ломоносова[2].

В настоящее время информационные технологии позволяют значительно облегчить и оптимизировать деятельность в самых разных сферах, в том числе и в сфере научных исследований. Существует множество инструментов, которые позволяют сократить трудовые и временные затраты в том или ином виде деятельности. Одними из таких инструментов являются системы управления проектами.



Целью данного исследований было проанализировать особенности управления научными проектами на примере лаборатории информатизации прикладных исследований САФУ для выявления общих тенденций систем управления проектами, достоинств и недостатков.

Для любого проекта крайне важными аспектами являются время и имеющиеся в распоряжении ресурсы. Использование систем управления проектами позволяет систематизировать контроль за выполнением проектов на всех этапах, что особенно важно в случае одновременной работы над несколькими проектами.

В зависимости от типов проектов системы управления проектами можно условно разделить на системы для управления масштабными проектами, обладающие широким спектром функций и множеством дополнительных инструментов, используемые крупными корпорациями, разрабатывающими программное обеспечение и более компактные и легкие в использовании системы для работы с проектами в небольших коллективах.

Вид проектов имеет определяющее значение при выборе тех или иных инструментов для управления проектами. Всегда следует уделять внимание особенностям, которые имеет проект. Для научных проектов, разрабатываемых ИТ-лабораторией можно выделить такие особенности, как преимущественно нематериальный вид конечного продукта и наличие четкой систематизации.

В процессе исследования были проанализированы следующие системы управления проектами: Planio, Teamwork Project, Planner, Microsoft Project, Gantt Project, OpenProj

Главным критерием отбора послужила цель изучить ряд систем управления проектами, применяемых в различных сферах деятельности, сравнить и проанализировать их достоинства и недостатки. Результаты анализа приведены в таблице 1. Критерии для сравнения сформированы на основании требований к системе управления проектами лаборатории ИПИ ИМИКТ САФУ[3].

Таблица 1

**Данные исследования возможностей ряда систем управления проектами.**

	Planio	Teamwork Project	Microsoft Project	Planner	GanttProject	OpenProj
Наличие веб-интерфейса	+	+	-	-	-	+
Требуется установка на нескольких машинах	-	-	+	+	+	+
Возможность составления различных графиков и диаграмм	+	+	+	+	+	+
Работа с диаграммой Ганта	+	+	+	+	+	+
Портативность	+	-		+	-	-
Не требуется установка	+	-	-	-	-	-
MS Windows	+	+	+	+	+	+
GNU/Linux	+	+	-	+	+	+
Свободное ПО	-	-	-	+	+	+



Исходя из вышеописанных аспектов и требований к системе управления проектами, наилучшими примерами системы управления проектами для работы с научными проектами ИТ-лаборатории являются Planner и Planio.

Planio является представителем современных систем управления проектами, удобен в использовании, не требует установки, присутствует интеграция с веб-сервисами, интерфейс интуитивно понятен. Данный продукт хорошо подходит для работы в небольших коллективах или для личного использования. Минусами Planio являются:

- Отсутствие свободной версии – на официальном сайте можно воспользоваться бесплатной пробной версией с ограничениями по времени, количеству проектов, пользователям и объему работы с данными.

- Необходимость определения множества деталей – для создания заданий может потребоваться ввести ряд необходимых компонентов, статусы, приоритеты, значений по умолчанию не установлено.

Planner, в отличие от Planio, является свободным программным обеспечением, обладает портативной версией, удобен в использовании и может служить хорошим аналогом даже для такой известной профессиональной системы как Microsoft Project. Основными минусами являются:

- Проблемы с реализацией кроссплатформенности – работа с Planner в операционной системе Windows не столь удобна, в сравнении с работой на Linux.

- Отсутствие реализации некоторых функций управления проектами, таких как критический путь.

- Отсутствие поддержки со стороны разработчиков – после 2011 года никаких новых обновлений продукта не проводилось.

#### **Заключение и выводы.**

На основании проведенного сравнения можно выделить ряд ключевых требований к системе управления научными проектами:

- Система должна быть доступной и кроссплатформенной;
- Система не должна требовать больших временных затрат на настройку и освоение;

- Системе достаточно обладать базовым набором функций, таких как контроль за сроками исполнения поставленных задач, редактирование задач и привязка их к исполнителям, работа с графиками и диаграммами.

Большинство систем управления проектами имеют схожую структуру, однако, профессиональные системы, разработанные для управления крупными проектами, отличаются широким спектром дополнительных возможностей, например, управление портфелями проектов и использование готовых решений с возможностью создания собственных прикладных решений в Microsoft Project. В то же время, системы управления проектами, рассчитанные на использование в небольших коллективах, более удобны в использовании, не требуют много ресурсов и подходят для работы с ними даже неподготовленных пользователей.

Многие из современных систем для управления проектами имеют веб-





интерфейс и представляют собой веб-приложения, созданные посредством Java или Ruby-on-Rails. В некоторых присутствует поддержка мобильных устройств и интеграция с веб-сервисами.

Важными аспектами в системах управления проектами являются доступность и легкость освоения и использования. Это особенно важно в рамках работы над научными проектами в ИТ-лаборатории, так как часто в условиях сжатых сроков необходимо использовать систему не затрачивая время на установку на каждой машине, настройку и освоение.

Литература:

1. *Ньютон Р.* Управление проектами от А до Я. // Управление проектами. Москва: “Альпина Бизнес Букс”. 2007. С. 15-23.

2. Сайт лаборатории информатизации прикладных исследований ИМИКТ САФУ. URL: <http://dsplab.narfu.ru/> (дата обращения: 27.11.15).

3. *Попов А.И.* Свободные инструменты проектирования информационных систем. / А.И. Попов; САФУ им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2012. – С. 67-122.

4. Официальный сайт проекта Planio. URL: <https://plan.io/> (дата обращения: 20.11.15).

5. Официальный сайт проекта Teamwork Project. URL: <https://twproject.com/> (дата обращения: 19.11.15).

6. Официальный сайт проекта Microsoft Project. URL: <https://products.office.com/ru-ru/Project/project-and-portfolio-management-software> (дата посещения: 26.11.15).

7. Официальный сайт проекта GanttProject. URL: <http://www.ganttproject.biz/> (дата посещения: 27.11.15).

8. Официальный сайт проекта OpenProj. URL: <http://sourceforge.net/projects/openproj/> (дата посещения: 27.11.15).

*Научный руководитель: д.б.н., проф. Голубева Е.Ю.*

Статья отправлена: 08.12.2015 г.

© Молчанов И.А.

**ЦИТ: n116-076**

**УДК 001.167/168:004:007. 658.5:008.2**

**Никифоров А.А.**

### **СКОЛЬКО РАЗ ЗА ЖИЗНЬ НАМ ПЕРЕУЧИВАТЬСЯ В ФИЗИКЕ - БАЗИСЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ?**

*Международный научно-учебный центр Информационных Технологий и Систем НАНУ и МОНУ, Киев, проспект Академика Глушкова, 40, 03689 ГСП*

**Nikiforov A.A.**

### **HOW MANY TIMES IN THE LIFE WE NEED TO LEARN IN PHYSICS IS THE BASIS OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT?**

*International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of NASU and MESU, Kiev, Academician Glushkov Avenue, 40, 03689 SSE*

*Статья посвящена вопросам осознания, признания и преодоления в Новой*



Физике Мировоззренческого понятийно-теоретического кризиса, усиливающегося по мере роста потребностей развития Инновационной Технологии и создания Новой Техники на основе Искусственного Интеллекта.

Стратегическая цель – обнаружение инновационных альтернативных (общепринятым) направлений творчества идей, подходов и методов при сопоставлении ключ-высказываний Классиков физико-математических Наук Великой Эры Современного Прогресса – от Ньютона до наших дней.

Ключевые слова: Мир Инноваций Науки, мировоззренческий кризис, новая физика, стандарт-модель, Единая Теория Всего, инновационная технология, кросс-симметрия (#), система Знания #Действия, объединение взаимодействий, прогресс-управление развитием (ПУР).

The article is devoted to the awareness, recognition and overcome the New Physics in Philosophical conceptual-theoretical crisis, as increasing demand for development of Innovative Technologies and creation of New Technology based on Artificial Intelligence.

Strategic aim - finding innovative alternative (conventional) directions of creativity of ideas, approaches and methods when comparing the key-statements of the Classics of physics and mathematics of the great Era of Modern Progress – from Newton to the present day.

Keywords: World of Innovation Science, ideological crisis, new physics, standard model, Unified Theory of Everything, innovative technology, cross-symmetry (#), system Knowledge#Action, unification of interactions, progress of management development (PMD).

Бэкон: «*Tantum Possumus, Quantum Scimus. Scientia est Potentia.* (Мы можем столько, сколько знаем. Знание – сила)».

Публий Вергилий Марон: «*Mens agitat Molem.* (Ум-повеление приводит в Движение Мир-массу Материи)».

**Введение.** Есть Ум-притча, восходящая к седой Античности: Отец-мудрец, не могущий объяснить Сыну, начиная с его 7-летнего возраста, самыми простыми и понятными тому словами, чем он занимается, о чем размышляет на досуге и чего желает Потомкам во Славу Рода-Племени и во Благо Мира-Ойкумены, либо тупица-глупец, либо лжец-хитрец.

В Античном мире обладание «схоле» (досугом - свободным временем для развития ума, занятий любознательностью-философией для повышения духовной культуры Себя и Общества, вознесения благодарности Небу за Порядок в Природе, дающей все необходимое для Жизни Человека, расценивалось как главное достояние Свободного человека. Как качество, отличавшее его от Раба, лишённого досуга. Без рабства как фундамента политико-экономического строя не было бы того удивительного расцвета Культуры Античности, вырождающееся наследие которой до сих пор сказывается на Облике Современности – Культуре Европы и Мира.

Почему соотнесение с Античностью важно для Современности и Нас? Потому, что Будущий Мир Человечества будет основан, с позиций *Внешнего Наблюдателя*, на машинном рабстве – на интеллектуальной робототехнике. Которая, по мере ее (в идеале – само)совершенствования в плане все более



равноправного партнерства и серводружественного (нейролингвистического) интерфейса, будет (хотя бы во «внутренних покоях человека») неуклонно приобретать (на развиваемом техническом базисе) черты бионического «Богвенца Миротворения» - по образу и подобию, по устремлению и поведению.

С этих позиций нам становится понятной и даже близкой Парадигма способов Мышления и Поведения Свободных людей Античности: Рутину – Рабам! Наш удел – Творчество Духовной Культуры. Расцвет всех родов и видов Искусства. Интересоваться ремеслом рабов – к чему? Консервативный принцип Организации Общественного Строя станет (на время) главным. Вот он – Золотой Век Человечества. В среде несогласных с этим воспыхает миф о втором пришествии великого Титана Прометея – Раболюбца и Спасителя. Который похитит Огонь Свободы с Небес, спасет новое Роботочеловечество от гибели и прозябания под пятой олимпийских богов, дарует Мир и Силу.

Мир-Инновация есть то, что переворачивает Мненья, изменяет Стили Жизни, обновляет Устремленья, открывает Иносмыслы – Дали Мысли. Связав Истоки и Стоки, Античность с Современностью, мы обрели **Принцип Передачи Земной Эстафеты Прогресса**, инвариантный к смене форм **Умов** (свободных) людей и Интеллектов рабов «говорящих животных или машин».

Этот Принцип позволяет нам уяснить трансформационную суть развития «извечного» **Понятийно-Гносеологического Конфликта/Кризиса** (ПГК) как борьбы и столкновения полярных Мировоззрений любых форм **Приказывающего Ума (Господина) и Исполняющего Интеллекта (Раба)**.

Данная статья посвящена вопросам осознания, признания и преодоления в Новой Физике Мировоззренческого ПГК, усиливающегося по мере НТП.

**Если Сегодня Мы будем учиться и учить так, как учились и учили Вчера, то Прогресс уйдет в Завтра, обидев наших Детей и Державу.**

Поэтому в заголовок статьи мы вынесли ключевой вопрос - **Сколько раз за жизнь нам переучиваться в физике - базисе развития технологии?** Имея в виду нелинейно возрастающий рост возможностей и потребностей Естественного Интеллекта (нашего Ума-Разума) в План-Программах создания и развития все более многообразных форм Инновационной Технологии и Новой Техники на основе Искусственного Интеллекта (Робототехники). Далее имея в виду всемерное расширение использования и совершенствование Интернета как драйвера и акселератора развития информационного обеспечения всех Прогрессоров – Личностей, Фирм, Стран и Мира в целом. С предоставлением возможностей (в идеале – бесконечно) удаленного доступа ко всем информационным ресурсам (сокровищам знаний) Мира, к новым формам взаимосвязывания и взаимодействия по всему спектру Прогресса Человеческой Деятельности. В Прогресс-спектре любая фундаментальная проблема тянет в связке непрерывно растущее многообразие прикладных проблем, смен подпроблем, варьирование задач и трансформ-решений.

В этой статье мы хотим с разных сторон взглянуть на становление и изменение (со)отношений сил (причин) и реакций (следствий) в многомерном комплексе <Физика # Технология(Техника)> или сокращенно <φ#τ>, где <#> - знак кросс-симметрической связности.



Стратегическая цель – поиск, обнаружение и/или изобретение инновационных альтернативных направлений творчества идей, подходов и методов при сопоставлении ключ-высказываний Классиков и Творцов новых Направлений и Разделов физико-математических и технических Наук Великой Эры Современного Прогресса – от Ньютона до наших дней.

Мотивировка - поддержание и возвышение Престижа Страны, Отрасли, Фирмы, А-Личности в конкурент-битвах за Стратегическую Инициативу, за Победность Прорывных Умов и Гипотез, за Инновационное Теоретическое Превосходство – Залог Потенциального Технологического Господства в Современном Мире все более конфликтного (с переломами) П-развития.

Проект/Платформа SWorld предоставляет для этого самые современные возможности. Что наиболее интересно для Читательской аудитории? Идеи Инновационных Творческих Замыслов, возможно спорных или даже (с позиций Науки Дня Сегодняшнего) квазиспекулятивных, но перспективно потенциальных, альтернативно плодотворных для Будущего. В качестве примера можно привести несколько статей в новом журнале SWorld «Мир науки и инноваций» [1]. Их анализ будет проведен в тексте статьи.

Теоретическим минимум-обоснованием нижеизлагаемого материала служат две наши парциал-монографии (в виде отдельных глав коллективных монографий) [2,3] и две статьи, имеющие методический характер [4,5]. Все они доступны для свободного скачивания с сайта [www.sworld.education](http://www.sworld.education). *Ознакомление с ними является необходимым условием полноценного понимания понятийной сути, терминологии и инструментария статьи.*

В целом она представляет собой попытку разобраться в запутанном «Клубке Ариадны», вытягивая и распутывая нити существующих и еще даже не поставленных проблемных и предметных вопросов необозримого круга базисных наук о Прогрессе и надстроечных сверхнаук о его Творении:

*В чем их общность, различия и отличия от «классических» гуманитарных и естественных наук? Как они возникли (Генезис) и чем завершатся (Финезис)? Кто их создает, преобразует и развивает?*

*В какой степени предсказуемо их Будущее? В чем их Сила?*

Понятно, что такая, открытая в Перспективу Программного Управления Развитием (ПУР) <φ#τ>, проблематика далеко выходит за конечный объем данной, постановочной по характеру, статьи и творческих возможностей автора. Ограничимся первичной проработкой тем и направлений.

### **1. Развитие Мира и Человек в Технокомнате – по Эйхельбергу.**

В 1953 году в книге «*Der Mensch und die Technik: 3 Vorträge. – Zürich: Verlag, 1953 (Человек и Техника: 3 лекции)*» проф. кафедры термодинамики и двигателей Швейцарской высшей технической школы Цюриха – самого престижного ВУЗа Швейцарии - Густав Эйхельберг (Gustav Eichelberg) предложил **Метафору наглядного представления динамики исторического развития Мира Человека**. По степени цитируемости в мировой научно-популярной литературе по проблематике Прогресса она стала бестселлером.

**Метафора Развития Мира Человека.** «Представим себе развитие мира до наших дней (1953 г.) в виде марафонского бега на дистанцию 60 км.



*Каждый километр этой дистанции будет соответствовать 10 тысячам лет. Этот воображаемый бег будет выглядеть следующим образом. На большей части пути бегунов одни девственные леса. Только на 58-59 км появляются первые признаки культуры: орудия первобытного человека, наскальные рисунки. Последний километр - первые земледельцы. 300 метров до финиша - дорога из каменных плит ведет мимо египетских пирамид и древнеримских укреплений. До финиша - 100 метров. Взору бегунов открываются средневековые городские строения, слышны крики сжигаемых на кострах жертв инквизиции. До финиша - 50 метров. Здесь бегуны могли встретить гения эпохи Возрождения Леонардо да Винчи. До финиша - 10 метров, а бегуны все еще бегут при свете факелов и масляных ламп. Еще 5 метров пути (1903 г.), и совершилось чудо - электрический свет освещает дорогу, на смену экипажам появляются автомобили. Слышен шум самолетов. Лес заводских труб. Табло ЭВМ отсчитывает сотые доли секунды. На финише (1953 г.) бегунов встречают ослепительные вспышки юпитеров, репортеры радио и телевидения».*

Читатель без труда может продлить эту аналогию до наших дней (декабрь 2015 г.), добавив к вышеуказанной марафонской дистанции 6,2 м и новые накопленные факты НТП за прошедший период в 62 года.

**Человек в Технокомнате** – вторая, уже статичная, наглядная Метафора была предложена Эйхельбергом в книге *«Menschsein im technischen Raum: Abschiedsvorlesung. – Zürich: Verlag, 1960. (Прощальная лекция)»*.

Ключ-вопрос: Если Комплекс Знаний <Физика> определить как Круг наук, исходящих из стремления понимать Природу, ее Законы и Действия, то как нам следует определить Комплекс Знаний <Техника> по отношению к Человеку? Сначала как Технокомнату, далее - Технодом - машину для жилья Человека в Здании/Граде Науки? В Технокомнате/Технодоме действуют законы Физики, которые Человек обязан знать и неуклонно выполнять. Иначе наступает катастрофа. Орднунг «Порядок - Половина Жизни», в которой Практицизм + Функционализм + Рационализм + Техницизм – главные составляющие правильного = техногенного менталитета - толкают Человека на поиски и изобретательство Нового (для) Технодома. Где Удобство Жизни (Эксплуатационность Технодома) – важнейший показатель.

Главное в Метафоре Г.Эйхельберга – с Позиции Ученого-Инженера – это осознание того, что феномен бега Человечества, сжимающий НТП-эру почти в точку (относительно всей марафонской дистанции) в традиционной линейной системе отсчета, становится намного более понятным при переходе к преобразованному соответствующим образом осям координат пространства-времени. При хорошем выборе (квадратный корень, логарифм, экспонента, квадрат и т.п.) визуализация графики хода НТП становится сразу понятной взгляду, вмещая в себя все необозримое многостраничье таблиц цифр. Более того, она позволяет «предвидеть» темп развития, по меньшей мере, на шаг вперед (в силу накопленной инерции процесса). Это повышает возможности «зрячего» проспекта-управления как НТП-факторами, так и другими факторами, связанными с комплексами <Физика#Техника> Становления Будущего с



переходом от Человека Познающего и Приспосабливающегося к Человеку Творящему и Господствующему. Что генерировал и передавал послевоенному этносу Европы Автор Метафор? Веру в Силы Творческого Гения Человека/Человечества, в Новые Истины Победного Прогресса – с поэтическим воодушевлением Инженера и Ученого «без фантазий».

## 2. Феномен Креатив-Практичности Новой Техногенной Культуры.

После 2-й Мировой Европа лежала в руинах, Германия была сокрушена. Пять лет длился процесс адаптации. Затем началось «Немецкое чудо» - до сих пор нарастающий Ренессанс Научно-Производственной Культуры. Опуская все прочие аспекты, сделаем акцент на (пере)обучаемости Народа. В 1951 году выходит востребованный массами «Краткий справочник по физике» Г.Эберта – карманного формата. Лучший конспект для инженеров и рабочих - «технарей», потому многократно переиздаваемый и улучшаемый. В Новой Техногенной Культуре происходит чудо (транс)реформации духа: от <Я> - пассивного (под пятой победителей) орудия Судьбы к активному <Я> - самосознанию и (пред)назначению, (само)развитию по своей воле.

Новая техника и технология снова становится гордостью Германии, а душой - креатив-практичность новой техногенной культуры. Набор-модульность во всем (!) – по желанию покупателей – докупай и переделывай. Не скупость, но предельная бережливость. Обучаемость и переобучаемость. Масс-дисциплинированность. Готовность соблюдать законы всегда во всем. Ученость становится престижной денег в мошне (только за это не уважают). Снова все уверовали в Великую Будущность, уготованную Германии. Ведь помнят боги колоссальный взлет немецкоязычной научно-инженерной (с физико-математическим  $\mu(\phi)$ -ядром) мысли в первой половине XX века. Ведь недаром США, закрыв глаза на нацистское прошлое, перевезли к себе вместе с лабораториями 1,5 тысячи (неофициально на порядок больше) умов, засекретив все, что только можно было. В противовес, афишируя в прессе путь «Венгрия – Германия – США» к мировой славе «Венгерской Корпорации физико-математических Умов» (Дж. фон Нейман, Р. фон Мизес, Т. фон Карман, Е. Вигнер, Э. Теллер и еще не меньше 20 сверхимен Науки).

**3. Наша четверть XXI века** – нарастающий «снежный ком» кризисов и тупиковых противоречий всех пластов, слоев, элементов Культуры (Духа) и Цивилизации (Плоты Производства) под усиливающимся напором Прогресса.

Причина – в условиях техногенного обогащения Социума происходит невиданное доселе утилитарно-пользовательское сужение мотивационно-ценностного пространства народов (этносов) и мировоззренческое обеднение Мышления Личностей Ученых, совместно составляющих (в идеале - Единую) Научно-Инженерную Корпорацию Умов (ноос) Земли. Последним трудно осознать вал противоречий нелинейно нарастающей «антигуманитаризации» НТП. Какой именно Науке и Технике Ученые и Инженеры (Знаний и Умений) посвящают свою разумную деятельность? Вектор направлен на инновационное построение и эволюционное совершенствование многообразных форм ИИ на разнообразных платформах компьютерных (С) средств аппаратного и программного характера. Образно этот феномен эксперты-культурологи



характеризуют как нарастающий процесс «Машинизации Человека / Человечества с все большей утратой традиционных черт (гуманизма) божественно Возвышенной души».

Инновационным трендом в первой четверти XXI века являются широко пропагандируемые в массмедиа воззрения «отчаянных перепрограммеров» ума и сознания человека – через прием «пилюль знания», индуцированное «вливание» обучающей информации непосредственно в мозг, минуя все стадии традиционного (на)учения и тренинга. В идеале – мгновенная и далее многократная оперативная перезагрузка нужных сознаний и знаний (подобно компьютеру). На сегодня – чипы в головной мозг для прямого (пока еще несовершенного) интерфейса с сетецентристской средой (компьютером).

#### 4. Современные проблемы «физики за пределами стандарт-модели».

В новом журнале SWorld «Мир науки и инноваций» [1] опубликованы интересные статьи: *Курись Ю.О., Кузнецова Т.Ю.* Исторический путь от стандартной модели физики элементарных частиц до «новой физики» и современные проблемы «физики за пределами стандартной модели»; *Кравченко СИ.* Современная физическая картина. К теории эфира. Единство духовного и материального.

Если резюмировать *стартовую суть умолчаний* этих статей, то она заключается в осознании/признании глубочайшего, все более усиливающегося (по мере роста потребностей Инновационной Теоретики и Практики Создания Технологии и Техники Искусственного Интеллекта) **Мировоззренческого кризиса**. Начиная от ввода **Философского Осознания Науки Всего о Мире Всего**. С выработкой продуктивной Аксиоматики и Схематики Понимания Пределов и Горизонтов Развития растущего Круга отраслей **Физических Наук**, занимающихся изучением *Строения (бездушной) Материи*. До вывода *Законов (Формул), управляющих явлениями (чисто объективной) Природы*.

В первой статье охарактеризованы наиболее важные и сложно решаемые проблемы Стандарт-модели элементарных частиц и основные цели «новой физики» - объединение всех известных фундаментальных взаимодействий в *Единую Теорию Всего*. Мир Физики за пределами Стандарт-модели должен включить в себя объяснения и формулировки феноменов тёмной материи, тёмной энергии, гравитации и прочих «неинтерпретируемых» явлений.

Во втором блоке из трех философско-физических (по духу) микростатей сделана попытка, отталкиваясь в основном от необщепризнанных (официальной наукой и пока что экспериментально неподтвержденных) гипотез и теорий (множественности уровней реальностей, явного и непроявленного мира, ритмологии, торсионных полей, суперструн, квантовой нелокальности, квантовой запутанности, физического вакуума, эфира), выразить единство "материалистического" понимания духовного мира. *Автор-Аргумент* - физический и духовный миры состоят из одной и той же субстанции – мельчайших частиц эфиронов в эфирной материи.

*Автор-Выводы:* 1. "Плотноматериальный" человек как матрёшка окружён оболочками души и духа, которые вечны и бесконечны и на многие порядки важнее ему, чем брэнное плотное тело.



2. Все события проявленного мира и все гениальные мысли, посещающие человека, сначала формируются в непроявленном мире и только затем материализуются (даются в ощущения и приходят в виде озарений в сознание) на плотном плане.

3. Меняя степень взаимодействия частей системы, человек может управляемо переходить от локализованного состояния (проявленного мира) к нелокализованному (непроявленного мира).

*Резюме:* Такой подход является «псевдонаучной ересью» для официозных наук на базисе исторического материализма, но соответствует воззрениям восточных и античных духовных практик медитативного/мистического постижения Высших истин продления существования Человека/Человечества (Откровений Ставшего Настоящего и Озарений Становящегося Будущего).

Лишь бы он стимулировал бунташную Мысль Автора и двигал Научную Деятельность на эффективное решение «извечных» вопросов:

*Как А-Умы движут прогресс вперед? Какие Нам Ума грозят Перевороты? Как генерировать такие «Безумные Эйдос-Идеи»?*

*Что кладется и будет положено в Фундамент-Основы Новых Научных Революций – кардинальных пересмотров Теорий и Практик Представления и Преобразования организации Вселенной и Человечества в Будущем?*

*Как вырабатывать Осознание Озарений – Чувство, движущее Мысль, что любой Физический Смысл всегда имеет некоторый Порождающий Математический Прообраз, ранее не связывавшийся с Реальностью Прошедшего и Действительностью Настоящего.*

*В Планы Причинности – Откуда берутся Прообразы Порождения и Образы Выбора Новых Замыслов-Смыслов? Из Чьей/Какой А-Головы?*

#### **5. Формирование Понимания Сути Проблемы** проходит 4 стадии:

1. Ортодоксальному мышлению кажется, что все теоретически ясно.
2. По зрелому размышлению в Уме появляются крамольные вопросы, порождающие противоречия и парадоксы, убивающие старые теории.
3. Продумывание возможных и невозможных (невероятных на сегодня) ответов, разрешающих эти противоречия и парадоксы, приводит к Переворотам Мышления и Расширению Горизонтов Познания Истины.

4. Преобразованный Ум, творчески построивший свою Систему Мира (Новых Принципов и Понятий), Старый исходный вопрос о Сути Проблемы, с которого все началось, либо выбрасывает в мусорную корзину как несущественный, либо переоценивает его элемент-значимость в Целостной халмент-картине Новой Теоретико-практической взаимозависимости.

Самые поразительные инновационные (альтернативные общепринятым) идеи, подходы и методы наш Творческий Дух (Мятежный Ум) может узреть «глазами во лбу» при сопоставлении и развитии ключ-высказываний Классиков физико-математических Наук разных Эпох Великой Эры Современного Прогресса.

#### **6. От Ньютона до наших дней.**

И. НЬЮТОН: «*Что такое время, пространство, место и движение, Я не объясняю – это известно всем.*». Главное, «*Гипотез не измышляю!*».





А. Эйнштейн: *«Время и пространство – категории нашего мышления, а не условия нашего существования». Новая «физика не оставит ничего от моего воздушного замка, включая теорию относительности».*

Э. Ферми: *«Язык физики – формула, объясняющая эксперимент».*

Р. Фейнман: *«Главная цель физических теорий – найти число, причем с достаточной точностью».*

Ю. Манин: *«Главная цель физических теорий – понимание. Способность теории найти число – полезный критерий правильности понимания». «Хочется надеяться, что ... мы уже слышим новые слова о мире, в котором живем, но только не понимаем пока их смысла».*

Ньютон, ничего не принимая на веру, подвергая сомнению все догмы укоренившихся мнений и воззрений, экспериментируя и обдумывая каждую вещь и каждый Закон Механики заново, достиг глубочайшего Понимания Азов Природы. Именно азов, ибо Законы Ньютоновой Механики (ЗНМ) опровергнуты быть не могут в Мире (области) Ставшей Действительностью Природы (Natura). Наглядные представления о Nat-предмете замещались **Аксиомами и Схемой**. Аксиомы фиксировали лишь существенные свойства предмета исследования, а каждая схема резюмировала в виде Уравнения соответствующий Закон – соответствие: причина (вход) – следствие (выход). По своей логико-гносеологической структуре ЗНМ-теория является системой знания *эмпирико-дедуктивного* типа относительно области схематизации Мира.

Теория Относительности Эйнштейна – это уже система знания *гипотетико-дедуктивного* типа с допущением Становящейся Природы (Natura Naturans – Естественно Воспроизводимой и произведенной Природы – в философских терминах, восходящих к Б.Спинозе).

С ньютоновской точки зрения допущена крамола – измышлена Гипотеза, касающаяся Организации Вселенной (Мира Миров). Навязывающая последователям Постулат особой роли скорости света (с), превзойти которую невозможно (в мире материальной действительности).

Хотя скептики могут провести аналогию со скоростью звука и воззрениями умов прошлого, говоря, что нет ничего опаснее для рожденья и становленья Новой Истины, чем Вера в Старые Заблуждения (умершие аппроксимации Истины). Времена-то прошли, а учения остались.

Формалисты же, сопоставляя формулы:  $F = m * a$ ,  $E = M * c^2$ ,  $E = m * v^2/2$ , вопрошают: Куда делся множитель  $1/2$ ? Почему в полной энергии потенциальная и кинетическая энергии (в ньютоновском понимании как силы) равны по модулю и совпадают по направлению?

Еретики же надсмехаются: Если любая сила  $F$  представляет собой **поток импульса**  $\Pi = m * a$ , то по какому Пути (Каналу) он течет? Как могут быть в таком случае *Время и Пространство – категориями нашего мышления, а не внешними условиями? А если постулат о Предельной скорости с неверен, то как трансформируется Теория Относительности в Стационарной (Ставшей) и/или Взрывающейся (вновь Становящейся) в малой (Наблюдаемой нами) и Большой (Ненаблюдаемой, но в каких-то скрытых от нас смыслах и мерностях*



существующей) Вселенной?

Этот перечень вопросов, порождающих в Творческих головах Замыслы иных Объяснений Наблюдаемых и Ожидаемых Феноменов, могущих принять либо Форму спекулятивных «безумных» Допущений, либо Формат Научной (верифицируемой на опыте) Гипотезы, можно продолжать и продолжать. Тем самым проектируя в Будущее (конусы) сомнения в незыблемости Догм(атов)-Постулатов правящей в Настоящем общепринятой Парадигмы. Ясно, что подобные вопросы теоретического генезиса малоинтересны «практикам - расчетчикам-уточнистам чисел», стартующим от «нужной Формулы». Увы, их вскоре заменит Искусственный Интеллект.

Что же остается на долю Ума-Разума = Естественного Интеллекта? Только торить Магистраль Прогресса с ускорением и усилением. Задавать Самому себе и Единомышленникам исторически подзабытые Сверхвопросы. Не бояться «еретических» тем и проблем. Выдвигать «безумные» идеи. Только они лежат в основе прорывов Знания, пионерной Творческой Научно-Инженерной Деятельности (НИД), продуцирующей Каскады и Поток Инновационно-Технологических Достижений (ИТД). Вырабатывать свои Собственные Системы Авторской Архитектуры Футуристической Философии (САФ) и Собственные Системы Инновинга Теоретики (СИТ). Продумывать как их модернизировать в приложениях к НИД-сферам, к ИТД- областям. Учиться у Природы и размышлять, как Ее/Мир и Себя улучшить.

### 7. Почему Ньютон учился всю жизнь, но не переучивался?

А. Эйнштейн *«Ньютон был первым, кто попытался сформулировать элементарные законы, которые определяют временной ход широкого класса процессов в природе с высокой степенью полноты и точности»*

Эта характеристика сэра Исаака Ньютона, Великого Магистра Сиона, Великого Физика, Основателя Математической Физики, одновременно и верна, и неверна. Он был не первым, кто пытался, но стал первым, кто смог. Он сотворил **Матфизику  $\mu(\phi)$**  - науку, предмет которой состоит в детальном описании математической модели любого природного движения (явления), оставляя вне рассмотрения вопрос о физическом носителе. В этом смысле Ньютонovo  $\mu(\phi)$ -наукоучение о Натурфилософии состоит единственно в установлении некоторых наблюдаемых действительных свойств X без всяких гипотез о происхождении Gen(X), не поддающихся опытной проверке.

В Натурфилософии (так во времена Ньютона именовалась физика) допустимы только такие предположения (принципы/законы природы), которые прямо вытекают из надёжных экспериментов и обобщают их результаты. «Всё..., что не выводится из явлений, должно называться **гипотезою**; гипотезам же метафизическим, физическим, механическим, скрытым свойствам не место в экспериментальной философии».

«Вся трудность физики... состоит в том, чтобы по явлениям движения распознать силы природы, а затем по этим силам объяснить остальные явления». «Тяготение объясняет движение планет, но оно не может объяснить, кто заставил их двигаться. Только Бог может всё объяснить. Он знает всё, что происходит, и всё, что должно произойти!».



Интересны и ныне Ньютонианские принципы руководства для ума: «При изучении наук примеры полезнее правил. Природа проста и не роскошествует излишними причинами. Гений есть терпение мысли, сосредоточенной в известном направлении. Пророчество как предвещание грядущего относится к состоянию Умов во все века. Если я видел дальше других, то потому, что стоял на плечах гигантов. Каждое поколение - карлики на плечах гигантов, и потому мы можем видеть больше и дальше, чем они. Опыт - это не то, что происходит с вами; это то, что вы делаете с тем, что происходит с вами. Я смотрю на себя, как на ребенка, который, играя на морском берегу, нашел несколько камешков поглаже и раковин попестрее, чем удавалось другим, в то время как неизмеримый океан истины расстилается перед моим взором неисследованным».

Основная мысль, к которой мы хотим приобщить Читателя, состоит в том, что геометродинамические основы матфизики были понятны/известны Ньютону. Перенеси его в наше время, его бы удивила/поразила только технофизика, но не матфизика. Он бы не согласился с Эйнштейном по поводу отказа от принципа дальнего действия в пользу только ближнего действия.

Всю свою жизнь Ньютон строил Свою Универсальную Систему Мира. Составлял Вопросы нерешённых проблем в природе и человеческой жизни, над которыми должно непрерывно и связно размышлять Уму.

Если Ключ к Замкам Науки – Знак Вопроса, то чему соответствует Знак Восклицанья? – Новым Парадокс-идеям и, соответственно, Инновационным решениям с Выходом Творящего Сознания за Пределы (старого) Здравого Смысла? В своих научных поисках Ньютон интересовался абсолютно всем: Натурфилософией, Пифагореизмом (со всей последующей рациональной и мистической античной философией), Библией, Каббалой и Талмудом, теми прадревними универсальными религиями, которые были до них. Имел неограниченный доступ к потаённым масонским древнейшим манускриптам и манифестам (мистическим, гностическим, эзотерическим, алхимическим, розенкрейцерским и т.п.). Следует отметить, что до XVI (частично до XVII) века оккультные науки преподавались во всех Академиях Европы.

Ньютон развивал в себе мистическую способность заглянуть в будущее, а затем способность рационально мыслить за рамками своего времени и за пределами старого знания. Отсюда его интерес к фактам по проблеме, которую сегодня мы бы назвали «общий вектор развития Цивилизации». Ко всему тому, что сопровождало возвышение Человека на Земле. Он занимался изучением хода истории, составлением хронологии древних царств, предшествующих христианству. Исследовал Стоунхендж (два круга из мегалитических камней вокруг центрального огня), связал это со сведениями о подобных местах по всему земному шару. Сделал вывод, что все эти места являлись круглыми храмами Единой прадревнейшей на Земле религии. Что каменные круги вокруг огня отражали либо знание, либо веру древних людей о том, что Земля вращается вокруг Солнца, а не наоборот. Следовательно, эта древняя вера была предшественницей всех современных (Ньютону) религий.

Более 50 лет Ньютон посвятил проблеме дешифровки Библии (на иврите)



относительно отпущенного срока всему живому на Земле. Этот срок он вычислил в 1260 лет с момента Основания (800 г.н.э.) Карлом Великим Империи франков:  $800 + 1260 = 2060$  год. Оговорка Ньютона: ранее этой даты Армагеддона ожидать не стоит; конец света именно в 2060 году может и не наступить – данные ненадежны.

### 8. Парадокс-интерпретация Законов Ньютона.

Такая интерпретация «естественно» возникает при любых попытках применить Законы Ньютоновой механики к Творческим Целеполагающим и Целедостигающим Субъектам программируемого управления.

Каждому руководителю согласно 2-му закону Ньютона  $F = m \cdot a$ , где  $F$  - сила,  $m$  - масса подчиненных,  $a$  - торможение (ускорение) масс, может быть дана служебная характеристика - насколько данный руководитель за отчетный период времени затормозил (ускорил) движение масс как твердого тела. С торможением и, соответственно, с управлением как лимитированием некоего материального ресурса (перекрытием вентиля регулирования), никаких вопросов. Иное дело – с ускорением, обусловленным управлением в виде стимулирования «нематериальным» ресурсом. В Ч-среде это – обычное дело: На что нас лозунги зовут? На творческий инициативный Труд!

Ньютонова формула может быть применима только при *парадоксальной* интерпретации, несовместной с обычными физическими представлениями и с обычной теорией регулирования и управления. А именно – масса может принимать и отрицательные значения (антиматериальная масса), что отвечает сути инновационных информационных и интеллектуальных преобразований – они мнимы по отношению к энерго-материальным; для антимасс неоднозначно разделение на антигравитационные и антиинерционные компоненты и т.д. Но в математическом плане формула работает. Согласование со стандарт-физикой и выяснение фундаментальной сущности этих вопросов – задача Будущего.

#### Заключение: Так сколько раз нам переучиваться в физике?

*Как, не решая правильно поставленной = осмысленной задачи, увидеть и найти её верный ответ?* Нужно обладать Чувством Истины:

- на низшем уровне Физики - Интуицией Экспериментатора, прозревающей в Лабиринте фактов Природы Истинные соотношения и Законы (закономерности) для их схематизации и формулирования.

- на высшем уровне Технологии/Телеологии - Интуицией Творящего Духа/Ума, сопричастного План-Замыслам и Проектам Реализации Всемасштабного Творенья Мир-Проектора, прозревающего Причинную связность Высших формфакторов (Программ и Машин) Управления Развитием (Всего).

Соответственно будем отвечать на поставленный (в заголовке статьи) вопрос с двух принципиально различных физических («физиологических») и с телеологических (технологических) позиций.

Для низшего уровня, исходя из формулы  $F = m \cdot a$ , запишем выражение:

$$F [ U(C)^S_T \# K(Q)^V_o ] \geq P^3_D \quad (1)$$

где:  $F$  – сила, принуждающая к (пере)обучению;  $U$  – управляющая переменная, задающая темпоритмовые характеристики, необходимые и достаточные для



прохождения Курса Обучения  $C$ ; чем меньше значение  $U$ , тем короче полное время  $T = t_{\max} - t_{\min}$ , выделяемое на учебу; чем больше значение  $C$ , тем большее пространство  $S = s_{\max} - s_{\min}$  учебного материала содержит Курс; # - знак кросс-симметрического соответствия;  $K(Q)^v_o$  – Учитель (Оракул) с квалификацией  $K$  и квантификацией  $Q$ ;  $v$  – оценка способности к инновингу (творчеству догадок, озарений, инноваций);  $o$  – оценка способности к олдерингу (конкретовеществлению олдераций – идей, стающих реальностью в данный период);  $\geq$  - знак «больше и равно»;  $\Pi$  – порог прогрессивности;  $Z$  – прирост знаний;  $D$  – прирост деятельности.

Для высшего уровня введем Метафору Научения как Любви к Истине. Определим Обучаемость Сознания как Любовь к Истине и Знанию - процесс, который не просто логически объяснить, но чувственно понять можно. Тут сразу видны параллели. Секс = (псевдо)любовь без любви, (м)учение без (само)мотивации. Далее в Метафоре задействуется много факторов. Кроме «физических» аспектов, любовь к Истине является метафизическим (явно «нефизическим») сложно объяснимым чувством, подаренным нам свыше. Но благодаря стараниям нашего Ума и Сердца, а также Ученых, мы можем понять «физику» и физиологию процесса, что происходит с нашей психикой (Душой) и Чувственным «Организмусом» в целом, когда мы влюбляемся. Любите Истину и будьте ею любимы! Учите(сь) и размышляйте – истинно ли выученное? Если нет – придется неизбежно переучиваться. Наконец, последнее соответствие. Ученые выявили статистическую закономерность – Человек за жизнь (и на всю жизнь) влюбляется всего два раза: Первый раз – по Сердцу, Второй – по Уму. У Гениев Любви они гармонично согласуются.

Литература:

1. Международное периодическое научное издание (журнал) // Мир Науки и Инноваций. – Выпуск 1(1). – Том 5. - Иваново: Научный мир, 2015. – 104с.
2. Никифоров А.А. Наука'XXI: Теоретика трансформ-проектирования превентивных программ прогресс-управления ускорением развития роботостроения. – Глава 1 колл. монографии. – С. 7-48, 226-230. // Информационно-коммуникационные технологии в управлении: монография [авт.кол.: Косолапов А.А. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2015. – 245с.
3. Никифоров А.А. Прогрессономика: Quo Vadis Homo Scientum Futurorum? Куда/как идешь, Человек Научного Знания Предвиденья Будущего?). – Глава 1 колл. монографии. - В 2-х книгах. – Кн. 1. – С. 8-66. // Инновационные подходы к развитию техники и технологий: монография [авт.кол.: Антонов В.М. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2015. – 172с.
4. Никифоров А.А. Фундаментально-теоретические и ментально-инструментальные основания прогресс-перестроек систем инженерии и технологии // Сб. науч. трудов SWorld. – Вып. 1(38). Том 5. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:115-161. – Иваново: Маркова АД, 2015. – С. 73-86.
5. Никифоров А.А. Curriculum Vitae соискательства истины: Я(МOM)-метод освобождения маршрутно-магистрального мышления // Научные труды



SWorld. – Вып. 3(40). Том 2. Технические науки. Инновационные технологии. ЦИТ:315-022. – Иваново: Научный мир, 2015. – С. 4-26.

Статья отправлена: 21.12.2015 г.

© Никифоров А.А.

**ЦИТ: n116-077**

**Ламберг Н.В.**

## **ПІДГОТОВКА МАЙСТЕР-КЛАСУ З ДИСЦИПЛІНИ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»**

*Новокаховський політехнічний коледж Одеського національного політехнічного університету, Нова Каховка, Першотравнева 30, 74900*

**Lamberg N.V.**

## **MASTER-CLASS TRAINING IN «COMPUTER-GENERATED GRAPHICS»**

*Novokakhovski polytechnic college of the Odesa national polytechnic university  
Nova Kakhovka, Perchotravneva 30, 74900*

*Анотація. В статті розглядається один з інноваційних методів навчання – майстер-клас, який дозволяє його учасникам приймати активну участь в процесі навчання, активно долучатися до обговорення питань, які виникають у процесі роботи. Особливістю майстер-класу є обмін досвідом, поєднання теорії та практики, наочність, доступність, творчість, ініціативність, висока дієва навчальна форма, яка поєднує учасників, що дає мотивацію до творчого розвитку учасників, визиває бажання самовдосконалення, саморозвитку. При проведенні майстер-класу з дисципліни «Комп'ютерна графіка» значно підвищується рівень практичної підготовки учасників, вони розглядають нові раціональні методи прийомів роботи під керуванням викладача-майстра.*

*Ключові слова: майстер-клас, практична підготовка, активна участь.*

*Abstract. This article deals with one of the innovative methods of teaching – the master - class which gives the students the opportunity to take an active part in the process of studying, in discussing the questions arising during the studies. The main feature of master - class is the sharing of the experience, the combination of theory and practice, the visual – aids, the availability, the creativity, the initiativeness, the high effective (active) educational method which unites the participants and gives the motive for, students creative development, the students motivation to self – perfection and self – education. The level of students practical training becomes considerably higher during the master – class conducting. They examine the new rationalistic ways of the students mental work under the direct guidance of the teaching – staff.*

*Key words: master – class, practical training, to take an active part in.*

**Вступ.** Майстер-клас - на сьогодні одна з найефективніших форм навчання і отримання нових знань. Основні переваги майстер-класу - це унікальне поєднання короткої теоретичної частини та індивідуальної роботи, спрямованої на придбання і закріплення практичних знань і навичок.

На майстер-класі учасникам надається можливість практичної підготовки під контролем викладача. Майстер-клас – це двосторонній процес, з



безперервним контактом «викладач - слухач».

Майстер-клас (від англійського *masterclass*: *master* - кращий в якій-небудь області, *class* - заняття, урок) є семінаром, який проводить експерт в певній дисципліні, для тих, хто хоче поліпшити свої практичні досягнення в цьому предметі.

Особливостями майстер-класу є: новий підхід до процесу навчання; форма роботи в малих групах, що дозволяє провести обмін думками; створення умов для включення усіх учасників в активну діяльність; постановка проблемного завдання і його рішення через програвання заданих ситуацій; демонстрація прийомів, що розкривають творчий потенціал; співпраця, співтворчість, спільний пошук рішення задачі.

**Огляд літератури.** Знайомство з новими інформаційними технологіями вражає діапазоном своїх можливостей, які відкриваються для вдосконалення навчального процесу і розвитку практичних навичок у студентів. Основну методичну підготовку в галузі комп'ютерної графіки проводять професори Большаков В.П., Михайленко В.Є., Муравйов С.М., Ларіна С.В., Павлов А.В., Підгорний О.Л., Ковальов С.М., Ванін В.В. та ін. Але застосуванню такого інноваційного методу навчання як майстер-клас, при викладанні комп'ютерної графіки, на жаль, уваги ще не приділялось.

**Основний текст.** Майстер-клас з дисципліни «Комп'ютерна графіка» по розробці алгоритму побудови тривимірної моделі проводиться як на заняттях, так і для обдарованих студентів як додаткова підготовка до предметної олімпіади. Необхідно враховувати що при підготовці майстер-класу головне – не повідомити інформацію, а передати способи діяльності, в даному випадку раціональні прийоми побудови.

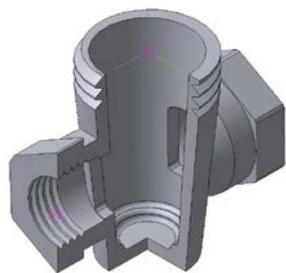
При організації заняття необхідно дотримуватись наступного плану:

- розробка ідеї, у даному випадку – розробка алгоритму побудови тривимірної моделі;
- підготовка заняття, постановка мети - побудови моделі з використанням найменшої кількості формують операцій;
- розминка: повторення основних видів формують операцій та умов, необхідних для їх виконання;
- розробка плану заняття з урахуванням часу похвилинно. Для дотримання регламенту часу моделі необхідно приймати середньої складності, але так, щоб для їх побудови використовувались не менш трьох видів формують операцій (приклад моделей для побудови надано на рис. 1);
- підбір команди: 5...10 студентів, які добре знають основні правила виконання формують операцій ;
- підбір вимірювального інструменту для роботи;
- показ раціональних методів роботи з їх ґрунтовним поясненням;
- максимальне залучення учасників до активної діяльності в процесі моделювання;
- підведення підсумків загальної роботи.

Розглянемо підготовку заняття на прикладі деталі «корпус крану пробкового». Деталь має три види формують операцій, відноситься до

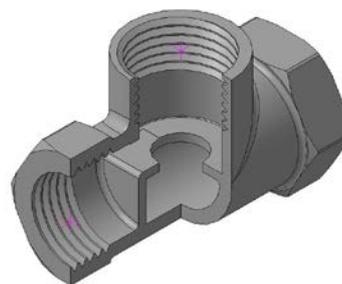


деталей середньої складності, і головне, час на утворення її моделі не перевищує годину, що важливо при складанні плану заняття.



а)

а) корпус крану пробкового



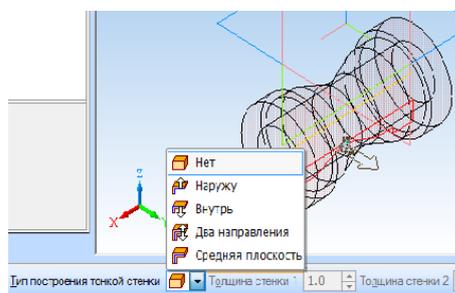
б)

б) корпус крану водяного

**Рис. 1. Зразки деталей для проведення майстер-класу**

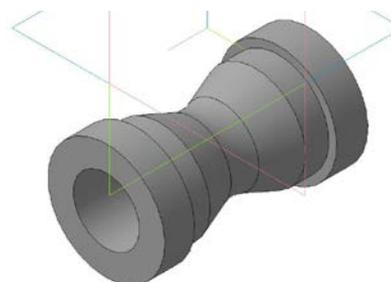
В процесі роботи, необхідно виносити на загальне обговорення питання, які виникають в процесі побудови. Перелік питань повинен бути продуманий завчасно. Перше питання, яке виникає перед початком роботи: де розташовувати початок координат? Обов'язково необхідно визначити з якої формоутворюючої операції необхідно розпочинати роботу. Одну й ту ж поверхню деталі, або їх сукупність, як правило, можна зробити різними способами, тому справа майстра – спрямувати побудову моделі в необхідному напрямку, з використанням найменшої кількості операцій.

Про виконанні операції обертання звернути увагу студентів про необхідність відсутності тонкої стінки ( рис. 2).



а)

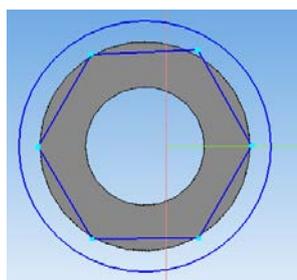
а) виконання операції обертання



б)

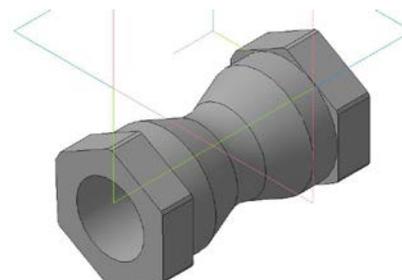
б) отриманий результат

**Рис. 2. Фрагмент побудови моделі корпусу крану пробкового**



а)

а) ескіз для операції



б)

б) результат операції

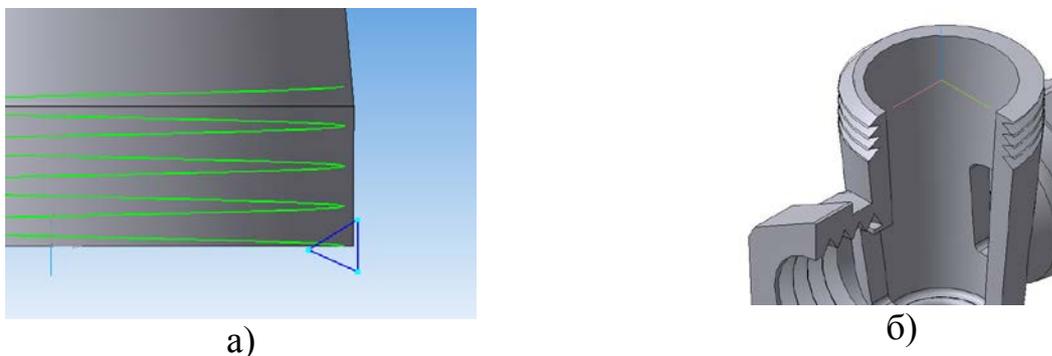
**Рис. 3. Виконання операції вирізання**





При виконанні операції витискування необхідно звернути увагу студентів на те, що ескіз для операції повинен бути закритим ( рис. 3).

При виконанні кінематичної операції необхідно дотримуватись умови: траєкторія руху повинна знаходитись посередині ескізу ( рис.4).



а) ескіз для операції

б) результат операції

**Рис. 4. Виконання кінематичної операції**

Передача викладачем досвіду шляхом прямого та коментованого показу послідовності дій, методів і раціональних прийомів роботи надає учасникам впевненість у своїх силах, поштовх у розвитку таланту, визначення завдань для саморозвитку.

Під час проведення майстер-класу учасники вивчають наданий матеріал; приймають участь в обговоренні отриманих результатів; задають питання, отримують консультації; пропонують для обговорення свої власні проблеми, питання, розробки; надають пропозиції з рішення робочих проблем.

Для визначення ефективності підготовки та проведення майстер-класу використовують наступні критерії:

- презентативність, тобто наявність інноваційної ідеї, рівень її подання, культура презентації;
- ексклюзивність. Вибір, повнота та оригінальність рішення інноваційної ідеї;
- прогресивність. Актуальність і наочність змісту і прийомів навчання, наявність нових ідей, які виходять за рамки стандарту та відповідають тенденціям сучасної освіти та методиці викладання дисципліни;
- мотивованість. Наявність прийомів та умов мотивації, залучення кожного студента до активної, творчої діяльності на занятті;
- оптимальність. Достатність засобів, які використовуються, на занятті для досягнення результату;
- ефективність, тобто результативність, яку отримує кожний учасник;
- технологічність. Чіткий алгоритм заняття, наявність оригінальних прийомів актуалізації, прийомі пошуку, відкриття та здивування;
- артистичність, здатність до імпровізації, ступінь впливу на аудиторію.
- загальна культура, ерудиція, нестандартність мислення, стиль спілкування, інтерпретація свого досвіду.



### Висновки.

На сучасному етапі розвитку освіти актуальним становиться виявлення, узагальнення та розповсюдження інноваційного педагогічного досвіду. Однією з ефективних форм розповсюдження досвіду є така сучасна форма як майстер-клас. Передати продуктивні, раціональні способи роботи – одне з найважливіших завдань майстер-класу. Позитивним результатом проведення можна вважати результат, який виражається в оволодінні учасниками новими творчими способами рішення проблем, в формуванні мотивації до самонавчання, саморозвитку. Майстер-клас з комп'ютерної графіки надає кожному учаснику свободу прийняття рішень, урахування його точки зору, практичний досвід необхідний при виконанні практичних завдань. Характерними особливостями майстер-класу є: передача і обмін досвідом; активна діяльність учасників; поєднання теорії та практики; наочність; отримання негайного результату; доступність; творчість; ініціативність; мозковий штурм; креативна, високоінформативна дієва навчальна форма що об'єднує учасників; можливість отримати поштовх до творчої діяльності. При проведенні майстер-класу викладач повинен володіти увагою аудиторії, максимально залучати учасників до роботи, визивати в них бажання працювати творчо, використовувати нетрадиційні форми та методи роботи, показувати високий рівень педагогічної майстерності.

### Література:

1. Мархель І.І. Кінетичні основи застосування нових інформаційних технологій у підготовці студентів вищих навчальних закладах. "Нові інформаційні технології навчання в учбових закладах України" .[Текст] :Сб. статей VII - Українська науково-методична конференція./ Мархель І.І., Юсупова М.Ф . - Одеса, 2000.
2. Решетников П.Е. Нетрадиционная технологическая система подготовки учителей: рождение мастера.[Текст]: для преподавателей высших и средних педагогических учебных заведений./П.Е.Решетников. - М.: Владос, 2000.- 304 с.
3. Юсупова М. Ф. Актуальные проблемы методики преподавания "Инженерной и машинной графики". "Новые информационные технологии обучения в учебных заведениях Украины".[Текст] : Сб. статей. II - Украинская научно-методическая конференция. - Одесса, 1999.

Стаття відправлена: 25.11.2015р.

© Ламберг Н.В.

**ЦИТ: n116-078**

**УДК 66-911.6:62-405.8**

**Гамов М.А., Задорский В.М.**

**СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ  
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В  
КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕЛАХ**

*Украинский государственный химико-технологический университет  
Днепропетровск, Гагарина 8, 49000*



Zadorsky W.M., Gamov M. A.

**SYNERGETIC BASIC TOOLS AND METHODS OF PROCESS CONTROL  
IN CAPILLARY-POROUS MATERIALS**

*Аннотация.* Нами при решении ряда практических задач, связанных с технологией пропитки капиллярно – пористых тел, предложено использовать перегретый пар атмосферного давления в качестве рабочего агента для создания конденсационного эффекта и управления качеством и скоростью пропитки. Предложено аппаратурно-технологическое оформление с учетом синергетических эффектов совмещения стадий нагревания, пропитки и сушки, что существенно уменьшает капитальные вложения, и позволяет использовать инженерные решения для пропитки других капиллярно-пористых материалов (пористые спеченные материалы, катализаторы, строительные материалы, меховые и кожаные изделия, текстильные материалы и др.). Приведены результаты исследований влияния процесса конденсации на кинетику заполнения капилляров и пор жидкостью, кинетических характеристиках процесса, глубину пропитки, степень заполнения капилляров, отношение объема пропитанных капилляров к их полному объему и т.д., учитывающих изменение движущей силы процесса и его механизма.

*Ключевые слова:* пропитка; перегретый пар; диффузия; экстрагент; лимитирующая стадия;

*Abstract.* In solving a number of practical problems with the technology of impregnation capillary - porous bodies we have proposed to use superheated steam at atmospheric pressure as a working agent to create condensation effect and control the quality and speed of impregnation. Is proposed the hardware-technological design based on synergistic effects of combining stages of heating, impregnation and drying, which significantly reduces capital investment and allows the use of engineering solutions for the impregnation of other capillary-porous materials (porous sintered materials, catalysts, construction materials, fur and leather products, textiles and others). In this article are shown the results of research the influence the condensation process on the kinetics of liquid filling the capillaries and pores, kinetic characteristics of the process, the depth of impregnation, the degree of filling the capillaries, the ratio of impregnated capillaries to their full volume and etc. These results take into consideration changing the driving force for the process and its mechanism.

*Keywords:* impregnation; superheated steam; diffusion; extractant; limiting stage.

**Вступление.**

Значительное распространение в химической и родственной технологиях имеют такие процессы, как пропитка (импрегнация), экстрагирование, выщелачивание, связанные с обработкой капиллярно-пористых тел жидкостями. Кроме распространенных процессов обработки капиллярно-пористых тел типа экстрагирования из молотых зерен кофе и чая, растворения сахара, извлечения с помощью растворителей растительных масел и т.п., существуют системы для получения эфирно - масляных продуктов,



лекарственных препаратов из растительного сырья. Гораздо шире пропитка капиллярно-пористых материалов (КПМ) жидкими средами распространена в промышленности.

### **Обзор литературы.**

В качестве капиллярно-пористых пропитываемых материалов могут быть: бумага, картон, древесина (конструкционные элементы, железнодорожные шпалы, паркет и др.), пористые металлические матрицы, ткани, пластины электродов аккумуляторов, зерна пористого катализатора, обмотки статоров и роторов электродвигателей, основные элементы электролитических конденсаторов и др.[1]. В таких, обычно многостадийных, производствах управление отдельными стадиями процесса возможно путем их совмещения и использования синергетических эффектов этого совмещения. Ранее проведенные работы по совмещению реакционных и массообменных, тепло и массообменных процессов в системах газ (пар) – жидкость во многих случаях показали, что при этом возможно увеличить их скорости в десятки раз [2]. При этом, использовали как совмещение процессов в одном аппарате по месту протекания операций, так и – совмещение по времени, когда одновременно проводили тепло и массообменные процессы. Но наиболее эффективными оказались синергетически совмещенные процессы, когда совмещение процессов осуществлялось как по месту, так и по времени их протекания. Данная статья посвящена синергетически совмещенным процессам в системе жидкость-твердое тело.

### **Основной текст.**

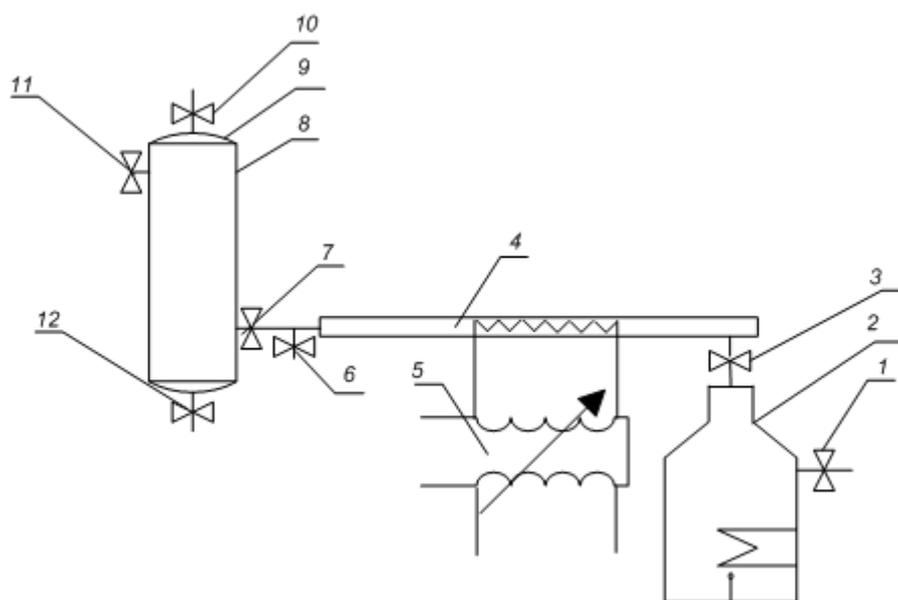
Ранее одним из авторов статьи было предложено принципиально новое решение [3] – введение дополнительной стадии, которая не обеспечивает удаление воздуха из капилляров, а его замену «исчезающим» в дальнейшем газо- (паро)образным компонентом, что не мешает основному технологическому процессу, но позволяет «обойти» проблему низкой скорости молекулярной диффузии воздуха, которая, как отмечено, является лимитирующей стадией в синергетическом процессе. Коэффициент диффузии воздуха в водяной пар гораздо выше ( $D=10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с) [4], чем при молекулярной диффузии. Расчеты показывают, что, несмотря на введение дополнительной стадии, итоговая суммарная скорость процесса на этой стадии увеличивается примерно в 1000 раз в сравнении с традиционным вариантом.

Этот прием позволил использовать предварительное замещение воздуха в капиллярах и порах путем десорбции его «исчезающим» при проведении последующих технологических операций газом/паром (либо хорошо растворимом в жидкой фазе, либо взаимодействующим с ней, либо конденсирующимся при быстром охлаждении тела за счет погружения его в холодную жидкость). Это дает возможность за счет такой предварительной обработки обрабатываемого материала отказаться от использования для организации технологического процесса вакуума и давления, что позволяет получить значительные технико-экономические преимущества за счет исключения из технологических установок вакуум - насосов, компрессоров, автоклавов и отказа от межоперационных транспортных операций.



Приведем пример конкретного выполнения предложенного метода – пропитка газобетона. Газобетон как материал для пропитки выбран с учетом его характеристик, для возможности использования современных методов оптимизации, но и с учетом практического распространения производств больших и малых, связанных с производством строительных материалов.

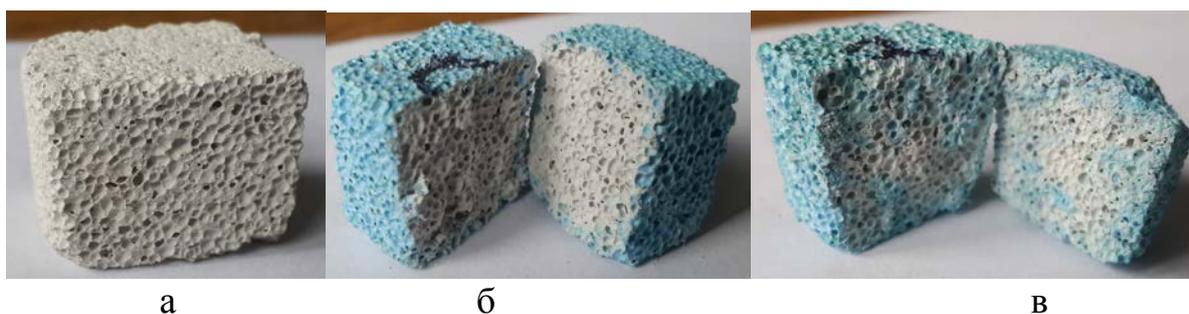
Эксперимент по пропитке газобетона проводился на лабораторной установке (рис.2), состоящей из парогенератора 2, пароперегревателя 4, пропиточной камеры с плоским приварным днищем и плоской крышки 9 на резьбовом соединении. Установка размещалась в вытяжном шкафу для того, чтобы пар, выходящий из верхней части пропиточной камеры, удалялся в вентиляционное отверстие вытяжного шкафа.



**Рис. 1. Экспериментальная установка:**

1,3,6,7,10,11,12 - краны; 2 - парогенератор; 4 - пароперегреватель, 5 - ЛАТР;  
8 - пропиточная камера с приварным днищем; 9 - съемная крышка

Образцы перед опытом и после опыта взвешивались на аналитических весах ВЛР-200 (точность измерения 0,0001 г). Образец помещался на решетку в пропиточную камеру. Пароперегреватель 4 подключался к ЛАТРу -5. Парогенератор объемом 3 л заполнялся водой через кран 1. Парогенератор и пароперегреватель включались в электросеть. Образовавшийся пар через кран 3 поступал в пароперегреватель 4, температура которого регулировалась ЛАТРОм 5, затем в теплоизолированную пропиточную камеру 8. В период прогрева установки водяной конденсат сливался через краны 6 и 12. Контроль температуры проводился тремя термопарами (ТР-01 А) цифровых приборов Digital Multimeter DT-838 (точность измерения температуры  $\pm 3^\circ\text{C}$  в интервале от  $-20$  до  $+150^\circ\text{C}$  и  $\pm 3\%$  от диапазона свыше  $+150^\circ\text{C}$ ). После достижения в камере необходимой температуры перегретого пара, одновременно перекрывалась подача пара кран 3 и открывался кран 10, заливая пропиточный раствор. Пропитываемый образец выдерживался в пропиточной жидкости 2-3 мин, вынимался из камеры и взвешивался.



**Рис. 2. Структура пор пропитанного образца:** а – до пропитки; б – пропитка традиционным методом (окувание); в – пропитка новым методом;

На рис. 2. представлена структура пор экспериментального образца. Изначальный вид образца (газобетона) до начала процесса пропитки (рис. 2,а). Для сравнения новой технологии с традиционным методом пропитки, был проведен процесс погружения образца в раствор. Образец был помещен в камеру с таким же раствором, и выдержан в течение 5 мин. В результате раствор не смог проникнуть глубоко в капилляры (рис. 2,б). Масса образца увеличилась на 5%.

На рис. 2,в, показан образец пропитанный новым методом. Как можно видеть пропитывающий раствор проник глубоко в капилляры, окрасив большую часть образца внутри. Масса образца увеличилась на 80%.

В различных практически используемых вариантах технологии процесс может повторяться многократно. При этом, если не допускать заполнения капилляров воздухом, а сразу после каждого цикла завершать его для освобождения капилляров от жидкости и начала следующего цикла стадией 2. Это позволяет дополнительно сократить общее время процесса за счет отказа от промежуточной стадии сушки, а также стадии очистки капилляров, и стадии 2 - удаления воздуха.

#### **Заключение и выводы.**

Предложенная технология пропитки КПМ позволяет:

- увеличить скорость (уменьшить время) проведения процесса в несколько раз;
- упростить аппаратное оформление процесса пропитки, так как не требуются автоклавы высокого давления или аппараты, работающие под вакуумом;
- обрабатывать сразу большие партии изделий из КПМ или изделия больших размеров (например, мебель без разборки, строительные конструкции, архитектурные сооружения и т.п.), ибо существенно снижаются требования к прочности и герметичности аппаратов, где происходит пропитка КПМ;
- обеспечить регулируемую глубину (степень) пропитки.

#### Литература

1. Пат. 67662 Украина. МКИ В 05 D1/18; B05D3/00; B29B15/10. Метод пропитки капиллярно-пористых материалов / Задорский Вильям Михайлович



(UA): Украинский государственный химико-технологический университет - № 2003119900; Заявл. 04.11.2003; Опубл. 15.06.2004; бюл. №6 2004 г.

2. Задорский В.М. Интенсификация химико-технологических процессов на основе системного подхода. - К.: Техника, 1989. – 208 с.

3. Коробко Е.В., Быков Л.Ф., Черниченко В.А., Яриз В.А., Задорский В.М. Методы интенсификации процесса пропитки древесины// Вопросы химии и химической технологии. — 2006. — № 5..

4. Аксельруд Г.А., Альтшуллер М.А. Введение в капиллярно-химическую технологию. – К.: Химия, 1983.- 264 с

*Научный руководитель: д.т.н., проф. Задорский В.М.*

Статья отправлена: 11.12.2015 г.

© Гамов М.А., Задорский В.М.

**ЦИТ: n116-079**

**УДК 711.1**

**Голик Й.М., Несух М.М.**

**СТАН І ПРОБЛЕМИ ГРОМАДСЬКИХ ЦЕНТРІВ МАЛИХ МІСТ, ЯКІ СФОРМУВАЛИСЯ НА ПРИРІЧКОВИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗАКАРПАТТЯ**

*Ужгородський національний університет,  
Ужгород, Університетська 14, 88000*

**Golyk J.M., Nesukh M.M.**

**CONDITIONS AND PROBLEMS OF PUBLIC CENTERS OF TOWNS,  
FORMED ON THE RIVER TERRITORIES OF TRANSCARPATHTIA.**

*Uzhorod National University,  
Uzhorod, Universytetska 14, 88000*

*Анотація. В статті проаналізовано та визначено проблеми формування та розвитку громадських центрів малих міст, які сформувалися на прирічкових територіях Закарпаття.*

*Ключові слова: об'ємно-просторові рішення, громадські центри, реконструкція, прирічкові території.*

*Abstract. In this article there were analyzed and defined the problems of formation and development of town public centers, formed on the river territories of Transcarpathia.*

*Keywords: wide, vast capatious solutions, community centers, reconstruction, riverine areas.*

Формування просторової структури малих міст здійснюється за двома основними напрямками:

- *Розвиток традиційної композиції об'ємно-просторового рішення забудови.* Це є доцільно для історично сформованих міст (Свалява, Хуст, Міжгір'я, Чоп), на території яких є історико-архітектурні пам'ятки і специфічний міський ландшафт середовища. Основними завданнями просторової композиції забудови, який дозволяє зберегти композиційне значення історичних пам'яток, є: виявлення елементів планувальної структури і просторової організації, які мають бути збережені, визначення меж охоронних



зон пам'яток і зон регулювання забудови, встановлення раціональної поверховості нового будівництва;

- *Формування нового якісного образу міста.* Цей прийом є доцільним для міст, які розвиваються інтенсивно, але які на території Закарпаття майже відсутні. Визначальним фактором формування нової забудови слід рахувати природно-ландшафтні особливості при умові, що забудова яка сформувалася не має історико-архітектурної цінності. При паралельному розвитку частини міста, яка сформована і нових районів на вільних територіях. Наприклад, м. Воловець, особливу увагу слід приділити увагу просторовому взаємозв'язку сельбищної зони, формуванню громадських центрів, створенню їх взаємопов'язаного архітектурно-планувального рішення.

Під час розвитку малого міста його центр, який представляє собою територіальну концентрацію об'єктів обслуговування і управління, більше ніж інші зони міста схильний до трансформації. Це пояснюється наступним:

- будівництво об'їзних автотранспортних магістралей з автобусними зупинками і станціями (основний вид внутрішньо-системного переміщення населення) призвело до розміщення біля них торгових точок і ринків, до стихійного формування міжселенних торгово-транспортних центрів, які вимагають архітектурно-містобудівного вирішення (рис.1);

- повсюдне перетворення мережі лікувальних закладів, помірний перехід до районних лікарень із принципово новими технологічним обладнанням, це призведе до формування в структурі міста нового функціонального центру

- центру охорони здоров'я (рис.2);

суттєві зміни в структурі об'єктів освіти, створення високоорганізованої бази професійного навчання и наближення школи до умов професійного навчання, визначає необхідність поступової трансформації мережі шкіл до єдиного комплексу. Таким чином, виникають об'єктивні передумови для формування третього функціонального центру – центру освіти, зона дії якого розповсюджується на адміністративно-територіальний район, а в окремих випадках може набути міжрайонного значення (рис.3);

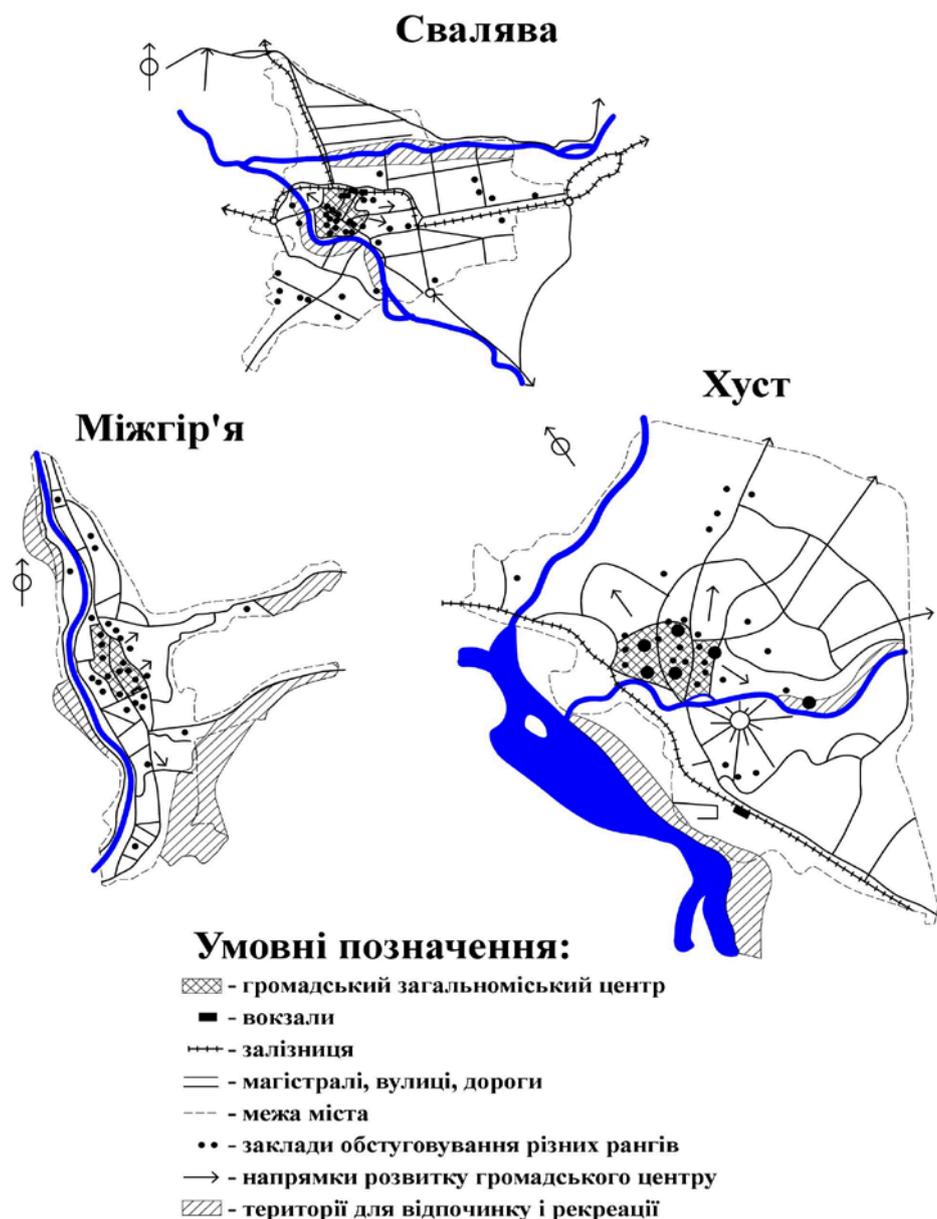
- система культури має також зміни. Традиційні форми колишніх закладів культури не задовольняють потреби населення малого міста. На сучасному етапі сформувалася потреба у створенні принципово нових закладів культури – центрів відпочинку, торгово-розважальних центрів, аквапарків, міських зон відпочинку тощо (рис.4);

Концентрація закладів охорони здоров'я, освіти і культури районного значення створює передумови для гармонійного формування в малому місті як загальноміського, так і функціональних центрів.

Створення масштабу міського центру, створення крупно масштабних композицій не тільки порушує містобудівну своєрідність малого міста, але і створює архітектурно-містобудівні контрасти в забудові його окремих функціональних елементів.

Суттєвим недоліком у формуванні сучасних центрів малих міст є також відсутність єдності в архітектурно-просторовому рішенні окремих будівель і споруд, які формують забудову.



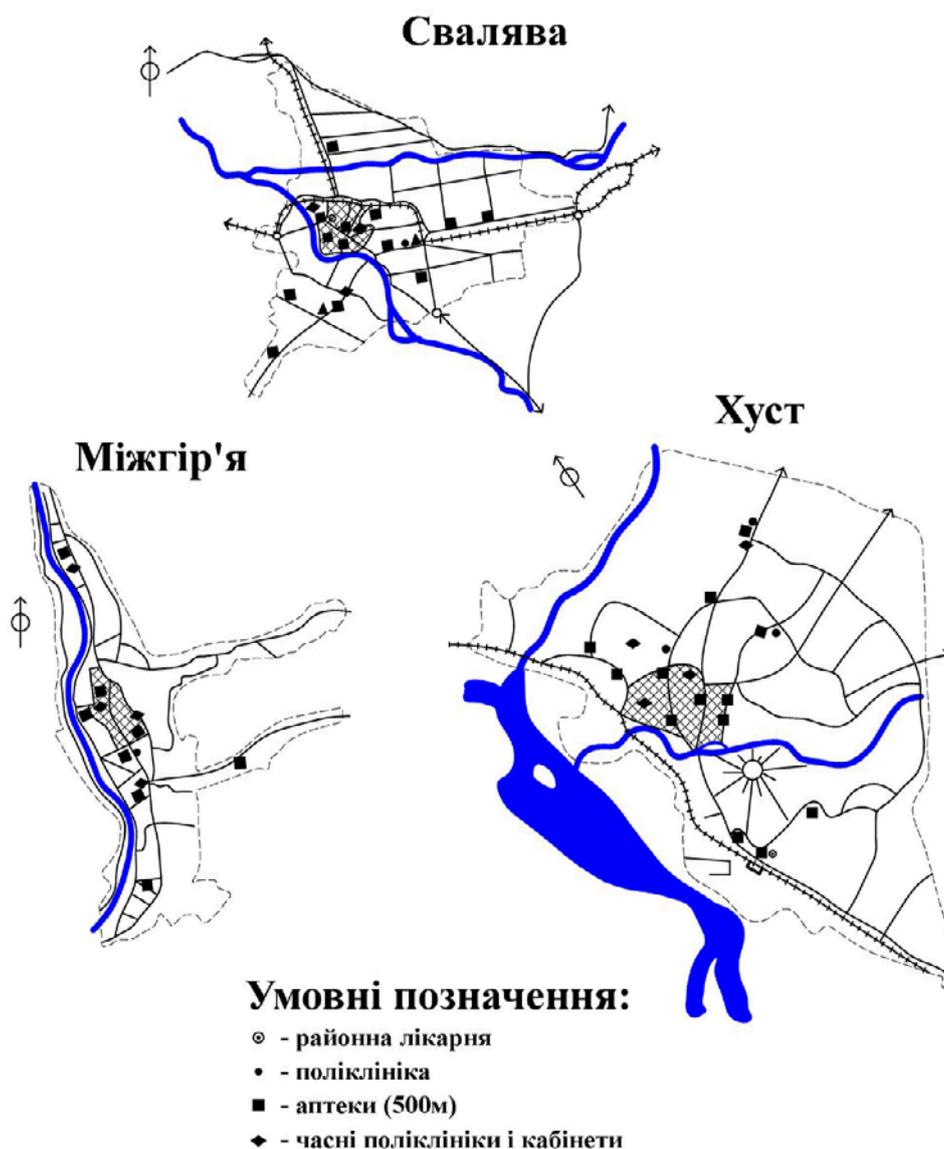


**Рис.1. Схеми розвитку громадських центрів малих міст Закарпаття, які сформувалися на прирічкових територіях.**

В практиці упорядкування і реконструкції громадських центрів малих міст простежуються дві тенденції:

- відмова від архітектурно-містобудівних рішень, які сформувалися, формування загальноміського центру нового масштабу;
- збереження попереднього масштабу і об'ємно-просторових рішень громадського центру, яких сформувався історично. Наприклад, міста Берегово, Виноградovo, Свалява, Міжгір'я.

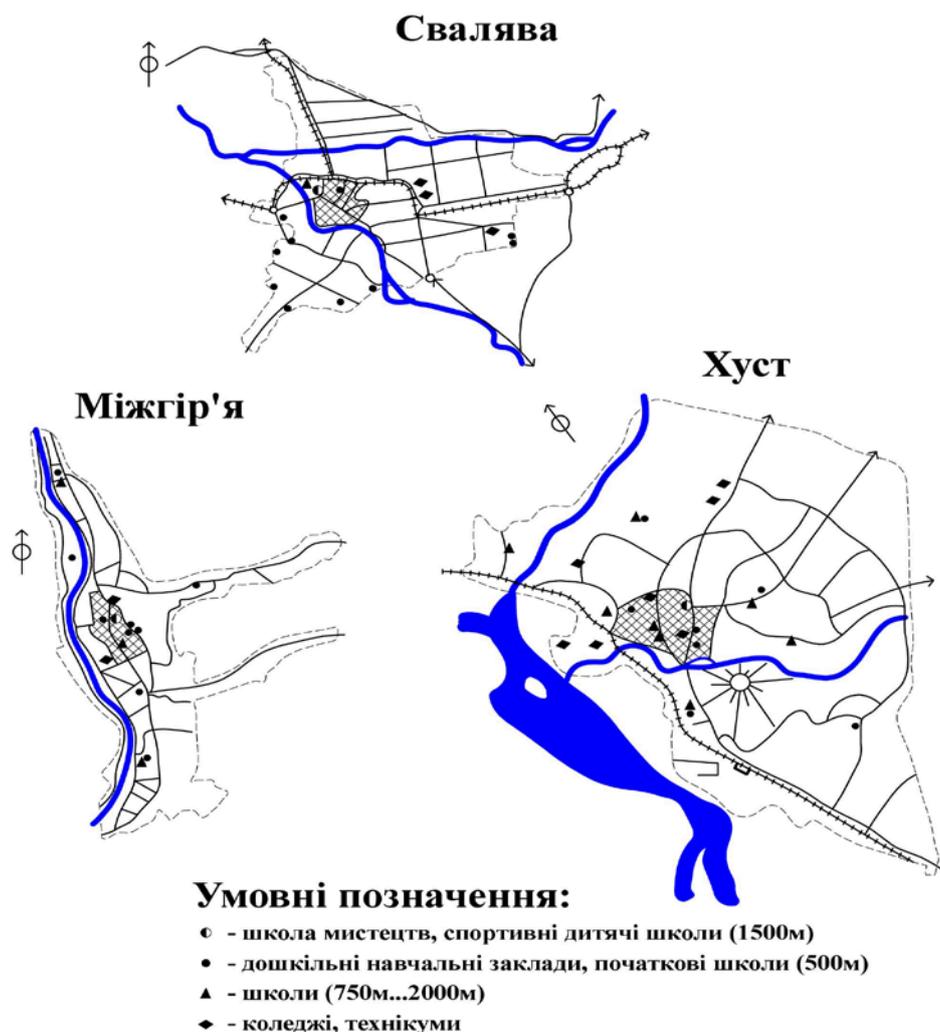
Питанням формування громадського центру малих необхідно приділяти особливе значення, тому що домінуючим фактором тут є роль і значення міста в системі розселення і між поселеного обслуговування як місця тяжіння населення оточуючих поселень.



**Рис.2. Сема розміщення закладів охорони здоров'я в малих містах Закарпаття**

Тому місце розташування центра в функціонально-планувальній структурі міста визначається із врахуванням забезпечення зручних транспортних зв'язків із оточуючими поселеннями, а розрахунок ємкості закладів обслуговування та їх номенклатура – у відповідності із його роллю в міжселенській системі культурно-побутового обслуговування. Прикладом формування такого центру можуть бути міста Мукачево і Сваліява, Чоп, Міжгір'я. При розробці їх генеральних планів необхідно врахувати соціально-містобудівний потенціал міста, значення в системі розселення. Громадський центр необхідно формувати поетапно у відповідності із проектними рішеннями. В свою чергу, проектні рішення необхідно спирати на сучасні вимоги населення.

Складно проходить процес формування громадського центру в малих історично сформованих містах, які мають вирішальне значення для структури і зовнішнього образу міста. Основним завданням є тактичне сполучення нового і старого будівництва, збереження індивідуальності забудови, ландшафту, сприятливих якостей міського середовища, традицій.



**Рис.3. Схема розміщення навчальних закладів в малих містах Закарпаття**

Формування громадських центрів міст на прирічкових територіях може здійснюватися шляхом:

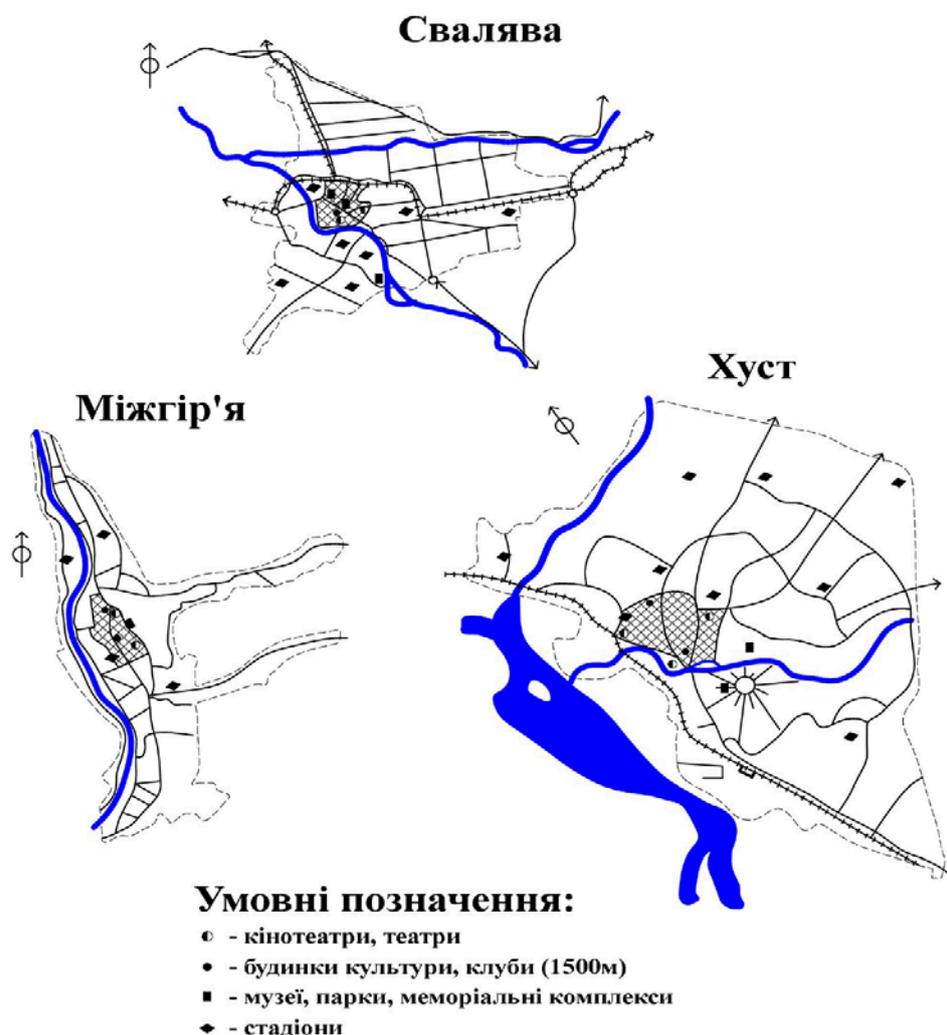
- проведення масштабних реконструктивних заходів, але цей метод вимагає відразу крупних капіталовкладень;
- поетапне будівництво, місто утворюючим початком якого є упорядкування громадських територій і адміністративних будівель.

Особливістю малого міста є ще те, що у створенні його громадського центру беруть участь не тільки громадські будівлі, але і житлові. Тому велике значення в архітектурно-просторовому рішенні громадського центру треба приділяти якості забудови і благоустрою житлового середовища, правильно визначати масштаб забудови і співмірність її людині. Співмірність нової і старої забудови малих міст є необхідною умовою розвитку їх планувальної організації, досягнення гармонійної єдності у формування міського середовища.

Обстеження громадських центрів малих міст, які розвиваються на прирічкових територіях показало, що особливо активно розвивається сфера обслуговування усіх рівнів. Це дозволяє забезпечити малі міста необхідними умовами проживання, які передбачені містобудівними нормами і які висуває



сучасне життя. Особливої уваги вимагає вирішення питань архітектурно-містобудівних якостей об'єктів обслуговування їх композиційній цілісності і, головне технологічної відповідності сучасним і перспективним вимогам.



**Рис.4. Схема розміщення закладів культури в малих містах Закарпаття**

Тому питання про пошук нових рішень організації центрів обслуговування населення є актуальним. При цьому необхідно враховувати реальні можливості, нові тенденції у розвитку закладів обслуговування, а саме там де простежується поєднання рівнів обслуговування, наприклад, повсякденного і частого, періодичного і епізодичного. Це може бути відображено в спеціалізованих центрах обслуговування. Разом із тим має враховуватися реальна можливість міста, його фізична потреба, умови ринку в тих чи інших видах послуг.

Література:

1. Ключніченко Є.Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст. – Київ.: НДПмістобудування. 1999. – 348 с.

Стаття відправлена: 08.12.2015 р.

© Голик Й.М., Несух М.М.



ЦИТ: n116-080

УДК 004.052

Труханов В.М., Подколзина И.В.

**АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАСЧЕТА ПРОЕКТНОЙ НАДЕЖНОСТИ  
ПО СЛУЧАЙНЫМ И НЕСЛУЧАЙНЫМ ОТКАЗАМ С ЦЕЛЮ  
ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ***Волгоградский государственный технический университет,  
Волгоград, пр. им. Ленина 28, 400005*

Truhanov V.M., Podkolzina I.V.

**ANALYSIS AND STUDY OF THE CALCULATION OF DESIGN RELIABLE  
RANDOM AND NONRANDOM REFUSAL IN ORDER TO INCREASE  
RELIABILITY OF TECHNICAL SYSTEMS***Volgograd State Technical University,  
Volgograd, Lenin Avenue 28, 400005*

*Аннотация. В работе рассматривается уточненная обобщенная модель расчета надежности технических систем в виде произведения трех составляющих вероятностей.*

*Ключевые слова: надежность технических систем, случайные отказы, неслучайные отказы, методика расчета функции надежности.*

*Abstract. This paper considers the refined generalized model for calculating the reliability of technical systems as the product of the probabilities of the three components.*

*Key words: reliability of technical systems, random failures, failures of non-random, method of calculating the reliability function.*

**Вступление.**

Надежность технического объекта любой сложности должна обеспечиваться на всех этапах его жизненного цикла: от начальной стадии выполнения проектно-конструкторской разработки до заключительной стадии эксплуатации. Основные условия обеспечения надежности состоят в строгом выполнении правила, называемого триадой надежности: надежность закладывается при проектировании, обеспечивается при изготовлении и поддерживается в эксплуатации. Без строгого выполнения этого правила нельзя решить задачу создания высоконадежных изделий и систем путем компенсации недоработок предыдущего этапа на последующем.

Важное значение в поддержании, а точнее в реализации необходимого уровня надежности имеет эксплуатация. При эксплуатации должны выполняться установленные инструкциями условия и правила применения устройств; своевременно приниматься меры по изучению и устранению причин выявленных дефектов и неисправностей; анализироваться и обобщаться опыт использования устройств.

Для расчета надежности объектов применяют:

– типовые методики расчета, разрабатываемые для группы (вида, типа) однородных по назначению и принципам обеспечения надежности объектов, оформляемые в виде соответствующих нормативных документов



(государственных и отраслевых стандартов, стандартов предприятия и др.);

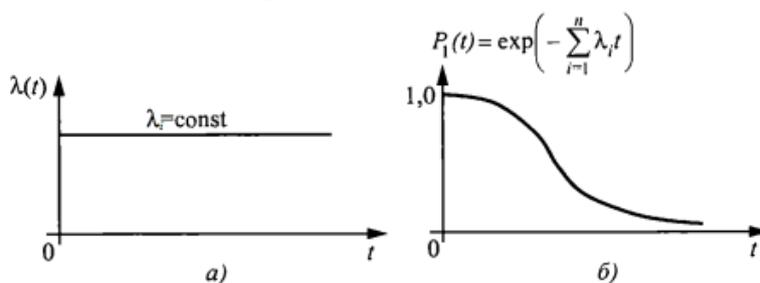
– методики расчета, разрабатываемые для конкретных объектов, особенности конструкции и/или условий применения которых не допускают применения типовых методик расчета надежности. Указанные методики, как правило, включают непосредственно в отчетные документы по расчету надежности или оформляют в виде отдельных документов, включаемых в комплект документации соответствующего этапа разработки объекта.

Проектный расчет надежности технической системы проводится по материалам эскизного проектирования и уточняется по материалам технического проекта.

### Основной текст.

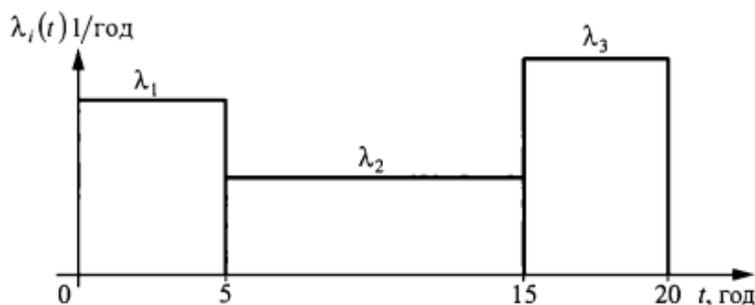
Надежность любой технической системы определяется двумя составляющими – стационарной и нестационарной случайными функциями надежности.

Под стационарной случайной функцией надежности рассматривается функция, зависящая от одного параметра, неизменного в течении всего ЖЦ изделия. Например, интенсивность отказов  $\lambda_i = \text{const}$  по случайным отказам  $i$ -го элемента при экспоненциальном законе распределения времени безотказной работы и функции надежности (рис. 1).



**Рис. 1. Графическое изображение стационарной случайной функции: а – интенсивность отказов; б – функция надежности системы по случайным отказам.**

Нестационарной случайной функцией надежности в данном случае называется функция зависящая от одного параметра  $\lambda_i$ , который принимает различные значения на отдельных этапах эксплуатации изделия. Например: 1) Этап приработки -  $\lambda_1$ ; 2) этап гарантийного ресурса -  $\lambda_2$ ; 3) этап старения и износа -  $\lambda_3$  (рис. 2).



**Рис. 2. График изменения интенсивности отказов по годам эксплуатации**



Методика расчета функции надежности следующая:

Составляется структурная схема надежности для каждой составной части системы в виде совокупности последовательно соединенных элементов. Затем из справочной литературы выбирают интенсивности отказов элементов для нормальных условий работы изделия. В случае отсутствия справочных данных на новые элементы, используют статистические данные элементов-аналогов, полученные по результатам испытаний или эксплуатации изделий-аналогов.

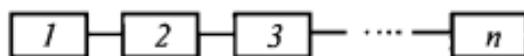
Последовательные системы могут состоять из невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов.

Для системы состоящей из  $N$  последовательно соединенных невосстанавливаемых элементов, случайная наработка до отказа системы равна минимальному значению случайных наработок до отказа ее элементов. Если элементы независимы и известны вероятности безотказной работы каждого элемента за данное время  $t_0$ , то вероятность безотказной работы системы за данное время  $t_0$  будет вычисляться по формуле (1):

$$P(t_0) = \prod_{i=1}^n p_i(t_0), \quad (1)$$

где  $p_i(t_0)$  - вероятность безотказной работы  $i$ -го элемента.

Структурную схему надежности для системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, изображают в виде прямоугольников, квадратов или кружков, соединенных в цепочку (рис. 3).



**Рис. 3. Структурная схема надежности системы с последовательным соединением элементов**

При известной вероятности безотказной работы точное значение наработки до отказа системы можно определить по формуле (2):

$$T_0 = \int_0^{\infty} P(t) dt. \quad (2)$$

Если известно, что наработка до отказа элементов распределена по экспоненциальному закону, то вероятность безотказной работы элемента имеет вид (3):

$$p_i(t) = \exp(-\lambda_i t). \quad (3)$$

тогда вероятность безотказной работы системы (4):

$$P(t_0) = \prod_{i=1}^n \exp(-\lambda_i t_0) = \exp(-t_0 \sum_{i=1}^n \lambda_i) = \exp(-\Lambda t_0), \quad (4)$$

где  $\lambda_i$  и  $\Lambda$  - интенсивность отказов элементов и системы.

Нарработка до отказа системы в этом случае равна (5):

$$T = \frac{1}{\Lambda} \quad (5)$$

Отсюда вероятность отказа системы соответственно равна (6):

$$Q(t_0) = 1 - \exp(-\Lambda t_0) \approx \Lambda t_0. \quad (6)$$

Все характеристики надежности систем можно получить, если известны интенсивности отказов  $\lambda_i$  всех элементов. Часто в реальных конструкциях систем используются однотипные элементы и тогда формулы можно записать



так (7, 8):

$$P(t_0) = \exp(-t_0 \sum_{i=1}^n m_i \lambda_i), \quad (7)$$

$$T_0 = \frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i \lambda_i}, \quad (8)$$

где  $m_i$  и  $\lambda_i$  - число и интенсивность отказов элементов  $i$ -го типа;  $n$  - число типов элементов.

Как правило, не все элементы работают непрерывно от момента начала работы системы и до окончания. Поэтому, принимая допущение о независимости отказов элементов, надежность системы можно вычислить по формуле (9):

$$P(t_0) = p_1(t_1)p_2(t_2) \dots p_n(t_n) = \prod_{i=1}^n p_i(t_i), \quad (9)$$

где  $p_i(t_i)$  - вероятность безотказной работы  $i$ -го элемента за время  $t_i \leq t_0$ , где  $t_0$  - время работы системы.

Используя экспоненциальный закон надежности для  $i$ -го элемента, можно записать (10):

$$p_i(t_i) = \exp(-\lambda_i t_i). \quad (10)$$

Тогда надежность системы определяется равенством (11):

$$P_1(t_0) = \exp(-\sum_{i=1}^n \lambda_i t_i) \approx 1 - \sum_{i=1}^n \lambda_i t_i. \quad (11)$$

Равенство справедливо при  $\sum_{i=1}^n \lambda_i t_i \ll 1$

Формулами (7) и (8) можно пользоваться в том случае, когда однотипные элементы работают одинаковое время.

Расчет надежности восстанавливаемых систем с последовательным соединением элементов основывается на допущении, что все распределения наработки до отказа и времени восстановления отдельных элементов являются экспоненциальными, т.е. процесс функционирования системы - стационарный, безпоследствий и ординарный.

Стационарность означает постоянство параметра  $\lambda$  потока отказов в течении заданного промежутка времени  $t_0$ , т.е.  $\lambda = \text{const}$ .

Отсутствие последствия означает независимость появления отказов, т.е. отказы элементов системы взаимно независимы и не влияют друг на друга.

Ординарность означает практическую невозможность появления двух или более отказов в одно и то же время, точнее, за малый промежуток времени  $\Delta t \rightarrow 0$ . Принятое допущение справедливо, если средняя наработка до отказа элементов системы значительно больше времени их восстановления. На практике это условие обычно выполняется.

Под неслучайными отказами понимаются отказы, причина которых известна и они устраняемы. Весь период эксплуатации можно разбить на 3 этапа с соответствующими значениями интенсивности отказов, как представлено на (рис. 2).

Первый этап составляет до 5 лет эксплуатации, когда элементы и узлы прирабатываются. в этот период выявляется большое число отказов, связанных с конструктивными недоработками и технологическими отступлениями, по которым проводятся конструктивные изменения и совершенствование технологического процесса. количественные значения интенсивностей отказов элементов и узлов на этом этапе выбирают по статистическим данным





элементов-аналогов, полученным в течении первых пяти лет эксплуатации подобных изделий. Затем вычисляют суммарную интенсивность отказов и принимая экспоненциальный закон их распределения, определяют вероятность безотказной работы по формуле (12):

$$P_1(t) = e^{-\sum_{i=1}^n \lambda_i t} = e^{-\lambda_1 t} \quad (12)$$

На втором этапе эксплуатации в течении 10 лет после приработки частота отказов становится все более устойчивой, и процесс потока отказов приближается к стационарному. В этом случае интенсивность отказов элементов и узлов определяют как по справочной литературе, так и по статистическим данным элементов-аналогов. Принимая экспоненциальный закон распределения отказов, вероятность безотказной работы вычисляют по формуле (13):

$$P_2(t) = e^{-\sum_{i=1}^n (\lambda_i + \lambda'_i) t} = e^{-\lambda_2 t} \quad (13)$$

где  $\lambda_i$  - интенсивность случайных отказов;  $\lambda'_i$  - интенсивность неслучайных отказов.

Последний этап эксплуатации - это период старения и износа элементной базы и материалов. На этом периоде эксплуатации происходит значительное увеличение потока отказов. При расчете вероятности безотказной работы используют тот же закон, что и на предыдущих этапах, а интенсивности отказов выбирают по статистическим данным элементов-аналогов, полученным в течении пяти - десяти лет после истечения гарантийного ресурса, при этом суммарная интенсивность отказов равна (14):

$$\lambda_3 = \sum_{i=1}^n (\lambda_i + \lambda''_i). \quad (14)$$

Для третьего этапа эксплуатации вероятность безотказной работы равна (15):

$$P_3(t) = e^{-\sum_{i=1}^n (\lambda_i + \lambda''_i) t} = e^{-\lambda_3 t}, \quad (15)$$

где  $\lambda''_i$  - интенсивность неслучайных отказов после истечения гарантийного срока эксплуатации.

Расчет вероятности безотказной работы систем на всех этапах жизненного цикла определяется по формуле (16):

$$P(t) = P_1(t)P_2(t)P_3(t) \quad (16)$$

### Расчет проектной надежности механических узлов и металлоконструкций

При расчете вероятности безотказной работы механических узлов и металлоконструкций используют нормальный закон распределения действующей нагрузки и прочности (17), (18):

$$f_1(x) = \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} \exp \left[ \frac{-(x-m_1)^2}{2\sigma_1^2} \right], \quad (17)$$

$$f_2(x) = \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} \exp \left[ \frac{-(x-m_2)^2}{2\sigma_2^2} \right], \quad (18)$$

где  $m_1, m_2$  - математические ожидания соответственно прочности и нагрузки;  $\sigma_1, \sigma_2$  - средние квадратические отклонения соответственно прочности и нагрузки.

Схематически плотности распределения вероятности и нагрузки изображены на (Рис. 4).

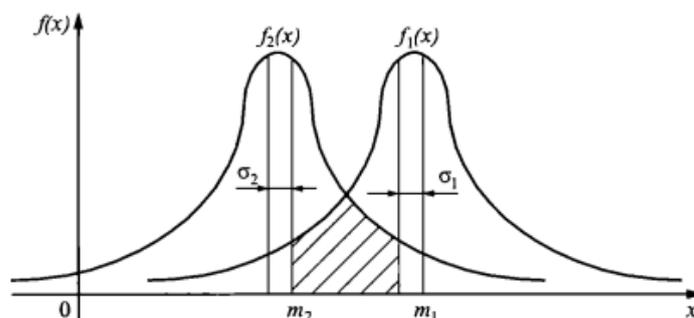


Рис. 4. Плотность распределения нагрузки и прочности

Вероятность безотказной работы механического узла и металлоконструкции определяется зависимостью (19):

$$P_3 = \Phi \left( \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}} \right), \quad (19)$$

где  $\Phi(U_p)$  – нормированная нормальная функция распределения, где  $U_p = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}}$  – квантиль функции нормального распределения.

Практически функция надежности в проектных расчетах определяется по величине запаса прочности для самых критических сечений. Если величина запаса прочности  $n \geq 1,4$ , то вероятность безотказной работы в этом сечении близка к единице.

Вероятность безотказной работы механических узлов и металлоконструкций при известных значениях нагрузки с математическим ожиданием  $m$  и коэффициентом вариации  $v$  определяют по квантилю нормального распределения (20):

$$U_p = \frac{n-1}{\sqrt{(nv_1)^2 + v_2^2}}, \quad (20)$$

где  $n = m_1/m_2$  – запас прочности;

$m_1, m_2$  – математическое ожидание соответственно прочности и нагрузки;

$v_1 = \sigma_1/m_1$  – коэффициент вариации прочности;

$v_2 = \sigma_2/m_2$  – коэффициент вариации нагрузки;

$\sigma_1, \sigma_2$  – среднее квадратическое отклонение соответственно прочности и нагрузки.

#### Заключение и выводы.

В данном методе расчета надежности, в отличие от метода учитывающего только случайные отказы, рассматривается уточненная обобщенная модель расчета в виде произведения трех составляющих вероятностей.

Первая составляющая учитывает только случайные отказы с постоянной интенсивностью на всем периоде жизни изделия.

Вторая составляющая учитывает неслучайные отказы с соответствующими значениями интенсивностей отказов на трех различных этапах жизненного цикла (первые 3-5 лет эксплуатации, этап гарантийного ресурса с учетом периода приработки – 15 лет, этап старения и износа -5-10 лет после



гарантийного ресурса).

При расчете этих вероятностей использую интенсивности отказов, взятые из справочников, а также статистические данные элементов аналогов.

Третья составляющая модель расчета надежности механических узлов и металлоконструкций основана на определении квантилей нормального закона распределения по коэффициентам запаса прочности, износостойкости, теплостойкости и другим критериям. Методика расчета и достижения требуемого уровня надежности представляет собой замкнутый цикл. В случае если расчетная выходная характеристика не удовлетворяет требованиям, то разрабатывают мероприятия по повышению уровня надежности в части подбора более надежных элементов и использования различных видов резервирования.

Литература:

1. Труханов В.М. Новый подход к обеспечению надежности сложных систем. – М.: Спектр, 2010. – 246 с.

Научный руководитель: д.т.н., проф. Труханов В.М.

Статья отправлена: 05.03.2016 г.

**ЦИТ: n116-081**

**УДК 621.374.387**

**Ашхотов О.Г., Ашхотова И.Б., Алероев М.А., Магкоев Т.Т., Блиев А.П., Григоркина Г.С., Максименко И. О., Бегиев А. Ю.**

**СЕЛЕКТИВНЫЙ ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ С КВАРЦЕВЫМ ФИЛЬТРОМ**

*Кабардино-Балкарский государственный университет,*

*Россия, г.Нальчик, ул. Чернышевского 173, 360022*

**Ashkhotov O.G., Ashkhotova I.B., Aleroev M.A., Magkoev T.T., Bliiev A.P.,**

**Grigorkina G.S., Maksimenko I.O., Begiev A.Yu.**

**SELECTIVE PREAMPLIFIER WITH QUARTZ FILTER**

*Kabardino-Balkarian State University,*

*Russia, Nalchik, Tchernishevskogo str. 173, 360022*

*Аннотация. В работе рассматривается схема предварительного усилителя, используемого для согласования выхода энергоанализатора заряженных частиц типа «цилиндрическое зеркало» и селективного усилителя в приемном тракте электронного спектрометра поверхности. Предлагаемый предусилитель к микровольтметру В6-9 состоит из входного преобразователя ток-напряжение, выполненного на операционном усилителе в инвертирующем включении, эмиттерного повторителя и кварцевого фильтра.*

*Ключевые слова. Электрон, энергоанализатор, усилитель, поверхность, спектрометр, тракт.*

*Abstract. The paper deals with the pre-amplifier circuit used for matching the output energy analyzer of charged particles such as "cylindrical mirror" and the selective amplifier in the receive path electron spectrometer of surface. The proposed preamplifier to microvoltmeter V6-9 consists of an input current-voltage converter*



provided on the operational amplifier in the inverting operation, the emitter follower, and the crystal filter.

*Keyworld. Electron, energy analyzer, amplifier, surface, spectrometer, tract.*

### **Вступление.**

Обычно система регистрации спектров в установках диагностики поверхности, основана на методе электрического дифференцирования функции энергетического распределения вторичных электронов [1]. Для этого отрицательный потенциал развертки, подается на внешний тормозящий цилиндр энергоанализатора. На него накладывается переменное напряжение от генератора звуковой частоты. Промодулированный электронный пучок вторично-эмитированных электронов, прошедший через входное отверстие приемной диафрагмы, регистрируется каналовым умножителем ВЭУ-6, к выходу которого подключен селективный усилитель. При настройке приемного тракта было замечено, что если в качестве нагрузки ВЭУ-6 использовать высокоомный резистор, то из-за гальванических связей в приемном тракте появляются помехи, устранение которых представляет значительные затруднения.

### **Обзор литературы.**

Если в методах электронной спектроскопии поверхности для усиления полезного сигнала используется модуляционная методика однократного или двукратного электрического дифференцирования, то, как правило, реализуется приемный тракт, состоящий из вторично-электронного умножителя, предусилителя, LC-контура, селективного усилителя и синхронного детектора [2]. В качестве вторично-электронного умножителя типично использование ВЭУ-6 с резистивной нагрузкой с последующим усилением полученного на нагрузке сигнала с помощью селективного микровольтметра типа В6-9 (У2-8 и др.) [2]. Анализ подобного приемного тракта выявляет некоторые несоответствия, устранение которых может значительно повысить эффективность приемного тракта. Известно [3], что ВЭУ является прибором с достаточно большим внутренним сопротивлением, оцениваемым величиной порядка 200 Мом, что требует соизмеримого входного сопротивления приемного тракта и резистивной нагрузки. Входное сопротивление приемного тракта обычно не превосходит одного-двух десятков мегаом, что приводит к значительному ослаблению полезного сигнала и ухудшению отношения сигнал/шум.

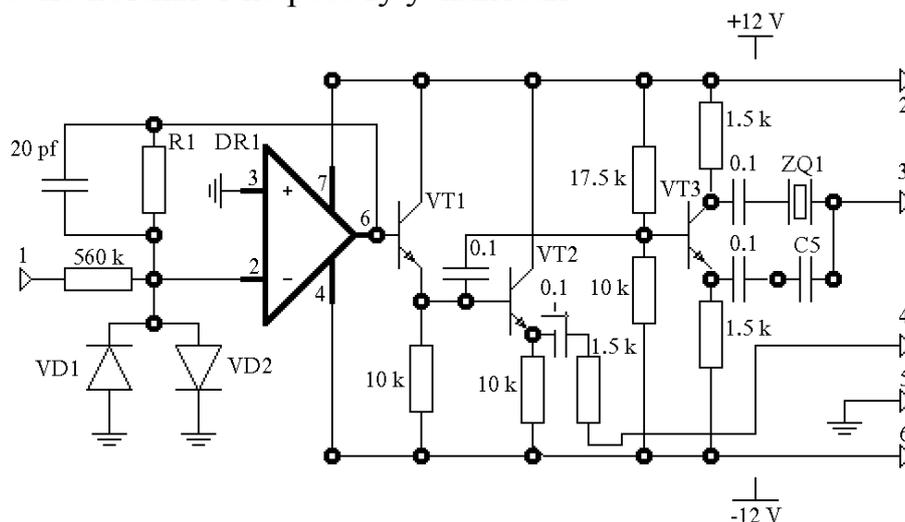
Другой причиной, оказывающей негативное воздействие на работу приемного тракта, является то, что на вход микровольтметра поступает сложный сигнал, представляющий собой сигнал с частотой модуляции, вторично промодулированный по амплитуде собственными шумами ВЭУ, то есть сетка частот типа  $F \pm f_i$ , где  $F$  - частота модуляции полезного сигнала, а  $f_i$  - набор частот, определяемый дробными шумами ВЭУ. Анализ показал, что основной вклад вносят шумы ВЭУ в частотном диапазоне от единиц до сотен герц, комбинационные частоты которых беспрепятственно проходят через селективный тракт, так как полоса пропускания LC-контура и микровольтметра в селективном режиме на частоте основного сигнала в лучшем случае



составляет по уровню  $-3$  dB десятки герц. Из сказанного следует, что для лучшей обработки полезного сигнала в приемном тракте необходимо применение предусилителя (усилителя) с большим динамическим диапазоном и тракта основной селекции с узкой полосой пропускания.

### Результаты. Обсуждение и анализ.

Предлагаемый нами предусилитель к микровольтметру В6-9 состоит (рис.1) из входного преобразователя ток-напряжение, выполненного на операционном усилителе (ОУ) типа КР140УД8А в инвертирующем включении. Данный ОУ выбран из соображений высокого входного сопротивления и большого коэффициента усиления. Коэффициент передачи преобразователя ток-напряжение можно изменять в широких пределах с помощью резистора R1, находящегося в цепи отрицательной обратной связи ОУ. В схеме можно пренебречь влиянием постоянного входного тока ВЭУ и точной балансировкой ОУ, так как при относительно небольшом коэффициенте передачи каскада влияние входного тока ВЭУ приведет к смещению уровня выходного напряжения ОУ на величину менее 1 вольта, что при большом динамическом диапазоне ОУ не повлияет на работу усилителя.



**Рис.1. Схема электрическая принципиальная селективного предусилителя с кварцевым фильтром:** DA1 - K140УД8А; VT1, VT2, VT3 - КТ503Г; VD1, VD2 - КД521; ZQ1 - резонатор кварцевый (4 кГц); R1 - 20к - 100к - подбор коэффициента усиления; C5 - 4pF - 20pF - подбирается при настройке. Нумерация входов: 1 - вход усилителя, 2 - напряжение питания +12В; 3 - выход фильтра; 4 - контрольный выход предусилителя; 5 - общий; 6 - напряжение питания - 12В

С выхода ОУ сигнал поступает на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе VT1 типа КТ503Г, предназначенный для увеличения нагрузочной способности ОУ, после чего сигнал подается на эмиттерный повторитель на VT2 и на кварцевый фильтр. Эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT2 типа КТ503Г, предназначен для реализации низкоомного контрольного выхода сигнала.

Однокристалльный кварцевый фильтр собран по мостовой схеме с использованием активного фазоинвертора, выполненного на транзисторе VT3 типа КТ503Г. В качестве элемента основной селекции используется



вакуумированный дифференциальный кварцевый резонатор с частотой резонанса 4 кГц. На этапе настройки фильтра статическая емкость кварцевого резонатора компенсируется подбором емкости С5 до получения симметричной АЧХ фильтра и максимального подавления сигнала в полосе задержания. Так как в качестве нагрузки фильтра используется вход микровольтметра В6-9, имеющий достаточно высокий импеданс, то оказалось возможным не применять каких-либо особых мер для согласования фильтра с усилителем. Измеренная полоса пропускания фильтра составила величину меньше 0.125 Гц при частоте резонанса 4.000 Гц. Напряжение питания ( $\pm 12$  В) предусилитель получает от блока питания микровольтметра В6-9. По нашим оценкам, включение в приемный тракт оже-спектрометра предлагаемой схемы позволяет увеличить отношение сигнал/шум примерно в 2 раза.

#### **Заключение и выводы.**

В работе рассмотрена схема предварительного усилителя, используемого для согласования выхода энергоанализатора заряженных частиц типа «цилиндрическое зеркало» и селективного усилителя в приемном тракте электронного спектрометра поверхности.

#### Литература:

1. Ашхотов О.Г., Шебзухов А.А. // Поверхность. Физика, химия, механика. 1982. № 10. С.101-106.
2. Черепин В.Т., Васильев М.А. Методы и приборы для анализа поверхности материалов. – Киев. Наук. думка. 1982. 146 с.
3. Технический паспорт вторично-электронного умножителя ВЭУ-6 ОДО.335.071.ТУ.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-02-00138а и госзадания СОГУ с использованием оборудования ЦКП СОГУ "Физика и технологии наноструктур.*

Статья отправлена: 13.01.2016 г.

© Ашхотов О.Г.

**ЦИТ: n116-082**

**УДК 621.83**

**Карабань В.Г., Предвечная Е.В.**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА БЕССТУПЕНЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ПРИ ОЦЕНКЕ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ КЛИНОВОГО ТЕЛА**

*Волгоградский государственный технический университет,  
Волгоград, пр. им. Ленина, 28, 400005*

**Karaban V.G., Predvechnya E.V.**

### **RESEARCH OF INFLUENCE OF UNCERTAINTY OF MEASURING ON INDICATORS OF QUALITY OF VARIABLE TRANSMISSION AT ASSESSING OF RELIEF OF SURFACE OF WEDGE BODY**

*Volgograd State Technical University,  
Volgograd, Lenin avenue, 28, 400005*



*Аннотация. В работе исследуется влияние неопределенности измерения рельефа поверхностей клинового тела механизма свободного хода на показатели качества бесступенчатой механической передачи. Полученные с помощью сканирующего зондового микроскопа результаты позволяют прогнозировать параметры износа клинового тела и учитывать влияние высотных показателей рельефа. Неопределенность измерений позволяет оценить «брак от измерений» при оценке показателей качества.*

*Ключевые слова: рельеф поверхности, клиновой механизм свободного хода, клин, микронеровности, брак от измерений, неопределенность измерений, оценка показателей качества.*

*Abstract. In this paper we research the influence of uncertainty of the measurement relief surfaces of wedge bodies of freewheeling mechanisms on the indicators of the quality of continuously variable mechanical transmission. The results obtained by scanning probe microscope allow us to predict the parameters of wear of the body wedge and to consider the impact of high-altitude indicators of the relief. Measurement uncertainty allows us to estimate "defect of measurements" in assessing the indicators of the quality.*

*Key words: relief of surfaces, wedge freewheeling mechanism, wedge, microroughnesses, defect of measurements, measurement uncertainty, assessing the indicators of the quality.*

Оценка качества продукции с помощью комплексных критериев качества в современном машиностроении и приборостроении позволяет решить ряд актуальных задач при проектировании и эксплуатации.

В настоящей работе на примере одного из показателей качества, рекомендуемых для механических вариаторов (ГОСТ 4.124), рассмотрено влияние неопределенности измерений на вероятность неправильной оценки этого показателя. Для вариатора конструкции ВолГТУ[1] выбрана группа показателей надежности, из которых выделен показатель долговечности.

Звеном, определяющим долговечность вариатора, является механизм свободного хода (МСХ). Качество работы такого механизма в значительной степени определяется точностью изготовления каждой из деталей механизма и качеством сопрягаемых поверхностей. В рассматриваемой конструкции вариатора это клиновой механизм проф. Благонравова А.А.[2].

В ряде работ показано, что долговечность зависит от износа рабочих поверхностей, в частности, изменения геометрии и рельефа поверхности клинового тела МСХ. Эти изменения могут быть оценены с помощью измерений рельефа клинового тела[3].

Клин был изготовлен из фрикционного композиционного материала на основе железа и меди. Прочностные характеристики были близки к характеристикам серого чугуна. Измерение показателей рельефа осуществлялось с помощью сканирующего зондового микроскопа Solver P47H (рис. 1, 2, табл. 1).

В соответствии с ГОСТ 8.635-2007 для проводимых измерений были рассчитаны следующие стандартные неопределенности (табл. 2).

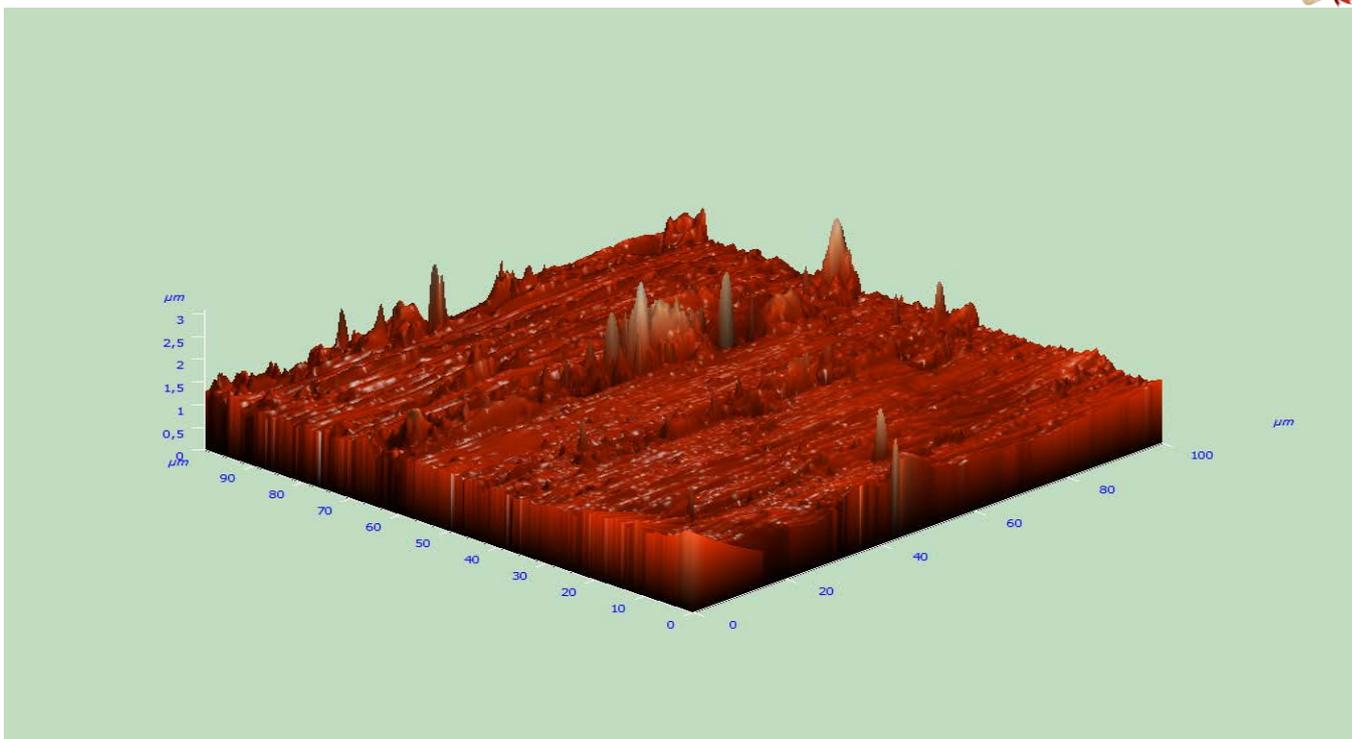


Рис. 1 Пример рельефа поверхности клинового тела

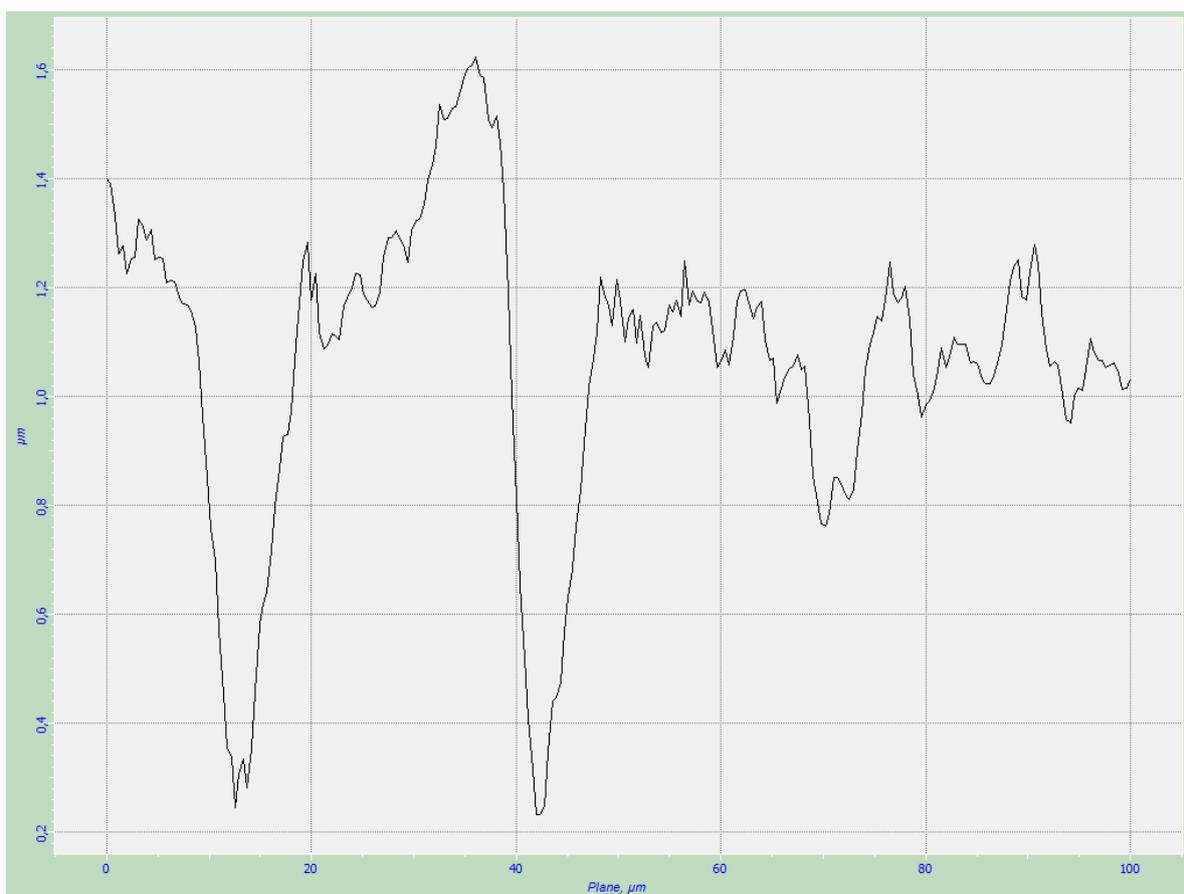


Рис. 2 Пример профилограммы





Таблица 1

## Полученные данные

	1	2	3
$X_{\max}$ , нм	2271,47	1936,3	2519,03
$X_{\min}$ , нм	0	0	0
$\bar{X}$ , нм	1069,32	1115,39	1139,17
$S$ , нм	281,375	190,426	263,481

Таблица 2

## Стандартные неопределенности

Название	Значение, нм
Стандартная неопределенность измерения масштабного коэффициента видеоизображения микроскопа	$u_c(m_x) = m_x \sqrt{\left(\frac{u(a)}{a}\right)^2 + \left(\frac{u(A_R)}{A_R}\right)^2} =$ $= 1,007 \sqrt{\left(\frac{1}{404}\right)^2 + \left(\frac{0,5}{401}\right)^2} = 0,0025$
Стандартная неопределенность измерения цены деления вертикальной шкалы микроскопа	$u_c(m_z) = m_z \sqrt{\left(\frac{u(h)}{h}\right)^2 + \left(\frac{u(H)}{H}\right)^2} =$ $= 1,004 \sqrt{\left(\frac{2}{571}\right)^2 + \left(\frac{0,5}{569}\right)^2} = 0,0035$
Стандартная неопределенность измерения эффективного радиуса острия зонда микроскопа	$u_c(r) = 0,996 \sqrt{u_c^2(m_x)B_p + u^2(B_p) + u^2(b_p)} =$ $= 0,996 \sqrt{0,0025^2 * 1091 + 0,5^2 + 2^2} = 6,97$

Тогда для нормального распределения неопределенность по типу В(1):

$$u_B = \sqrt{u_c^2(m_x) + u_c^2(m_z) + u_c^2(r)} = 48,6 \text{ нм} \quad (1)$$

Выберем коэффициент охвата  $k = t_{2;0,95} = 4,3$ , тогда расширенная неопределенность(2):

$$U = k * u_B = 208,9 \text{ нм} \quad (2)$$

Для оценки параметра качества долговечности должен быть задан допуск на износ в зависимости от требуемого срока службы. Для оценки контроля показателя может быть использована методика РД 50-98 или [4].

Если на показатель «износ» задан допуск  $T=12 \text{ мкм}$ (3):

$$A_{\text{мет}}(\sigma) = U/T * 100\% = 1,74\%. \quad (3)$$

Для оценки «брака от измерений», могут быть использованы приближенные данные интегрирования:

При нормальном законе -  $m=0,37\%$ ;  $n=0,7\%$ .

Для закона равной вероятности -  $m=0,39\%$ ;  $n=0,75\%$ .

Значения, выходящие за границы приняты как «соответствующие» ( $m$ ); значения, не выходящие за границы, приняты как «не соответствующие» ( $n$ ).



Таким образом, при оценке показателя качества вариатора «износ клинового тела» с использованием сканирующего зондового микроскопа Solver P47H вероятность неправильного решения составляет ~ 1%. Очевидно, что метод может быть использован для выбора предельных неопределенностей для оценочных средств показателей качества бесступенчатых передач.

Литература:

1. Карабань В.Г., Скребцов А.И. Управляемый импульсный вариатор//Пат.№2075882, МКИ F16H31/00 – 1997.
2. Благодоров А.А. Бесступенчатые импульсные передачи / А.А. Благодоров.-М.: Машиностроение, 2005.- 366с.
3. Карабань, В.Г. Исследование качества поверхности клиновых тел механизмов свободного хода после приработки / Карабань В.Г., Шипицына А.А. // Сборник научных трудов SWorld. - 2014. - Вып. 2, т. 2. - С. 48-52.
4. Обеспечение точности при сборке клиновых механизмов свободного хода бесступенчатых передач / Карабань В.Г., Кристаль М.Г., Коротков А.В., Марчук Д.В. // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2012. - № 8. - С. 33-35.

Статья отправлена: 05.03.2016 г.  
© Карабань В.Г. Предвечная Е.В.

ЦИТ: n116-083

УДК 73.29.71

**Сошинов А.Г., Титов Д.Е., Золотарев И.А.**  
**МЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ**  
**ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И НОВЫЙ ИТЕРАТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ**  
**МОНИТОГИНГА ГОЛОЛЕДА С ПОМОЩЬЮ ВОЛОКОННО-**  
**ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ**

*Камышинский технологический институт (филиал) ВолгГТУ,  
Камышин, Ленина 5, 403874*

**Soshinov A.G., Titov D.E., Zolotarev I.A.**  
**THE MECHANICAL MODEL OF OVERHEAD TRANSMISSION LINES**  
**AND A NOVEL ITERATION ALGORITHM FOR THE ICING**  
**MONITORING VIA FIBER OPTIC SENSORS**

*Kamyshin Technological Institute (branch) VolgGTU,  
Kamyshin, Lenina5, 403874*

*Аннотация. Обледенение на воздушных линиях электропередачи - угроза безопасности работы энергосистем. Волоконно-оптический датчик имеет преимущества: отсутствие электромагнитных помех, не требует источника питания. В этой статье приведен новый итеративный алгоритм, позволяющий решить проблему обледенения, путем вычисления толщины гололеда с помощью волоконной береговской решетки. Вначале представлена механическая модель воздушных линий электропередачи, затем подробно описан итеративный алгоритм.*



*Ключевые слова: мониторинг гололеда, волоконная брэгговская решетка, линия электропередачи, итерация алгоритма.*

*Abstract. Icing on overhead transmission lines is a great threat to the operation security of power systems. Fiber optic sensor, because of its obvious advantages of no electromagnetic interference, no power supply. In this paper, a novel iteration algorithm is brought out to solve the ice thickness calculation problem with the fiber Bragg grating (FBG) sensors' measurement stress and temperature data. The mechanical model of overhead transmission lines is presented firstly and then the iteration algorithm is given in detail. A simulation test proves the effectiveness of the algorithm.*

*Key words: icing intensity, glaze-ice and rime deposition, steam condensation and desublimation.*

### **Вступление.**

Гололед на воздушной линии (ВЛ) электропередачи может привести к серьезным авариям, таким как обрыв проводов, поломка опор, перекрытие гирлянд изоляторов. Любой из этих несчастных случаев - потенциальная угроза безопасности работы энергосистемы.

На сегодняшний день существует четыре метода мониторинга обледенения ВЛ электропередачи. Пятьдесят или шестьдесят лет назад использовались станции наблюдения, чтобы контролировать проводниковое обледенение вручную. Этот метод может получить непосредственную информацию об обледенении, но со стоимостью высокого расхода, который ограничивает его распространение. Фотография или видео также контролирует линии электропередачи непосредственно. Но в процессе приложения, объектив камеры, может быть, охвачен льдом или пылью. Это выявляет большие трудности, чтобы отличить гололед на линии электропередачи. Третий метод, который измеряет силу на подвеску изоляторов через датчики веса, широко используется во всем мире. И четвертый способ, так же, как третий, но с большей точностью, измеряет механическое напряжение линии электропередачи непосредственно через тензодатчик. Датчики деформации или датчики веса могут быть классифицированы на два типа: традиционные и волоконно-оптические датчики. По сравнению с широко используемым тензодатчиком, волоконно-оптический датчик имеет некоторые преимущества, такие как передача информации при малых потерях на большое расстояние, устойчивость к электромагнитному полю. За последние десять лет широко используются волоконно-оптические датчики в контроле средств питания, таких как температура силовых электролиний на 400 кВ, эоловы колебания линий питания на 60 кВ, и обледенение на линиях электропередачи. В этой работе мы предлагаем новый итерационный алгоритм для решения проблемы обледенения. Введем сначала механическую модель воздушной линии электропередачи, а затем представим итерационный алгоритм.

### **Обзор литературы.**

Системы мониторинга гололедообразования были рассмотрено в таких работах как Thermodynamic method of glaze ice monitoring on air lines wires / Titov D.E., Soshinov A.G., Shewchenko N.Ju // Applied Mechanics and Materials



Vol. 698 (2015) pp 803-807; Системы мониторинга гололедообразования и перспективы их совершенствования / Д. Е. Титов, Г. Г. Угаров // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – Москва, 2014. – № 7. – С. 52 – 59.

### Входные данные и методы.

#### Механическая модель воздушной линии электропередачи

Воздушные линии электропередачи могут быть описаны математически известной параболической формулой (1):

$$\sigma_x = \frac{\sigma_0}{\cos \beta} + \frac{r^2(l-2x)^2}{8\sigma_0 \cos \beta} - \frac{r(l-2x)}{2} \operatorname{tg} \beta \quad (1)$$

где  $\sigma_x$  - осевое напряжение в горизонтальной позиции  $x$  линии электропередачи,  $\sigma_0$  - горизонтальное напряжение на самой низкой позиции,  $\beta$  - угол разности высот,  $l$  - проводниковое отношение массовой области длины (если есть обледенение, ледяное отложение, также включено) (рис. 1).

Тогда статическая деформация проводника может быть найдена (2):

$$\xi_x = \frac{\sigma_x}{EA} = \frac{1}{EA} \left[ \frac{\sigma_0}{\cos \beta} + \frac{r^2(l-2x)^2}{8\sigma_0 \cos \beta} - \frac{r(l-2x)}{2} \operatorname{tg} \beta \right] = f(\sigma_0, r, x) \quad (2)$$

где  $EA$  - модуль упругости проводника и его площадь поперечного сечения.

После того, как датчик напряжения закреплен на проводнике,  $x$  - известное значение. Так деформация  $\xi_x$  это функция  $r$  от  $\sigma_0$ . Когда ледяная масса на линиях передачи изменилась, значение  $r$  и напряжение проводника тоже изменяются. Длина волны датчика FBG смещается, чтобы отразить это изменение. На основе этого явления мы можем разработать контрольный аппарат обледенения.

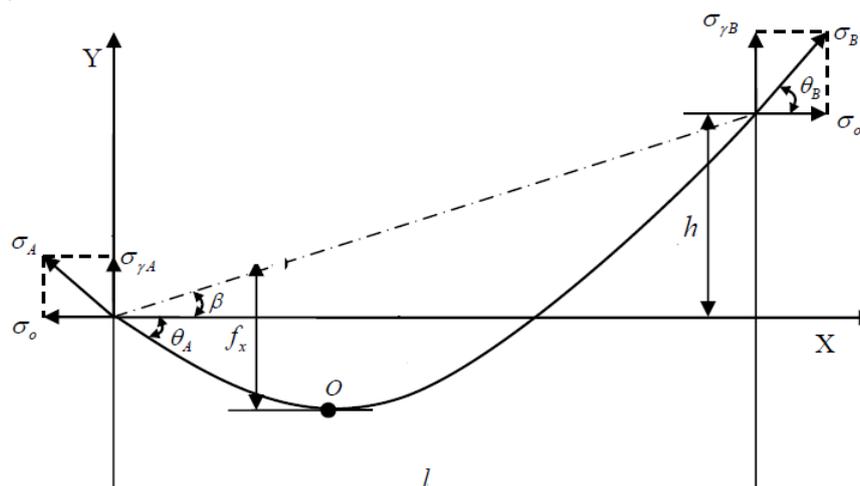


Рис. 1. Механическую модель воздушной линии электропередачи.

Очевидно, проводник питания должен быть фиксирован, и поэтому он производит возможность связать датчики напряжения на себе. Так, прежде чем датчики напряжения начинают работать, на них уже находится деформация, действующая на проводник. Измерение датчика напряжения, обозначенное  $\xi_x$



является инкрементом напряжения, и это может быть вызвано не только нагрузкой в линии, но и влиянием температуры. Чтобы различить влияние температуры от нагрузки, система контроля обледенения должна измерить температуру провода около датчика напряжения. Для этого устанавливается температурный датчик. Формула 3 описывает инкремент деформации, вызванный температурой:

$$\xi_{tx} = a(t - t_0) \quad (3)$$

где  $a$  - тепловой коэффициент расширения проводника,  $t$  - проводниковая текущая температура и  $t_0$  - начальная температура линии передачи в то время, когда это было закреплено на изоляторе. Поэтому инкремент деформации, сгенерированный ледяной массой, может быть измерен датчиком напряжения FBG и температурным датчиком, и может быть обозначен как следующее:

$$\xi_{Tx} = \xi_x - \xi_{tx} \quad (4)$$

$\xi_{Tx}$  - значение, измеренное датчиком деформации и отражает механическое состояние на ЛЭП.

#### *Итеративный алгоритм для вычисления ледяных отложений*

В формуле 2 мы видим, что там находится переменные  $r, \sigma_0$  и у нас есть только одно измеренное значение  $\xi_{Tx}$ . Так, мы представляем итеративный алгоритм, чтобы вычислить ледяную массу использование следующих шагов:

Шаг 1) Вычисляют длину и среднее напряжение проводника без ледяного использования:

$$L_1 = \frac{1}{\cos \beta} + \frac{r^2 l^3 \cos \beta}{24 \sigma_0^2} \quad (5)$$

$$\sigma_{av1} = \frac{\sigma_0}{2L_1} \left[ l + \frac{L_1^2 + h^2}{\sqrt{L_1^2 - h^2}} ch \frac{rl}{2\sigma_0} \right] \quad (6)$$

где, обозначения  $l, \beta, \sigma_0$  представлены в формуле 1,  $h$  - разность высот между двумя концами.

Шаг 2)  $b$  - ледяная толщина и  $\sigma_0$  - самая низкая точка стрелы провеса. Для первой итерации,  $b$  равно нулю и  $\sigma_0$  начальное значение в то время, когда проводник был закреплен на изоляторе.

Шаг 3) Вычисляют новую проводниковую массовую длину  $r$ :

$$r = \frac{mg + \rho_{ice} \pi b(b + D)g}{A} \quad (7)$$

где,  $m$  - проводниковая масса на единицу длины;

$g$  - сила тяжести;  $29.8 \text{ m/s}$

$\rho_{ice}$  - плотность льда;  $3 \cdot 3 \text{ kg/cm} \cdot 100.9 \times$

$D$  - проводниковый диаметр;

$A$  - площадь поперечного сечения проводника



Шаг 4) удлиненная длина и среднее напряжение проводника со льдом вычислены, используя

$$L_2 = \frac{1}{\cos \beta} + \frac{r^2 l^3 \cos \beta}{24 \sigma_0^2} \quad (8)$$

$$\sigma_{av2} = \frac{\sigma_0}{2L_2} \left[ l + \frac{L_2^2 + h^2}{\sqrt{L_2^2 - h^2}} ch \frac{rl}{2\sigma_0} \right] \quad (9)$$

Шаг 5) Основываясь на значениях  $\sigma_{av2}$ , вычислите длину проводника обледенения, снова используя уравнение состояния линии передачи:

$$L_2 = L_1 \frac{\left[ 1 - \frac{\sigma_{av1}}{E} \right]}{\left[ 1 - \frac{\sigma_{av2}}{E} \right]} \quad (10)$$

Шаг 6) Вычисляют различие между  $L'_2$  и  $L_2$ . Если абсолютное значение проводникового различия в длине - меньше, чем определенное значение  $\Delta 1$ , например,  $\Delta 1 = 0.001 \text{ m}$ , переходим к шагу 7. Вычислив горизонтальное напряжение  $\sigma_0$  самое низкое использование позиции после формулы, затем перейдите к шагу 4:

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{r^2 l^3 \cos \beta}{24 \left( L_2 - \frac{l}{\cos \beta} \right)}} \quad (11)$$

Шаг 7) Тогда инкремент деформации  $\xi'_{TX}$  с ледяной толщиной  $b$  может быть вычислен, используя формулу 12.

$$E \times \xi'_{TX} = \frac{\sigma_0 - \sigma'_0}{\cos \beta} + \frac{(l - 2x)^2}{8 \cos \beta} \left( \frac{r^2}{\sigma_0} - \frac{r'^2}{\sigma'_0} \right) + \frac{(r - r')(1 - 2x)}{2} \text{tg} \beta \quad (12)$$

Шаг 8) Сравним расчетное значение  $\xi'_{TX}$  с фактическим  $\xi_{TX}$ . Если абсолютная разность этих двух деформаций - меньше, чем определенный  $\Delta 2$ , тогда выведите лед толщиной  $b$ . Если, ледяная толщина  $b$  увеличена или уменьшена, то шаги продолжаются, пока абсолютная разность будет не меньше, чем  $\Delta 2$ .

#### Заключение и выводы.

В этой статье приведен новый итеративный алгоритм, позволяющий решить проблему обледенения, путем вычисления толщины гололеда с помощью волоконной береговой решетки. Вначале представлена механическая модель воздушных линий электропередачи, затем подробно описан итеративный алгоритм.

#### Литература:

1. Концепции развития воздушных линий электропередачи напряжением



110...220 кВ в гололедных районах / Доронина О.И., Шевченко Н.Ю., Лебедева Ю.В. В сборнике: Электротехника. Электротехнология. Энергетика. сборник научных трудов VII международной научной конференции молодых ученых. Новосибирский государственный технический университет; Межвузовский центр содействия научной и инновационной деятельности студентов и молодых ученых Новосибирской области. Новосибирск, 2015. С. 51-55.

2. Учет температуры провода воздушной линии при определении начала образования гололедных отложений / Д. Е. Титов, Г. Г. Угаров // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2014. – № 5. – С. 42–48.

Статья отправлена: 01.02.2016 г.

ЦИТ: n116-084

УДК 621.34

Беляев В. П.

## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ РЕГУЛЯТОР С ВЫХОДНЫМ ШИМ-НАПРЯЖЕНИЕМ

*Белорусский государственный технологический университет  
г. Минск, ул. Свердлова, 13а*

Belyaev V. P.

## SEMI-CONDUCTOR REGULATOR WITH TARGET PWM-PRESSURE

*Belarusian State Technological University  
с. Minsk, str. Sverdlova, 13a*

*Аннотация. В работе предлагается техническое решение полупроводникового регулятора напряжения для формирования пусковых, регулировочных и тормозных механических характеристик при применении широтно-импульсной модуляции напряжения, питающего обмотки статора короткозамкнутого асинхронного электродвигателя. Регулятор алгоритмом управления силовыми вентилями формирует на своём выходе ШИМ-напряжение. Это напряжение, в составе которого отсутствуют, например третья и пятая высшие гармонические составляющие при питании обмоток асинхронного двигателя улучшают его установившиеся, переходные и энергетические режимы. Реализация полупроводникового регулятора напряжения выполняется на современной полупроводниковой базе.*

*Ключевые слова: полупроводниковые регуляторы напряжения, широтно-импульсная модуляция, электропривод, асинхронный электродвигатель.*

*Abstract. In work the technical decision of a semi-conductor regulator of pressure for formation of starting, adjusting and brake mechanical characteristics is offered at application of pulse-width modulation of the pressure feeding windings stamora of the short-circuited asynchronous electric motor. The regulator algorithm of management of power gates forms PWM-pressure on the exit. This pressure, in structure kompozо there are no, for example third and fifth higher harmonious components, at a food of windings of the asynchronous engine improve its established, transitive and power modes. Realisation of a semi-conductor regulator of pressure is carried out on modern semi-conductor base.*



*Key words: semi-conductor regulators of pressure, pulse-width modulation, the electric drive, the asynchronous electric motor.*

### **Вступление.**

Известно, что одним из возможных способов регулирования координат асинхронного двигателя является изменение напряжения на обмотках статора. Управляющее воздействие в виде напряжения питания, прикладываемого к обмоткам статора, осуществляется изменением угла (фазы) включения силовых ключей в цепях присоединения обмоток статора к фазам питающей сети. Такой способ управления асинхронным электродвигателем представляет собой одну из разновидностей параметрического (амплитудного) регулирования. Он получил название *фазового управления*. Его применение расширяет функции асинхронного электропривода за счёт изменения параметров энергии, подводимой к двигателю в установившихся и переходных режимах. Это повышает управляемость режимов электропривода при необходимых, заданных показателях качества регулирования.

### **Обзор литературы.**

В настоящее время в силу достаточно простой силовой схемы полупроводниковых устройств, используемых для этих целей, их небольших весогабаритных показателей, а также невысокой стоимости всего регулируемого электропривода, указанный способ управления асинхронным электродвигателем является востребованным как в области теоретических исследований, так и в части промышленного применения регулируемых электроприводов на этой основе, что подтверждается многими научно-техническими публикациями. Преобразователи, реализующие параметрический способ, являются полупроводниковыми регуляторами напряжения. Современное состояние терминологии в освещении вопросов, касающихся рассматриваемого объекта (в научно-технической литературе, в интернете), такого, что термин «регулятор напряжения» заменён более коммерциализированным, потребительским термином «устройство плавного пуска», что является формальным переводом иностранного слова *softstarter*. Возникновение этого слова как термина основано, видно, из-за того, что там практицизм превалирует над научными определениями. Существенным недостатком данного способа регулирования является наличие в напряжении, питающем обмотки статора, высших гармонических составляющих, существенно ухудшающих режимы работы асинхронного электропривода (например, по моменту, потерям). Детально эти негативные стороны фазового способа регулирования напряжения рассматривались, например [1, с. 131-191, 2, с. 171-193].

### **Входные данные и методы.**

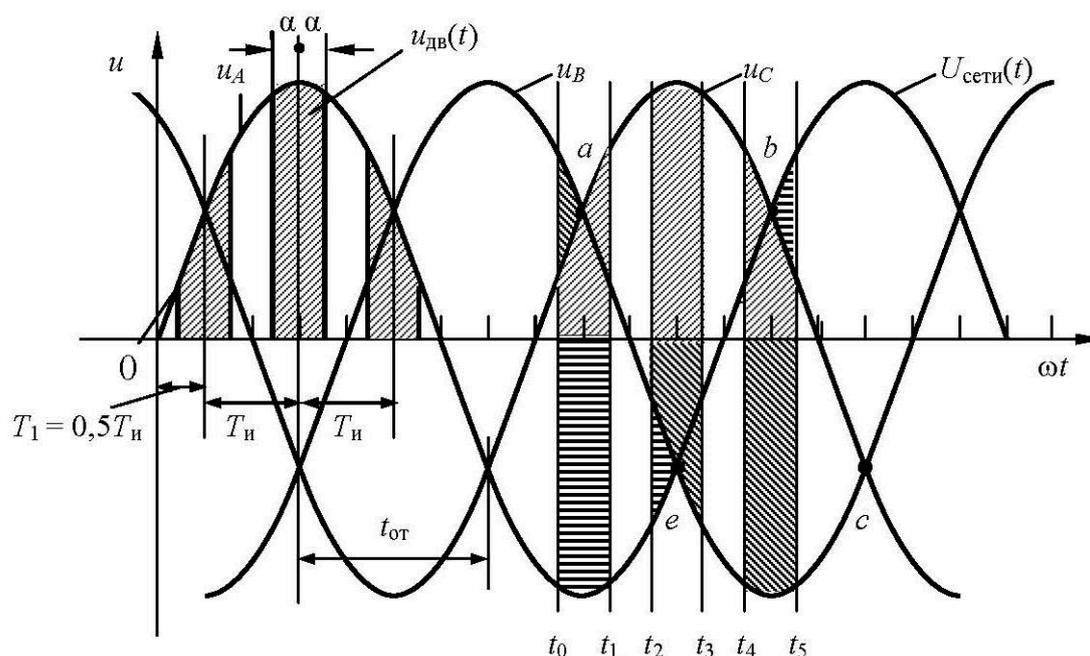
Основными способами получения качественных пусковых, регулировочных и тормозных свойств регулируемого электропривода переменного тока являются частотный и параметрический способы управления. Частотный способ управления позволяет получить высококачественное регулирование, различные функциональные свойства асинхронного электропривода. Однако это сопровождается достаточно сложными системами





управления с использованием интеллектуальных полупроводниковых преобразователей. Параметрический способ управления имеет определенные ограничения по диапазону получения регулировочных характеристик, расширение которого приводит к увеличению габаритной мощности электродвигателя и, как правило, к недоиспользованию этой мощности. Но в вопросах организации процессов пуска он является альтернативным частотному управлению, что подтверждается промышленным выпуском устройств плавного пуска.

При параметрическом способе управления формирование регулируемого напряжения на обмотках статора может быть выполнено из одного импульса, симметрично расположенного относительно центра полусинусоиды; из нескольких импульсов одинаковой ширины, произвольно расположенных на полупериоде; из нескольких импульсов разной ширины, произвольно расположенных на полупериоде; из нескольких импульсов одинаковой ширины, расположенных на полупериоде определенным образом. В задаче каждого из этих вариантов входит уменьшение высших гармонических составляющих в питающем обмотки двигателя напряжении. В [3] предложен оригинальный способ широтно-импульсного формирования указанного напряжения, эпюры которого приведены на рис. 1.



**Рис. 1. Эпюры формирования ШИМ-напряжения:**

$u_A, u_B, u_C$  – система трехфазного напряжения питающей сети;  
 $a, b, c, e$  – точки естественного пересечения синусоид напряжений;  
 $u_{дв A}(t)$  – импульс ШИМ-напряжения фазы A, подающийся на обмотку статора двигателя;  $U_{сети}(t)$  – напряжение питающей сети;  
 $\alpha$  – угол регулирования;  $T_1$  – расстояние до центра первого импульса;  
 $T_n$  – расстояние между импульсами;  
 $t_{от}$  – отрезок времени, на котором формируется ШИМ-напряжение



Гармонический анализ предложенного ШИМ-напряжения показал, что если в напряжении допускаются 5, 7, 11, 13 и т. д. гармоник, то количество импульсов на полупериоде следует задавать равным  $m = 3$ , если допускаются 11, 13, 23, 25 и т. д., то  $m = 6$ , а амплитуда первой гармоники как основной энергетической составляющей питающего напряжения имеет линейный характер изменения в функции от угла управления.

Известно, что полное сопротивление электрических и магнитного контуров двигателя (импеданс машины) для каждой гармоники возрастает в соответствии с её номером [3]. Это приводит к малым значениям тока в обмотках двигателя от каждой высшей гармонической составляющей напряжения, а значит к малым по значению электромагнитным моментам. Уменьшение значений токов от высших гармонических ШИМ-напряжения снижает уровень основных греющих потерь в активной составляющей общих потерь двигателя, а это приводит к определённому расширению диапазона регулирования скорости двигателя, создаёт условия энергосбережения в его установившихся и переходных режимах. Таким образом, применение рассмотренного параметрического способа управления асинхронным электроприводом является рациональным.

Для реализации такого способа регулирования между питающей сетью и обмотками статора включается полупроводниковый регулятор напряжения. Успехи технологической индустрии изготовления полупроводниковых приборов привело к созданию их высоких эксплуатационных характеристик. Примером управляемых силовых приборов являются биполярный транзистор с изолированным затвором типа *IGBT*, запираемый тиристор *GTO* и интегрированный управляемый коммутирующий тиристор *IGCT*, интеллектуальный силовой модуль *IPM*. Эти приборы выпускаются на токи 10...2400 А и более, а коммутируемые ими напряжения достигают 4500 В.

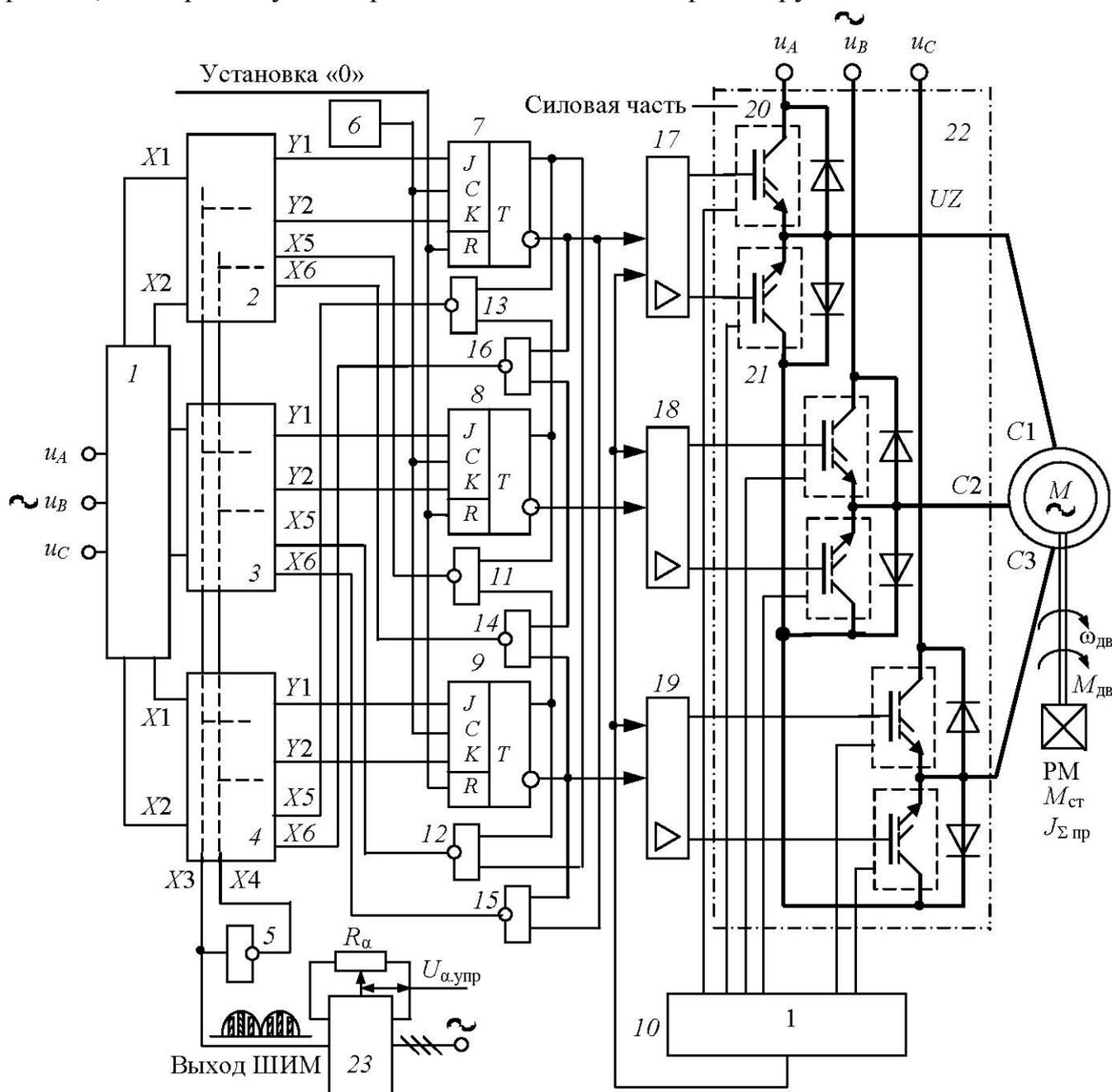
Регулятор напряжения представляет собой совокупность силовых ключей, формирующих требуемую временную зависимость выходного напряжения (тока). Эта зависимость образуется из отрезков кривых напряжения (тока) разных фаз при воздействии на силовые ключи импульсов управления, генерируемых схемой управления, за счёт которых реализуется поочередная проводимость силовых ключей этих фаз, рис. 2.

Особенность схемного решения состоит в том, что в паузы напряжения обмотки статора замыкаются накоротко, чтобы не исказить форму создаваемого ШИМ-напряжения, тем самым, устраняя высшие гармонические составляющие напряжения кратные трём. Такой алгоритм выполняется за счёт включения соответствующего транзистора и использования диода (диодов), параллельно включённого транзистору (транзисторам) в соседних фазах питающего напряжения, что определяется знаком этого напряжения. Силовая схема регулятора 22 состоит из двух диодно-транзисторных пар на каждую фазу напряжения питания, например *VT1-VD1* и *VT2-VD2* для фазы *A*, рис. 3. Диодно-транзисторные пары 20 и 21 – это интеллектуальный модуль, управляемый драйвером, например блок 17 для фазы *A*.

Рисунком 1 даётся пояснение формирования одного импульса и его паузы.



Допустим, что в момент времени  $t_4$ , формирования на выходе регулятора (на входе нагрузки) импульса напряжение фазы  $A$  на его входе  $u_a$  и  $u_c$  имеют положительные значения, а  $u_b$  – отрицательное. Для формирования переднего фронта импульса выходного напряжения включаются транзисторы  $VT1$  и  $VT5$ . При включенных  $VT1$  и  $VT5$  ток нагрузки по фазам  $A$  и  $C$  протекает через них по указанному пути, в фазе  $B$  через диод  $VD4$ . Для этого в момент времени  $t_5$  включаются транзисторы  $VT2$  и  $VT6$ . Они открываются и совместно с диодом  $VD3$  организуют цепь свободной циркуляции тока нагрузки между её фазами, т. е. организуют короткое замыкание всех фаз нагрузки.



**Рис. 2. Принципиальная электрическая схема регулятора напряжения.**

Здесь  $M_{дв}$  – момент на валу двигателя;  $\omega_{дв}$  – скорость электродвигателя;

$M_{ст}$  – момент статического сопротивления механизма РМ;

$J_{ср}$  – приведённый суммарный момент инерции электропривода

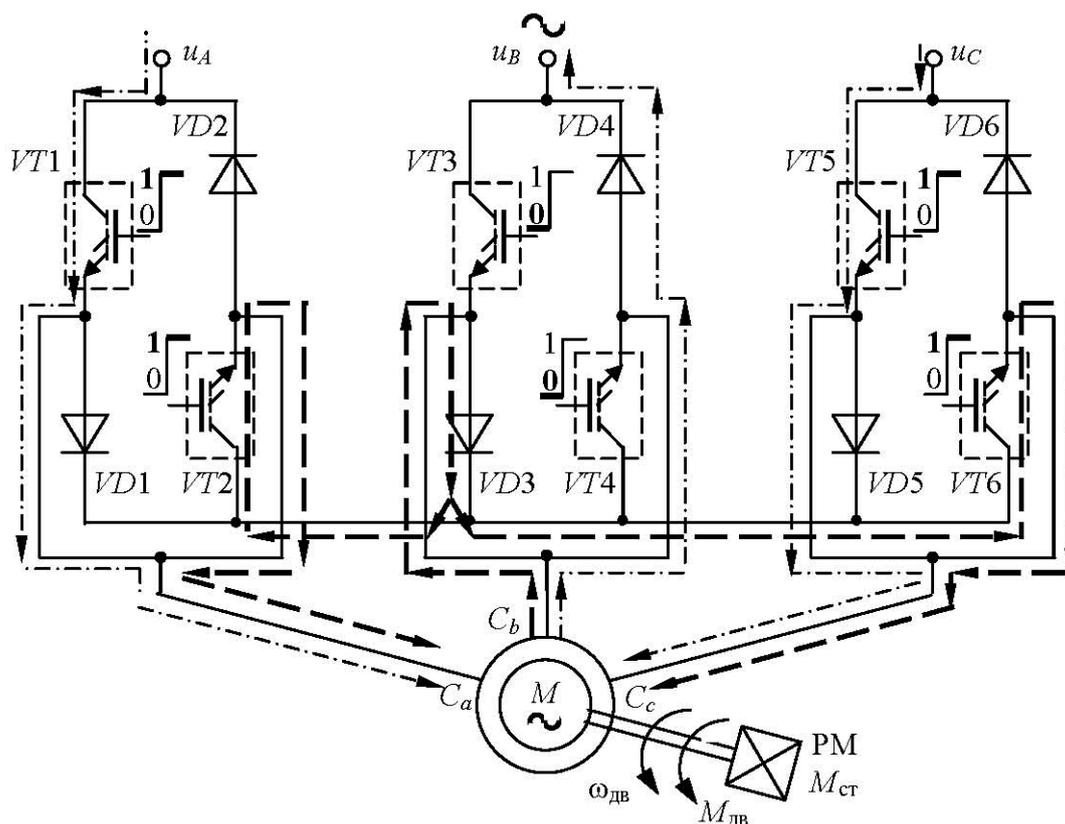


Рис. 3. Схема регулятора напряжения при  $u_A$  и  $u_C > 0$ ,  $u_B < 0$

Таким образом, напряжение на нагрузке равно нулю, а сформированное ШИМ-напряжение не искажается реактивным характером нагрузки. Для случая, когда напряжение  $u_a$  имеет положительное значение, а напряжения  $u_b$  и  $u_c$  – отрицательные значения, передний фронт импульса создаётся включением транзистора  $VT1$  и открытием диодов  $VD4$  и  $VD6$ , а его задний фронт отключением транзистора  $VT1$  с последующим включением транзистора  $VT2$  и открытием диодов  $VD3$  и  $VD5$  для организации паузы в ШИМ-напряжении и протекания тока по всем короткозамкнутым фазам нагрузки. Анализ силовой схемы трёхфазного регулятора, в котором регулирование выходного напряжения осуществляется широтно-импульсным методом подключения фаз нагрузки к фазам питающей сети с последующим их отключением от фаз сети и закорачиванием их на время пауз, из-за неоднозначности процессов включения и выключения транзисторных ключей регулятора, а также из-за асимметрии их импульсов управления, показывает, что возможны междуфазные короткие замыкания. Для устранения этой возможности система управления должна для формирования переднего фронта импульса выходного напряжения сначала включать транзисторы фазы, имеющей наибольший отрицательный потенциал по отношению к потенциалам других фаз (в рассматриваемом выше случае это момент  $t_4$ , при котором  $u_a > u_b$  и  $u_c > u_b$ , а роль транзистора в фазе  $u_b$  выполняет диод  $VD3$ ). Затем транзисторы фазы, имеющей промежуточное значение потенциала между наименьшим и наибольшим значениями (в рассматриваемом случае включается транзистор фазы  $A$  –  $VT1$ , ибо  $u_c > u_a$ ). Потом транзисторы фазы, имеющей наибольший положительный потенциал (в рассматриваемом случае включается транзистор фазы  $C$  –  $VT5$ ). Для формирования заднего



фронта импульса напряжения выключается транзистор фазы, имеющей наибольший положительный потенциал по отношению к потенциалам других фаз (следует выключить транзистор  $VT1$  фазы  $A$ , а включить  $VT2$ ). Затем транзистор фазы, имеющей промежуточное значение потенциала между наименьшим и наибольшим (следует выключить транзистор  $VT5$  фазы  $C$ , а включить  $VT6$ ). Потом транзистор фазы, имеющей наибольший отрицательный потенциал (роль транзистора в фазе  $u_b$  выполняет диод  $VD4$ ).

Для реализации приведенного алгоритма управления силовыми ключами разработана многоканальная система управления с непосредственной синхронизацией. В неё входят синхронизатор 1 (рис. 4), дискриминаторы 2, 3, 4 для каждой фазы напряжения, устройство формирования последовательности импульсов, реализующих широтно-импульсную модуляцию выходного напряжения 23, устройство, контролирующее включенное/отключенное состояние силовых ключей 7, 8, 9, драйверы управления силовыми ключами 17, 18, 19. Синхронизатор выполняет три функции: первая состоит в гальванической развязке сети, с которой синхронизируется система управления силовыми транзисторами регулятора, вторая – в выделении участков напряжения силовой цепи, на которых управляются силовые транзисторы (участки  $a-b$ ,  $a-e$ ,  $e-c$ ), а третья – в преобразовании аналогового сигнала (синусоидальных напряжений на входе синхронизатора) в цифровой сигнал (в комбинацию логических единиц и нулей на выходе устройства, чётко синхронизированную с характером изменения этого напряжения). Первая и третья функции выполняются использованием в схеме синхронизатора оптопар. Вторая – схемным решением синхронизатора. Функциональную основную роль в работе системы управления играют дискриминаторы для создания силовыми ключами ШИМ-напряжения (2, 3, 4 – рис. 2, 2 – рис. 5). Каждый дискриминатор (2 – рис. 5) имеет: два синхронизирующих входа:  $X1$  – с положительной полувольтной напряжения,  $X2$  – с отрицательной полувольтной того же напряжения; два управляющих входа:  $X3$ , разрешающий формировать передний фронт импульса выходного напряжения, и  $X4$ , разрешающий формировать задний фронт этого импульса; два информационных входа:  $X5$  и  $X6$  о включённом и выключенном состоянии двух других фаз; два выхода  $Y1$  и  $Y2$ , которые задают состояния  $JK$ -триггеров, необходимых для управления силовыми транзисторами регулятора.

На участке  $a-b$  напряжения любой фазы синхронизирующий сигнал  $X1$  каждого дискриминатора имеет логическое значение, равное «1», на участке  $b-c$  или  $b-e$  – равное «0», на участке  $c-d$  – равное «0», а синхронизирующий сигнал  $X2$  этого же дискриминатора имеет на участке  $a-b$  логическое значение, равное «0», на участке  $b-c$  или  $b-e$  – равное «0», на участке  $c-d$  – равное «1». Подробный алгоритм работы синхронизатора с дискриминатором описан в [3]. При наименьшем количестве пультсов на полупериоде ( $m = 3$ ) максимальная ширина импульса не превышает значения  $\pi/3$ , максимальный угол управления  $\alpha$  не превышает значения  $\pi/6$ . Поиск технически простого схемного решения устройства, позволяющего получить управление передними и задними фронтами импульсов ШИМ-напряжения, привёл к использованию точек



естественного пересечения фазных напряжений трёхфазной сети.

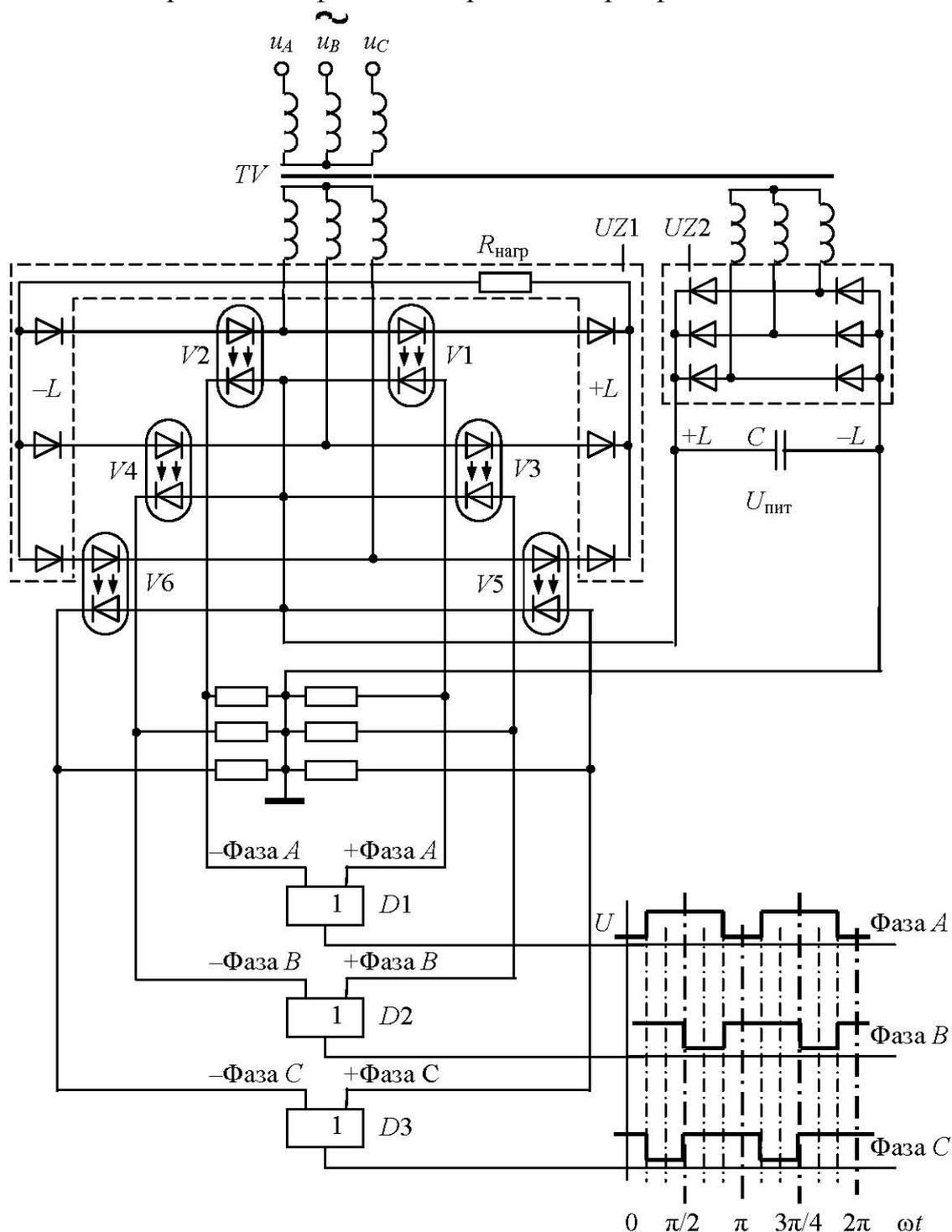


Рис. 4. Схема синхронизатора

Как раз на полупериоде напряжения любой фазы имеются три точки со сдвигом  $\pi/3$ . Отрезки синусоидальных кривых на участках от точки перехода их через ноль и до точки естественного их пересечения и наоборот, что представляют собой участки  $0.. \pi/6$ , с наименьшей погрешностью отличаются от прямолинейной зависимости. Это свойство позволяет получить напряжение треугольной формы, сравнение с которым напряжения управления углом ( $U_{\alpha, \text{упр}}$ , рис. 2) формирует ширину импульсов ШИМ-напряжения достаточно прямо пропорциональную этому напряжению управления. Один из вариантов



технического решения предлагаемого алгоритма выполняется, используя фазные и линейные напряжения трехфазных понижающих трансформаторов, компараторов (блок 23), рис. 6. Устройство состоит из трансформатора  $TV$ , двухполупериодных выпрямителей  $UZ1...UZ6$ , компараторов  $D1...D6$ , конъюнкторов  $D7...D10$ , и сумматора  $D11$ . На выходе сумматора  $D11$  имеется последовательность импульсов, соответствующая рассматриваемому способу формирования ШИМ-напряжения.

Переключателем  $SA$  проводится выбор трёх или шести пульсов на полупериоде формируемого ШИМ-напряжения. Вторичная обмотка трансформатора позволяет получить фазные и линейные значения напряжения, синхронизированные с сетью питания силовой схемы регулятора напряжения. На выходе выпрямителей имеются напряжения, предназначенные для получения импульсов ШИМ-напряжения на выходах компараторов путем сравнения их с напряжением управления. Конъюнкторы  $D7...D8$  собирают в единую последовательность импульсы, образовавшиеся от компилирования их у отдельных видов напряжения. Конъюнкторы  $D9...D10$ , сумматор  $D11$  с помощью переключателя формируют трёхпульсную или шестипульсную систему широтно-импульсного напряжения.

Повышение надёжности работы схемы достигается ещё и тем, что прохождение сигналов управления на силовые транзисторы осуществляется по команде тактового генератора 6. Частота следования тактовых импульсов выбирается, исходя из необходимого значения задержки прохождения импульсов на разные фазы. Например, при необходимости задержки в  $5...10$  мкс частота тактового генератора составит  $100...200$  кГц.

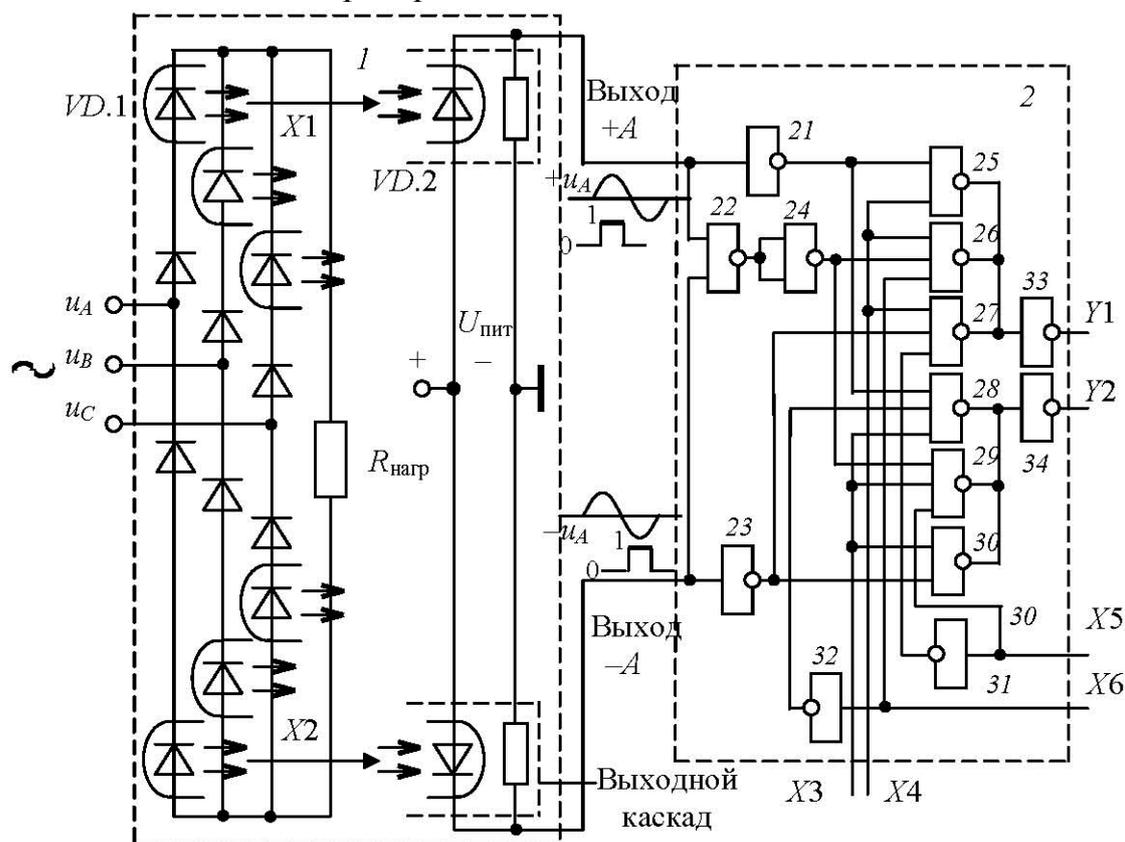


Рис. 5. Схема синхронизатора с дискриминатором фазы  $A$

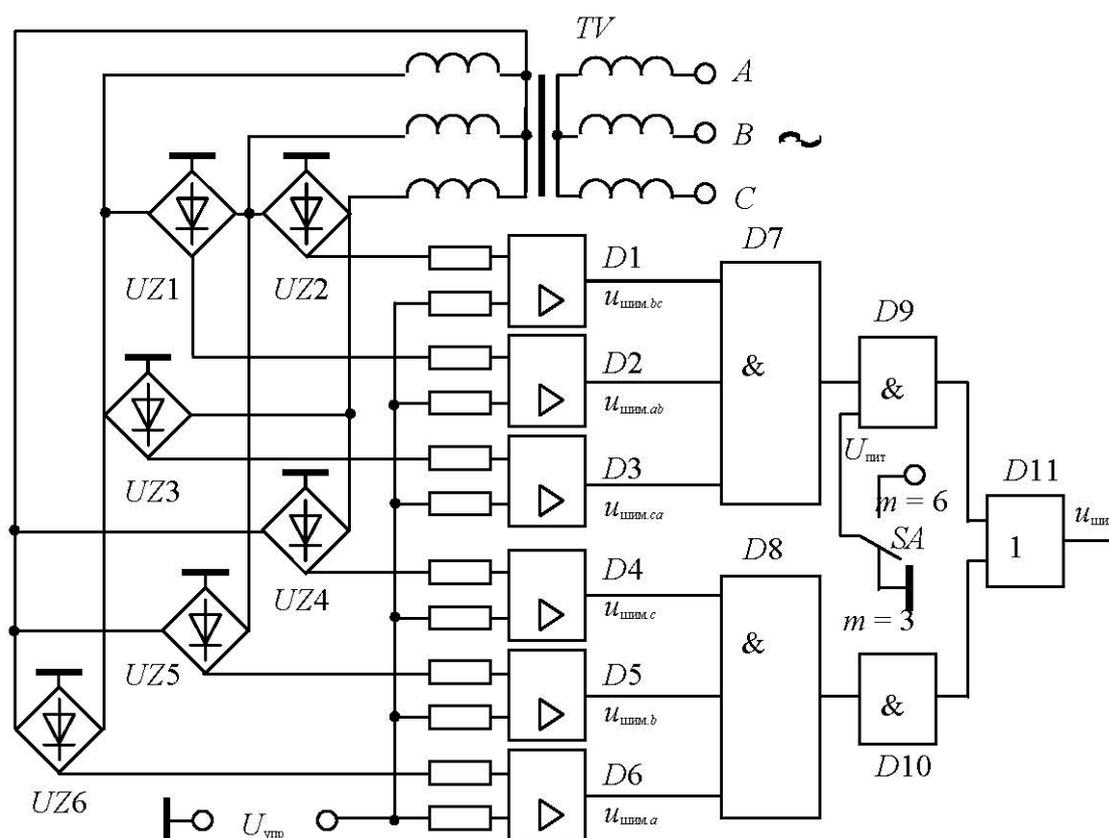


Рис. 6. Схема формирования управляющего сигнала ШИМ

### Результаты. Обсуждение и анализ.

Силовая схема регулятора оригинальная по построению выполнена на интеллектуальных модулях. Логическая схема управления регулятором выполнена на элементах цифровой техники, имеет гальваническую развязку на основе оптопар, обладает автоматическим выбором участков модуляции за счёт применения синхронизатора каждой фазы питающего напряжения с блоками управления силовых вентилях этой фазы. Определённой новизной обладает схема блока формирования логического сигнала широтно-импульсной модуляции с использованием трансформатором, выпрямителей фазного и линейного напряжений и выбора количества импульсов модуляции на полупериоде выходного напряжения.

### Заключение и выводы.

Алгоритм работы силовой схемы формирует рассматриваемое ШИМ-напряжение, позволяющее иметь линейную выходную характеристику регулятора, лучший гармонический состав напряжения на обмотках асинхронного электродвигателя, а именно, как указано в [3], отсутствуют третья и пятая высшие гармонические составляющие. Приведенные силовая схема и схема управления регулятором детально ясны и доступны для составления рабочей документации при технической реализации регулятора. Рынок современной элементной базы предлагает большой ассортимент интеллектуальных модулей для физической реализации силовой схемы регулятора предлагаемого ШИМ-напряжения.





Литература:

1. Тиристорные преобразователи напряжения для асинхронного электропривода / Л. П. Петров [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 199 с.
2. Браславский, И. Я. Асинхронный полупроводниковый электропривод с параметрическим управлением / И. Я. Браславский, – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 224 с.
3. Способ широтно-импульсной модуляции выходного напряжения переменного тока: А.С. 764096 Н 02 Р 13/18 / В. П. Беляев, Г. И. Гульков, В. Г. Сидоров; заявитель Белорус. политехн. ин-т (СССР) / № 2684826/24–07; заявл. 10.11.1978; опубл. 15.09.80 в Б. И. № 34 1980. – С. 38.
4. Беляев, В. П. Электропривод переменного тока с ШИМ-управлением / В. П. Беляев // Энергетика – Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2014. – № 1. – С. 11–19.

Статья отправлена: 10.02.2016 г.

© В. П. Беляев, 2016

**ЦИТ: n116-085**

**УДК 620.9:006; 620.9:331.4; 620.9:331.34; 620.9:658.34**

**Шелех Ю.Л., Сабат М.Б., Мацевко С.І.**

**СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З НЕІЗОЛЬОВАНИМИ ПРОВОДАМИ НАПРУГОЮ 0,4 КВ**

*Національний університет «Львівська політехніка»,*

*Львів, Степана Бандери 12, 79013*

**Shelekh Yu.L., Sabat M.B., Matsevko S.I.**

**STATISTICAL ANALYSIS PARAMETERS OF ELECTRIC NETWORKS NONINSULATED WIRE VOLTAGE OF 0.4 kV**

*National University "Lviv Polytechnic",*

*Lviv, Stepan Bandera str., 12, 79013*

*Анотація. В роботі розглядається статистичний аналіз параметрів системи електропостачання на напрузі 0,4 кВ із застосуванням неізолюваних проводів. Відповідна статистична інформація про параметри системи електропостачання на напрузі 0,4 кВ служить за вхідну для попередніх розрахунків режимів мережі, без прив'язки до конкретної мережі, але найбільш ймовірними параметрами. Для перевірки гіпотези про вид функції розподілу проведено за критерієм Пірсона. Для розробки ефективних технічних рішень для електричних мереж 0,4 кВ з неізолюваними проводами слід застосовувати ймовірнісні параметри розподілу відповідних величин.*

*Ключові слова: аналіз, система електропостачання, статистика, нормальний розподіл.*

*Abstract. In this paper we describe the statistical analysis of parameters of electrical power system at a voltage of 0.4 kV with the use of uninsulated wires. Relevant statistical information on the settings of electrical power system at a voltage of 0.4 kV is used for incoming payments for previous regimes network without being tied to a specific network, but the most likely options. To test the hypothesis about the*



*form of the distribution function organized by the criterion of Pearson. For developing effective technical solutions for electrical networks 0.4 kV insulated wires should be used probabilistic distribution parameters relevant variables.*

*Key words: analysis, electrical power system, statistics, normal distribution.*

**Вступ.** В Україні експлуатуються біля 500 тис. кілометрів електричних мереж 0,4 кВ з неізолюваними проводами. Аналогічні мережі існують в багатьох країнах світу. Недостатня надійність таких мереж змушує розробляти комплекси технічних заходів з метою зниження електротравматизму, підвищення безпеки населення та персоналу електропередавальних організацій.

Проблеми та шляхи вирішення питань, пов'язаних з безпечною експлуатацією та ефективним захистом електричних мереж напругою 220/380 В на сьогоднішній активно обговорюються в Україні.

**Огляд літератури.** Основним технічним рішенням, вже реалізованим в більшості країн Західної Європи є застосування повітряних ліній (ПЛ) 0,4 кВ з ізолюваними проводами [1]. Це рішення вважається в Україні основним [2], але вартість реконструкції існуючих повітряних ліній може становити до 400 тис.грн. на 1 км. Якщо врахувати, що потрібно реконструювати біля 500 тис. км існуючих ПЛ, а щороку реальний об'єм реконструкції становить біля 3 тис. км (усереднені дані взяті з [3]), то термін робіт з реконструкції може становити більше 100 років, що не може бути визнано прийнятним.

З метою скорочення терміну реконструкції необхідно розробити максимально дешеві технічні рішення, які б забезпечили необхідний рівень електробезпеки у випадку обриву проводів. Розробка таких технічних рішень неможлива без, хоча би приблизної, статистичної оцінки основних технічних параметрів існуючих мереж.

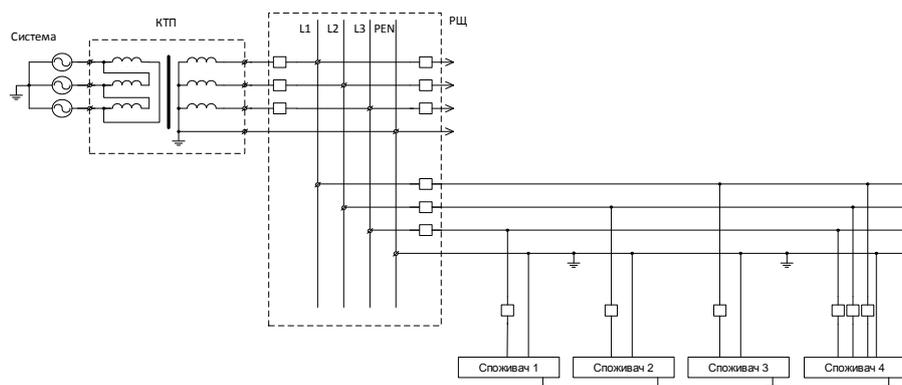
**Задача досліджень.** Визначити основні технічні параметри існуючих мереж 0,4 кВ з неізолюваними проводами та обґрунтовані їх основні статистичні показники.

**Вхідні дані та методи.** Метою будь-якого технічного рішення є автоматичне відключення ПЛ у випадку обриву одного із декількох фазних проводів ПЛ або спусків від ПЛ до споживачів електричної енергії. Для зменшення часу відключення електроприймачів за умови обриву проводу необхідно:

- 1) Визначити ПЛ на якій має місце обрив проводу;
- 2) Подати сигнал на автоматичне відключення цієї ПЛ;
- 3) Визначити місце пошкодження конкретної ПЛ;
- 4) Ліквідувати пошкодження;
- 5) Подати на відключену ПЛ напругу.

Для розробки ефективних технічних рішень необхідно знати можливі статистичні діапазони потужності трансформаторних підстанцій, протяжності окремих ПЛ, кількості споживачів електричної енергії, що підключені до конкретної ПЛ, характеристики електроприймачів (однофазні чи трифазні), а також кількості ПЛ, що живляться від однієї комплектної трансформаторної підстанції (КТП).

Типова схема електричної мережі наведена на рис. 1.



**Рис. 1. Електрична мережа з номінальною напругою до 1000 В із заземленою нейтраллю**

Дані, що отримуються під час проведення експериментальних досліджень, для подальшої обробки бажано представити у вигляді теоретичного розподілу, що максимально відповідають експериментальному розподілу. Перевірку гіпотези про вид функції розподілу проводять за критеріями згоди – Пірсона, Колмогорова та іншими.

Найчастіше використовується критерій Пірсона  $\chi^2$ . Проте застосування критеріїв згоди вимагає зазвичай досить значного об'єму даних. Так, критерій Пірсона зазвичай рекомендується використовувати за об'єму вибірки не менше 100. Тому за невеликого об'єму вибірки перевірку гіпотези про вид функції розподілу проводять наближеними методами – графічним методом або по асиметрії і ексцесу.

Багато неперервних випадкових величин мають нормальний розподіл. Ця обставина багато в чому визначається тим, що підсумовування великого числа випадкових величин з самими різними законами розподілу призводить до нормального розподілу цієї суми.

Вказана властивість підтверджується інтегральною граничною теоремою, доведеною Ляпуновим.

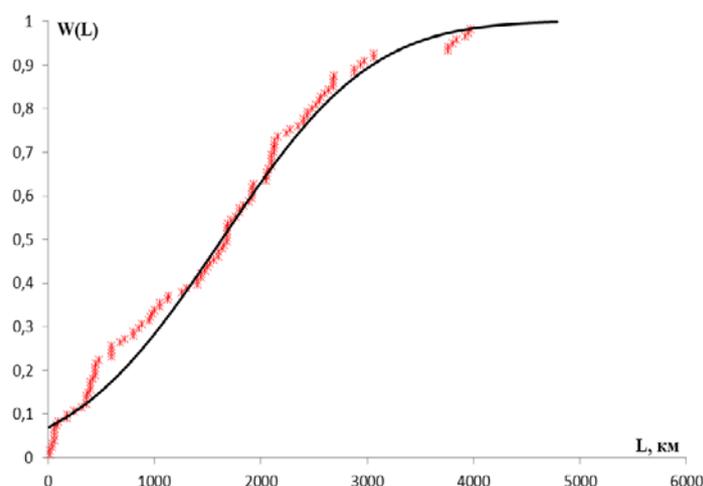
Для аналізу використано параметри деяких повітряних ліній 0,4 кВ з неізолюваними проводами ПАТ «Львівобленерго» загальною протяжністю понад 190 км.

Довжини всіх повітряних ліній досліджені по асиметрії і ексцесу. Встановлено, що розподіл довжин ліній 0,4 кВ відповідає нормальному закону розподілу. Параметри і функція нормального розподілу та реальні значення довжин ліній представлені на рис. 2.

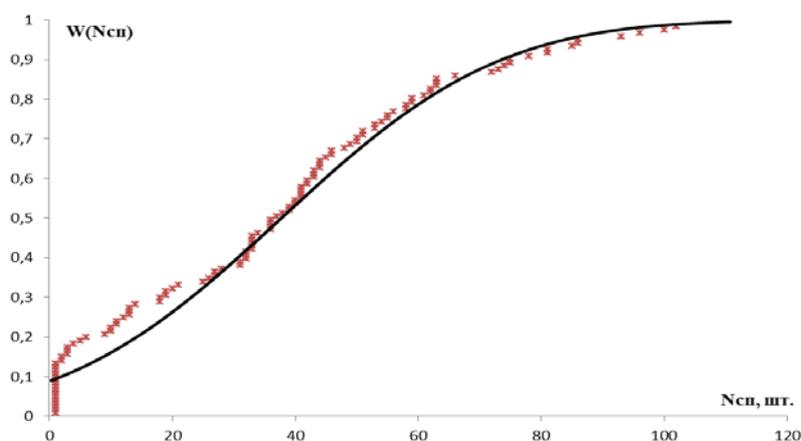
Проведена перевірка по асиметрії та ексцесу показала відповідність нормальному закону розподілу і кількості споживачів на одну лінію (рис. 3).

Одна враховуючи різну кількість споживачів на одну лінію, та різну довжину ліній, варто скористатись питомим показником кількості споживачів на одиницю довжини повітряної лінії (на 1 км). Функція розподілу та її параметри представлені на рис. 4.

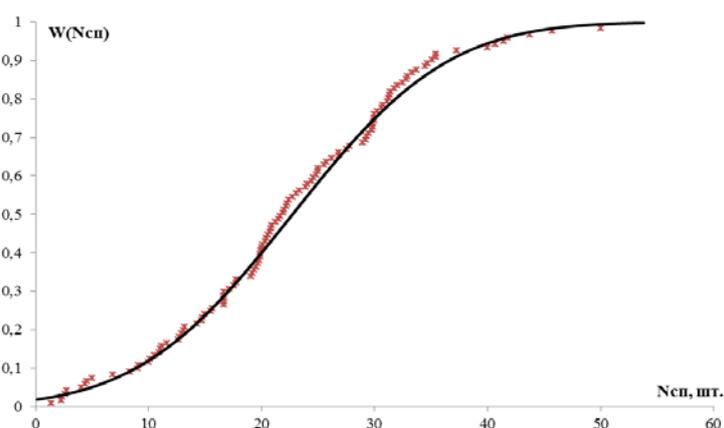
Кількість ліній, що відходять від ТП є дискретним параметром, тому слід скористатись розподілом Пуассона для дискретних випадкових величин, вигляд функції та відповідні параметри розподілу наведені на рис. 5.



**Рис. 2. Функция розподілу довжин повітряних ліній 0,4 кВ (середнє арифметичне  $M(L)=1634,49$ ; стандартне відхилення  $\sigma = 1104,49$ ; вибірка  $N=121$ )**



**Рис. 3. Функция розподілу загальної кількості споживачів (середнє арифметичне  $M(L)=37,72$ ; стандартне відхилення  $\sigma = 27,95$ ; вибірка  $N=121$ )**



**Рис. 4. Функция розподілу загальної кількості споживачів на 1 км лінії (середнє арифметичне  $M(L)=22,74$ ; стандартне відхилення  $\sigma = 10,82$ ; вибірка  $N=121$ )**

Для побудови функції розподілу параметру можливих потужностей ТП, враховуючи їх різноманітність на ринку в залежності від фірми виробника,



доцільно скористатись діапазонами потужностей, наприклад з кроком 100 кВА (рис. 6).

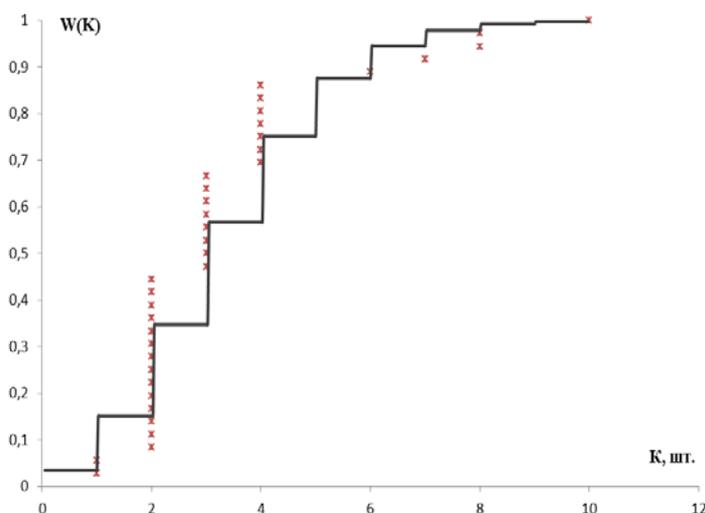


Рис. 5. Розподіл загальної кількості ліній на 1-ну ТП (середнє арифметичне  $M(L)=3,36$ ; стандартне відхилення  $\sigma = 2,06$ ; вибірка  $N=36$ )

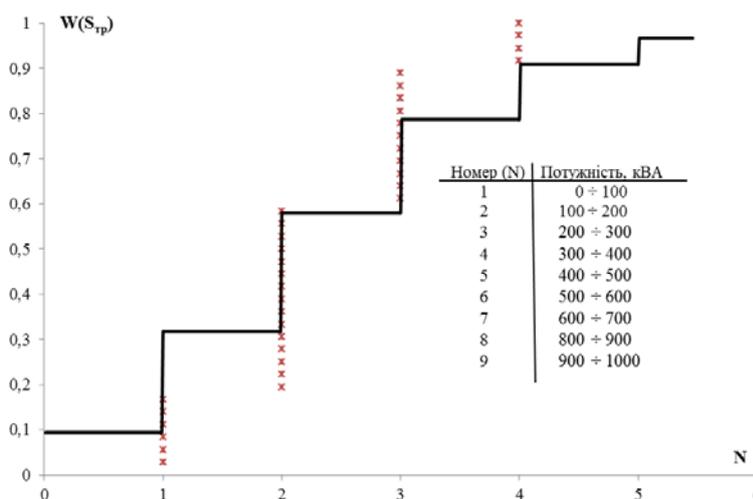


Рис. 6. Розподіл потужності трансформаторів ТП (середнє арифметичне  $M(L)= 2,36$ ; стандартне відхилення  $\sigma = 0,9$ ; вибірка  $N=36$ )

**Висновки.** З вищенаведеного слід зробити висновок про наступне:

1. Всі розглянуті параметри електричних мереж 0,4 кВ з неізолюваними проводами підпорядковуються нормальному закону розподілу випадкових величин із відповідними параметрами.

2. Для розробки ефективних технічних рішень для електричних мереж 0,4 кВ з неізолюваними проводами слід застосовувати ймовірнісні параметри розподілу відповідних величин.

3. Збільшення кількості елементів у вибірках може призвести лише до уточнення параметрів розподілу випадкових величин.

Література:

1. Про затвердження та введення в дію нової редакції глав 2.4, 2.5 Правил



улаштування електроустановок. Наказ Міністерства палива та енергетики України, від 5 січня 2006 р. №3.

2. Правила улаштування електроустановок., – 5-те вид., переробл. й доповн. – Х. : Видавництво «Форт», 2014. –800 с.

3. Офіційний сайт ПАТ «Львівобленерго», <http://loe.lviv.ua>.

Стаття відправлена: 29.02.2016 р.

© Ю.Л.Шелех, М.Б. Сабат, С.І.Мацевко

ЦИТ: n116-086

УДК: 628.981:621.31

**Маркова Т.М., Духонькин А.Э., Амелькина С.А.**  
**ПРОЕКТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**  
**ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА**

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева*  
*Саранск, Б. Хмельницкого 39*

**Markova T.M., Dukhonkin A.E., Amelkina S.A.**  
**THE PROJECT OF ENERGY-EFFICIENT LIGHTING GALVANIZING**  
**PLANT**

*Ogarev Mordovia State University, Saransk, B. Khmelnitsky 39*

*Аннотация. В данной работе рассматриваются этапы создания энергоэффективного проекта освещения гальванического цеха, разработанного на основе светотехнического аудита, с учетом современных требований энергосбережения.*

*Ключевые слова: гальванический цех, освещенность, объединенный показатель дискомфорта, коэффициент пульсации, освещение промышленных предприятий.*

*Annotation. This paper discusses the stages of creating energy efficient lighting project galvanizing plant, developed on the basis of the lighting audit, taking into account modern requirements of energy saving.*

*Keywords: electroplating plant, illumination, unified glare rating, the ripple factor, the lighting project lighting industrial enterprises.*

**Вступление.** Разработка проекта освещения гальванического цеха ОАО «АСТЗ» проведена на основе протоколов проведенного светотехнического аудита. Установлено, что действующая осветительная установка (ОУ) не удовлетворяет требованиям, предъявленным к освещению гальванических цехов. Разряд зрительных работ, выполняемых в гальваническом цехе, относится IVб разряду, и ввиду опасности травматизма освещенность должна быть повышена на одну ступень по шкале освещенностей, и должна составлять 300 лк.

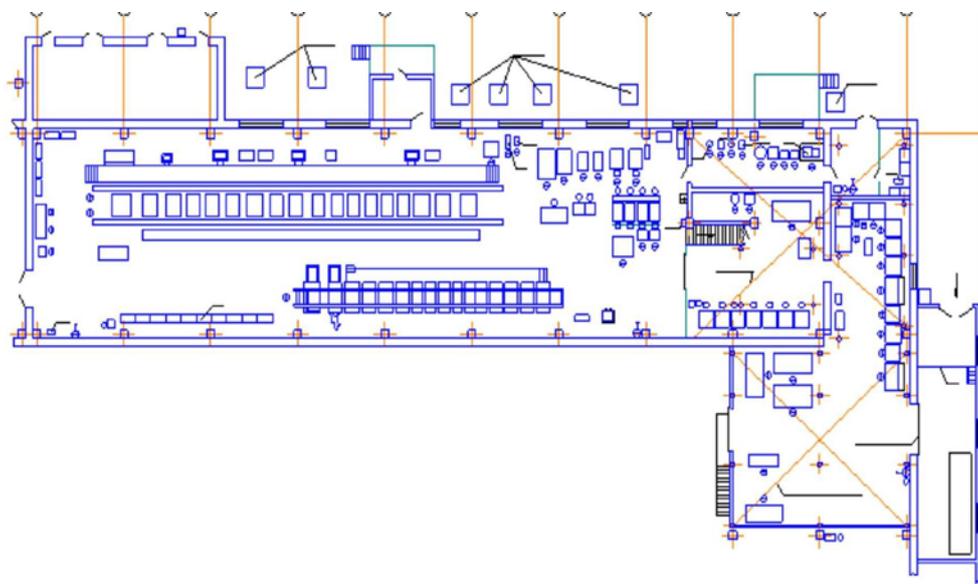
**Обзор литературы.** В российских нормах (СП 52.13330.2011) для оценки слепящего действия в производственных помещениях был установлен показатель ослепленности Р. С выходом нового ГОСТ Р 55710.2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий» [1], введенного в действие с 01.07.2014 года на территории России нормируется показатель UGR для



производственных помещений. Оценка по показателю UGR является более жесткой, так как этот показатель оценивает психологическое действие ослепленности, а показатель Р – физиологическое.

**Основной текст.** Аудитом установлено, что на участке гальванической обработки деталей фактический уровень освещенности на рабочих местах составил 15 – 60 % от требуемого по нормам; на участке травления металлов – 70 %; на участке химической обработки алюминия – 75 %. Значения коэффициента пульсации ( $K_{п}$ ) также не соответствуют регламентированным нормам. На участках цеха превышение  $K_{п}$  наблюдается в 2 раза, по нормам  $K_{п}$  не должен превышать 20%. Для исправления сложившейся ситуации проведено компьютерное моделирование всех участков гальванического цеха при помощи программы DIALux 4.12. В процессе проектирования ОУ использовались данные, полученные при обследовании помещений, а также чертежи производственных цехов с расположением рабочих мест и технологического оборудования. При выполнении проекта использовались светильники, выпускаемые ОАО «АСТЗ».

Гальванический цех состоит из: участка гальванической обработки деталей, участка травления металлов, участка химической обработки алюминия. Помещение имеет площадь 1072 м<sup>2</sup> (по чертежам), высота от пола до нижнего пояса ферм перекрытий составляет – 4,9 м. Проект освещения создавался с учетом расстановки технологического оборудования. 3D модель цеха, построенная на основе DWG файла (рис. 1).



**Рис.1. План гальванического цеха**

Проведя многовариантные исследования, для общего освещения были выбраны светильники ЛСП44-2x80-011 с ЭПРА (что позволит достичь нормируемых значений  $K_{п}$ ), а для местного освещения – ЛСП44-2x58-013 с ЭПРА. Степень защиты светильников IP 65. Распределение освещенности в виде градации серого цвета на рабочей поверхности участка гальванической обработки деталей (рис. 2).

В цехе были выбраны рабочие поверхности, на которых были достигнуты



нормируемые количественные и качественные показатели искусственного освещения (рис 3).

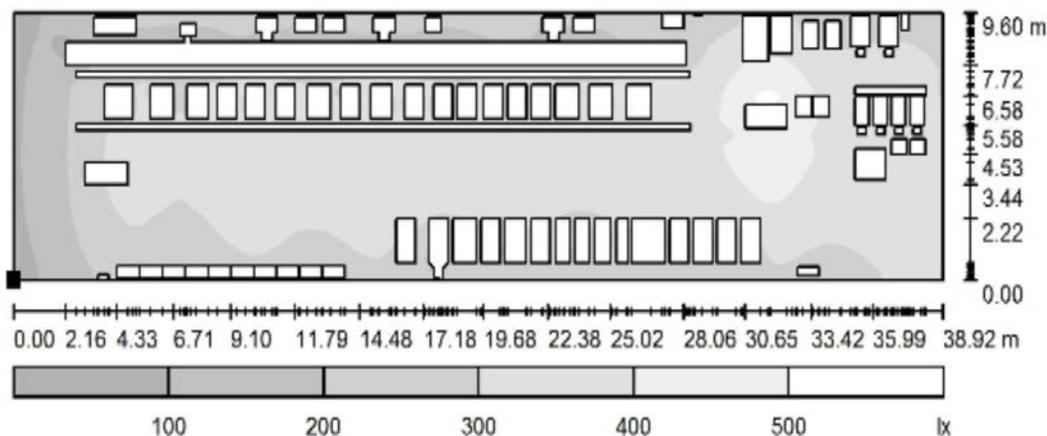


Рис.2. Распределение освещенности при использовании светильников с ЛЛ

№	Обозначение	Тип	Растр	$E_{\text{ср}}$ [lx]	$E_{\text{min}}$ [lx]	$E_{\text{max}}$ [lx]	$E_{\text{min}} / E_{\text{ср}}$
1	ванны_большие	по горизонтали	32 x 2	305	251	347	0.823
2	ванны	по горизонтали	128 x 32	302	263	343	0.870
3	цех гальванической обработки деталей	по горизонтали	128 x 128	303	47	521	0.254
4	участок травления металлов	по горизонтали	128 x 128	304	123	586	0.406
5	участок химической обработки алюминия	по горизонтали	128 x 128	302	163	394	0.539

Рис.3 Результаты расчета освещенностей при использовании ЛЛ

В цехе имеются места, на которых проводится контроль готовой продукции. Здесь предусмотрена система комбинированного освещения и необходимо было создать освещенность не менее 500 лк. С помощью компьютерного моделирования и подобранного расположения светильников местного освещения, эти показатели были достигнуты.

В последнее время большую популярность приобретают светодиодные источники света [2, 3]. Поэтому был создан еще один вариант, в котором использовались СП со СД источниками света, выпускаемые АСТЗ. Для проекта освещения были выбраны СП типа ДСП44-76-002. Степень защиты светильников IP 65. Практическое отсутствие пульсации.

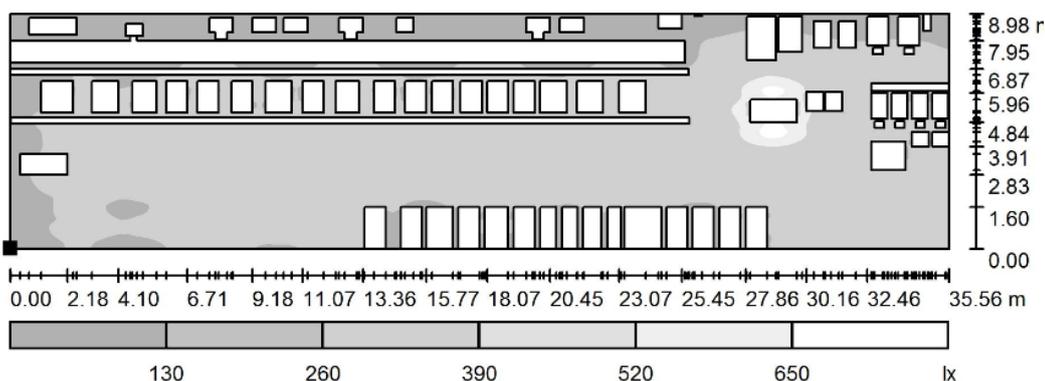


Рис.5. Распределение освещенности в виде градации серого цвета со СД





Распределение освещенности в виде градации серого цвета на рабочей поверхности участка гальванической обработки деталей и результаты расчета освещенностей на расчетных поверхностях со СД представлены на рис.5 и 6. Были созданы два альтернативных проекта, удовлетворяющие нормативным требованиям по освещению.

№	Обозначение	Тип	Растр	$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$
1	ванны_большие	по горизонтали	64 x 4	302	252	347	0.836
2	ванны	по горизонтали	128 x 32	303	260	368	0.859
3	цех гальванической обработки деталей	по горизонтали	128 x 128	301	75	508	0.320
4	участок травления металлов	по горизонтали	128 x 128	302	105	600	0.348
5	участок химической обработки алюминия	по горизонтали	128 x 128	304	179	442	0.587

**Рис.6. Результаты освещенностей на расчетных поверхностях со СД**

#### Заключение и выводы.

Как показали расчеты, удельная мощность при системе комбинированного освещения составит  $11,11 \text{ Вт/м}^2$  (для варианта с ЛЛ), против  $13,58 \text{ Вт/м}^2$  в действующей установке и  $5,5 \text{ Вт/м}^2$  (для варианта со СД).

При использовании СД ИС, встал вопрос об экономичности данной ОУ. Проведя технико-экономические расчеты [4] установлено, что ОУ со СД ИС является экономически выгодной и окупается за 5,7 лет, о чем свидетельствуют расчеты, проведенные по методу приведенных затрат.

#### Литература:

- ГОСТ Р 55710.2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий».
- Маркина Е. А., Амелькина С. А. К вопросу об энергосберегающих технологиях в осветительных установках промышленных предприятий. Научные труды SWorld. 2014. Т. 3. № 2. С. 54-57.
- Амелькина С.А., Железникова О.Е., Синицына Л.В. Эффективность светодиодного освещения. Монография. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та 2014. – 200 с.
- Амелькина С. А. Энергоэффективность в освещении: учеб. пос./ С. А. Амелькина. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2007. -56 с.

Статья отправлена: 06.03.2016 г.

©Маркова Т. М., Духонькин Э. А., Амелькина С. А.

**ЦИТ: n116-087**

**УДК 53.088**

**Радченко И.Н., Кутовой И.С.**

### **ТРОЙНОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ МУЛЬТИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ**

*Калужский филиал МГТУ им.Н.Э.Баумана,  
248000, РФ, Калужская область, г.Калуга, ул. Гагарина, д.4*



Radchenko I.N., Kutovoy I.S.

**TRIPLE DOPING OF MULTICRYSTALLINE SILICON***Kaluga branch of Baumann Moscow State University,  
248000, Russia, Kaluga Region, Kaluga, Gagarina Street, 4*

*Аннотация. В статье приведены результаты анализа и обсуждение литературных данных по использованию компенсированного кремниевого сырья при росте слитков мультикристаллического кремния (mc-Si). Рассмотрены различные аспекты влияния эффекта компенсации на электрофизические свойства кремния и фотопреобразователей на его основе. Описан метод тройного легирования слитков мультикремния бором, фосфором и галлием. Такое сочетание легирующих примесей позволяет исключить инверсию типа проводимости и добиться требуемого профиля удельного электрического сопротивления по длине слитка мультикремния.*

*Ключевые слова:* мультикристаллический кремний, легирование, компенсация, удельное электрическое сопротивление, разностная концентрация носителей заряда.

*Abstract. The paper presents results and discussion of literature data analysis about using of compensated silicon feedstock for multicrystalline silicon ingots preparation. Positive and negative aspects of compensation impact on electrical properties and mc-Si based solar cells also presented. Triple doping of mc-Si with boron, phosphorus and gallium described. This combination of dopants allows to exclude conductivity type inversion and helps in achieving of the desired specific resistivity profile along the mc-Si ingot's.*

*Key words:* multicrystalline silicon, compensation, doping, specific resistivity, net dopant concentration.

**Вступление.**

Для роста слитков мультикристаллического кремния в настоящее время используется сырье, содержащее, как правило, примеси как n-, так и p-типов проводимости (фосфор и бор), что позволяет считать данный материал в той или иной степени компенсированным. В свете этого представляется полезным обсуждение положительных и отрицательных факторов влияния компенсации носителей на электрофизические свойства кремния в целом и, в частности, при его тройном легировании бором, фосфором и галлием.

**Обзор литературы.**

Использование компенсированного кремния при росте слитков может служить низкзатратным методом повышения удельного электрического сопротивления (УЭС) исходного сырья одного типа проводимости за счет дополнительного легирования его примесью другого типа. При этом уменьшается равновесная концентрация основных носителей заряда, что, и приводит к росту УЭС [1-3]. Результаты, полученные в [4,5] также показали положительный эффект в случае использования сырья p-типа с высоким содержанием бора при условии его компенсации требуемым количеством примеси n-типа (например, фосфора). Кроме того, при этом появляется возможность существенного уменьшения расходов на предварительную



очистку кремниевого сырья, а также допустимость использования в процессах роста отходов производства, ранее считавшихся «невозвратными» из-за высокого содержания в них основной легирующей примеси.

Однако при компенсации сильнолегированного бором ( $\geq 2 \cdot 10^{17} \text{ ат} \cdot \text{см}^{-3}$ ) кремния фосфором появляется еще одна проблема. Из-за разности коэффициентов распределения бора и фосфора в кремнии (0.8 и 0.35, соответственно) в процессе кристаллизации очистка от фосфора происходит более интенсивно, чем от бора, содержание которого по длине слитка меняется незначительно. Поэтому для достижения более высокого уровня компенсации и, соответственно, для более существенного повышения величины УЭС, необходимо большее содержание фосфора в исходной загрузке. Это, в свою очередь, приводит к увеличению вероятности инверсии типа проводимости по длине растущего слитка и, естественно, к уменьшению выхода годного производства требуемого качества.

Один из вариантов решения данной проблемы подробно описан в [6, 7] и заключается в дополнительном легировании загрузки состава «кремний-бор-фосфор» галлием (его коэффициент распределения в кремнии равен 0.008). Такое сочетание легирующих примесей позволяет не только «отодвинуть» точку инверсии типа проводимости в конечную часть слитка, но и полностью исключить ее.

#### Основной текст.

Оценку степени влияния компенсации исходного сырья на свойства выращенного из него слитка мультикремния производили путем анализа распределений разностной концентрации доноров и акцепторов  $N_{net} = N_A - N_D$  и величины УЭС по длине слитка. Анализ проводили для случаев двойного и тройного легирования кремния. Результаты расчетов и их графическое представление подготовлены с использованием программы MATLAB.

Кривые распределения примесей рассчитаны по уравнению Scheil:

$$C_{тв} = K_{эфф} \cdot C_0 \cdot (1 - g)^{K_{эфф} - 1}.$$

Здесь  $C_{тв} [ \text{ат} / \text{см}^{-3} ]$  – концентрация примеси в кристалле;  $K_{эфф}$  – эффективный коэффициент распределения примеси в расплаве кремния;  $C_0 [ \text{ат} / \text{см}^{-3} ]$  – начальная концентрация примеси в расплаве кремния;  $g$  – доля закристаллизовавшегося слитка.

На рис. 1 представлен вариант распределения легирующих примесей ( $B, P$ ) по длине слитка кремния при инверсии р-типа проводимости в п-тип. Начальные концентрации бора и фосфора соответственно равны  $1,3 \cdot 10^{17} \text{ ат} / \text{см}^3$  и  $2,43 \cdot 10^{17} \text{ ат} / \text{см}^3$  (вариант легирования А).

Из рисунка видно, что при данных концентрациях  $B$  и  $P$  в исходной загрузке инверсия типа проводимости наступает при  $g = 0,36$ . С учетом того, что верхняя часть слитка (примерно 10% от его высоты) сильно загрязнена примесями и, как правило, в дальнейшем выводится из процесса, желательно, чтобы инверсии типа проводимости не происходило, по крайней мере, до



величины  $g = 0,90$ . Это существенно снижает допустимый уровень легирования исходного сырья бором для его последующей компенсации фосфором. Проведенные нами расчеты показали, что выполнение этого требования для достижения величины УЭС  $0,5 \text{ Ом} \cdot \text{см}$  возможно при снижении начальных концентраций  $B$  и  $P$  в загрузке до значений  $0,45 \text{ ppmw}$  и  $1 \text{ ppmw}$ , соответственно. Данные величины существенно ниже представленных на графике.

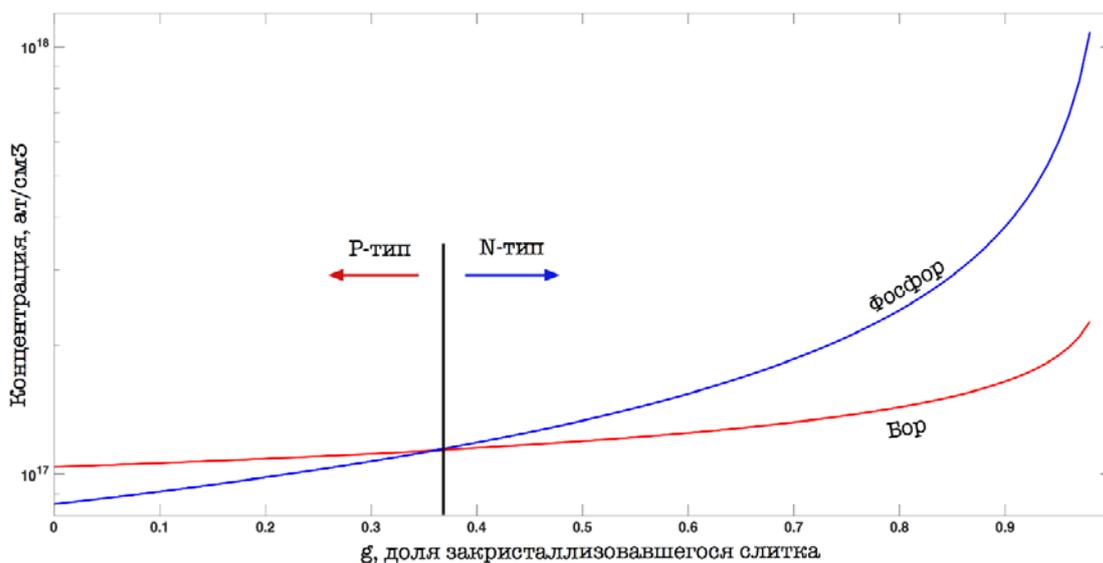


Рис. 1. Кривые распределения бора, фосфора по длине  $mc\text{-Si}$  слитка.

Для устранения инверсии типа проводимости по длине слитка, как уже указывалось, используют дополнительное легирование загрузки  $Si + (B, P)$  галлием. На рис. 2 представлены результаты расчета распределений для такого случая (вариант легирования Б). Начальные концентрации бора, фосфора и галлия в загрузке равны, соответственно,  $1,3 \cdot 10^{17} \text{ ат} / \text{см}^3$ ,  $2,43 \cdot 10^{17} \text{ ат} / \text{см}^3$  и  $3,02 \cdot 10^{18} \text{ ат} / \text{см}^3$ .

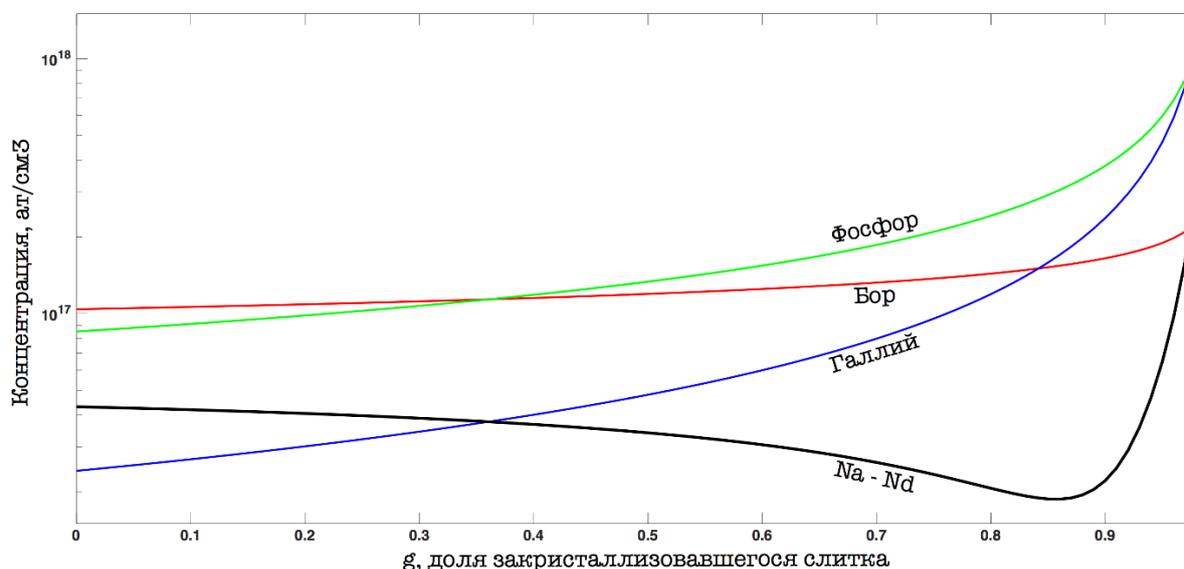


Рис. 2. Кривые распределения  $B, P, Ga$  и  $N_{net}$  по длине  $mc\text{-Si}$  слитка.



Как видно из рис. 2, введение в загрузку дополнительной легирующей примеси ( $Ga$ ) позволяет добиться близкого к плоскому профилю разностной концентрации  $N_{net}$  (и, соответственно, значений УЭС) вплоть до значения  $g = 0,85 \div 0,90$ . Инверсии типа проводимости в данном случае не происходит.

Кривые удельного электрического сопротивления для обоих вариантов легирования исходной загрузки представлены на рис. 3. В области  $g > 0,90$  наблюдается увеличение разностной концентрации носителей и, соответственно резкое уменьшение УЭС. Однако, как было отмечено ранее, эта часть слитка в любом случае отрезается при раскросе и уходит в безвозвратные отходы.

В [7] также было отмечено улучшение параметров фотопреобразователей, изготовленных из пластин кремния, вырезанных из частей слитка, прилегающих к области инверсии типа проводимости. В случае двойного легирования загрузки бором и фосфором зона инверсии типа проводимости достаточно узкая, что не позволяет в полной мере воспользоваться вышеуказанным преимуществом. Однако дополнительное введение в данный состав загрузки третьего компонента ( $Ga$ ) позволяет точнее регулировать размер зоны инверсии и ее положение в слитке.

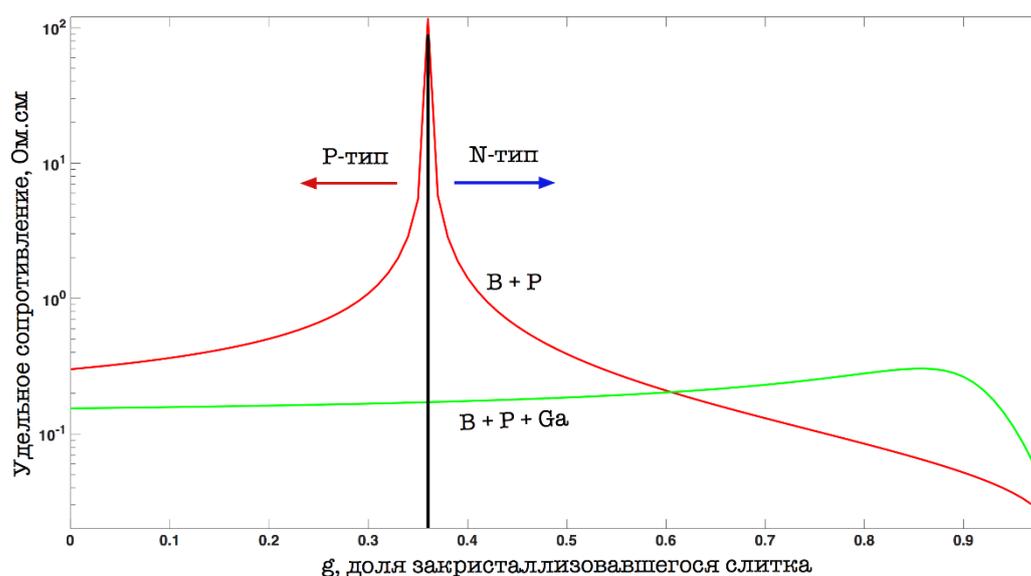


Рис. 3. УЭС по длине  $mc-Si$  слитка для вариантов легирования А и Б.

### Заключение и выводы.

Проведенные расчеты и их анализ показывают, что компенсация кремния при его тройном легировании бором, фосфором и галлием является одним из перспективных направлений, позволяющим во многом решить проблему нехватки качественного сырья для роста слитков мультикристаллического кремния, а также методом регулирования параметров материала по длине слитка с большей точностью.

### Литература:

1. J. Kraiem, B. Drevet, F. Cocco, N. Enjalbert, S. Dubois, D. Camel, D.



Grosset-Bourbange, Proc. 35th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Hawaii, USA, 2010.

2. S. Dubois, N. Enjalbert, and J. P. Garandet, Appl. Phys. Lett. 93, 032114 (2008).

3. D. Macdonald, F. Rougieux, A. Cuevas, B. Lim, J. Schmidt, M. Di Sabatino and L. J. Geerligs, J. Appl. Phys. 105, 093704 (2009).

4. E. Enebakk, A. K. Søyland, J. T. Håkedal, R. Tronstad, in: 3rd International Workshop on Crystalline Silicon Solar Cells, SINTEF/NTNU, Trondheim, Norway, 2009.

5. J. Kraiem, R. Einhaus and H. Lauvray, World patent WO/2009/130409.

6. M. Forster, E. Fourmond, R. Einhaus, H. Lauvray, J. Kraiem, M. Lemiti. Doping Engineering to increase yield during crystallization of B and P compensated Silicon.

<http://www.researchgate.net/publication/267559211> Doping engineering to increase the material yield during crystallization of B and P compensated silicon.

7. J. Kraiem, R. Einhaus, H. Lauvray. Doping Engineering as a method to increase the performance of purified MG Silicon during ingot crystallization. <http://www.researchgate.net/publication/224113553> Doping engineering as a method to increase the performance of purified MG Silicon during ingot crystallization.

Статья отправлена: 07.03.2016 г.

© Радченко И.Н., Кутовой И.С.

**ЦИТ: n116-088**

**УДК 621.391.8**

**Михалевський Д. В.**

**АНАЛІЗ ПОБУДОВИ ПАКЕТІВ ТА КАДРІВ ПІД ЧАС ПЕРЕДАЧІ  
ІНФОРМАЦІЇ БЕЗПРОВІДНИМ КАНАЛОМ СТАНДАРТУ 802.11**

*Вінницький національний технічний університет*

*Вінниця, Хмельницьке шосе 95, 21021*

**Mikhalevskiy D.V.**

**ANALYSIS OF STRUCTURE PACKETS AND FRAMES DURING  
TRANSFER INFORMATION OF WIRELESS CHANNEL 802.11 STANDARD**

*Vinnytsia National Technical University*

*Vinnytsia, 95 Khmelnytske shose, 21021*

*Анотація. В роботі проведено аналіз побудови пакетів протоколів TCP/IP та кадрів стандарту 802.11 для застосування у задачах діагностики.*

*Під час досліджень встановлено що, для одного сеансу передачі пакету корисної інформації між прикладними додатками, із застосуванням безпроводного каналу стандарту 802.11, яка в загальному буде становити 2048 байт, додатково додається 40 байт службової інформації для протоколу IP v4 та 60 байт для IP v6. Крім того, у інформаційний потік можуть додаватись службові пакети протоколу ICMP довжиною 36 байт.*

*Канальний рівень стандарту 802.11 додає 40 байт службової інформації,*



а фізичний рівень – послідовність довжиною 40 байт для низькошвидкісного режиму, 64 байт для високошвидкісного та 104 байти для суміщеного.

*Ключові слова:* ефективна швидкість передачі інформації, безпроводний канал стандарту IEEE 802.11, структура кадру MSDU, структура TCP/IP.

*Abstract.* In this paper analyzes the building blocks of TCP / IP protocols and 802.11 frames for use in diagnostic tasks.

*Considered one session packet transmission of useful information between applications using the wireless channel 802.11. It was established that the message length is 2048 bytes. The protocol IP v4 added 40 byte service information, and IP v6 added 60 bytes. In addition, the flow of information can be added service packages protocol ISMR length of 36 bytes. Data Link Layer 802.11 adds 40 bytes of official information and physical layer adds a sequence of length 40 bytes for low-speed mode, 64 bytes for high-speed and 104 bytes for mixed mode.*

*Keywords:* effective data rate, wireless channel of 802.11 standart, the frame structure of MSDU, structure of TCP / IP.

**Вступ** Одним із найбільш вагомих факторів, для безпроводних телекомунікаційних систем, є ефективна швидкість передачі інформації [1]. Як відомо [2], на її характеристики впливає ряд факторів, які необхідно враховувати при розробці нових ефективних методів діагностики та контролю безпроводних мереж. Але крім фізичних параметрів каналу передачі, існують фактори впливу, які існують до операцій перетворення бітової послідовності на фізичному рівні мережі. Насамперед, це стосується особливостей формування пакетів та кадрів на відповідних рівнях для передачі інформації між прикладними додатками мережі.

**Огляд літератури** Як показано в роботі [3], при побудові комп'ютерних мереж з використанням безпроводних технологій стандарту 802.11, виникає ряд особливостей. З точки зору концепції мультисервісних мереж, для користувача є важливим не тільки час отримання доступу до послуги, але і забезпечення мінімально необхідної швидкості передачі у каналі, для певного виду послуги, що є особливо критичним при передачі сучасних видів мультимедійного трафіку. Саме забезпечення стабільної швидкості передачі є однією із головних задач діагностики безпроводних каналів та мереж сімейства стандартів 802.11x. В роботі [4], було розглянуто MIMO-системи радіозв'язку, в яких передача даних здійснюється по паралельним власним підканалам та запропонований підхід до розрахунку пропускної здатності MIMO-системи. Але результати чисельного моделювання запропонованої моделі дають похибку відносно реальних характеристик для стандарту 802.11n.

Таким чином, для підвищення ефективності діагностики, проведемо дослідження побудови кадрів та пакетів, які використовуються у процесі обміну інформацією між прикладними додатками із використанням безпроводного каналу стандарту 802.11.

**Аналіз структури пакетів.** На основі досить значної кількості власних експериментальних досліджень встановлено, що реальна або ефективна швидкість передачі інформації по безпроводному каналу стандарту 802.11 значно відрізняється від значень визначених у специфікаціях [5]. Це



пояснюється наявністю службової інформації, виникнення завад та існування перешкод у каналі. Якщо, у специфікаціях вказується пропускна здатність перетворення бітової швидкості на підрівні PMD, то ефективна швидкість передачі оцінюється прикладним додатком. Кількість службової інформації можна оцінити розглядаючи побудову пакетів та кадрів які формуються на відповідних рівнях OSI мережі.

На верхніх рівнях, як правило, знаходяться прикладні додатки, які формують повідомлення, що можна прийняти за кількість корисної інформації. Для їх надійної передачі використовується протокол TSP [6], який забезпечує надійну передачу пакетів та направлений на створення віртуального каналу і є, по суті, основним транспортним протоколом для передачі інформації. Формат пакету даних наведено на рис. 1.

<b>ПДЖ</b>	<b>ППР</b>	<b>НП</b>	<b>НПт</b>	<b>ЗД</b>	<b>З</b>	<b>БК</b>	<b>РВ</b>	<b>КС</b>	<b>ІВД</b>	<b>ДДЗ</b>	<b>ДВ</b>	<b>ПД</b>
2 байти	2 байти	4 байти	4 байти	4 біти	6 біт	6 біт	2 байти	2 байти	2 байти	4 байти		

**Рис. 1. Структура TSP пакета**

Пакет TSP складається із заголовка та поля даних (ПД) і може мати загальну теоретичну довжину до 65535 байт. Але враховуючи, що цей протокол працює по схемі клієнт-сервер, то розмір пакета буде встановлюватись відповідно до технології передачі каналного та фізичного рівнів або в нашому випадку до розміру кадрів стандарту 802.11. Заголовок складається із наступних полів: порт джерела (ПДЖ) та порт приймача (ППР), являють собою адреси транспортного рівня та забезпечують одночасне функціонування багатьох прикладних додатків верхніх рівнів; поле номер послідовності (НП) містить інформацію про положення пакета для вихідного потоку у віртуальному каналі, а також є інформацією про час існування; поле номера підтвердження (НПт) містить інформацію про підтвердження прийнятих даних; зміщення даних (ЗД) визначає початок розміщення даних у пакеті; зарезервоване поле (З), яке встановлюється в нуль; поле бітів керування (БК) (важливі дані, підтвердження, пріоритет, перезапит); поле розміру вікна (РВ) містить дані про об'єм буфера поля даних для отримання інформації; контрольна сума (КС), перевірна послідовність для TSP пакета; ідентифікатор важливих даних (ІВД) вказує на початок важливої інформації в пакеті; поля додаткових даних заголовку (ДДЗ) та поле даних вирівнювання (ДВ) є не обов'язковими і можуть вміщувати кінець полів додаткових даних, пусто, максимальний розмір пакету при готовності прийому даних більше 536 байт. Як правило, довжина заголовка становить 20 байт.

Як зазначається у [7], головним недоліком TSP протоколу є забезпечення високошвидкісних режимів за рахунок складності вибору розмірів вікна для поля РВ. Максимальний розмір вікна для TSP пакету може складати до 4096 байт. Для високошвидкісних каналів передачі вибір вікна може приводити до виникнення досить суттєвих затримок, а при збільшенні розмірів можуть виникати перевантаження. Ці недоліки можуть проявлятися при застосуванні





високошвидкісних каналів передачі із пропускну здатністю більше 1 Гбіт/с, що характерно для стандартів 802.11ac та 802.11ad.

Ще один протокол транспортного рівня – UDP [6], який зазвичай виконує функцію інтерфейсу для прикладних додатків верхніх рівнів до мережного рівня. Структура його пакету наведено на рис. 2.



Рис. 2. Структура UDP пакету

Заголовок пакета UDP містить порт джерела (ПДЖ) та порт приймача (ППР), як і у протоколі TCP. Поле довжини (ПД) містить інформацію про всю довжину пакету, а поле контрольна сума (КС) – перевірочну послідовність. Довжина пакета є не більшою ніж поле даних пакета нижнього рівня IP.

На нижньому мережному рівні, використовується протокол IP [8], який виконує універсальну функцію адресації, в рамках існування одної глобальної мережі, а також фрагментацію та дефрагментацію пакетів для узгодження різних типів мереж. Формат пакету даних наведено на рис. 3.

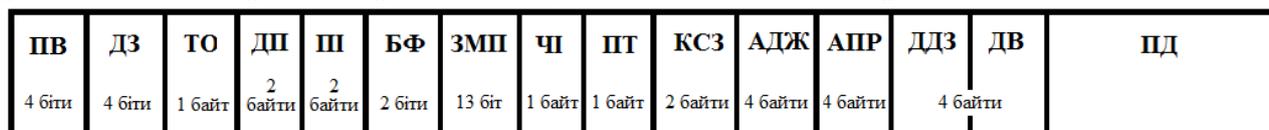


Рис. 3. Структура IP пакету

Даний пакет може мати довжину до 65535 байт, складається із поля даних та заголовку, який може становити до 60 байт. Заголовок складається із наступних полів: поле версії (ПВ) де міститься інформація про версію пакета v4 або v6; довжина заголовку (ДЗ) як правило використовується 20 байт для протоколу v4 та 40 байт для v6; тип обслуговування (ТО), являє набір параметрів про пріоритет, час затримки, пропускну здатність та надійність (для протоколу v6 має назву поле трафіку); загальна довжина пакета (ДП), при цьому мінімальна становить 512 дані та 64 заголовок; поле ідентифікатора (ПІ) інформація про унікальність пакета, яка також використовується при використанні фрагментації; поле бітів фрагментації (БФ) для обробки фрагментованих пакетів; поле зміщення фрагмента (ЗМФ) використовується при фрагментованих пакетах та містить зміщену інформацію початкового IP пакету; поле часового інтервалу (ЧІ) містить інформацію яка є еквівалентною до часу проходження IP пакету між вузлами (поле ліміт переходів у протоколі v6); поле транспорту (ПТ) або протоколу (мітка протоколу для v6), містить інформацію про протокол верхнього рівня, наприклад TCP; контрольна сума заголовка (КСЗ) – це поле яке містить інформацію для перевірки на помилки заголовку; поля адреса джерела (АДЖ) та адреса приймача (АПР) є 4-х байтні ідентифікатори вузлів мережі або 16-ти байтні для протоколу v6; додаткові дані заголовка (ДДЗ) та дані вирівнювання (ДВ) можуть використовуватись для



специфічних задач і є не обов'язковими.

Крім того на мережному рівні існує протокол керуючих повідомлень ICMP [7] для передачі керування та діагностики протоколів IP, TCP і UDP. Він є недоступним для прикладних програм, але створює додаткове навантаження на безпроводний канал, при виникненні помилок при передачі відповідного типу пакета. Тому розглянемо побудову ICMP пакета, яка показана на рис. 4.

<b>ПТ</b>	<b>ПК</b>	<b>КС</b>	<b>ПР</b>	<b>ПД</b>
1 байт	1 байт	2 байти	4 байти	20 байт + 8 байт

**Рис. 4. Структура ICMP пакета**

Пакет містить заголовок, який складається з наступних полів: поле типу (ПТ), яке вказує на один із дев'яти призначень; поле коду (ПК) визначає функцію пакету; контрольна сума (КС) – перевірна послідовність для всього пакету; поле різного (ПР), призначене для зберігання службової інформації відповідно до встановленої інформації у полях ПТ та ПК. Інформаційна довжина поля даних (ПД) становить 20 байт заголовка відповідного пакету IP та 8 байт початкової інформації пакету транспортного або мережевого рівня.

Для узгодження передачі пакетів між мережами різних типів, передбачено застосування алгоритму фрагментації [8]. При цьому IP пакет поділяється на частини, та кожній частині надається заголовок із однаковим ідентифікатором. Крім того поділ кадру на фрагменти передбачає, поділ даних на частини які кратні 8, із-за особливостей поля зміщення фрагмента (ПЗФ). Це в свою чергу приводить до збільшення кількості службової інформації у каналі.

Для стандарту 802.11 передбачено формування власних типів кадрів [9]. На каналному рівні формується сервісний пакет даних MSDU, який по суті є IP пакетом. Потім на каналному MAC підрівні, формується кадр даних протоколу MPDU, який містить в собі заголовок, пакет MSDU та циклічний надлишковий код для перевірки правильності передачі. Структура кадру MPDU наведено на рис. 5 [10].

<b>КП</b>	<b>ПМВР</b>	<b>ПА1</b>	<b>ПА2</b>	<b>ПА3</b>	<b>ПКП</b>	<b>ПА4</b>	<b>ПКА</b>	<b>ПД</b>	<b>ЦНК</b>
2 байти	2 байти	6 байт	6 байт	6 байт	2 байти	6 байт	2 байти		4 байти
←————— MAC заголовок —————→									

**Рис. 5. Структура кадру MPDU**

Кадр складається із MAC заголовка, поле даних (ПД) та поле циклічного надлишкового коду (ЦНК). Заголовок кадру MPDU складається з наступних полів: керуюче поле (КП) містить в собі службову інформацію про версію протоколу, функцію кадру, вхідний чи вихідний кадр, встановлення шифрування, керування потужністю; поле мережного вектора розміщення (ПМВР) виконує головну функцію по керуванню лічильником часових інтервалів для станцій, які очікують прийом кадрів та забезпечує роботу



технології множинного доступу із контролем несучої та виявлення колізій (CSMA/CD); поле адресації (ПА) містить в собі унікальну адресу приймаючої станції, для створення індивідуального каналу передачі, або адресу для створення точки доступу у мережі для підмикання багатьох абонентів, (ПА4 є адресною інформацією для побудови системи розподілу безпроводних мереж, на основі взаємодії точок доступу за допомогою безпроводних каналів створенням радіо подовжувачів та ретрансляторів); поле керування послідовністю (ПКП) – використовується приймальною станцією для визначення дублюючих кадрів при передачі, а також для поділу на частини пакету MSDU; поле контролю якості (ПКЯ) визначає параметри для сервісу контролю якості QoS і використовується при наявності доступу до інфокомунікаційних послуг, що має вісім рівнів пріоритету. В стандарті 802.11n MAC заголовок містить додаткове контролююче поле для високошвидкісного режиму HT довжиною 4 байти [9].

Поле даних визначається довжиною у 2304 байт, для сумісності із протоколом TCP, із яких 2048 байт відводиться для даних та 256 для заголовків верхніх рівнів.

На фізичному рівні виконується формування кадрів PPDU шляхом додавання заголовку до кадрів MPDU [9], в залежності від режимів роботи каналу. Таким чином, для передачі використовується побудова, яка містить коротку (КП), довгу (ДП) та OFDM синхропослідовності і сигнальне поле (СП), що визначає час для передачі корисної інформації. Довга послідовність вміщує 18 байт преамбули та 6 байт заголовку, а коротка послідовність складається із 9 байт преамбули та 6 байт заголовку. Додатково існує поле задання параметрів модуляції довжиною 1 байт. Кадри PPDU для суміщеного режиму містять обидва заголовки які характерні для двох режимів, що збільшує його довжину в два рази.

**Висновки.** Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що для одного сеансу передачі пакету корисної інформації між прикладними додатками із застосуванням безпроводного каналу стандарту 802.11, загальний розмір інформаційного поля буде становити 2048 байт. До нього додатково додається 40 байт службової інформації для протоколу IP v4 та 60 байт IP v6. Крім того, у інформаційний потік, при виникненні помилок у мережі, можуть додаватись службові пакети протоколу ICMP довжиною 36 байт.

Канальний рівень стандарту 802.11 додає 40 байт службової інформації, а фізичний рівень – послідовність довжиною 40 байт для низькошвидкісного режиму, 64 байт для високошвидкісного та 104 байти для суміщеного.

#### Література:

1. Michalevskiy D. V. The research of wi-fi channel for multimedia traffic / D. V. Michalevskiy, V. E. Mondlyak, R. O. Krasota // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – №2. – С. 173 – 177.
2. Михалевський Д. В. Оцінка параметрів безпроводного каналу передачі інформації стандарту 802.11 Wi-Fi / Д. В. Михалевський // Східно - Європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 6/9 (72). – С. 22-25.



3. Михалевський Д.В. Аналіз частотного спектру діапазону 5 ГГц для сімейства стандартів 802.11x / Д. В. Михалевський // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «The Top Actual Researches in Modern Science, Vol. I. – Dubai.: Rost Publishing, 2015. С. 9-12.

4. Одарченко Р.С. Використання моделі хата для оцінки швидкості передавання даних по каналах антенних систем мімо всередині приміщень / Р.С. Одарченко // Системи озброєння і військова техніка. – 2013. – № 2(34). – С. 132-138.

5. Михалевський Д. В. Оцінка ефективної швидкості передачі інформації для сімейства стандартів 802.11x у діапазоні 2.4 ГГц / Д. В. Михалевський, О. С. Городецька // Сборник научных трудов Sword. – Выпуск 3(40). Том 3. Иваново: Научный мир, 2015. – С.43-47.

6. Santosh K. Survey on Transport Layer Protocols: TCP & UDP / K. Santosh, R. Sonam // International Journal of Computer Applications. – 2012. – Volume 46, No.7. – Pp. 20-25.

7. Семенов Ю.А. Telecommunication technologies - телекоммуникационные технологии [електронний ресурс] // ИТЭФ-МФТИ, v5.1, 2014. URL: <http://book.iter.ru/preword.htm> (дата звернення: 06.03.2016).

8. Gary C. Kessler. An Overview of TCP/IP Protocols and the Internet [електронний ресурс] // 2014. URL: <http://www.garykessler.net/library/tcpip.html> (дата звернення: 06.03.2016).

9. Wescott D. A. CWAP Certified Wireless Analysis Professional Official Study Guide: Exam PW0-270 / D. A. Wescott, D. D. Coleman, P. Mackenzie, B. Miller. – Wiley Technology Pub., 2011. – 712 p.

10. Михалевський Д.В. Дослідження впливу довжини пакетів верхніх рівнів на ефективну швидкість передачі для стандарту Wi-Fi / Д. В. Михалевський, М. Д. Гузь, Р. О. Красота // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – №4. – С. 189 – 192.

Статья отправлена: 05.03.2016 р.

© Михалевський Д. В.

**ЦИТ: n116-089**

**УДК 004.2**

**Коваленко Н.М., Семенова Т.М., Разінков В.О.  
КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У КУРСОВОМУ ПРОЕКТУВАННІ**

*Новокаховський політехнічний коледж Одеського національного  
політехнічного університету,*

*Нова Каховка, Першотравнева 30, 74900*

**Kovalenko N.M., Semenova T.M., Razinkov V.O.  
COMPUTER TECHNOLOGY IN COURSE DESIGN**

*Novokakhovskiy Polytechnic College of the Odessa National Polytechnic  
University, Nova Kakhovka, Pershotravneva 30, 74900*

*Анотація. У статті розглядаються особливості курсового проектування з використанням комп'ютерних технологій, наведено практичний досвід*



сумісного курсового проектування спеціальностей 5.05010301 «Розробка програмного забезпечення», 5.05070104 «Монтаж і експлуатація електроустановок підприємств і цивільних споруд», Новокаховського політехнічного коледжу Одеського національного політехнічного університету. Випускники вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації повинні бути зорієнтовані на роботу з новітніми технологіями сьогодення і майбутнього. Використання комп'ютерних програм, таких як Mathcad, електронні таблиці Excel, а також прикладних програм власної розробки істотно полегшують виконання розрахунків та перевірку окремих розділів курсового проектування.

**Ключові слова :** курсове проектування, навчальний матеріал, прикладна програма, розрахунки.

**Summary.** The article discusses the features of the design with the use of computer technology, presents the experience joint course design of specialties 5.05070104 "Installation and maintenance of electrical and civil structures", 5.05010301 "Software Development" of Novokakhovka Polytechnic College of the Odessa National Polytechnic University. Graduates of educational institution (I- II levels of accreditation) should be oriented to work with the latest technologies of present and future. Using computer programs such as Mathcad, spreadsheets of Excel and own designed programs greatly facilitate the calculations and verification of individual sections of the course design.

**Key words:** course design, training material, applied program of calculation.

**Вступ.** Курсове та дипломне проектування є одним з основних факторів формування професійних компетенцій, зазначених у галузевому стандарті вищої освіти. Робота над проектами вимагає від студентів умінь використовувати теоретичні знання на практиці, самостійно приймати рішення, користуватися довідковою і технічною літературою, застосовувати комп'ютерні технології.

**Огляд літератури.** З методикою виконання курсового проекту, розрахунком струмів короткого замикання, з довідковими даними можна ознайомитися в таких роботах: ГОСТ28249-93 «Короткие замыкания в электроустановках», Рудницький В.Г. «Внутрішньо цехове електропостачання». «Курсове проектування», Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту з дисципліни «Електропостачання підприємств і цивільних споруд», але в ході перевірки курсового проекту важко виявити помилки при виконанні студентами розрахунків розділів. Комп'ютерні програми економлять час викладача, дають можливість якісно і швидко перевірити якість виконання курсового проекту, удосконалити самоперевірку студентами.

**Загальний текст.** Навчальним планом спеціальності 5.05070104 передбачено виконання курсового проекту з дисципліни «Електропостачання підприємств і цивільних споруд» на третьому році навчання. [4]

У ході виконання проекту студенти:

- розраховують електронавантаження (методом упорядкованих діаграм);
- розраховують і вибирають компенсуючі пристрої;



- вибирають кількість, місце установки і потужності трансформаторів цехової підстанції;
- вибирають переріз, тип і засоби прокладки живлячого кабелю;
- розраховують струми короткого замикання на боці ВН і НН трансформатора;
- вибирають високовольтні та низьковольтні апарати;
- обирають релейний захист;
- розраховують заземлюючі пристрої;
- проводять техніко-економічні обґрунтування варіантів та аналіз надійності електрообладнання. [5]

На відділенні електротехніки та програмування викладачами та студентами НКПК ОНПУ використовується практика сумісного курсового проектування, яке є наскрізним до ДП.

Для підвищення якості засвоєння навчального матеріалу і полегшення розрахунків при виконанні курсових проектів, передбачених навчальним планом спеціальностей, було прийнято рішення про проведення у творчій співдружності сумісного курсового проектування між студентами спеціальностей 5.05010301 «Розробка програмного забезпечення», 5.05070104 «Монтаж і експлуатація електроустановок підприємств і цивільних споруд».

Наприклад, одна із розроблених комп'ютерних програм - розрахунок струмів короткого замикання до і більше 1 кВ. [1]

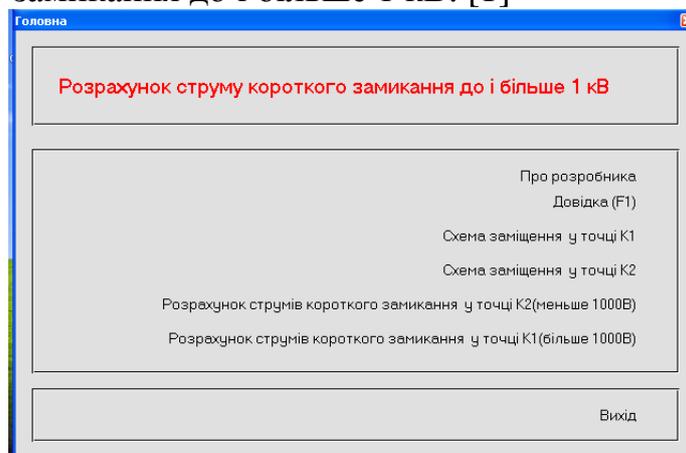


Рис. 1. Початок роботи прикладної програми

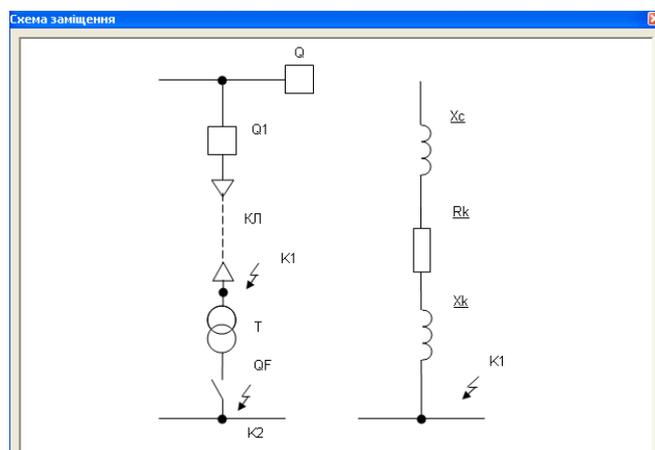


Рис. 2. Схема заміщення мережі більше 1 кВ



Другим етапом використання прикладної програми є складання схем заміщення електричної мережі до і більше 1 кВ.

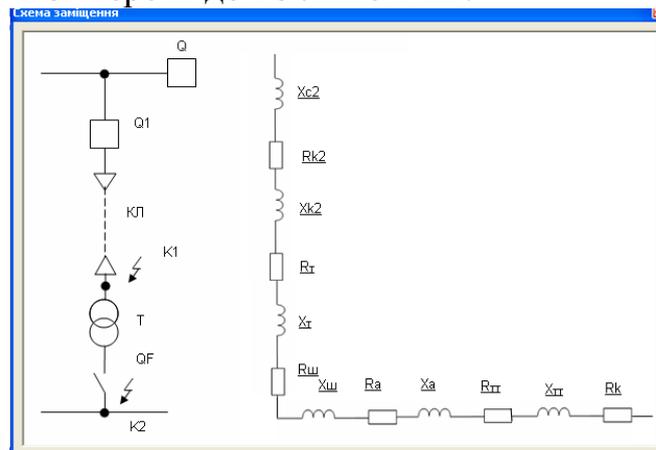


Рис. 3. Схема заміщення мережі до 1 кВ

Третім етапом використання програми є розрахунок струмів короткого замикання у мережах до і більше 1 кВ.

Розрахунок струмів КЗ в точці К1

файл схема заміщення допомога

Початкові дані		Розрахункові дані	
Увн	10.5 кВ	Ik.gnp	7.6 кА
Кабельна лінія довжина	0.93 км	Опір енергосистеми Xc	0.798 Ом
питома провідність	32 м/Ом (мм кв.)	кабельної лінії активний R	0.581 Ом
індуктивний опір на 1 км	0.08 Ом/км	реактивний Xc	0.074 Ом
переріз проводу (1 ф)	50 мм кв.	Результуючий Zрез	1.048 Ом
Приведений час к.з. t пр	0.4 с	Сталій струм к.з. в т.К1 Ik1(3)	5.785 кА
час реле захисту tрз	0.55 с	Мінімальний переріз жили Sмін	43.044 мм кв.
час відкл. ел.вим. t відкл.	0.1 с	час к.з.	0.65 с
Коеф. виділена теплоти C	85	Xc+Xk /Rk	1.501
Ударний коэф. струму к.з. Ку	1.01	Ударний струм к.з. iуk	8.181 кА
		Потужність к.з. Ski	105.209 МВА

Розрахункові значення -----> час к.з.

Рис. 4. Розрахунок струмів короткого замикання у мережі більше 1 кВ

Розрахунок струмів короткого замикання на стороні 0,4 кВ Тр. у точці К2

файл схема заміщення допомога

На основі одержаних результатів виберіть із таблиць необхідні дані та заповніть відповідні поля

Опори автоматичного вимикача		Опори, які приведені до напруги Увн	
активний Ra	0.41 мОм	Xc2	1.741 мОм
реактивний Xa	0.13 мОм	Rk2	1.887 мОм
		Xk2	0.16 мОм
		Опори силового Тр	
		відносн. активний Rm*	0.015 Ом
		активний Rm	9.6 мОм
		реактивний Xm	66.511 мОм
		Номинальний струм Тр. на боці 0,4 кВ In	360.844 А
		Максимальний струм Imax	505 А
		Опори шинопроводу	
		активний Rш*	0.155 мОм
		реактивний Xш	0.11 мОм
		контактних з'єднань Rk	0.512 мОм
		Результуючі опори	
		активний Rрез	12.634 мОм
		реактивний Xрез	68.702 мОм
		повний Zрез	69.854 мОм
		Сталій струм к Ik(3)	3.306 кА
		Ударний струм к.з. від системи Iус.к2(3)	5.232 кА
		Ударний струм к.з. від елдв. Iудвиг(3)	3.062 кА

Опори первісних обмоток трансформаторів

активний Rmс	0.07 мОм
реактивний Xmс	0.05 мОм
допустимий струм ШМА Idор	1250 А

Опори фази шинопроводу

активний Rшш	0.031 мОм
реактивний Xшш	0.022 мОм

Опори контактних шинопроводу

Rкш	0.003 мОм
Rка	0.25 мОм

Коефіцієнт Ку 1.119

Rmax 396.45 Qmax 303.76

Рис. 5. Розрахунок струмів короткого замикання у мережі до 1 кВ

При роботі над програмою особлива увага приділялась її сервісності та зручності користування.

**Висновок.** У результаті експерименту вдалося забезпечити сумісну творчу



роботу студентів різних спеціальностей, і створити банк прикладних програм для забезпечення виконання курсового і дипломного проектування

Література:

1 ГОСТ 28249-93. Издания. Короткие замыкания в электроустановках [Текст]: методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ / Межгосударственный совет по метрологии и сертификации;

2 Додатки до виконання курсового проекту з дисципліни «Електропостачання підприємств і цивільних споруд» [Текст] / Уклад .: Семенова Т.М., Фисина Ю.С.- Нова Каховка : НКПК ОНПУ, 2012 р.;

3 Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України [Електронний ресурс]: Сучасні завдання інформатизації освіти; ред. Биков В.Ю. – Режим доступу: [http:// www.ime.edu.ua.net/em15/emg](http://www.ime.edu.ua.net/em15/emg);

4 Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту з дисципліни «Електропостачання підприємств і цивільних споруд» [Текст] / Уклад .: Семенова Т.М. - Нова Каховка : НКПК ОНПУ, 2014 р.;

5 Рудницький В.Г. Внутрішньо цехове електропостачання. Курсове проектування [Текст]: для студентів вищих навчальних закладів / Рудницький Вальдемар Генрихович.– Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. –280 с.;

6 Шестеренко В.Е. Системи електроспоживання та електропостачання [Текст]: для студентів і магістрантів електроенергетичних спеціальностей/ В.Е. Шестеренко.– Вінниця: Нова Книга, 2004. 656 с.

Статья отправлена: 01.03.2016 г.

© Коваленко Н.М., Семенова Т.М., Разінков В.О

**ЦИТ: n116-090**

**УДК 65.011.56**

**Тернов С.О., Бескровний О.І., Фортуна В.В.**

**АВТОМАТИЗОВАНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ВІЗУАЛЬНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ**

*Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, Кривий Ріг, вул. Островського, 16, 50005*

**Ternov Sergiy, Beskrovnyi Oleksiy, Fortuna Vasyl**

**SIMULATION SOFTWARE OF AUTOMATED VISUAL INFORMATION**

*Donetsk National University of Economics and Trade named Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, Ostrovskogo, 16, 50005*

*Анотація. Моделювання шляхово-транспортних ситуацій є процесом одержання інформації про стан візуального сприйняття водія, що перебуває в робочому положенні, щодо заданої візуальної ситуації. За допомогою засобів забезпечення візуальною інформацією (ЗЗВІ) забезпечують огляд заданого масиву об'єктів спостереження з робочого місця водія.*

*У роботі запропоновано алгоритм автоматизованого визначення контурів пропускаючих ЗЗВІ, який є сукупністю виконуваних у певній*





послідовності операцій, що реалізують одержання шуканих контурів ЗЗВІ на заданій поверхні пульта керування, які забезпечують огляд з робочого місця водія заданої множини об'єктів спостереження.

Отримані результати є основою для подальших досліджень з метою створення математичного забезпечення автоматизованого моделювання дорожньо-транспортних ситуацій на наочних зображеннях.

Ключові слова: автоматизація проектування, засоби забезпечення візуальною інформацією, об'єкт спостереження, панель візуальної інформації, ситуаційна модель середовища руху, функція стратегії.

*Abstract. Simulation of road traffic situations is the process of obtaining information on the status of the driver's visual perception that is in working position on a given visual situation. Through means of visual information (ZZVI) provide an overview of a given array of objects of observation of the driver's seat.*

*In this paper, an algorithm for automated determination circuits passing ZZVI, which is performed in a set sequence of operations that implement reception circuits ZZVI permeable surface at a given remote controls that provide an overview of the driver's seat of a given set of objects of observation.*

*The results form the basis for further research in order to create software of the automated modeling traffic situations on visual images.*

*Key words: automation design, means of visual information, the object of observation, visual information panel, situational model of the environment movement, function strategy.*

**Вступ.** Проблема моделювання дорожньо-транспортної ситуації на основі її графічних картин з позиції різних спостерігачів відома з часів Радянського Союзу. Зокрема, питання, пов'язані з моделюванням дорожньо-транспортної ситуації, розглядалися фахівцями ВНДІТЕ та його філій в Білорусії, Казахстані та в Україні [1-6]. У рамках проблеми розглядається можливість отримання на основі ортогонального креслення, аксонометричного або іншого метрично визначеного зображення машини плоскої графічної картини пропускаючих засобів забезпечення візуальною інформацією (ЗЗВІ) метрично визначну, оборотну у ортогональне креслення, яка точно передає величину і співвідношення площ, кутів і лінійних параметрів її елементів, універсальну при використанні різних норм оглядовості, не вимагає високої кваліфікації і значних витрат при її створенні, що передбачає можливість автоматизації за допомогою ПК процесів побудови та реконструкції.

**Аналіз останніх досліджень.** Сучасні норми оглядовості через ЗЗВІ в переважній своїй більшості припускають забезпечення огляду тієї чи іншої ділянки дороги на певній відстані від даного транспортного засобу. Такий спрощений варіант нормування обумовлений вимушеним компромісом між необхідністю контролю задньої функціональної зони до досить високим ступенем трудомісткості розрахунку динамічних параметрів дорожнього руху. Створення норм і перевірка їх виконання пов'язані не тільки з числовими розрахунками, але також і з аналізом графічних моделей дорожніх ситуацій, тобто з необхідністю побудови таких моделей, як документальних атрибутів нормування оглядовості та допуску транспортного засобу до експлуатації.



Побудова контурів пропускаючих засобів забезпечення візуальною інформацією, що забезпечують огляд заданого масиву об'єктів спостереження з робочого місця оператора, здійснюється на основі ортогонального креслення заданих об'єктів спостереження й контурів каркаса пульта керування транспортного засобу шляхом визначення множини точок перетинання візуальних променів з поверхнею пульта керування й наступного виділення частини цієї поверхні, займаної отриманою множиною точок. Здійснюється визначення параметрів шуканих контурів пропускаючих ЗЗВІ на заданій поверхні пульта керування. На підставі отриманих значень параметрів формується цифрова модель плоского образу контурів конструктивних елементів транспортного засобу та об'єктів спостереження. Отримано аналітичні вирази визначення параметрів плоскої моделі пропускаючих ЗЗВІ в залежності від характеру конфігурації, розмірів і просторової орієнтації заданої множини об'єктів, а також напрямки головного променя зору оператора транспортного засобу [7-9]. У той же час процес створення банку об'єктів даних візуального простору і розв'язання задач моделювання шляхово-транспортних ситуацій досі залишається трудомістким і вимагає всебічного використання комп'ютерної техніки.

**Основний розділ.** Алгоритм автоматизованого визначення контурів пропускаючих ЗЗВІ є сукупністю операцій, що виконуються у певній послідовності і реалізують одержання контурів модельованих ЗЗВІ на заданій поверхні пульта керування, які забезпечують огляд з робочого місця оператора заданої множини об'єктів спостереження. Визначимо зазначений алгоритм за допомогою такої четвірки:

$$АОПС = \{ОП, SO, \varphi C, \sigma C\} \quad (1)$$

де  $ОП$  – множина характерних точок об'єктів спостереження і каркасу пульта керування;

$SO$  – множина характерних точок контурів проникних ЗЗВІ;

$\varphi C$  – множина функцій переходу;

$\sigma C$  – функція стратегії алгоритму.

Множина  $ОП$  характерних точок об'єктів спостереження й каркаса пульта керування транспортного засобу складають нормовані об'єкти спостереження й заданий каркас пульта керування. Математичну модель множини  $ОП$  представимо у вигляді:

$$\{ОП_i\} = \{K_i, \{XYZ_i\}\}, \quad (2)$$

де  $K_i$  – ознака  $i$ -го елементу множини;

$\{XYZ_i\}$  – значення просторових координат  $i$ -ї характерної точки.

Множина  $SO$  характерних точок контурів проникних ЗЗВІ утворюють значення просторових координат точок перетинання візуальних променів з поверхнею пульта керування й певна послідовність точок отриманого контуру ЗЗВІ. Математична модель елемента множини  $SO$  має вигляд:

$$\{SO_i\} = \{\{\overline{X} \overline{Y} \overline{Z}_i\}, NC_i, AC_i\} \quad (3)$$



де  $\{\overline{X} \overline{Y} \overline{Z}_i\}$  – множина значень просторових координат точок перетину візуальних променів з поверхнею пульта керування для  $i$ -го контуру проникних ЗЗВІ;

$NC_i$  – кількість точок  $i$ -го контуру проникних ЗЗВІ;

$AC_i$  – вектор-рядок розмірності  $NC_i$  утворення  $i$ -го контуру пропускаючих ЗЗВІ.

Елементи вектора  $AC$  містять послідовність номерів точок, що складають контур пропускаючого ЗЗВІ.

Множину функції переходу  $\varphi C$  складають функції, що реалізують визначення точок перетину візуальних променів з поверхнею пульта керування, обчислення значень кутів відхилення вектора від заданого напрямку, вибір початкової точки відліку й знаходження шуканих точок контуру ЗЗВІ, графічне побудова контурів проникних ЗЗВІ, а також визначення візуальних секторів і перевірку тесту приналежності отриманому сектору. Символічно множину  $\varphi C$  функцій переходу запишемо у вигляді:

$$\varphi C = \{TBC, BTC, OUC, TC, PC, OVO, CVO\} \quad (4)$$

де  $TBC$  – функція визначення точки перетинання візуального променя з поверхнею пульта керування;

$BTC$  – функція вибору точки відліку контуру ЗЗВІ;

$OUC$  – функція визначення значення кута відхилення вектора від заданого напрямку;

$TC$  – функція визначення шуканої точки контуру ЗЗВІ;

$PC$  – функція графічної побудови контуру ЗЗВІ;

$OVO$  – функція визначення візуального сектора;

$CVO$  – функція, що виконує тест приналежності візуальному сектору.

$TBC$  визначається як функція, що обчислює значення просторових координат точки перетину візуального променя із заданою поверхнею пульта керування. Значення просторових координат  $x, y, z$  шуканої точки визначаються за формулами:

$$x = \frac{Dx'}{Ax' + By' + Cz'}; \quad y = \frac{y'}{x'} x; \quad z = \frac{z'}{x'} x; \quad (5)$$

де  $x', y', z'$  – просторові координати відповідної характерної точки об'єкту спостереження;

$A, B, C, D$  – задані коефіцієнти.

Функція  $BTC$  здійснює вибір точки відліку контуру проникного ЗЗВІ. Початковою точкою відліку вибирається точка на поверхні пульта керування з мінімальним перевищенням над опорною площиною. Як наступні точки відліку приймаються одержувані точки контуру проникного ЗЗВІ.

Функція  $OUC$  реалізує визначення значення кута відхилення вектора з початком у поточній точці відліку й кінцем у точці на поверхні пульта керування від напрямку, заданого вектором ланки контуру проникного ЗЗВІ, отриманого на попередньому кроці алгоритму. Як початковий напрямок задається напрямок осі  $OZ$  прямокутної декартової системи координат.



Значення кута між векторами визначається за формулою:

$$U = \arccos \frac{(x_i - x_{i-1})(x_j - x_i) + (y_i - y_{i-1})(y_j - y_i) + (z_i - z_{i-1})(z_j - z_i)}{\sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2 + (z_i - z_{i-1})^2} \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2 + (z_j - z_i)^2}}$$

де  $i, i-1$  – номери поточної й попередньої точки контуру ЗЗВІ;

$j$  – номер точки на поверхні пульта керування.

Функція  $TC$  визначення шуканої точки контуру ЗЗВІ реалізує виконання операцій по знаходженню точки на поверхні пульта керування, відхилення вектора якої від напрямку, заданого попередньою ланкою контуру, є максимальним. Отримана точка приймається новою поточною точкою контуру проникного ЗЗВІ.

Функція  $PC$  виконує графічну побудову отриманого контуру пропускаючого ЗЗВІ в ортогональних проекціях за допомогою стандартних засобів машинної графіки.

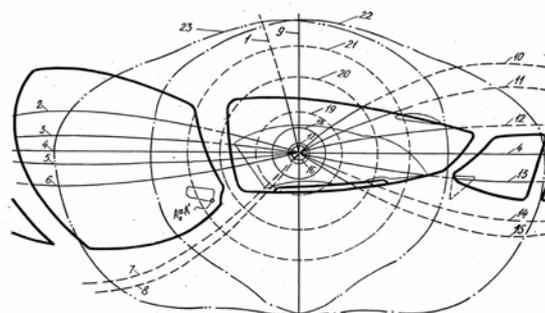
Функція  $OVO$  здійснює розрахунок коефіцієнтів рівнянь візуальних площин, що проходять через точку зору оператора й пряму, яка складає контур досліджуваного елемента, а також значень ознак позитивних півпросторів візуальних площин.

Функція  $CVO$  виконує перевірку тесту приналежності досліджуваного об'єкта заданому візуальному об'єму. Процедура перевірки полягає у визначенні, чи належить точка контуру об'єкта перетину додатних напівпросторів візуальних площин заданого об'єму.

Функція  $\sigma C$  стратегії алгоритму визначає послідовність виконання функцій множини  $\varphi C$ . Виконання операцій у заданій послідовності забезпечує одержання ортогонального креслення контурів проникних ЗЗВІ, що забезпечують огляд масиву нормованих об'єктів спостереження з робочого місця оператора, на графічному пристрої ЕОМ. Функція  $\sigma C$  стратегії алгоритму автоматизованого визначення контурів пропускаючих засобів забезпечення візуальному інформацією має вигляд:

$$\sigma C = OVO \rightarrow CVO \rightarrow TPC \rightarrow BTC \rightarrow OUC \rightarrow TC \rightarrow PC \quad (6)$$

Результатом роботи алгоритму АОПС є плоска графічна модель панелі візуальної інформації водія транспортного засобу (рис.1).



**Рис.1. Приклад панелі візуальної інформації динамічної середи водія автомобіля**

**Висновки.**

Розроблено алгоритм автоматизованого визначення контурів пропускаючих засобів забезпечення візуальною інформацією, який є сукупністю виконуваних у певній послідовності операцій, що реалізують одержання контурів пропускаючих ЗЗВІ на заданій поверхні пульта керування, що забезпечують огляд з робочого місця водія заданої множини об'єктів спостереження. Отримані результати є основою для подальших досліджень з метою створення математичного забезпечення автоматизованого моделювання дорожньо-транспортних ситуацій на наочних зображеннях.

## Література:

1. Немцов В.П. Методика оценки обзорности лесозаготовительной техники и оборудования на стадии проектирования. / Немцов В.П., Аполлосов В.И., Обливин В.Н., Кавун Ю.М., Медведкин С.А., Тернов С.А. / – Красноярск: СибНИИЛП, 1986. – 56 с.
2. Евстифеев В.Н. Методические рекомендации по эргономической оценке строительных и дорожных машин. - М.: ВНИПИтруда в строительстве, 1987. – 114 с.
3. Чучалин Л.К. Оценка обзорности из кабин одноковшовых экскаваторов. - М.: Строительные и дорожные машины, 1989. – 153 с.
4. Проценко В.Б. Организация рабочего места водителя. - М.: ВНИИТЭ, 1992. – 136 с.
5. Кавун Ю.М. Автоматизированная система анализа условий обзорности при производстве судебных автотехнических экспертиз. / Кавун Ю.М., Тернов С.А., Моисеев А.М. / Республиканский межведомственный научно – методический сборник «Криминалистика и судебная экспертиза». – К.: КиевскийНИИСЭ, 1992, вып. 42. – С. 90 – 95.
6. Гаврилов Э.В. Эргономика на автомобильном транспорте. - Киев: Техника, 1999. – 212 с.
7. Кавун Ю.М. Технология проектирования визуального комфорта оператора. / Кавун Ю.М. / Межведомственный сборник «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». – Донецк: ДГТУ, 2000, вып. 9. – С. 83 – 88.
8. Кавун Ю.М. Определение параметров плоской модели визуального пространства / Кавун Ю.М., Тернов С.А. / Международный сборник научных трудов «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». – Донецк: ДГТУ, 2002, вып. 19. – С.72 – 77.
9. Тамуров В.И. Геометрические принципы учета динамических характеристик дорожной ситуации / Тамуров В.И., Тернов С.А., Зеленская М.В. / Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту, №4. – Донецьк: ДІАТ, 2006.- С. 8-12.

Стаття відправлена: 10.02.2016 г.

© Тернов С.О., Бескровний О.І., Фортуна В.В.



ЦИТ: n116-091

УДК 681.514:622.691.4

Лагойда А.І., Семенцов Г.Н.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ЗАПАСУ СТІЙКОСТІ ПО АМПЛІТУДІ  
МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВІДЦЕНТРОВОГО НАГНІТАЧА  
ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ЗІ  
СТУПЕНЕМ ПІДВИЩЕННЯ ТИСКУ ГАЗУ**

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
Івано-Франківськ, Карпатська 15, 76019*

Lagoyda A.I., Sementsov G.N.

**DETERMINATION OF COMMUNICATION STABILITY MARGIN  
AMPLITUDE MATHEMATICAL MODEL CENTRIFUGAL  
SUPERCHARGERS OF GAS PUMPING UNITS AS OBJECT  
MANAGEMENT DEGREE WITH INCREASING PRESSURE GAS**

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,  
Ivano-Frankivsk, Carpathian 15, 76019*

*Анотація. На основі експериментальних даних, отриманих для зміни в часі ступеня підвищення тиску газу та продуктивності відцентрового нагнітача, визначено зв'язок залежності запасу стійкості по амплітуді математичної моделі відцентрового нагнітача газоперекачувального агрегату від ступеня підвищення тиску газу.*

*За допомогою програмного продукту CurveExpert Professional 2.0.3 та графіка залежності визначено ряд математичних моделей, з яких вибрано оптимальну.*

*Ключові слова: ступінь підвищення тиску газу, стійкість, математична модель, відцентровий нагнітач.*

*Abstract. Based on experimental data obtained in time to change the degree of increase in gas pressure and performance centrifugal supercharger, defined relationship stability margin depends on the amplitude of the mathematical model centrifugal supercharger compressor units of the degree of increase in gas pressure.*

*Using software CurveExpert Professional 2.0.3 and graphics depending identified a number of mathematical models of which are set to the optimum.*

*Key words: the rate of increase in gas pressure, resistance, mathematical model, centrifugal blower.*

Як відомо режим роботи відцентрового нагнітача (ВН) постійно змінюється під час експлуатації, що пов'язано зі зміною споживання газу, параметрів газового потоку (густини, температури, коефіцієнту стисливості, газової сталості, показників політропи і адіабати), властивостей оточуючого середовища та технічного стану газоперекачувального агрегату (ГПА) [1], тому неточність, або невизначеність математичного опису впливає на якість регулювання.

Однією з особливостей процесу компримування газу є те, що залежність ступеня підвищення тиску газу  $E$  від продуктивності  $Q$  відцентрового нагнітача має екстремальну характеристику (рис. 1) [1, 2].

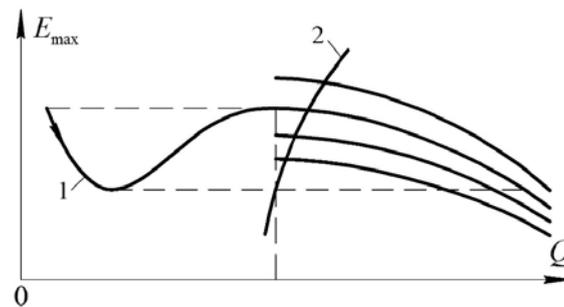


Рис. 1. Витратно-напірні характеристики ВН ГПА (1) і характеристика мережі (2) [2]

У випадку, якщо продуктивність ВН більша рівня, при якому досягається режим, наблизений до максимуму  $E_{\max}$ , об'єкт стійкий. При малих витратах газу об'єкт стає нестійкий, що призводить до появи явища помпажу, та зупинки ГПА або аварії. Тому математичну модель об'єкта керування ні в якому разі не можна вважати раз і назавжди визначеною, а домагатися виконання умов стійкості математичної моделі у всіх випадках було б помилкою [2].

Для дослідження зв'язку запасу стійкості по амплітуді  $A$  (рис. 2) ВН ГПА від оцінки математичного сподівання ступеня підвищення тиску газу  $E(t)$  проведемо дослідження графіків зміни ступеня підвищення тиску газу  $E(t)$  (рис. 3) та зміни продуктивності відцентрового нагнітача  $Q(t)$  (рис. 4).

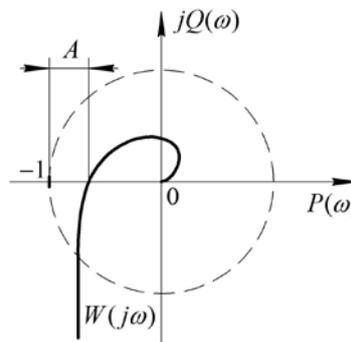


Рис. 2. Дослідження запасу стійкості  $A$

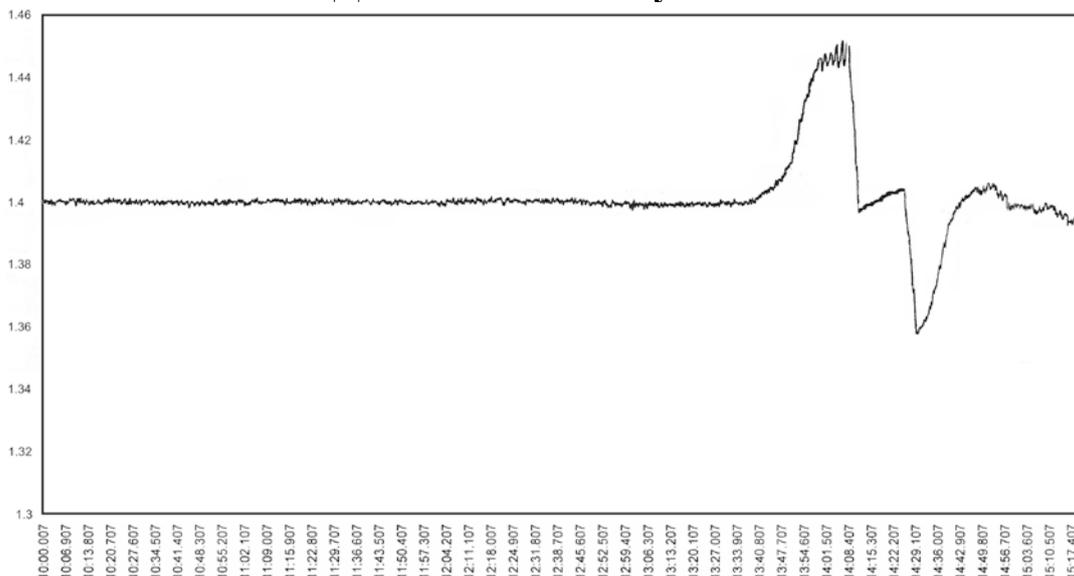


Рис. 3. Графік зміни ступеня підвищення тиску газу  $E(t)$

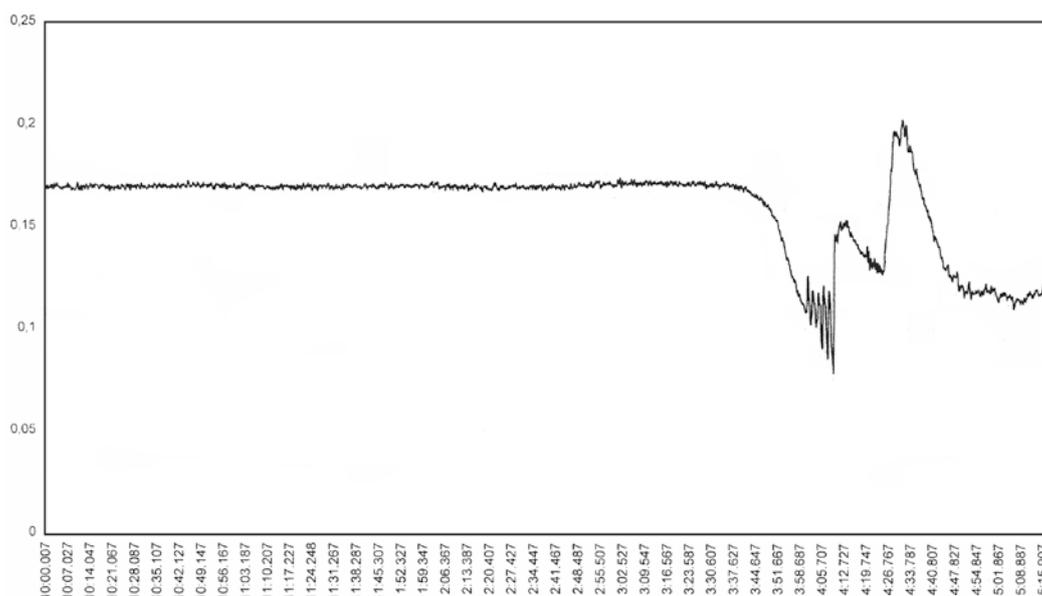


Рис. 4. Графік зміни продуктивності відцентрового нагнітача  $Q(t)$

Для дослідження даних графіків проведено розділення їх на окремі інтервали:

1. 13хв:31с - 13хв:38с;
2. 13хв:38с - 13хв:45с;
3. 13хв:31с - 13хв:45с;
4. 13хв:45с - 13хв:51с;
5. 13хв:47с - 13хв:52с;
6. 13хв:49с - 13хв:51с.

При проведенні досліджень на відповідних інтервалах визначені оцінки математичного сподівання  $m_n$  та рівняння спектральних щільностей  $S_{y_n}(\omega)$  для ступеня підвищення тиску газу  $E(t)$ , а також рівняння спектральних щільностей  $S_{x_n}(\omega)$  для продуктивності відцентрового нагнітача  $Q(t)$  (табл. 1).

Таблиця 1

Результати дослідження

№ інтервалу	Параметр	Математичне сподівання	Спектральна щільність	Запас стійкості
1	$E(t)$	1399,217	$0,013 - 3,741 \cdot 10^{-3} \cdot \omega^2$	0,868
	$Q(t)$	-	$0,746 - 0,136 \cdot \omega^2 + 7,066 \cdot 10^{-3} \cdot \omega^4$	
2	$E(t)$	1401,816	$3,943 - 0,241 \cdot \omega^2$	0,465
	$Q(t)$	-	$13,771 - 2,443 \cdot \omega^2 + 0,129 \cdot \omega^4$	
3	$E(t)$	1400,734	$2,171 - 5,644 \cdot 10^{-3} \cdot \omega^2$	0,705
	$Q(t)$	-	$24,866 - 1,148 \cdot \omega^2 + 0,013 \cdot \omega^4$	
4	$E(t)$	1411,878	$44,179 - 1,631 \cdot \omega^2$	0,215
	$Q(t)$	-	$71,657 - 12,812 \cdot \omega^2 + 0,673 \cdot \omega^4$	
5	$E(t)$	1412,93	$34,123 - 1,311 \cdot \omega^2$	0,19
	$Q(t)$	-	$51,843 - 9,233 \cdot \omega^2 + 0,485 \cdot \omega^4$	
6	$E(t)$	1413,43	$8,026 - 0,804 \cdot \omega^2$	0,075
	$Q(t)$	-	$9,376 - 5,371 \cdot \omega^2 + 1,074 \cdot \omega^4$	





Користуючись співвідношенням між спектральними щільностями [3]

$$\{W(j\omega)\}^2 = \frac{S_y(\omega)}{S_x(\omega)} \quad (1)$$

та функцією *fact*:  $[W, W_] = \text{fact}(S)$ , яка виконує факторизацію дробово-раціонального виразу [4] були визначені функції передачі на окремих інтервалах та визначені запаси стійкості за критерієм Найквіста (табл. 1).

Код програми для функції *fact* в Matlab:

```
function[W,W_]=fact(S)
[c,d]=tfdata(S,'v');
nul=roots(c);
pol=roots(d);
m=1;
for i=1:length(nul) if real(nul(i))<0 p(m)=nul(i); m=m+1; end
end
m=1;
for i=1:length(nul) if real(nul(i))>0 p_(m)=nul(i); m=m+1; end
end
m=1;
for i=1:length(pol) if real(pol(i))<0 pp(m)=pol(i); m=m+1; end
end
m=1;
for i=1:length(pol) if real(pol(i))>0 pp_(m)=pol(i); m=m+1; end
end
b=poly(p); b_=poly(p_);
a=poly(pp); a_=poly(pp_);
a=sqrt(abs(d(1)))*a; a_=sqrt(abs(d(1)))*a_;
b=sqrt(abs(c(length(pol)-length(nul)+1)))*b;
b_=sqrt(abs(c(length(pol)-length(nul)+1)))*b_;
W=tf(b,a); W_=tf(b_,a_);
```

В результаті проведених досліджень отримано графік залежності запасу стійкості ВН ГПА як ОК від математичного сподівання  $E(t)$ , який наведений на рисунку 5.

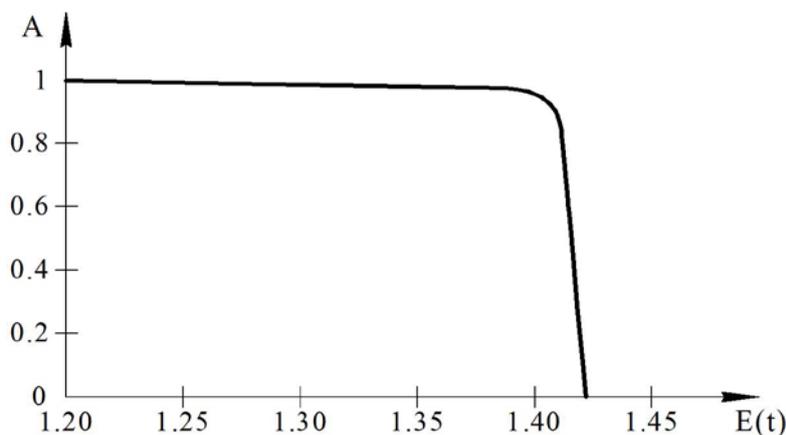


Рис. 5. Графік залежності запасу стійкості по амплітуді  $A$  від оцінки математичного подівання  $E(t)$



Для вибору оптимальної математичної моделі графіків  $A = f(E(t))$  скористались програмним продуктом CurveExpert Professional 2.0.3. В таблиці 2 наведені кращі результати апроксимації графіка  $A = f(E(t))$  різними математичними моделями.

Таблиця 2

**Результати апроксимації математичними моделями програмного модуля CurveExpert Professional 2.0.3**

№	Тип моделі	Рівняння	Параметри моделі	Коефіцієнт кореляції, $r$	Стандартна похибка, $S$
1	DR-Hill	$y = \alpha + \frac{\theta x^\eta}{k^\eta + x^\eta}$	$\alpha = -0.241910768$ $\theta = 1.225671893$ $\eta = -420.8400026$ $k = 1.417500439$	0.999216	0.014395
2	DR-Log Logistic	$y = \gamma + \frac{1 - \gamma}{1 + e^{-\alpha - \beta \ln x}}$	$\gamma = -0.291008024$ $\alpha = 392.1354966$ $\beta = -276.5967049$	0.998447	0.019456
3	DR-Logistic	$y = \gamma + \frac{1 - \gamma}{1 + e^{-\alpha - \beta x}}$	$\gamma = -0.291008024$ $\alpha = 392.1354966$ $\beta = -276.5967049$	0.998447	0.019456
4	DR-Log Probit	$y = \gamma + (1 - \gamma) \left[ 1 + \operatorname{erf} \left( \frac{\alpha + \beta \ln x}{\sqrt{2}} \right) \right]$	$\gamma = -0.354857503$ $\alpha = 78.97999263$ $\beta = -226.0897503$	0.998103	0.021499
5	DR-Probit	$y = \gamma + (1 - \gamma) \left[ 1 + \operatorname{erf} \left( \frac{\alpha + \beta x}{\sqrt{2}} \right) \right] / 2$	$\gamma = -0.349389496$ $\alpha = 227.154681$ $\beta = -160.1840826$	0.998109	0.021468
6	DR-Weibull	$y = \gamma + (1 - \gamma) (1 - e^{-\beta x^\alpha})$	$\gamma = -2152.55814$ $\beta = 30682.21094$ $\alpha = -23.56812793$	0.994011	0.038164
7	DR-Multi-stage-2-Zeroback-ground	$y = \left[ 1 - e^{-\beta_1 x - \beta_2 x^2} \right]$	$\beta_1 = 138.6909692$ $\beta_2 = -97.55024227$	0.992011	0.042455

Аналіз результатів, наведений в таблиці 2, засвідчив, що для опису даної характеристики  $A = f(E(t))$  найбільш підходить інформаційна модель DR-Hill, оскільки коефіцієнт кореляції для даної моделі є найбільшим  $r = 0.999$ , а стандартна похибка у даному випадку найменша  $S = 0.014$ .

**Висновок.**

Вперше встановлено зв'язок запасу стійкості по амплітуді  $A$  ВН ГПА як об'єкта керування від оцінки математичного сподівання ступеня підвищення



тиску газу  $E(t)$ , що описується моделлю DR-Hill. Дана модель є одним із інструментів підвищення надійності, продуктивності і ритмічності роботи ГПА.

Література:

1. Гіренко С.Г. Аналіз способів та систем автоматизації антипомпажного захисту та регулювання роботи газоперекачувальних агрегатів/ С.Г.Гіренко // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2007.- №6. - С.25-28.
2. Семенцов Г. Н. Проблема стійкості математичної моделі динаміки відцентрового нагнітача газоперекачувального агрегату з газотурбінним приводом / Г. Н. Семенцов, А. І. Лагойда. // Мир науки и инноваций. - 2015. - №2. Т.2. - С. 39-48.
3. Лагойда, А. І. Аналіз динамічних властивостей відцентрового нагнітача ГПА з газотурбінним приводом як об'єкта керування / А. І. Лагойда, Ю. Є. Бляут, Є. М. Лесів, Г. Н. Семенцов // Нафтогазова енергетика. - 2012. - № 2 (18). - С. 72-85.
4. Волков В. Л. Разработка алгоритмов оценивания процессов на основе Matlab / АПИ НГТУ; сост.: В. Л. Волков. Арзамас: ООО «Ассоциация ученых», 2009. - 58 с.

Стаття відправлена: 02.03.2016

© Семенцов Г.Н., Лагойда А.І.

ЦИТ: n116-092

УДК 004.932.2

Калиниченко Ю.В.

## МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА ВИОЛЫ-ДЖОНСА НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОГО СКОЛЬЗЯЩЕГО ОКНА

*Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко,  
Старобельск, пл. Гоголя 1, 92700*

Kalinichenko Y.V.

## MODIFICATION OF THE ALGORITHM VIOLA-JONES WHICH BASED ON ADAPTIVE SLIDING WINDOW

*Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobelsk, sg.Gogolya 1, 92700*

*Аннотация. В данной статье предлагается эффективный подход для модификации детекторов, основанных на принципе сканирующего окна, – изменение шага движения сканирующего окна во время обработки — для увеличения быстродействия без потери точности. А также демонстрируется эффективность предлагаемого подхода на методе Виолы – Джонса.*

*Ключевые слова: детектор, алгоритм Виолы – Джонса, распознавание образов, OpenCV.*

*Abstract. In this paper we propose an effective approach to modify the detectors which based on the principle of scanning window - change step movement of the scanning window during processing - to increase speed without loss of accuracy. And we demonstrate the effectiveness of the proposed approach on the method Viola -*



Jones.

*Key words: detector, algorithm Viola - Jones, pattern recognition, OpenCV.*

**Вступление.** На данный момент существует огромное разнообразие подходов для обнаружения лиц. Метод, предложенный Виолой и Джонсом [1] в 2001 году, стал настоящим прорывом в этой области. Однако сложность вычислений по-прежнему делает этот метод достаточно серьезной задачей для удовлетворения требований реального времени (например, пропускная способность) даже на мощных платформах. Скорость сканирования изображений сильно зависит от размера шага сканирующего окна  $\Delta$  – количества пикселей, на которое сдвигается сканирующее окно. В большинстве доступных реализаций шаг постоянный и определяется на этапе компиляции, что означает, что окно смещается на постоянную величину и не зависит от содержания изображения. В данной работе предлагается алгоритм адаптивного скользящего окна, который улучшает пропускную способность без ухудшения точности алгоритма путем изменения шага сканирования во время выполнения.

**Обзор литературы.** В последние годы было предложено несколько аппаратных реализаций детектора лиц Виолы-Джонса с высокой пропускной способностью [2] — [4]. Однако такие решения имеют два основных недостатка:

- 1) они требуют значительных инженерных усилий, что подразумевает высокие единовременные затраты;
- 2) они недостаточно гибкие, что делает невозможным адаптацию системы к каким-либо изменениям в сценарии применения.

Предложенная в данной работе алгоритмическая оптимизация улучшает пропускную способность за счет снижения объема требуемых вычислений без ухудшения точности.

**Основной текст.** Обычно, в реализациях метода Виолы-Джонса при каждом изменении размера сканирующего окна (либо изображения), это окно двигается по изображению с шагом сканирования  $\Delta$ . Мы же будем различать размер шага вдоль оси  $x$  и оси  $y$ , т.е.  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  соответственно. Для простоты оставим обозначение  $\Delta$ , для случаев, когда  $\Delta X = \Delta Y$ . Шаг сканирования влияет и на точность обнаружения и на пропускную способность. Большее значение увеличивает пропускную способность, но в то же время ухудшает качество распознавания, так как некоторые объекты могут быть пропущены. Если для перемещений сканирующего окна будет найден такой критерий, что окно будет двигаться быстрее в областях, которые не содержат объекты, и медленнее в непосредственной близости от объекта, то тогда можно повысить скорость сканирования всего изображения без ухудшения качества. Более того, быстрее перемещая окно в однородных областях изображения, уменьшается шанс классификатора ошибочно обнаружить искомый объект в фоновом изображении. В большинстве существующих реализаций, размер шага – фиксированная величина, причем  $\Delta = 1$  или  $\Delta = 2$ , т.к. более высокие значения приводят к ухудшению качества.

Проведенный анализ обнаружил взаимосвязь между наличием лица в области изображения и номером классификатора в каскаде, на котором данное



окно отвергается (будем называть этот номер ступенью выхода). В частности, в областях, содержащих только фон, окно отвергается на более ранних ступенях каскада, и, в общем, чем ближе лицо, тем выше ступень выхода. Окно может быть смело сдвинуто на больший шаг при низком значении ступени выхода, ибо в большинстве случаев это означает, что данная область не содержит искомые объекты. А при приближении ступени выхода к максимальному значению имеет смысл уменьшить шаг сканирования, чтобы не пропустить искомый объект. Основная идея — тратить меньше времени на регионы изображения, которые с высокой вероятностью не содержат искомые объекты. Предлагаемый подход позволяет отбрасывать бесперспективные регионы, используя пространственную локальность данных. Даже если отброшенные регионы были не самыми затратными в плане вычислений, значительное снижение количества окон приводит к более быстрой обработке каждого изображения, не влияя на качество. Это особенно выгодно, т.к. при непосредственном отбрасывании окна можно избежать предварительной нормализации изображения подокна, являющейся довольно затратной операцией. Данная нормализация необходима для минимизация влияния различных условий освещения в методе Виолы-Джонса[1], [5].

---

```

Require: scaled input image  $X$ , classifier cascade  $S$ 
Ensure: vector  $V$  of detected faces (bounding boxes)
1: for  $y \leftarrow 0$  to  $X.height - subwindow.height$  do
2:    $\Delta_x \leftarrow 1$ 
3:   for  $x \leftarrow 0$  to  $X.width - subwindow.width$  do
4:      $\Delta_x \leftarrow \Delta_x - 1$ 
5:      $\Delta_y[x] \leftarrow \Delta_y[x] - 1$ 
6:     if  $\Delta_x = 0$  AND  $\Delta_y[x] = 0$  then
7:        $exit-stage \leftarrow S(x, y)$ 
8:       if  $exit-stage = n$  then
9:          $R \leftarrow (x, y, width, height)$ 
10:        push  $R$  into  $V$ 
11:      end if
12:      if  $exit-stage < \Delta_{x,t1}$  then
13:         $\Delta_x = \Delta_{x,max}$ 
14:      else if  $\Delta_{x,t1} \leq exit-stage < \Delta_{x,t2}$  then
15:         $\Delta_x = \Delta_{x,nom}$ 
16:      else
17:         $\Delta_x = \Delta_{x,min}$ 
18:      end if
19:    else if  $\Delta_x = 0$  then
20:       $\Delta_x \leftarrow \Delta_{x,min}$ 
21:    else if  $\Delta_y[x] = 0$  then
22:       $\Delta_y[x] \leftarrow \Delta_{y,min}$ 
23:    end if
24:  end for
25: end for

```

---

**Рис. 1. Алгоритм адаптивного скользящего окна**

Различные значения пороговых значений обеспечивают различные соотношения «пропускная способность – точность».

**Результаты.** Для анализа производительности предложенного алгоритма, были использованы две метрики: отзыв (recall) и точность (precision). Определяются они следующим образом:

$$recall = \frac{TP}{TP + FP} ; precision = \frac{TP}{TP + FP} ,$$



где TP – число правильно определенных объектов, EP – число пропущенных объектов, FP — количество ложных срабатываний.

При сравнении с реализацией детектора в библиотеке OpenCV, был получен прирост скорости (кадр/с) до 2.03 раз без потерь в точности.

**Заключение и выводы.** Данная оптимизация может быть применена для любого алгоритма обнаружения объектов, в котором используются сканирующее окно и каскадный классификатор. По сравнению с существующими подходами, данный подход обеспечивает лучшие показатели в пространстве recall/precision, что особенно важно для приложений реального времени. Предлагаемая оптимизация позволяет достичь большей точности, чем существующие реализации, но при этом с меньшим объемом вычислений, а также может использоваться в сочетании с распараллеливанием, для повышения производительности.

Литература:

1. P. Viola and M. Jones, "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features," in CVPR, 2001.
2. J. Cho, B. Benson, S. Mirzaei, and R. Kastner, "Parallelized architecture of multiple classifiers for face detection," in ASAP, 2009.
3. M. Hiromoto, H. Sugano, and R. Miyamoto, "Partially parallel architecture for Adaboost-based detection with haar-like features," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 19, pp. 41–52, 2009.
4. B. Brousseau and J. Rose, "An energy-efficient, fast FPGA hardware architecture for OpenCV-compatible object detection," in FPT, 2012.
5. Калиниченко Ю.В. Модификация алгоритма Виолы-Джонса для распознавания лиц. «Современные проблемы математики и ее приложения в естественных науках и информационных технологиях». Тезисы докладов международной конференции, г.Харьков, 1-31 мая 2012 г. // Под редакцией Н.Н. Кизиловой, Г.Н. Жолткевича. Издательская группа «Апостроф». –2012. – С.53
6. Калиниченко Ю.В. Анализ методов адаптивной бинаризации. Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці». (Луганськ, 17 -18 березня 2014 р.) – Луганськ: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2014. - С.40-43

*Научный руководитель: к.т.н., доц. Руденко М.А.*

Статья отправлена: 6.03.2016 г.

© Калиниченко Ю.В.

**ЦИТ: n116-093**

**УДК 004.2**

**Паулин О.Н.**

**К РАЗРАБОТКЕ СУММАТОРА 4S4 С НЕПОЗИЦИОННЫМ ПЕРЕНОСОМ**

*Одесский национальный политехнический университет,*

*Одесса, пр. Шевченко 1, 65044*



Paulin O.N.

**ON DESIGN OF THE ADDER 4S4 WITH NONPOSITIONAL CARRY***Odessa National Polytechnic University, Odessa, av. Shevchenko 1, 65044*

*Аннотация. В работе частично решается проблема отставания быстродействия существующих двоичных сумматоров, предназначенных для параллельной обработки больших потоков данных, от современных требований. Ранее автором с соавторами был разработан трёхоперандный сумматор с непозиционным переносом Гласера, который превосходил по быстродействию существующие на тот момент сумматоры до полутора раз. С целью дальнейшего повышения быстродействия сумматора в нём увеличивается количество одновременно обрабатываемых им операндов с трёх до четырёх. При этом обобщается непозиционный перенос Гласера. Ниже строится описание параллельного двоичного сумматора четырёх четырёхразрядных операндов (обозначен как 4S4), в виде таблицы его функционирования.*

*Ключевые слова: двоичный параллельный сумматор, непозиционный перенос Гласера, большие потоки данных, быстродействие, сумматор 4S4, таблица функционирования.*

*Abstract. In the work partially is solved the problem of the backlog speed of the existing binary adders intended for parallel processing of large data flows from modern requirments. Earlier, the author and co-authors has been developed three-operands adder with the Glaser non-positional carry, which surpassed the speed of existing adders up to one and a half times. For a further improve the speed of the adder in it increases the number of simultaneously processed operand from three to four. Thereat, the Glaser non-positional carry is generalized. Below is built a description of a parallel binary adder four four-digit operands (labeled as 4S4), in the form of the functioning table.*

*Keywords: binary parallel adder, Glaser non-positional carry, large data flows, speed, adder 4S4, functioning table.*

**Введение.** Несмотря на широкое применение методов параллельной обработки данных, производительность современных компьютерных систем (КС) отстаёт от требований оперативной обработки больших и сверхбольших потоков данных. Эти потоки интерпретируются как арифметические многорядные двоичные коды (МРК); при этом обработка заключается в преобразовании МРК в однорядный двоичный код с использованием базовой операции – свёртки кодов – как обобщения операции их сложения.

Первоначально [1-6] обработка массива данных осуществлялась поразрядно – обрабатывались разрядные срезы (РС) с помощью полных одноразрядных сумматоров (ПОС), то есть операционных элементов (ОЭ) типа 3→2. Затем Храпченко В.М. предложил многооперандную обработку, при которой РС обрабатывались с помощью многооперандных (количество операндов – три и более) одноразрядных сумматоров (МОС). Далее К. Уоллес предложил дерево для свёртки вида 6→2, состоящее из четырёх ПОС, с



помощью которого проводилась послойная обработка МРК, основанная на стекающем переносе. Затем  $n$ -арная обработка с помощью многооперандных сумматоров стала включать в себя одновременную обработку с помощью компрессоров нескольких РС, например, четырёхразрядными узлами  $4 \rightarrow 2$ , которые предложили Брик В.А. и Лушпин Л.И., а также М. Санторо. Усложнились процедуры обработки – они стали комбинированными, сочетающими новые и известные методы (Гамаюн В.П., Ромм Я.Е.).

Известные многоэтапные процедуры и методы свёртки МРК обладали существенными недостатками: не использовали естественную симметрию данных, сводились на последнем этапе к суммированию только двух рядов кодов на основе классической бинарной арифметики, не использовали методы минимизации времени задержки переносов. Эти недостатки не позволяли проектировать компоненты КС, предназначенные для обработки больших потоков данных с высоким быстродействием. Поэтому был предложен новый подход к обработке МРК [7], основанный на аппарате симметрических функций (СФ) [8]. При этом для описания функционирования цифровых устройств используются специальным образом формируемая таблица функционирования (ТФ).

Свойство симметрии функции относительно её аргументов применительно к сумматору двоичных одноразрядных слагаемых (бит) заключается в том, что независимо от конкретного расположения «1» в столбце суммируемых бит, результат будет определяться только количеством «1» в этом столбце. Так, если в столбце из восьми слагаемых имеется 3 единицы в любых позициях столбца, то результат будет описываться симметрической функцией  $H_8(3)$ ; она принимает значение 1, если в столбце присутствуют ровно 3 единицы.

В работе [9] рассмотрены процедуры параллельной обработки МРК и исследована многоразрядная многооперандная обработка для области бит, охватывающей все биты МРК (его фрагмента), произвольной конфигурации с единой позиции, основанной на применении аппарата СФ. Предложено вместо традиционной процедуры вида цепочки преобразований  $m \rightarrow m' \rightarrow m'' \rightarrow \dots \rightarrow 2 \rightarrow 1$ , где  $m' = \log_k m$ ;  $m'' = \log_k m'$ ; и т.д.;  $k$  – коэффициент свёртки, применять процедуру вида  $m \rightarrow m' \rightarrow m'' \rightarrow \dots \rightarrow 3 \rightarrow 1$ , используя на последнем этапе свёртки трёхоперандный сумматор (ТОС) [10, 11], с помощью которого существенно ускорится обработка МРК по сравнению с прототипом [12] и до полутора раз – по сравнению с традиционным двухоперандным сумматором.

Однако требования к производительности растут и ТОС уже не во всех случаях им удовлетворяет.

**Цель работы:** построение более производительного сумматора за счёт увеличения количества суммируемых слагаемых.

**Непозиционный перенос и его связь с позиционным переносом.** Ниже рассматривается четырёхразрядный четырёхоперандный сумматор двоичных арифметических прямых (дополнительных) кодов, который обозначен 4S4.

Особенностью предлагаемого подхода к построению сумматора является использование непозиционного переноса, предложенного Гласером [11]. В патенте Гласера каскады содержат 1 и 2 разряда, обрабатывают 3 операнда, а





перенос описывается двумя битами одного веса и осуществляется по двум линиям. В данном случае предлагаемый перенос построен по аналогии с переносом Гласера, однако модифицирован на случай четырёх операндов – введен дополнительный, 3-й бит переноса (фактически – это обобщение переноса Гласера).

Предварительно рассмотрим максимально возможный перенос из сумматора 4S4

**Определение.** Областью бит (ОБ) будем называть множество бит, обрабатываемых сумматором.

**Утверждение.** Ни при каких значениях входных данных в случае квадратной ОБ (4x4) не возникнет двоичный позиционный перенос через 2 разряда.

*Доказательство.* Пусть вся ОБ заполнена единицами (рис. 1). Это означает, что все четыре слагаемые  $X$  имеют максимальные значения 1111. Тогда результат суммирования всех бит всех  $X$  даёт двоичный код 111100, это значение является максимально возможным. В этом коде старшие 2 разряда являются битами позиционного переноса  $P=11$ , а остальные биты представляют собой поразрядную сумму  $S$ . Если же на вход сумматора поступит максимальный код переноса (11), то результирующий код станет равным: 111111, то есть перенос в третий разряд не возникнет.

		слагаемые $X$	
		1 1 1 1	
	+	1 1 1 1	
		1 1 1 1	
		1 1 1 1	
1 1	+	1 1 0 0	
		1 1	вх. перенос $P$
1 1	+	1 1 1 1	
вх. перенос $P$		сумма $S$	

Далее сопоставим кодам позиционного переноса коды непозиционного переноса (табл. 1). Нетрудно видеть, что связь между позиционными и непозиционными переносами в порядке  $C_3C_2C_1$  и  $P_2P_1$  (! – знак инверсии логической переменной) задаётся следующими логическими выражениями:

$$P_1 = !C_3!C_2C_1 \vee C_3C_2C_1; P_2 = C_2C_1. C_1 = P_1 \vee P_2; C_2 = P_2; C_3 = P_2P_1. \quad (1)$$

Таблица 1

Соответствие позиционного и непозиционного переносов

Позиционный перенос $P$	00	01	10	11
Непозиционный перенос $C$	000	001	011	111

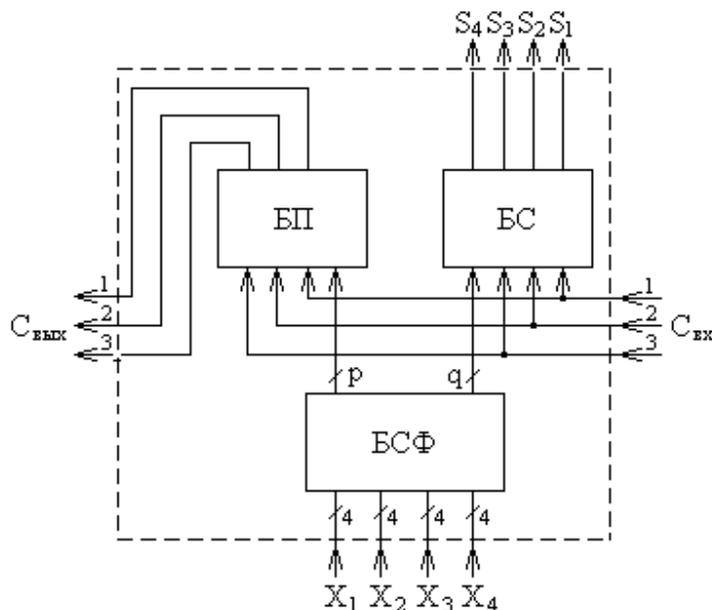
**Описание функционирования сумматора 4S4.** Рассмотренные выше положения (возможность представления выходных функций сумматора в виде СФ, аргументы которых зависят от входных данных, и связь различных переносов в виде полученных в (1) выражений) позволяют описать работу



сумматора 4S4.

Предварительно построим структуру сумматора 4S4.

В структуре (рис. 2) выделен блок формирования вспомогательных симметрических функций и разбит вычислитель выходных функций сумматора на 2 блока: блок, в котором вычисляются поразрядные значения бит суммы и на блок, в котором вычисляются значения бит переноса.



Здесь: БП – блок переноса; БС – блок суммы; БСФ – блок симметрических функций;  $X_1, X_2, X_3, X_4$  – слагаемые соответствующего разряда,  $X_i = \{a_i, b_i, c_i, d_i\}$ ;  $C_{вх}, C_{вых}$  – входные/выходные переносы;  $S_i$  – функция суммы  $i$ -го разряда.

Рис. 2 – Структурная схема каскада 4S4

В табл. 2 представлено функционирование сумматора 4S4 с непозиционным переносом. Здесь СВС – суммарный вес слагаемых в десятичном представлении;  $C_{вх}, C_{вых}$  и  $S$  – соответственно двоичные входные, выходные переносы и поразрядная сумма на выходе сумматора. Кроме того, в последнем столбце записаны соотношения между выходными и входными переносами сумматора в виде правил; в отдельных случаях выходные переносы являются константами. Эти соотношения получены сравнением выбранного столбца выходного переноса со всеми столбцами входного; в случае, если весь выбранный столбец содержит одну константу (это означает, что выходной перенос не зависит от входного переноса), то она присваивается выходному переносу, именуемому выбранный столбец, и это значение отражается в последнем столбце таблицы.

Табл. 2 формируется следующим образом. Решающую роль для функционирования сумматора играет суммарный вес слагаемых (СВС)  $Q$  в десятичном представлении; под эту переменную выделен 1-й столбец. Все значения  $Q$  объединяют по 4 строки в соответствии с возможными вариантами значений функций входного переноса  $C_{вх}$  (3 бита, столбцы 2..4).

Следующие столбцы (5..7) выделены для выходного переноса (также 3 бита). Далее (столбцы 8..13) представлены результаты суммирования слагаемых и входных переносов. В последнем, 14-м, столбце отражена связь между выходными и входными переносами.

Опишем последовательность заполнения табл. 2. Сначала заполняются



первые 4 столбца – это входные данные. Затем вычисляются суммы  $R = Q + C$ , где  $C$  – суммарное число единиц в коде входного переноса (десятичное число), которые затем переводятся в двоичную форму  $R'$ . Результат  $R'$  – это конкатенация позиционного переноса  $P = P_2P_1$  и поразрядных значений сумм  $S_4S_3S_2S_1$ , т.е.  $R' = P.S$  (6 бит, столбцы 8..13).

Таблица 2

Функционирование сумматора 4S4 с непозиционным переносом

СВС Q	Входные переносы $C_{вх}$			Выходные переносы $C_{вых}$			Перенос P		Разряды суммы S				Правила установления связи бит переноса
	$C_{вх3}$	$C_{вх2}$	$C_{вх1}$	$C_{вых1}$	$C_{вых3}$	$C_{вых2}$	$P_2$	$P_1$	$S_4$	$S_3$	$S_2$	$S_1$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$C_{вых1} = 0$ $C_{вых2} = 0$ $C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	
	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	$C_{вых1} = C_{вх3}$ $C_{вых2} = C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	$C_{вых1} = C_{вх2}$ $C_{вых2} = C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	$C_{вых1} = C_{вх1}$ $C_{вых2} = C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	
	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	
16	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	$C_{вых1} = 1$ $C_{вых2} = C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	
	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	
	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
28	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	
	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	
	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	
	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	
29	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	$C_{вых1} = 1$ $C_{вых2} = C_{вх3}$ $C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	
	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	
	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	$C_{вых1} = 1$ $C_{вых2} = C_{вх2}$ $C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	
	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	



Таблица 2 – продолжение

СВС Q	Входные переносы $C_{вх}$			Выходные переносы $C_{вых}$			Перенос P		Разряды суммы S				Правила установления связи бит переноса
	$C_{вх3}$	$C_{вх2}$	$C_{вх1}$	$C_{вых1}$	$C_{вых3}$	$C_{вых2}$	$P_2$	$P_1$	$S_4$	$S_3$	$S_2$	$S_1$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
31	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	$C_{вых1} = 1$ $C_{вых2} = C_{вх1}$ $C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	
32	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	$C_{вых1} = C_{вых2} = 1$ $C_{вых3} = 0$
	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	
	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
44	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	
	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	
	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	
	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
45	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	$C_{вых1} = C_{вых2} = 1$ $C_{вых3} = C_{вх3}$
	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	
	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
46	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	$C_{вых1} = C_{вых2} = 1$ $C_{вых3} = C_{вх2}$
	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	
47	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	$C_{вых1} = C_{вых2} = 1$ $C_{вых3} = C_{вх1}$
	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	
48	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	$C_{вых1} = C_{вых2} = C_{вых3} = 1$
	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	
	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	
	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
60	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

$P$  переводится в  $C_{вых}$  в соответствии с табл. 1. Так формируются выходные данные работы сумматора. Особый интерес представляет 14-й столбец. Он заполняется в результате сопоставления  $C_{вых}$  и  $C_{вх}$  по своим значениям в их столбцах для одного значения  $Q$ . Здесь возможны 2 варианта: 1) все 4 бита столбца являются двоичной константой, которая и фиксируется в 14-м столбце; 2) определённый столбец  $C_{вых}$  повторяет некоторый столбец  $C_{вх}$ ; это совпадение также фиксируется в 14-м столбце.

Построенная табл. 2 – это и есть таблица функционирования (ТФ) сумматора 4S4, которая полностью описывает поведение сумматора при любых возможных значениях входных данных.



**Выводы.** Для достижения заявленной цели разработки двоичного сумматора 4S4 решена задача построения таблицы его функционирования.

ТФ сумматора 4S4 полностью описывает его поведение при любых возможных значениях входных данных; она является базой для дальнейшего проектирования многорядного сумматора четырех операндов.

Литература:

1. Храпченко В.М. Методы ускорения арифметических операций, основанные на преобразовании многорядного кода/ В.М. Храпченко // Вопросы радиоэлектроники. – 1965. – Вып. 8. – Серия VII. – С. 121-145.

2. Wallace C.S. A suggestion for a fast multiplier. – IEEE Trans. Comput., 1964. – Vol. EC-13. – № 1. – P. 14-17.

3. Брик В.А., Преобразование многорядного кода в двухрядный при помощи однотипных узлов / В.А. Брик, Л.И. Лушпин // Вопросы радиоэлектроники. Серия "Электронная вычислительная техника". – 1973. – Вып. 7. – С. 94-116.

4. Santoro, Mark Ronald. Design and Clocking of VLSI Multipliers / Stanford University, Computer Systems Laboratory. Report Number: CSL-TR-89-397, October, 1989.

5. Гамаюн В.П. Способ ускоренного преобразования многорядного кода в однорядный/В.П. Гамаюн // Управляющие системы и машины. – 1995. – № 4/5. – С. 10-14.

6. Ромм Я.Е. Метод вертикальной обработки потока целочисленных групповых данных. I. Групповые арифметические операции /Я.Е. Ромм // Кибернетика и системный анализ. – 1998. – № 3. – С. 123-151.

7. Паулін О.М. Методологічні основи проектування компонент комп'ютерних систем паралельної обробки багаторядних кодів з використанням природної симетрії даних. – Рукопис. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05. – Комп'ютерні системи та компоненти. – Одеський національний політехнічний університет, Одеса, 2012.– 36 с.

8. Паулин О.Н. Основы теории симметрических булевых функций. – Саарбрюкен/Германия: Lambert Academic Publishing, 2013. – 66 с.

9. Паулин О.Н. О параллельной обработке потока данных, адаптированной к области бит произвольной конфигурации / О.Н. Паулин // Искусственный интеллект. – № 3. – 2010. – Донецьк: ІПШ, "Наука і освіта", 2010. – С. 127-133.

10. Паулин О.Н. О свертке трехрядных кодов / О.Н. Паулин //Управляющие системы и машины. – № 5. – 2005. – С. 68-72.

11. Патент 94023276 Украины, МКИ G06F 7/50. Пристрій для підсумовування трьох n-розрядних операндів / Паулин О.Н., Ляховецкий А.М., Синегуб Н.И.; Одесский политехнический университет. – Оpubл. 19.05.1998; Бюл. № 4/2.

12. Патент 3906211, США, МКИ G06F 7/50. Three-word adder carry propagation/Arthur Barry Glaser (USA); Bell Telephone Lab. – Оpubл. 16.09.1975.

Статья отправлена 06.03.2016 г.



ЦИТ: n116-094

УДК 681.511.42:622.691.4

Фешанич Л. І., Семенов Г. Н.

**РОЗРОБЛЕННЯ ОПИСОВОЇ ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ ТРЬОХ ПІДСИСТЕМ У СИСТЕМІ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИМ АГРЕГАТОМ***Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15*

Feshanych L.I., Sementsov G.N.

**DEVELOPMENT OF A DESCRIPTIVE PHYSICAL MODEL OF THE INTERACTION OF THREE SUBSYSTEMS IN AUTOMATIC CONTROL OF GAS PUMPING UNITS***National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Karpatska 15, 76019*

*Розглянуто описову фізичну модель взаємодії механічних, теплових і газодинамічних процесів у системі автоматичного керування відцентрових нагнітачів газоперекачувальних агрегатів з газотурбінним приводом. Проаналізовано існуючі способи антипомпажного регулювання газоперекачувальних агрегатів з газотурбінним приводом. Побудовано модель системи антипомпажного регулювання та захисту відцентрових нагнітачів газоперекачувальних агрегатів.*

*Ключові слова: описова фізична модель, антипомпажне регулювання, газоперекачувальний агрегат, газотурбінний привід*

*A descriptive physical model of the interaction of mechanical, thermal and gas-dynamic processes in the system of automatic control of pumps centrifugal gas compressor units with gas turbine drive is considered. Existing methods antisurge regulation of gas pumping units with gas turbine drive are analyzed. The model of the system of antisurge regulation and protection of centrifugal pumps gas pumping unit is constructed.*

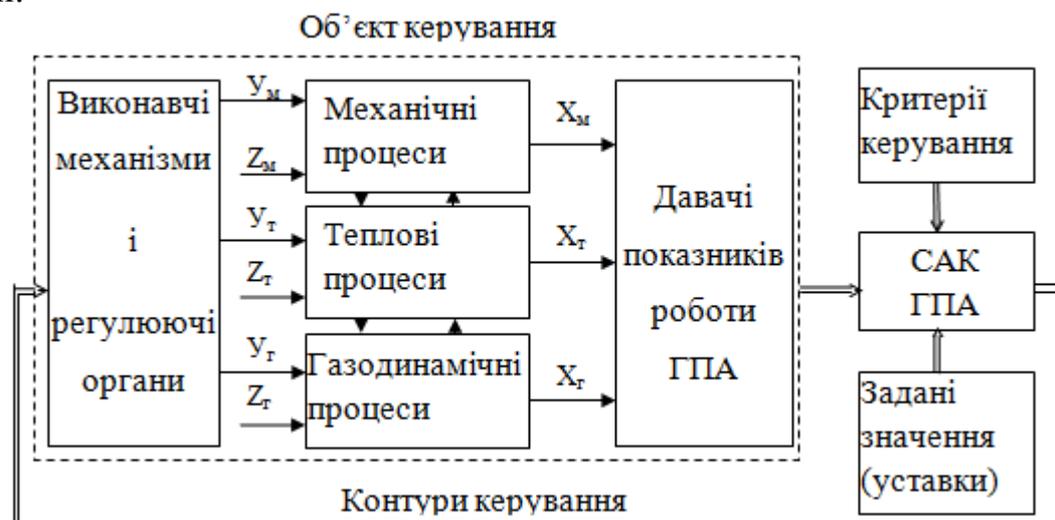
*Keywords: descriptive physical model, antisurge regulation, gas pumping units, gas turbine drive*

**Вступ.** З метою вибору та обґрунтування напрямків удосконалення методу автоматичного антипомпажного захисту відцентрових нагнітачів ГПА з газотурбінним приводом та подальших досліджень необхідно побудувати описову фізичну модель процесу автоматичного керування газоперекачувальним агрегатом, як складним об'єктом керування, в якому одночасно відбувається декілька фізичних процесів, якими треба керувати: механічні, теплові (перетворення хімічного палива в тепло), газодинамічні (стиснення і розширення газу), що дозволить визначити напрямки подальших досліджень щодо удосконалення методу шляхом злиття (об'єднання) інформації про спостережуваний випадковий процес та використання нових методів оброблення інформації.

**Основний текст.** Взаємозв'язки елементів системи САК ГПА ілюструється на рис. 1, з якого бачимо, що компримування природного газу є



сукупністю трьох взаємодіючих підсистем: механічної, теплової і газодинамічної. Режими їх роботи і показники  $X_M$ ,  $X_T$ ,  $X_G$  залежать від керуючих впливів  $U_M$ ,  $U_T$ ,  $U_G$  та різноманітних збурюючих факторів  $Z_M$ ,  $Z_T$ ,  $Z_G$ , (технічний стан відцентрового нагнітача, хімічний склад  $V_x$  реального транспортованого газу, температура навколишнього середовища  $t_c$ , атмосферний тиск  $P_{атм}$  та ін.), які мають випадковий характер та великі динамічні можливості. Ця обставина веде до створення складних динамічних процесів, які відбиваються на технологічних, енергетичних та економічних показниках роботи компресорної станції.



**Рис. 1. Описова фізична модель взаємодії трьох підсистем у динамічній системі САК ГПА:  $U_M$ ,  $U_T$ ,  $U_G$  – керуючі впливи;  $X_M$ ,  $X_T$ ,  $X_G$  – показники роботи ГПА;  $Z_M$ ,  $Z_T$ ,  $Z_G$  – збурюючі фактори**

Відзначимо, що різноманітність підсистем та їх елементів проявляється як у фізичній різноманітності, так і у різноманітності фізичних законів та математичних моделей, що описують процеси їх функціонування. Механізму взаємодії підсистем з оточуючим середовищем притаманна також різноманітність фізичної природи та математичних моделей, що описують ці взаємодії. Багатокритеріальність оцінок процесів, які мають місце в системі компримування газу пов'язана з тим, що ефективність кожної з підсистем оцінюється за власними критеріями, які іноді суперечливі.

Наприклад, якщо під впливом зовнішніх факторів змінився тепловий стан об'єкта керування, тоді збільшення температури відповідно підвищує тепловий перепад на турбіні, що збільшує споживану потужність турбіни, а надлишок потужності, в свою чергу, веде до збільшення швидкості обертання ротора, що супроводжується зростанням ступені підвищення тиску газу, який ще більше збільшує перепад температури [1].

Отже, регульовані величини у такому випадку могли б зростати до небезпечних значень, якщо були б відсутні регулятори. Зміна хоча б одного із регулюючих факторів поновлює картину рівномірного розподілу споживаних і потрібних потужностей, після чого настає певний рівноважний усталений режим роботи ГПА.

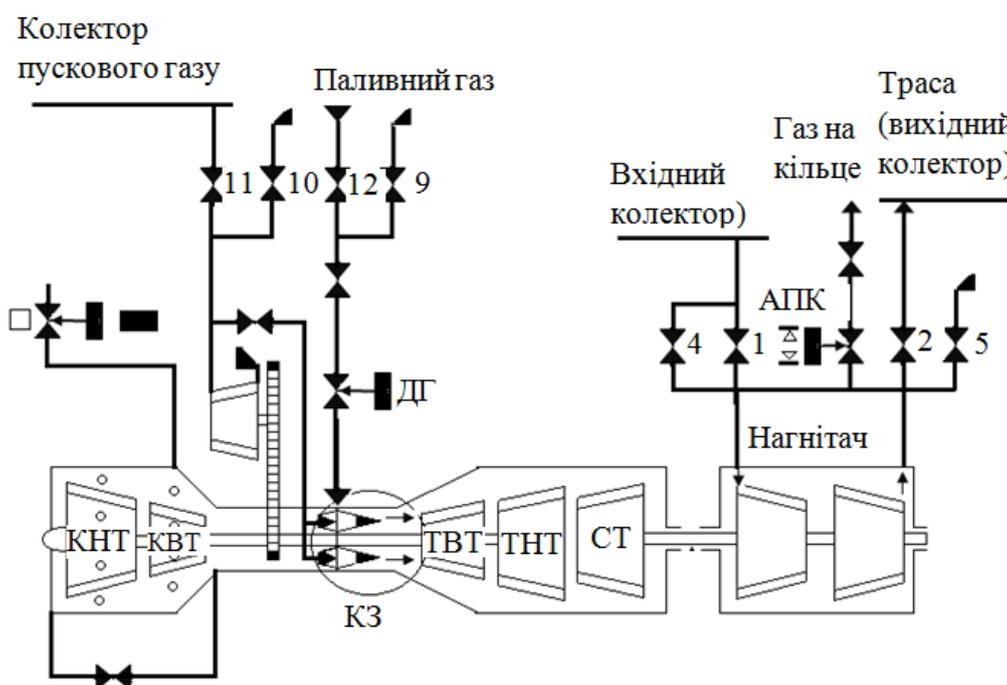
Збільшення ступеня підвищення тиску газу до граничного помпажного



стану супроводжується зростанням ККД ГПА, що є позитивним процесом, але це може привести до аварійного режиму і тому не допускається антипомпажним регулятором і антипомпажним клапаном.

Для підвищення продуктивності і ефективності технологічного процесу компримування природного газу необхідне автоматичне регулювання усіх перерахованих процесів і антипомпажний захист. При цьому вихідними параметрами системи будуть кутова швидкість обертання вала нагнітача, температура газів в камері згоряння і ступінь підвищення тиску газу. Як керуючі впливи використовують подачу палива, зміну вихідної площі реактивного сопла та поворот лопаток вхідного направляючого апарату [1-3].

Ці питання розглядатимемо на прикладі ГПА Ц-6,3В як об'єкта керування. Він складається з таких основних систем і механізмів: відцентрового нагнітача (ВН) із системою ущільнення, газотурбінного двигуна, системи масло забезпечення, вхідного тракту з повітрязабірними камерами, повітроочищувачами та пристроєм антизледеніння; системи обігріву та системи вентиляції відсіків агрегату та маслобаків; систем електроживлення, пожежогасіння, виявлення загазованості, виміру вібрації двигуна, вібрації та осьового зсуву нагнітача; апаратури первинних перетворювачів, САК ГПА, виконавчих механізмів, кранової обв'язки двигуна та ВН (рис.2):



**Рис. 2. Схема ГПА з двигуном типу Д-336-2: КЗ – камера згоряння, АПК – антипомпажний клапан, ДГ – дозатор газу, СТ – силова турбіна, ТНТ – турбіна низького тиску, ТВТ – турбіна високого тиску, КВТ – компресор високого тиску, КНТ – компресор низького тиску**

кран 1 – підключення ВН до вхідного колектора компресорної станції (КС),

кран 2 – підключення ВН до вихідного колектора КС,

кран 4 – продувка та поступове заповнення порожнини ВН перед пуском





агрегату,

кран 5 – випуск газу на “свічку” при продувці порожнини ВН в період пуску та в період зупину агрегату,

кран 6 – підключення ВН до кільцевого колектора КС,

кран 9 – випуск паливного газу на свічу з трубопроводу між краном 12 та стопорним клапаном СК в період зупину ГПА,

кран 10 – випуск пускового газу на “свічку”,

кран 11 – подача пускового газу,

кран 12 – подача паливного газу.

Режим роботи ГПА – безупинний протягом 25000 годин з періодичним зовнішнім оглядом та регламентними роботами під час його зупину та ремонту.

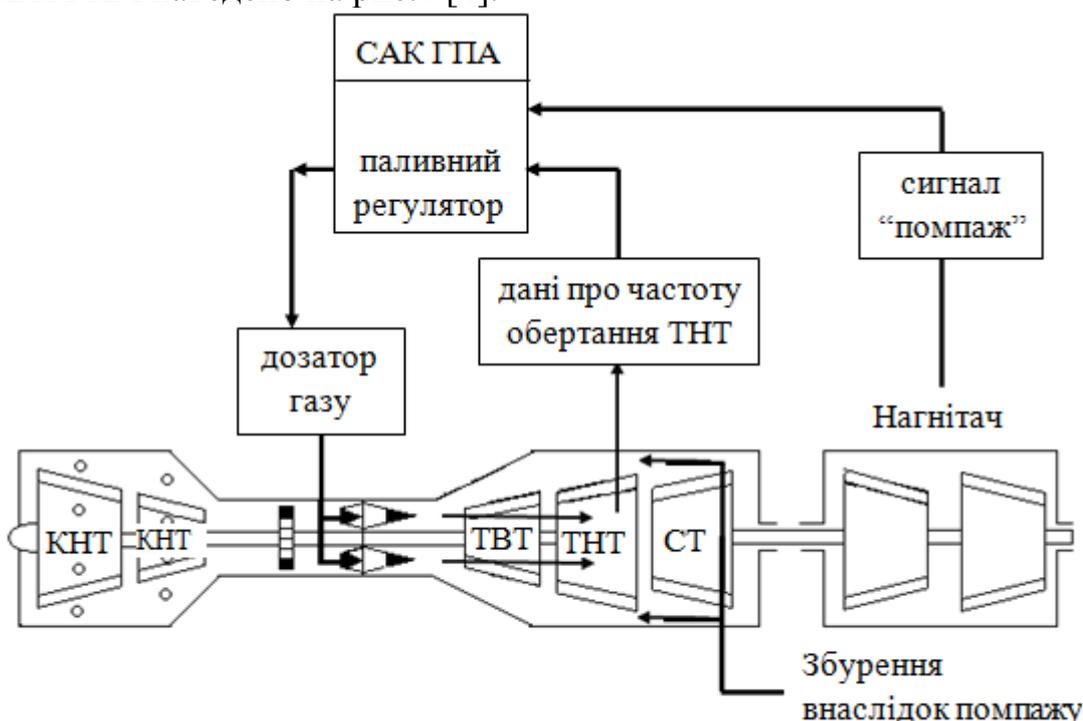
Помпаж двигуна має контролюватися засобами системи антипомпажного захисту і давачами газотурбінного приводу, але при виникненні помпажу на газотурбінному приводі (ГТП), має виконуватися алгоритм аварійної зупинки цілого ГПА.

Запал і горіння палива підтримується 2-ома пусковими форсунками, що інтегровані з агрегатами запалювання в корпусі камери згоряння.

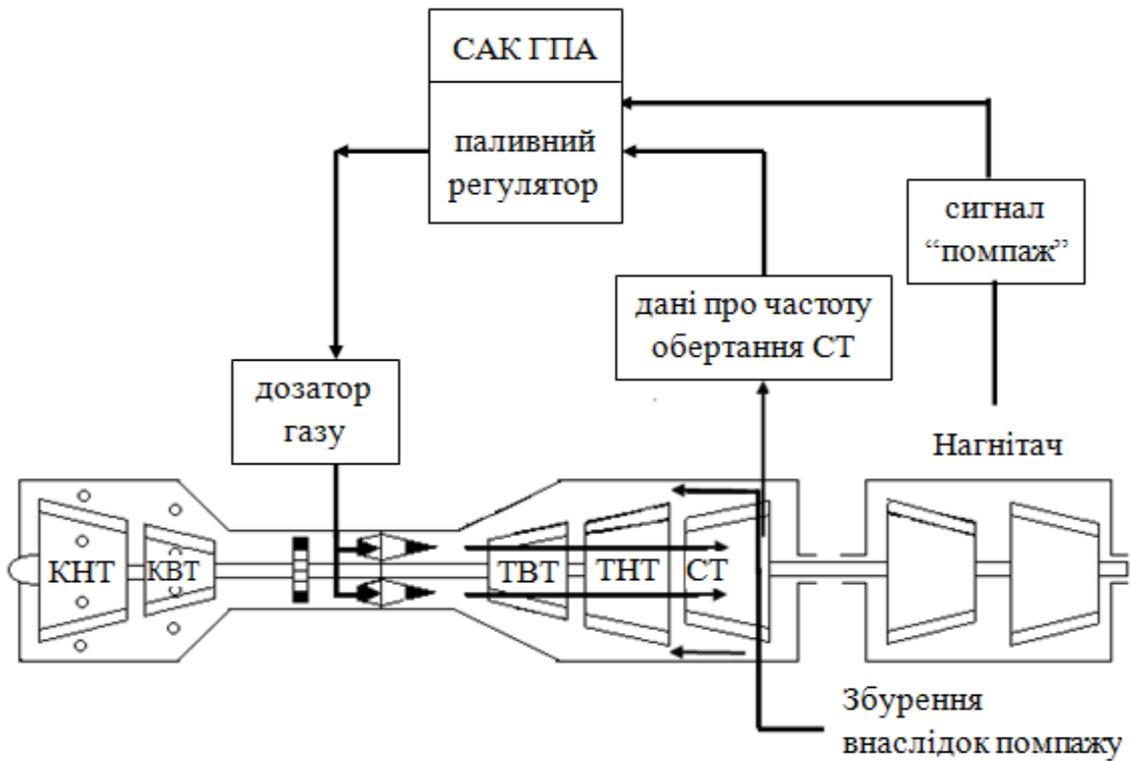
Встановлено, що для антипомпажного регулювання ГПА з газотурбінним приводом використовуються два способи що наведені, на рис.3.

Антипомпажний захист ВН ГПА є підзадачею загальної проблеми оптимального керування компресорними станціями, зокрема дотискувальними компресорними станціями підземних сховищ газу, які повинні забезпечувати високу надійність і продуктивність роботи, досягнення найбільшої ефективності функціонування єдиної системи газопостачання України.

Структуру запропонованої системи антипомпажного регулювання та захисту ВН ГПА наведено на рис.4 [4].



а)



б)

Рис. 3. Способи керування газоперекачувальними агрегатами і газотурбінними приводами

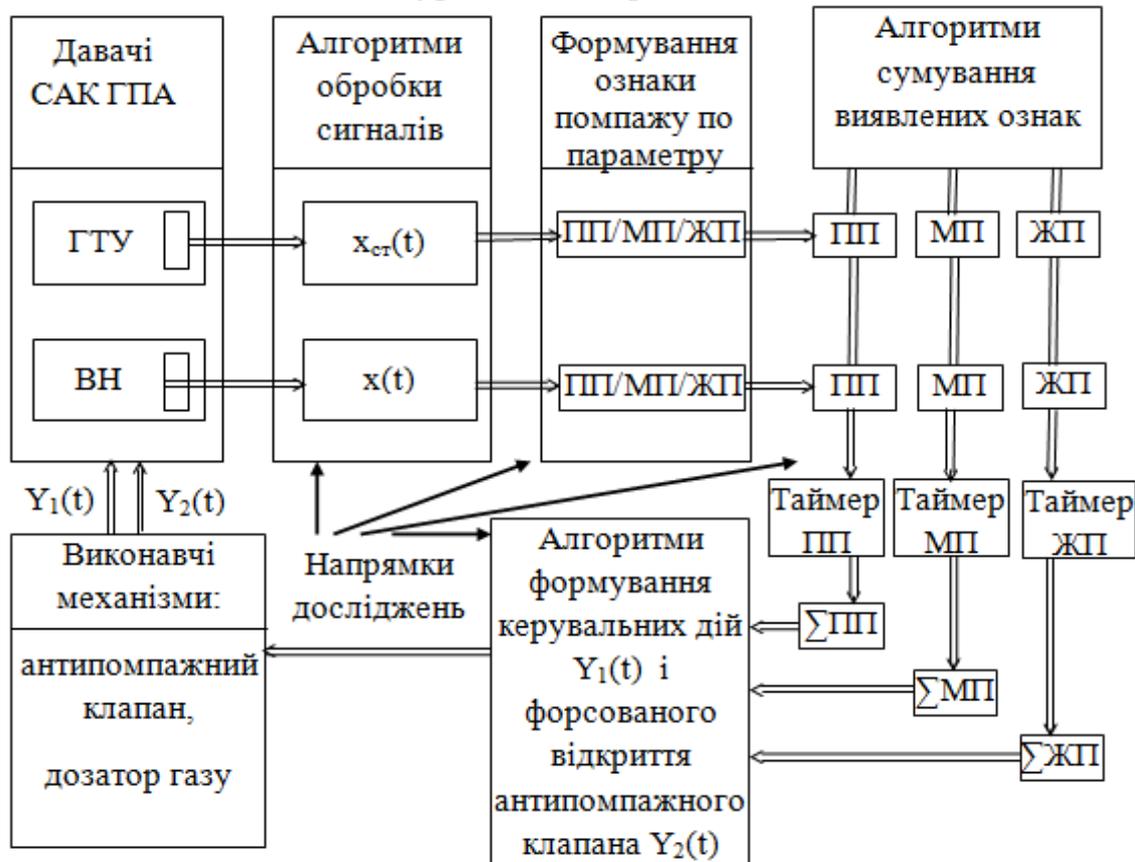


Рис. 4. Модель системи антипомпажного регулювання та захисту ВН ГПА: ГТУ – газотурбінна установка, ПП – передпомпажний стан, МЖ – стан м’якого помпажу, ЖП – жорсткий помпаж



Антипомпажне регулювання і захист передбачають збереження безпечної відстані між робочою точкою ВН і межею його помпажу та оптимальним режимом роботи ВН ГПА. Захист здійснюється за допомогою зміни положення захисного антипомпажного клапана на необхідну величину, а регулювання - корегуванням завдання регулятора швидкості обертання ВН.

Алгоритми антипомпажного регулювання реалізуються у вигляді прикладної програми PLC – контролера САК ГПА. Вони дозволяють врахувати як зміну газодинамічних умов в лініях всмоктування і нагнітання ВН, так і динаміку наближення робочої точки характеристики ВН до межі помпажу.

Другий канал, канал антипомпажного захисту, є найбільш швидкодіючим і визначає момент входження ВН в помпаж на ранніх стадіях його зародження за рахунок виявлення обертового зриву, який передує помпажу і видає сигнал  $Y_2(t)$  на форсоване відкриття антипомпажного клапана для екстреного виводу ГПА із зони небезпечних режимів роботи.

Математичне забезпечення алгоритмів розпізнавання аварійних режимів ґрунтується на багатопараметричному груповому статистичному аналізі сигналів великої кількості датчиків процесу компримування газу в реальному часі. При цьому кожні 10мс повинні обчислюватися параметри, що характеризують ступінь нестационарності процесу, які відповідають алгоритмам розпізнавання помпажу.

Враховуючи, що існуючим системам антипомпажного захисту (АПЗ) властиві певні недоліки [5-8] :

- алгоритми роботи системи не враховують зміни початкових умов на всмоктуванні компресора, внаслідок чого лінія налаштування системи АПЗ потребує корегування при зміні температури навколишнього середовища, тиску газу на вході в нагнітач, хімічного складу реального транспортованого газу;
- системи АПЗ мають недостатню швидкодію;
- положення лінії налаштування системи АПЗ не враховує швидкість зміни характеристики мережі в напірному трубопроводі;
- відсутня інформація про величину запасу до помпажу і поточне положення дроселюючого елемента перепускного клапана;
- відсутній автоматичний перевід системи АПЗ з дистанційного режиму керування на автоматичний режим при виході робочої точки компресора на лінію налаштування системи;
- системи АПЗ, що експлуатуються, мають обмежені функціональні і сервісні можливості.

Отже на основі аналізу описової фізичної моделі взаємодії різних процесів у системі автоматичного керування і антипомпажного захисту ГПА встановлено, що до теперішнього часу залишається актуальною проблема антипомпажного захисту ГПА, який повинен забезпечувати ідентифікацію помпажу з формуванням сигналу “помпаж”, переривання виниклого помпажу шляхом формованого відкриття антипомпажного клапана (АПК) з подальшим переходом в режим регулювання, формування сигналу “Вимога аварійної зупинки” при ідентифікації неусовного помпажу.



Керування антипомпажним клапаном може виконуватися сигналами регуляторів, що входять до складу системи антипомпажного регулювання (АПР). Сигналами АПР кожного з агрегатів групи у випадку послідовного з'єднання неповнонапорних відцентрових нагнітачів, сигналом від оператора САК ГПА, сигналом від САК компресорного цеха.

Враховуючи вище наведену характеристику описової фізичної моделі досліджуваного об'єкта, доцільно розглянути математичні основи синтезу спостерігачів за рівнем використовуваної поточної інформації.

#### **Висновок.**

Розроблено описову фізичну модель взаємодії механічних, теплових і газодинамічних процесів у системі ВН ГПА з газотурбінним приводом, що дозволило визначити напрямки подальших досліджень щодо удосконалення методу шляхом злиття (об'єднання) інформації про спостережуваний випадковий процес та використання нових методів оброблення інформації. Встановлено, що для антипомпажного регулювання ГПА з газотурбінним приводом використовуються два способи. Запропоновано модель системи антипомпажного регулювання та захисту відцентрового нагнітача газоперекачувального агрегату.

#### **Література**

1. Чинаев П. И. Методы анализа и синтеза многомерных автоматических систем / П. И. Чинаев // Киев: Техника. – 1969. – 380 с.
2. Прошовиков С. Опыт автоматизации сложных промышленных объектов на примере газокompрессорных станций / С. Прошовиков, А. Макаров, В. Бунин, А. Черников // Системная интеграция. Нефтегазовая промышленность. – 1999. – №2. – С.16–25.
3. Семенов Г.Н. Метод раннього виявлення відхилення процесу компримування газу від нормальних робочих режимів / Г.Н. Семенов, Л.І. Фешанич // Мир науки и инноваций. – Выпуск 2(2). – Иваново: Научный мир, 2015. – 97с.
4. Бляут Ю. Є. Автоматична ідентифікація помпажних характеристик газоперекачувальних агрегатів з газотурбінним приводом для ефективного регулювання [Текст]: автореф. дис.... канд. тех. наук: 05.13.07 / Ю. Є. Бляут // Івано–Франківський нац.тех. ун–т нафти і газу. – Івано–Франківськ, 2013. – 20с.
5. Зельмат Мимун. Методы исследования и управления режимами работы трубопроводного транспорта газа: дис... на соискание уч.степени док. техн. наук по специальности: 0513.07:«Автоматизация производственных процессов»/ Зельмат Мимун. – М., 1992. – 332 с.
6. Система антипомпажное регулирование и защита компрессорного оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : URL : <http://smartservice.kharkov.ua/en/automation.php>
7. Ніщета В.В. Десятирічний досвід експлуатації протипомпажного захисту типу УЗП–03 на КС «Ромни» Сумського ЛВУ МГ / В.В. Ніщета, М.М. Скулкін, Є.О. Суханов, С.А. Пономаренко // Інформаційний огляд. ДК «Укртрансгаз». – Київ. – 2006. – №2. – с. 8–11, іл.5.



8. Ніщета В.В. Дослідження роботи нагнітача RF-2BB-30 газоперекачувального агрегату у передпомпажній зоні / В.В. Ніщета, О. В. Свістельник, П.І. Пателюх, Г.М. Чижман // Інформаційний огляд. ДК «Укртрансгаз». –2006. – № 4(40). – С. 15–17.

Стаття відправлена: 08.03.2016р.  
© Фешанич Л.І., Семенцов Г.Н.

ЦИТ: n116-095

УДК 004.02

Давыденко Е. А.

## СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Черноморский государственный университет имени Петра Могилы,  
Николаев, 68 Десантников 10, 54003*

Davydenko Y. O.

## DECISION-MAKING SYSTEM FOR FURTHER DEVELOPMENT OF MACHINE BUILDING COMPANY

*Petro Mohyla Black Sea State University, Mykolayiv, 68 Desantnykiv 10, 54003*

*Аннотация. В работе рассматриваются влияющие факторы на работу систем автоматизированного проектирования на примере конкретного машиностроительного предприятия. С помощью метода медиан рангов определена оптимальная возможность повышения конкурентоспособности программного обеспечения данного предприятия.*

*Ключевые слова: САПР, метод медиан рангов, SWOT-анализ.*

*Abstract. In this paper examines the factors affecting work CAD systems on the example of a specific machine-building enterprise. Using the method of median ranks determined the optimal opportunity to increase the competitiveness of software of the enterprise.*

*Key words: CAD, method of median ranks, SWOT-analysis.*

**Вступление.** В условиях нестабильной ситуации в стране важнейшей задачей машиностроительного предприятия является постоянный контроль за конкурентоспособностью своего программного обеспечения (ПО). Для своевременной оценки текущей ситуации, принятия сбалансированных решений, для управления прибылью предприятия как основным показателем финансовых результатов функционирования, необходим оперативный анализ, а в ряде случаев – мониторинг ПО.

**Обзор литературы.** Поскольку информационные технологии быстро меняются, для их формирования большое значение имеют экспертные оценки, сделанные на основании мониторинга имеющегося ПО, следствие этого – получение на их основе необходимого массива информации, разработка методов анализа, ориентированных на активное использование. Одним из методов, основанных на экспертных оценках, является SWOT-анализ. Этот метод широко применяется в зарубежной и отечественной практике финансового анализа, где он рассматривается как важнейший инструмент



маркетингового анализа организации [1]. Однако при детализации SWOT-анализа и включения в него математических расчетов основных балансовых коэффициентов, его можно и целесообразно рассматривать как комплексный метод оценки дальнейшего развития систем автоматизированного проектирования (САПР) машиностроительных предприятий.

SWOT-анализ – это анализ внешней и внутренней среды организации. Анализу подлежат сильные стороны (Strength), слабые стороны (Weakness) внутренней среды, а также возможности (Opportunities) и угрозы (Threats) внешней среды организации. Методология SWOT-анализа предполагает сначала выявление сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, после этого установление связей между ними, которые в дальнейшем могут быть использованы для формулирования стратегии организации [1].

**Входные данные и методы.** На основе проведенного анализа для выявления наиболее влиятельных факторов Дж. Вильсон предложил матрицу, с помощью которой определяется влияние фактора на ПО и вероятность усиления его влияния [1]. Приведем варианты факторов (табл. 1) в SWOT-таблице для оценки имеющейся САПР.

Таблица 1

## Влияние факторов на САПР

	<b>ВОЗМОЖНОСТИ «О» – OPPORTUNITIES</b>	<b>УГРОЗИ «Т» – THREATS</b>
<b>ВНЕШНЯЯ СРЕДА</b>	1. Бесплатное привлечение разработчиков из сферы высшей школы на основании договоров о сотрудничестве; 2. Реинжиниринг ПО [2]; 3. Захват смежных сегментов; 4. Сотрудничество с другими предприятиями; 5. Использование новых технологий.	1. Сложность имплементации переработанных программных модулей с теми, которые остаются в системе; 2. Отказ на определенном этапе привлеченных разработчиков со стороны высших учебных заведений от участия в реинжиниринге; 3. Завоевание рынка IT-услуг САПР другими системами.
	<b>ПРЕИМУЩЕСТВА «S» – STRENGTH</b>	<b>НЕДОСТАТКИ «W» – WEAKNESS</b>
<b>ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА</b>	1. Опыт работы с системой более 15 лет; 2. Эффективная геометрическая модель объектов; 3. Невысокие требования к вычислительному комплексу.	1. Невысокий уровень программистского потенциала; 2. Устаревшая СУБД; 3. Модуль выпуска УП для станков с ЧПУ не охватывает некоторые форматы данных [3]; 4. Модуль раскроя реализует оптимизацию только по технологическому принципу; 5. Очень сложный процесс интеграции с международным форматом данных IGES.



Создана экспертная комиссия в составе из 6 человек. Для определения стратегии дальнейшего развития САПР каждый эксперт заполняет матрицу воздействий возможностей на преимущества системы (табл. 2) [4].

Таблица 2

### Определение оптимальной возможности

Преимущества	Возможности				
	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>
S <sub>1</sub>	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	a <sub>14</sub>	a <sub>15</sub>
S <sub>2</sub>	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	a <sub>24</sub>	a <sub>25</sub>
S <sub>3</sub>	a <sub>31</sub>	a <sub>32</sub>	a <sub>33</sub>	a <sub>34</sub>	a <sub>35</sub>
R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>

На пересечении S с O проставляется экспертная оценка их взаимного влияния в баллах от 0 до 5 (табл. 3).

Таблица 3

### Шкала взаимного влияния стратегий

Лингвистическое значение	Числовое значение
Отсутствие влияния	0
Очень слабое влияние	1
Слабое влияние	2
Умеренное влияние	3
Сильное влияние	4
Очень сильное влияние	5

Итоговая сумма баллов по столбцам показывает приоритетность учета того или иного фактора при выборе стратегии:

$$R_j = \max_j \sum_{i=1}^m a_{ij} (j = \overline{1, n}), \quad (1)$$

где  $a_{ij}$  – элемент матрицы,  $n$  – количество возможностей,  $m$  – количество преимуществ.

В результате получили ранжирование возможностей от каждого эксперта, причем ранг 1 присваивается лучшему, ранг 2 – второй по привлекательности и т. д. Ранги возможностей по степени привлекательности приведены в обобщенной таблице 4.

Таблица 4

### Итоговая сумма баллов каждого эксперта

Эксперт \ Возможность	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>
1	2	1	3	4	5
2	1	2	4	3	5
3	2	1	4	5	3
4	3	2	1	5	4
5	4	3	2	5	1
6	2	1	4	3	5



Используем метод медиан рангов [4] для определения оптимальной возможности повышения конкурентоспособности ПО. Упорядочим оценки каждого эксперта по возрастанию. Затем найдем медиану, то есть среднее тех значений, которые стоят на  $m = 6/2 = 3$  и 4 местах (табл. 5).

Таблица 5

<b>Упорядоченные оценки каждого эксперта</b>						
№	Возможность	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>
1		4	3	4	5	5
2		3	2	4	5	5
3		2	2	4	5	5
4		2	1	3	4	4
5		2	1	2	3	3
6		1	1	1	3	1
<b>Медианы рангов</b>		<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>3,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>

Итак, ранжирование по методу медиан рангов имеет вид (табл. 6).

$$O_2 < O_1 < O_3 < (O_4 \sim O_5) \quad (2)$$

**Результаты.** Здесь запись типа « $O_2 < O_1$ » означает, что проект  $O_2$  предшествует альтернативе  $O_1$  (т.е. проект  $O_2$  лучше проекта  $O_1$ ). Поскольку некоторые альтернативы получили одинаковую сумму баллов, то по данному методу они эквивалентны, а потому объединены в группу – класс эквивалентности. В результате получаем, что проведение реинжиниринга является наиболее эффективным решением для повышения конкурентоспособности и продления жизненного цикла ПО. Используя «угрозы» и «недостатки» SWOT-таблицы, лицо, принимающее решение может более углубленно проанализировать текущее состояние предприятия, что позволит получить уточненное ранжирование.

#### **Заключение и выводы.**

В работе были предложены факторы, влияющие на работоспособность больших программных систем машиностроительных предприятий.

В результате исследований с помощью экспертной оценки воздействий возможностей системы на ее преимущества избран реинжиниринг САПР как эффективное решение для повышения конкурентоспособности и продления жизненного цикла ПО машиностроительного предприятия.

#### **Литература:**

1. SWOT-аналіз – основа формування маркетингових стратегій: Навч. посіб. / За ред. Л. В. Балабанової. – 2-ге вид., випр. I доп. – К. : Знання, 2005 – 185 с.
2. Давиденко Є. О. Реінжиніринг автоматизованих систем плазово-технологічної підготовки виробництва / С. Ю. Боровльова, Є. О. Давиденко // Мир науки и инноваций. – Выпуск 1(1). Том 2. – Иваново : Научный мир, 2015 – С. 59-62.





3. Давиденко Є. О. Реінжинірінг програмного забезпечення модуля генерації керуючих програм в САПР ДЕЙМОС [Текст] / М. Т. Фісун, Є. О. Давиденко // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 4. Том 12. – Иваново : МАРКОВА АД, 2013 – С. 30-34.

4. Орлов А. И. Теория принятия решений. : Учебник / А. И. Орлов – М. : Издательство Экзамен, 2007. – 656 с.

Статья отправлена: 08.03.2016 г.

© Давыденко Е. А.

**ЦИТ: n116-096**

**УДК 621.011.56:681.2(075.8)**

**Дубровин А.А., Меняйло Н.П.**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ  
СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»,  
Саранск, Большевикская 68, 430005*

**Dubrovin A.A., Menyailo N.P.**

**AVTOMATIZACIJA TESTING ELECTRICAL INSULATION OF LAMPS  
FOR GENERAL LIGHTING**

*Mordovian state University. N. P. Ogarev,  
Saransk, Bolshevik 68, 430005*

*Аннотация. В данной работе рассматривается один из возможных вариантов информационной измерительной системы (ИИС) для автоматизации испытаний светильников.*

*Ключевые слова: светильник, испытание, автоматизация, ИИС, датчик, преобразователь, микропроцессор, метрология, погрешности.*

*Abstract. In this paper we consider one of possible variants of information measurement systems (IMS) to automate the testing of lamps.*

*Key words: fixture, test, automation, IMS, sensor, transmitter, microprocessor, interface, metrology, error.*

К светильникам общего назначения относятся светильники с лампами накаливания с вольфрамовой нитью, трубчатыми люминесцентными лампами и другими разрядными лампами, напряжение питания которых не превышает 1000 В.

Производство светильников, в частности для уличного освещения, относится к относительно трудоёмким производствам. На производительность труда оказывают влияние многие факторы, из которых можно выделить: технический уровень производства, включая: а) уровень технологии; б) энерговооружённость труда; в) уровень автоматизации и механизации, выполняемых технологических операций, включая операции измерения и контроля в данном технологическом процессе; г) применения стандартных средств технологического оснащения: приспособлений, инструментов, измерительных приборов; сложность изготавливаемой продукции; квалификация рабочих, выполняющих данные процессы; условия труда и



другие факторы. Повышение производительности труда при изготовлении светильников относится к первостепенным задачам, стоящим перед коллективами светотехнических предприятий.

Производство светильников состоит из сравнительно большого числа технологических процессов, как однооперационных, так и многооперационных. Особое место при производстве светильников занимают процессы их испытаний.

Испытания светильников проводятся в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60598-1-2011 [1]. При этом выполняются электротехнические, климатические и другие испытания. В результате испытаний необходимо получить достоверную измерительную информацию с учетом внешних и внутренних влияющих факторов.

В современной измерительной технике наметились общие тенденции, позволяющие исключить, скорректировать, скомпенсировать влияние внешних факторов - это переход от единичных приборов к измерительным системам. Применение микропроцессоров в измерительных системах и устройствах для переработки измерительной информации, применение числового программного управления процессом измерений привели к созданию информационно-измерительных систем (ИИС). ИИС, согласно ГОСТ Р 8.596-2002, - это совокупность измерительных, связующих, вычислительных компонентов, образующих измерительные каналы, и вспомогательных устройств, функционирующих как единое целое, и обеспечивающих одновременное получение человеком (оператором) или другими управляющими структурами (например, ЭВМ в структуре АСУ предприятия) необходимой информации о состоянии сложного объекта измерения.

На рисунке 1 показана примерная структурная схема ИИС для контроля электрической прочности изоляции и некоторых других параметров, подлежащих контролю при испытаниях светильников для ламп накаливания. На схеме показаны: первичные преобразователи (Д - датчики), вторичные преобразователи (У - усилители, генераторы, таймеры, мультиплексоры, аналого-цифровой преобразователь) и микропроцессор (МП) со стандартной периферией. В приведённой структурной схеме ИИС функциональные блоки объединены в информационно-измерительные каналы: тока, напряжения, температуры, влажности и др.

Разработка и внедрение информационно-измерительной системы в процессы электрических испытаний светильников, а также других светотехнических изделий позволяет исключить влияние человеческого фактора на результаты испытаний. Увеличиваются быстродействие, точность и достоверность испытаний. В результате повышаются производительность труда и качество выпускаемой продукции и, как следствие, уменьшаются технологические затраты на производство данной продукции [2].

Особого внимания требует система электропитания ИИС, которая должна состоять из источника синусоидального напряжения, стабилизирующего и регулирующего устройств, позволяющих трансформировать напряжения. Схема электропитания должна, при необходимости, точно регулировать



питающее напряжение в широких пределах. Кроме того, в ИИС должно быть предусмотрено высоковольтное (более 1000 В) оборудование, включающее высоковольтный источник электрического тока, высоковольтные измерительные трансформаторы тока и напряжения и соответствующие низковольтные датчики тока и напряжения.

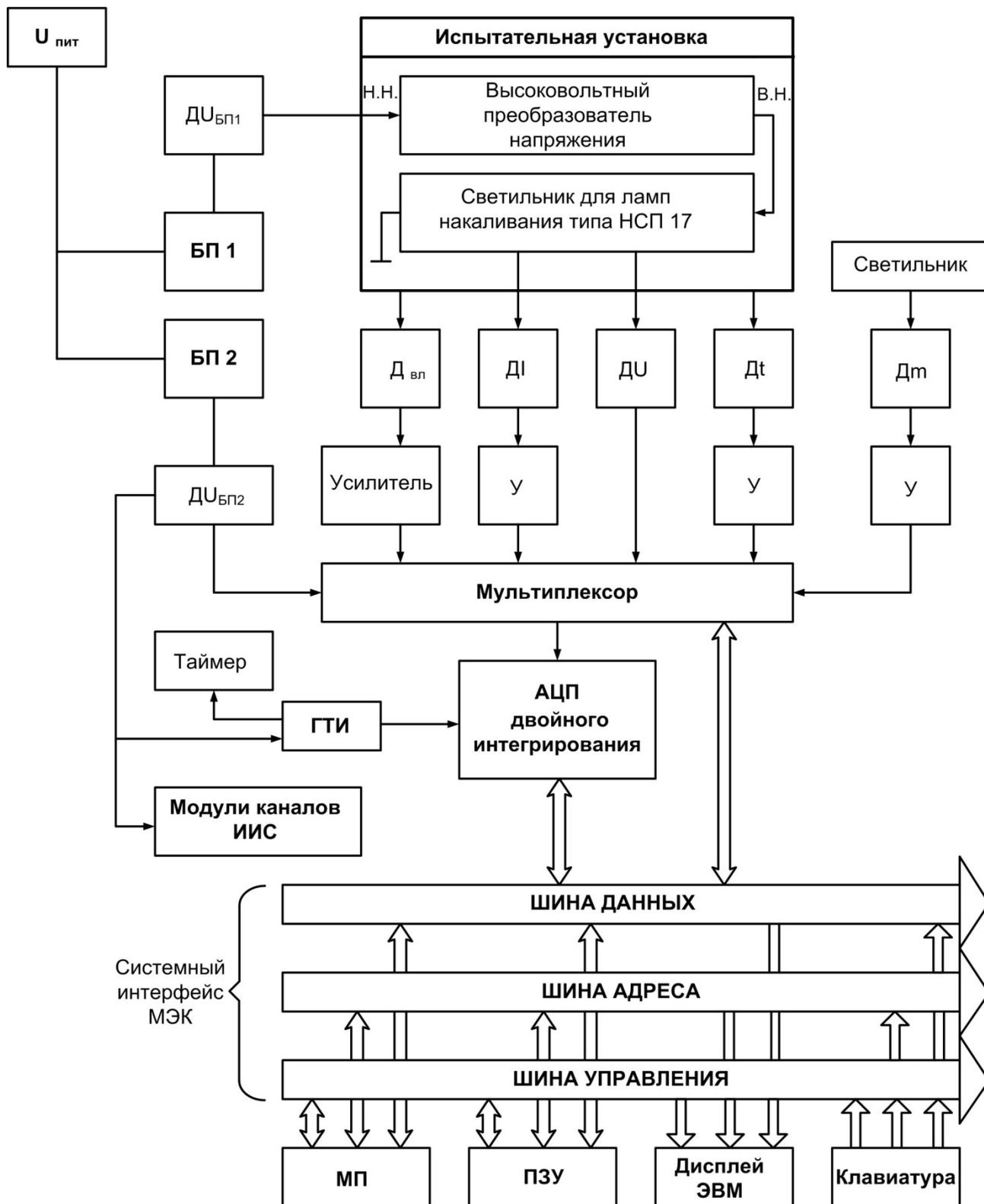


Рис. 1. Примерная структурная схема ИИС



Важным моментом созданием ИИС является разработка программного обеспечения, необходимых баз данных и нормирование метрологических характеристик.

Для измерительных каналов ИИС изготовитель, как правило, устанавливает нормы на метрологические характеристики каналов в целом в соответствии с ГОСТ 8.009-84.

Нормированные метрологические характеристики комплексных и измерительных компонентов должны обеспечивать: расчет характеристик погрешности измерительных каналов ИИС в рабочих условиях эксплуатации по нормированным метрологическим характеристикам компонентов; контроль указанных компонентов при испытаниях для целей утверждения типа и поверки на соответствие нормированным метрологическим характеристикам.

Предельные погрешности на средства измерений и на их измерительные компоненты нормируются заводом изготовителем или устанавливаются по результатам метрологических испытаний. Нормированные погрешности, по сути, есть пределы допускаемых значений истинных погрешностей, устанавливающих нижнюю  $\Delta_n$  и верхнюю  $\Delta_v$  границы, в которых должна находиться истинная погрешность. Если вероятность того, что погрешность находится в установленных границах не задана, то она принимается равной единице.

Истинная погрешность неизвестна, поэтому может принять любое значение в установленных границах. Она может быть постоянна (систематическая), относительно медленно изменяться (дрейф), либо представлять собой случайный процесс.

Границы интервала (пределы) чаще всего устанавливают симметричными:  $[-\Delta; +\Delta]$  или  $\pm\Delta$  [3]. В формулах для расчета суммы предельных погрешностей всегда ставят знак «плюс»:

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_1 + \Delta_2 + \dots = \sum_{i=1}^n \Delta_i; \quad (1)$$

Такое суммирование по вероятности дает завышенный, по отношению к истинному значению, результат. Вероятность того, что все истинные значения суммируемых погрешностей имеют один знак и близки к предельным значениям, очень мала. Поэтому, чтобы получить результат более близкий к реальному, осуществляют не арифметическое, а геометрическое сложение, т.е. используют формулу, имеющую вид как и формула для расчета среднего квадратического отклонения суммы независимых случайных погрешностей:

$$\delta_{\Sigma} = +\sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 + \dots} = +\sqrt{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}; \quad (2)$$

где  $\delta_i$  - относительные погрешности элементов, образующих измерительных каналов ИИС. Для расчетов погрешностей измерительных каналов можно использовать погрешности отдельных элементов по справочным данным.

Данная ИИС, наряду с автоматизацией процесса измерения электрической прочности изоляции и других параметров светильников, позволяет улучшить эксплуатационные и метрологические характеристики средств измерений,



обеспечивает оптимальный выбор и поиск пределов измерений, позволяет логически обрабатывать измерительную информацию и представлять пользователю результаты измерений в удобной форме.

Внедрение данных ИИС в процессы испытания позволит существенно повысить производительность труда и как следствие привести к снижению технологической себестоимости испытываемых светильников.

Литература:

1. ГОСТ Р МЭК 60598-1-2011. Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний. - Взамен ГОСТ Р МЭК 60598-1-2003; введ. 2012-01-07. - М.: Стандартинформ, 2012. - 206 с.

2. Информационно-измерительная техника и технология: Учеб. для вузов / В. И. Калашников, С.В. Нефёдов, А. Б. Путилин и др. Под ред. Г. Г. Раннева. - М.: Высш. шк., 2002. - 454 с.

3. Шлыков Г. П. Теория измерений: уравнения, модели, оценивание точности: учеб. пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. - 100 с.

Статья отправлена 12.03.2016 г.

©Дубровин А.А., Меняйло Н.П.

ЦИТ: n116-097

УДК 621.774

**Шинкин В.Н.**

### **К ВОПРОСУ О ПРУЖИНЕНИИ КРУГЛОГО БРУСА ПРИ ИЗГИБЕ**

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,  
Москва, Ленинский проспект 4, 119991*

**Shinkin V.N.**

### **TO THE QUESTION OF THE ROUND BEAM SPRINGBACK IN BENDING**

*National Research Technological University "MISIS",  
Moscow, Leninskiy prospect 4, 119991*

*Аннотация. Получен коэффициент пружинения круглого бруса при изгибе для упругопластической среды с линейным упрочнением в зависимости от диаметра бруса, предела текучести, модуля Юнга и модуля упрочнения материала.*

*Ключевые слова: круглый брус, коэффициент пружинения, упругопластическая среда.*

*Abstract. The round beam springback in bending for the elastoplastic medium with linear hardening, depending on the beam diameter, the yield strength, the young's modulus, and the hardening modulus of the material, is obtained.*

*Keywords: round beam, spring coefficient, elastoplastic medium.*

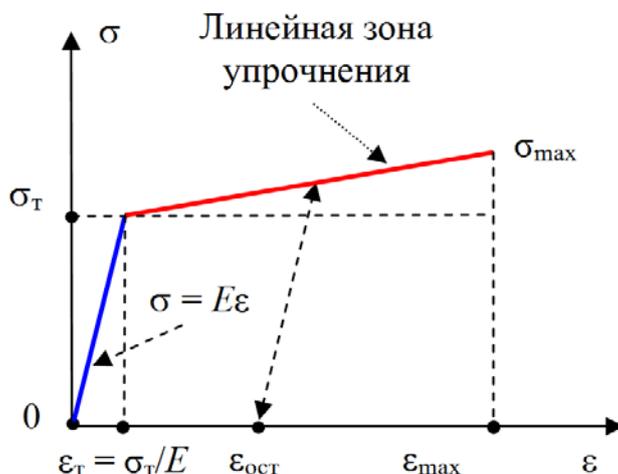
**Вступление.** Диаграмма нормальных напряжений бруса для среды с линейным упрочнением при растяжении показана на рис. 1, где  $\sigma$  и  $\varepsilon$  – нормальное напряжение и относительное удлинение бруса;  $E$ ,  $\Pi$  и  $\sigma_T$  – модуль Юнга, модуль упрочнения и предел текучести материала бруса [1–6].

В области упругих деформаций нормальные напряжения подчиняются



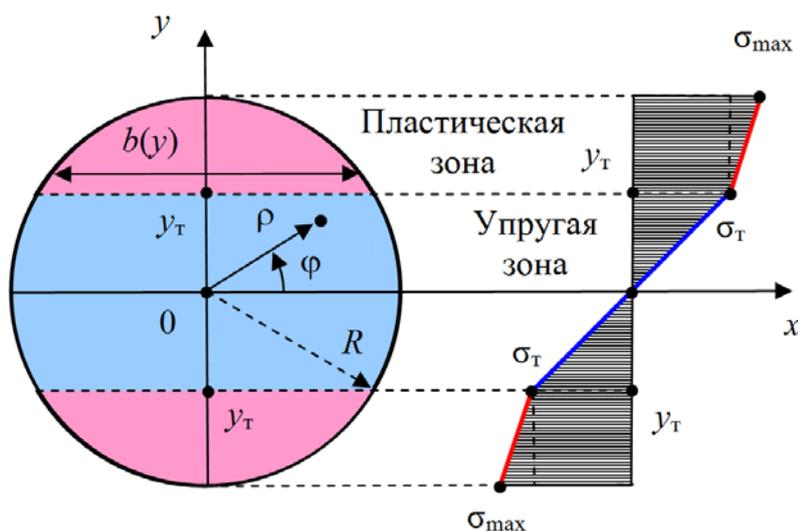
закону Гука  $\sigma = E\varepsilon$ . В области упрочнения зависимость нормального напряжения  $\sigma$  от относительного удлинения  $\varepsilon$  имеет вид

$$\sigma = \sigma_T + \Pi(\varepsilon - \varepsilon_T), \quad \varepsilon_T = \frac{\sigma_T}{E}, \quad \sigma_{\max} = \sigma_T + \Pi(\varepsilon_{\max} - \varepsilon_T).$$



**Рис. 1. Зависимость нормальных напряжений от относительной деформации**

Рассмотрим прямой брус с круглым поперечным сечением радиуса  $R$ . При изгибе бруса максимальные нормальные напряжения наблюдаются на поверхности бруса в точках поперечного сечения, максимально удаленных от нейтральной плоскости бруса. Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении круглого бруса показана на рис. 2.



**Рис. 2. Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении круглого бруса**

Поперечное сечение круглого бруса при изгибе делится на две зоны – упругую и пластическую. Величина  $y_T$ , определяющая границу этих зон, находится из уравнений

$$\sigma_T = E \frac{y_T}{\rho}, \quad \sigma_T = E\varepsilon_T, \quad \varepsilon_T = \frac{\sigma_T}{E},$$



$$y_T = \frac{\sigma_T \rho}{E} = \frac{E \varepsilon_T \rho}{E} = \varepsilon_T \rho, \quad \frac{y_T}{R} = \frac{\sigma_T \rho}{ER}, \quad \frac{\sigma_T \rho}{Ey_T} = 1.$$

При увеличении изгибающего момента и кривизны упругая зона бруса уменьшается. Радиус кривизны оси бруса, при котором на его поверхности впервые достигается напряжение, равное пределу текучести  $\sigma_T$ , равен

$$\rho_T = E \frac{R}{\sigma_T}, \quad \sigma_T = E \frac{R}{\rho_T}, \quad \frac{\sigma_T \rho_T}{ER} = 1.$$

По теореме Пифагора длина хорды на расстоянии  $y$  от центра круглого сечения равна  $b(y) = 2(R^2 - y^2)^{1/2}$ . Введем прямоугольную полярную систему координат  $(\rho, \varphi)$  с началом в центре поперечного круглого сечения.

**Изгибающий момент.** При упругопластическом изгибе изгибающий момент  $M$  в поперечном сечении бруса равен

$$\begin{aligned} M &= \int_{-R}^R y \sigma(y) b(y) dy = 2 \int_0^R y \sigma(y) b(y) dy = 4 \int_0^R y \sigma(y) \sqrt{R^2 - y^2} dy = \\ &= 4 \int_0^{y_T} y \sigma(y) \sqrt{R^2 - y^2} dy + 4 \int_{y_T}^R y \sigma(y) \sqrt{R^2 - y^2} dy = \\ &= 4 \int_0^{y_T} y \left( E \frac{y}{\rho} \right) \sqrt{R^2 - y^2} dy + 4 \int_{y_T}^R y \left( \sigma_T + \Pi(\varepsilon - \varepsilon_T) \right) \sqrt{R^2 - y^2} dy = \\ &= 4 \int_0^{y_T} y \left( E \frac{y}{\rho} \right) \sqrt{R^2 - y^2} dy + 4 \int_{y_T}^R y \left( \sigma_T + \Pi \left( \frac{y}{\rho} - \frac{\sigma_T}{E} \right) \right) \sqrt{R^2 - y^2} dy = \\ &= 4 \frac{E}{\rho} \int_0^{y_T} y^2 \sqrt{R^2 - y^2} dy + 4 \int_{y_T}^R y \left( \sigma_T - \frac{\Pi \sigma_T}{E} + \frac{\Pi}{\rho} y \right) \sqrt{R^2 - y^2} dy = \\ &= 4 \frac{E}{\rho} \int_0^{y_T} y^2 \sqrt{R^2 - y^2} dy + 4 \sigma_T \left( 1 - \frac{\Pi}{E} \right) \int_{y_T}^R y \sqrt{R^2 - y^2} dy + 4 \frac{\Pi}{\rho} \int_{y_T}^R y^2 \sqrt{R^2 - y^2} dy = \\ &= 4 \frac{ER^4}{\rho} \int_0^{y_T} \left( \frac{y}{R} \right)^2 \sqrt{1 - \left( \frac{y}{R} \right)^2} d \left( \frac{y}{R} \right) + \\ &+ 4 \sigma_T R^3 \left( 1 - \frac{\Pi}{E} \right) \int_{y_T}^R \left( \frac{y}{R} \right) \sqrt{1 - \left( \frac{y}{R} \right)^2} d \left( \frac{y}{R} \right) + 4 \frac{\Pi R^4}{\rho} \int_{y_T}^R \left( \frac{y}{R} \right)^2 \sqrt{1 - \left( \frac{y}{R} \right)^2} d \left( \frac{y}{R} \right) = \\ &= \frac{ER^4}{\rho} \left( 1 - \frac{\Pi}{E} \right) \left( \left( \frac{y_T}{R} \right)^3 \sqrt{1 - \left( \frac{y_T}{R} \right)^2} - \frac{1}{2} \left( \frac{y_T}{R} \right) \sqrt{1 - \left( \frac{y_T}{R} \right)^2} \right) + \frac{ER^4}{\rho} \frac{1}{2} \arcsin \left( \frac{y_T}{R} \right) + \\ &+ \frac{4}{3} \sigma_T R^3 \left( 1 - \frac{\Pi}{E} \right) \sqrt{1 - \left( \frac{y_T}{R} \right)^2} + \frac{\Pi R^4}{\rho} \left( \frac{\pi}{4} - \frac{1}{2} \arcsin \left( \frac{y_T}{R} \right) \right) = \\ &= \frac{ER^4}{\rho} \left( 1 - \frac{\Pi}{E} \right) \left( \left( \frac{\sigma_T \rho}{ER} \right)^3 \sqrt{1 - \left( \frac{\sigma_T \rho}{ER} \right)^2} - \frac{1}{2} \left( \frac{\sigma_T \rho}{ER} \right) \sqrt{1 - \left( \frac{\sigma_T \rho}{ER} \right)^2} \right) + \frac{ER^4}{\rho} \frac{1}{2} \arcsin \left( \frac{\sigma_T \rho}{ER} \right) + \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& + \frac{4}{3} \sigma_T R^3 \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2}^3 + \frac{\Pi R^4}{\rho} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)\right) = \\
& = \frac{ER^4}{\rho} \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2} \left(\left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2 - \frac{1}{2}\right) + \frac{ER^4}{\rho} \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right) + \\
& + \frac{4}{3} \sigma_T R^3 \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2}^3 + \frac{\Pi R^4}{\rho} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)\right) = \\
& = \sigma_T R^3 \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2} \left(\left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2 - \frac{1}{2}\right) + \frac{4}{3} \sigma_T R^3 \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2}^3 + \\
& + \frac{ER^4}{\rho} \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right) + \left(\frac{\Pi R^4}{\rho} \frac{\pi}{4} - \frac{\Pi R^4}{\rho} \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)\right) = \\
& = \sigma_T R^3 \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2} \left(\left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2 - \frac{1}{2} + \frac{4}{3} \left(1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2\right)\right) + \\
& + \frac{ER^4}{\rho} \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right) + \frac{\Pi R^4}{\rho} \frac{\pi}{4} = \\
& = \sigma_T R^3 \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2} \left(\left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2 - \frac{1}{2} + \frac{4}{3} - \frac{4}{3} \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2\right) + \\
& + \frac{ER^4}{\rho} \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right) + \frac{\Pi R^4}{\rho} \frac{\pi}{4}, \\
M & = -\frac{1}{6} \sigma_T R^3 \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2} \left(2 \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2 - 5\right) + \\
& + \frac{ER^4}{\rho} \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right) + \frac{\Pi R^4}{\rho} \frac{\pi}{4}.
\end{aligned}$$

При  $\sigma_T \rho_T / (ER) = 1$  получаем

$$M = \frac{\pi \sigma_T R^3}{4}.$$

При чисто упругом изгибе круглого бруса

$$M = \frac{\pi ER^4}{4\rho}.$$

Приведем выражение для изгибающего момента при чисто упругом изгибе круглого бруса к безразмерному виду

$$\frac{M}{\sigma_T R^3} = \frac{\pi}{4} \frac{ER}{\sigma_T \rho}.$$

При чисто упругом изгибе круглого бруса и  $\rho = \rho_T = ER/\sigma_T$  получаем



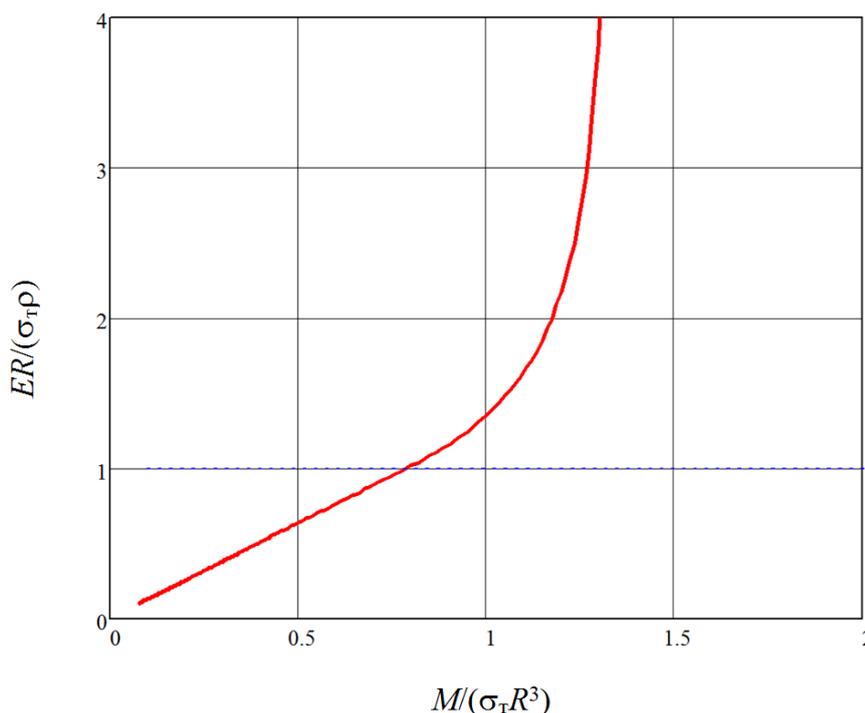


$$M = \frac{\pi \sigma_T R^3}{4}.$$

Приведем выражение для изгибающего момента при упругопластическом изгибе к безразмерному виду

$$\frac{M}{\sigma_T R^3} = -\frac{1}{6} \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2} \left(2 \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2 - 5\right) + \frac{ER}{\sigma_T \rho} \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right) + \frac{\Pi \pi ER}{E 4 \sigma_T \rho}.$$

Зависимость  $M/(\sigma_T R)$  показана от  $ER/(\sigma_T \rho)$  на рис. 3.



**Рис. 3. Зависимость кривизны бруса  $1/\rho$  от изгибающего момента  $M$**

**Коэффициент пружинения.** В основе определения остаточных деформаций после пластических деформаций лежит теорема о разгрузке Генки (1924 г.) [1–6]: остаточные напряжения равны разности между истинными напряжениями в упругопластическом теле и теми напряжениями, которые создавались бы в нем при предположении об идеальной упругости материала.

Пользуясь теоремой о разгрузке Генки, получаем уравнение для определения остаточного радиуса кривизны круглого бруса  $\rho_{\text{ост}}$ :

$$\frac{M}{\sigma_T R^3} = \frac{\pi}{4} \left( \frac{ER}{\sigma_T \rho} - \frac{ER}{\sigma_T \rho_{\text{ост}}} \right) = \frac{\pi ER}{4 \sigma_T} \left( \frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_{\text{ост}}} \right),$$

$$\frac{4M}{\pi ER^4} = \frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_{\text{ост}}},$$

$$\frac{1}{\rho_{\text{ост}}} = \frac{1}{\rho} - \frac{4M}{\pi ER^4}.$$



Коэффициент пружинения при изгибе круглого бруса равен

$$\beta(\rho) = \frac{\rho_{\text{ост}}}{\rho} = \frac{1}{1 - \frac{4M\rho}{\pi ER^4}}, \quad \rho_{\text{ост}} = \beta(\rho)\rho,$$

$$\beta(\rho) = \frac{1}{1 + \frac{2}{3\pi} \frac{\sigma_T \rho}{ER} \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2} \left(2 \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2 - 5\right) - \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{\Pi}{E}\right) \arcsin\left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right) - \frac{\Pi}{E}},$$

$$\beta(0) = \frac{1}{1 - \frac{\Pi}{E}}, \quad \beta(\rho_T) = \infty.$$

Для диаграммы Прандтля ( $\Pi = 0$ )

$$\beta(\rho) = \frac{1}{1 + \frac{2}{3\pi} \frac{\sigma_T \rho}{ER} \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2} \left(2 \left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)^2 - 5\right) - \frac{2}{\pi} \arcsin\left(\frac{\sigma_T \rho}{ER}\right)},$$

$$\beta(0) = 1, \quad \beta(\rho_T) = \infty.$$

**Заключение и выводы.** Получено аналитическое выражение для коэффициента пружинения круглого бруса при упругопластическом изгибе. Результаты исследований могут быть применены в металлургической и машиностроительной промышленности при производстве металлических изделий из круглого бруса и строительной арматуры [1–59].

Литература:

1. Мошнин Е.Н. Гибка и правка на ротационных машинах. Технология и оборудование. – М.: Машиностроение, 1967. – 272 с.
2. Буланов Э.А., Шинкин В.Н. Механика. Вводный курс. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.
3. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. – М: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 307 с.
4. Шинкин В.Н. Теоретическая механика для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 679 с.
5. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2013. – 655 с.
6. Шинкин В.Н. Механика сплошных сред для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 628 с.
7. Шинкин В.Н. Математическая модель правки стальной полосы на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 8 (88). С. 344–349.
8. Шинкин В.Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 359–365.
9. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки тонкой



стальной полосы на пятнадцатироликовой листопрямительной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 361–366.

10. Шинкин В.Н. Холодная правка толстого стального листа на девятироликовой машине фирмы SMS Siemag на металлургическом комплексе стан 5000 // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). С. 467–472.

11. Шинкин В.Н. Четырехроликовый режим холодной правки толстого стального листа на пятироликовой листопрямительной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). С. 356–361.

12. Шинкин В.Н. Упругопластическая деформация металлического листа на трехвалковых вальцах // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). С. 225–229.

13. Шинкин В.Н. Шестироликовый режим предварительной правки стальной полосы на листопрямительной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 205–211.

14. Шинкин В.Н. Определение критических давлений магистральных газонефтепроводов при частичном расплавлении продольного сварного шва стальных толстостенных труб // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 222–227.

15. Шинкин В.Н. Критерий разрушения труб при дефекте раскатной пригар // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). С. 261–265.

16. Шинкин В.Н. Дефект перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе // Молодой ученый. 2015. № 17 (97). С. 318–323.

17. Шинкин В.Н. Подгибка кромок стального листа по эвольвенте // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). С. 231–237.

18. Шинкин В.Н. Критерий образования гофра при формовке стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer // Молодой ученый. 2015. № 19 (99). С. 238–243.

19. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при экспандировании стальной трубы // Молодой ученый. 2015. № 20 (100). С. 88–93.

20. Шинкин В.Н. Разрушение стальных труб при дефекте «раскатанный пригар с риской» // Молодой ученый. 2015. № 22 (102). С. 213–225.

21. Шинкин В.Н. Гидроиспытания стальных труб на прочность на заводе. Труба с «донышками» // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 268–276.

22. Шинкин В.Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 6. С. 171–174.

23. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. С. 14–22.

24. Шинкин В.Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. Т. 4. № 4 (62). С. 69–74.

25. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011.



№ 9. С. 45–49.

26. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процессов экспандирования и гидроиспытания труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 10. С. 12–19.

27. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Барыков А.М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // Metallurg. 2011. № 11. С. 77–81.

28. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.

29. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.

30. Шинкин В.Н., Барыков А.М., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // Производство проката. 2012. № 2. С. 14–16.

31. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного прессы SMS Meer // Производство проката. 2012. № 7. С. 25–29.

32. Шинкин В.Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer при производстве труб большого диаметра // Производство проката. 2012. № 9. С. 21–26.

33. Шинкин В.Н., Мокроусов В.И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте «раскатной пригар с риской» // Производство проката. 2012. № 12. С. 19–24.

34. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // Metallurgist. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.

35. Шинкин В.Н. Производство труб большого диаметра по схеме JCOE фирмы SMS Meer для магистральных трубопроводов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3–1. С. 64–67.

36. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров кромкогибочного прессы фирмы SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 4–1. С. 114–119.

37. Шинкин В.Н. Математический критерий возникновения гофра при формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. С. 96–99.

38. Шинкин В.Н. Расчет усилий трубоформовочного прессы SMS Meer при изгибе плоской толстой стальной заготовки при производстве труб большого диаметра // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–1. С. 115–118.

39. Шинкин В.Н. Оценка усилий трубоформовочного прессы SMS Meer при изгибе стальной цилиндрической заготовки // Актуальные проблемы



гуманитарных и естественных наук. 2015. № 7–1. С. 74–78.

40. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Сила давления пуансона трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе частично изогнутой толстой стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 8–1. С. 78–83.

41. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математический критерий перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 9–1. С. 73–77.

42. Шинкин В.Н. Влияние остаточных напряжений на прочность металла при экспандировании стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 10–1. С. 153–157.

43. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на вальцах трехвалковых // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11–1. С. 252–257.

44. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Правка толстой стальной полосы на пятироликовой листопрямительной машине // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11–1. С. 257–262.

45. Шинкин В.Н. Расчет кривизны стального листа при холодной правке на одиннадцатирولیковой машине // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12–2. С. 246–251.

46. Шинкин В.Н. Прочностные гидроиспытания стальных труб с заглушками на заводе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12–2. С. 251–258.

47. Шинкин В.Н., Федотов О.В. Расчет технологических параметров правки стальной горячекатаной рулонной полосы на пятироликовой машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2013. № 9. С. 43–48.

48. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девятироликовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан 5000 // Производство проката. 2014. № 5. С. 7–15.

49. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки стального листа на одиннадцатирولیковой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2014. № 8. С. 26–34.

50. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meer при производстве труб большого диаметра по схеме JCOE // Производство проката. 2014. № 12. С. 13–20.

51. Шинкин В.Н., Борисевич В.Г., Федотов О.В. Холодная правка стального листа в четырехроликовой листопрямительной машине // В сборнике: Глобализация науки: проблемы и перспективы. Т. 2. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. – С. 119–121.

52. Шинкин В.Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатирولیковой листопрямительной машине линии поперечной резки



фирмы Fagor Arrasate // Производство проката. 2015. № 1. С. 42–48.

53. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на трубоформовочном прессе при производстве труб большого диаметра // Сталь. 2015. № 4. С. 38–42.

54. Шинкин В.Н. Оценка критических давлений при разрушении стальных труб магистральных газонефтепроводов при несплавлении сварного соединения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 5–6. С. 7–11.

55. Шинкин В.Н. Математический критерий разрушения стальных толстостенных труб при дефекте раскатной пригар // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 5. № 2 (2). С. 57–64.

56. Шинкин В.Н. Прочность стальных труб при внутреннем давлении // Научные труды SWorld. 2015. Т. 5. № 4 (41). С. 50–58.

57. Шинкин В.Н. Холодная правка металлической полосы на семироликовой листопрямляющей машине // Молодой ученый. 2016. № 3 (107). С. 228–237.

58. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–1. С. 131–139.

59. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1971. – 782 с.

Статья отправлена: 05.03.2016 г.

© Шинкин В.Н.

**ЦИТ: n116-098**

**УДК 662.611: 544.431.122: 539.91**

**Ковалишин Б.М.**

**КОНЦЕПЦІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ УСТАНОВОК**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12, 03041*

**Kovalyshyn B.M.**

**THE CONCEPTION OF HEAT GENERATING PLANTS ENERGY  
EFFICIENCY RISING**

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv,  
Geroiv Oborony st., 12, 03041*

*Анотація. Запропонована концепція підвищення енергоефективності теплогенеруючих установок, основана на активації молекул-реактивів реакції горіння. Результати проведених теоретичних та експериментальних досліджень з обґрунтування електро- і фотоактивації молекул вуглеводневих палив і повітря підтверджують доцільність практичного застосування концепції.*

*Ключові слова: молекули-реактиви, енергія активації, ефективність, електричне поле, частота, горіння, опромінення.*



*Abstract. The conception of heat generating plants energy efficiency rising, based on activation of burning reaction molecules reagents is proposed. Results of the theoretical and experimental research for basing electrical and photo activations of the hydro carbon and air molecules confirms of the correct conception practical used.*

*Key words: molecules reagents, activation energy, efficiency, electrical field, frequency, burning, radiation.*

### **Вступ.**

Під час загрози вичерпання природних вуглеводневих енергоносіїв підвищення ефективності їх використання є актуальним для сучасних науки і виробництва [1,2].

З метою отримання теплової енергії використовують традиційні і нетрадиційні енергоносії. Для отримання теплової енергії енергоносії спалюються в окислювальному газовому середовищі. При цьому протікають окислювально-відновні хімічні реакції. Підвищення ефективності використання енергоносіїв вимагає оптимізації окислювально-відновних хімічних реакцій. Оптимізація окислювально-відновних хімічних реакцій пояснюється залежністю реакційних властивостей хімічної системи від внутрішньої енергії, будови і атомно-молекулярного складу реагентів.

### **Огляд літератури.**

Для підвищення коефіцієнта корисної дії та енергетичної ефективності паливної установки використовують суміші різних видів палива - рідкого і пилоподібного, що по різних каналах подається до пальника [3]. З цією ж метою рідке паливо попередньо насичують зрідженим газом і під тиском подають до пальника [4], використовують спосіб одночасного спалювання вугільного пилу і диспергованого паливного коагуляту [5], застосовують різні види топок.

Більшість пропонованих технологій спалювання і паливних установок забезпечують оптимізацію процесів горіння вуглеводневого палива, не впливаючи на підготовку молекул-реагентів до спалювання.

### **Теоретичне обґрунтування.**

Процеси підготовки молекул-реагентів до спалювання ґрунтуються на теорії хімічної кінетики.

Основоположним законом хімічної кінетики є закон Арреніуса [6, 7]. Закон Арреніуса характеризує протікання хімічних реакцій між молекулами-реагентами і зв'язує константу швидкості реакції  $k$  з енергією активації молекул ( $E_a$ ):

$$k = k_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}, \quad (1)$$

де  $k_0$  – константа;  $R$  – газова стала ( $R=1,987$  кал/град·моль);  $T$  – температура ( $^{\circ}\text{K}$ );  $e$  - основа натуральних логарифмів.

За Арреніусом протікання хімічних реакцій можливе лише між активованими (збудженими) молекулами.

Активация атома чи молекули полягає в переході під дією енергетичного



чинника одного або кількох валентних електронів із стаціонарних енергетичних рівнів на нестаціонарні, що відповідають підвищеним рівням збудження.

Після перетворень формула для визначення енергії активації набуде вигляду:

$$E_a = (\lg k_o - \lg k) 4,575T . \quad (2)$$

За формулою (2) енергія активації прямо пропорційно залежить від температури. Отже, процес активації молекул проходить за рахунок витрати частини теплової енергії, отриманої від спалювання палива.

Активація молекул-реагентів, за нашою робочою гіпотезою, крім термоактивації може бути здійснена з допомогою інших джерел енергії. У випадку подачі зовнішньої енергії у вигляді імпульсів або пульсуючих сигналів, частота яких співпадає з резонансною частотою молекул реагентів, то можна досягти ефекту переведення молекул-реагентів в активний стан із значно меншими енергетичними затратами. Величина зекономленої теплової енергії  $\Delta E_a$  запишеться у вигляді:

$$\Delta E_a = [(\lg k_o - \lg k) 4,575T] - Wb , \quad (3)$$

де  $W$  – енергія активації від зовнішніх джерел,  $b$  – коефіцієнт використання зовнішньої енергії молекулами-реагентами.

Концепція підвищення енергоефективності паливних установок набуде вигляду:

«Підвищення енергоефективності теплогенеруючих установок за рахунок збільшення теплопродуктивності спалюваного палива здійснюється за рахунок компенсації теплової енергії, що витрачається на термоактивацію молекул-реагентів реакції горіння, енергією від інших енергетичних чинників».

Активація молекул-реагентів окислювально-відновних реакцій пояснюється теорією зіткнень. А серед активуючих енергетичних чинників, з нашої точки зору, підвищену увагу слід приділити наступним:

- зовнішнє електричне поле;
- фотони;
- магнітне поле;
- радіоактивне опромінення.

За результатами теоретичних досліджень як зовнішнє джерело активуючої енергії компонентів окислювально-відновлювальної реакції горіння нами вибрано високовольтне пульсуюче нерівномірне електричне (ВПНЕП) [8].

Залежність зменшення величини енергії активації  $\Delta E_{AE}$  молекул-реагентів від параметрів ВПНЕП і високовольтної голчастої активаційної системи запишеться у вигляді виразу:

$$\Delta E_{AE} = [(\lg k_o - \lg k) \cdot 4,575 \cdot T] - 0,82 \cdot I_K \cdot b \cdot t \cdot [31 \cdot \rho_{II} \left( 1 + \frac{0,308}{\sqrt{\rho_{II} \cdot r}} \right) r \cdot \ln \frac{2h}{r}] , \quad (4)$$

де  $t$  – час дії поля, с;  $\rho_{II}$  – питомий опір повітря;  $r$  – радіус кривизни вістря голчастого електрода, см;  $h$  – відстань між електродами, см.

Для застосування формули (4) слід використовувати обмеженням  $h > 15r$ .

Із формул (3) і (4) видно, що витрати теплової енергії на активацію





молекул-реактивів екзотермічної реакції будуть знижені на величину енергії активації від зовнішнього джерела  $E_{A3}$ .

$$\Delta E_{A3} = 0,82 \cdot I_K \cdot b \cdot t \cdot [31 \cdot \rho_{II} \left( 1 + \frac{0,308}{\sqrt{\rho_{II} \cdot r}} \right) r \cdot \ln \frac{2h}{r}] . \quad (5)$$

Отже на величину  $E_{A3}$  може бути збільшена корисна теплова енергія при спалюванні вуглеводневого або іншого виду палива.

### Експериментальне обґрунтування.

Дослідження ефективності впливу електроактивації окислювача і палива проводилися при спалюванні пропан-бутанової суміші і природного газу. Експериментальне дослідження активації пропан-бутанової суміші і повітря проводилось за такими варіантами:

1. Без випрямлення електричних імпульсів
2. З випрямленням: на електродну систему повітря подаються імпульси негативної напруги, а на електродну систему збудження пропану - імпульси позитивної напруги (- - на повітря, + - на пропан).
3. З випрямленням: + - на повітря, + - на пропан.
4. З випрямленням: + - на повітря, - - на пропан.
5. З випрямленням: - - на повітря, - - на пропан.
6. З випрямленням: + - на повітря, пропан - без випрямлення.

Частота електричних імпульсів змінювалась від 0 до 200 Гц.

Ефективність електроактивації застосування ВПНЕП проводилась за зменшенням часу нагрівання у кожному варіанті порівняно з часом нагрівання без дії ВПНЕП. Для дослідження визначався час нагрівання 1,0 л води від 20 °С до 40 °С. Повторність експерименту трьохкратна. Отримані результати для пропан-бутанової суміші приведені на графіку на рис. 1.

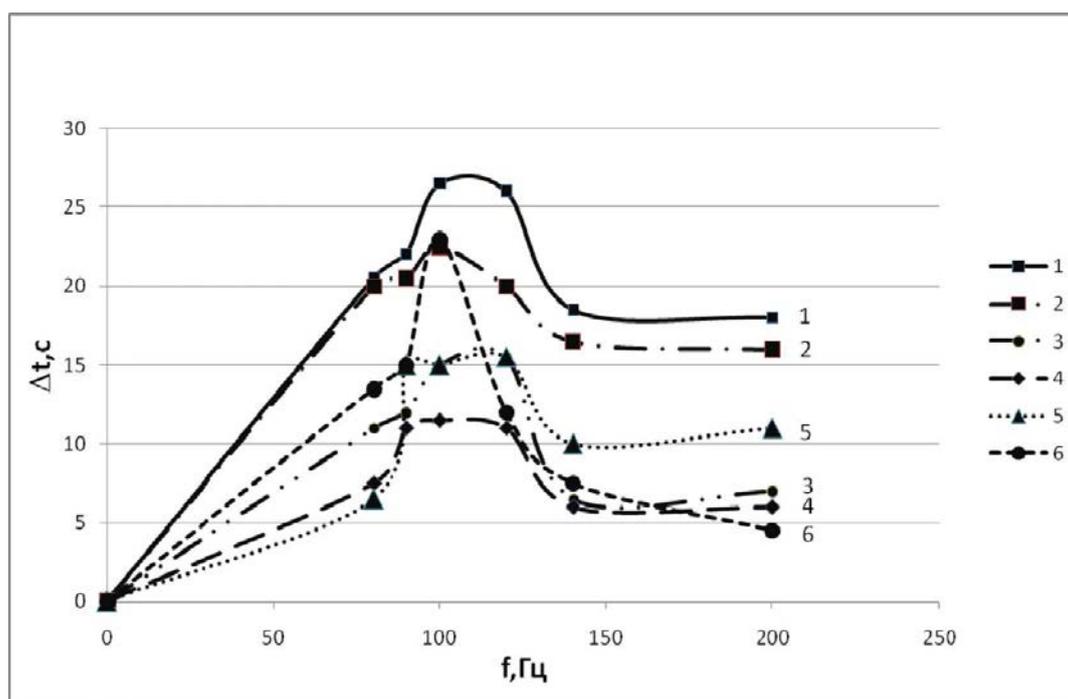


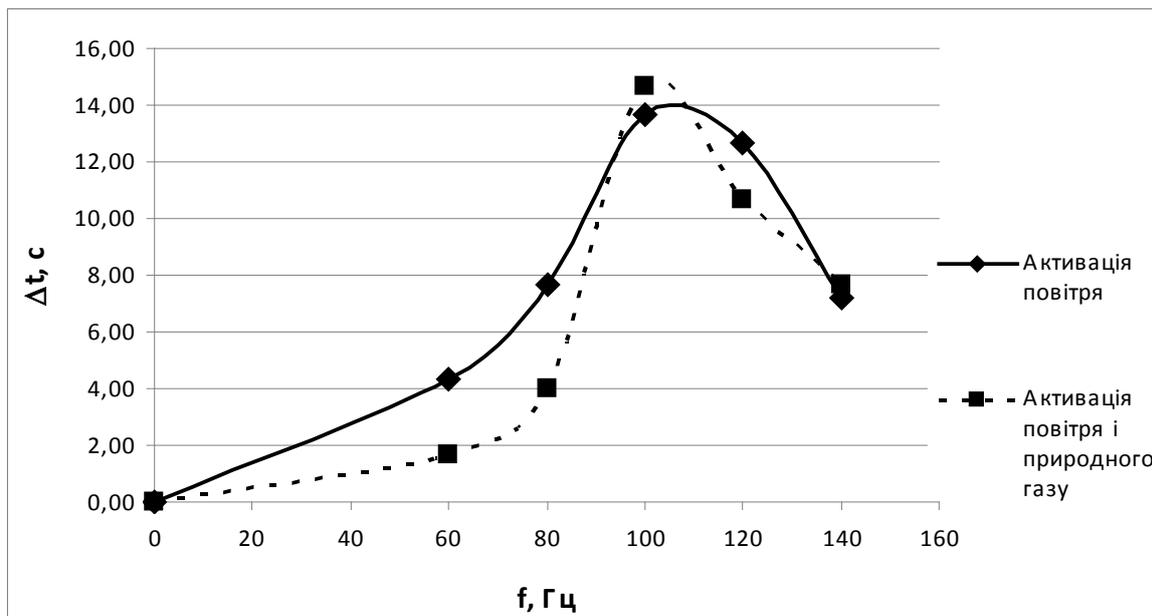
Рис. 1. Залежність зниження часу нагріву води від частоти імпульсів для різних варіантів електроактивації пропан-бутанової суміші і повітря



Дослідження процесу спалювання пропан–бутанової суміші в повітрі показали, що найбільший ефект зменшення часу нагрівання води на  $19,0 \div 22,1$  %, а значить і відповідної економії пального, досягається при одночасній активації обох компонентів реакції горіння.

Розрахована  $НР_{0,05}=0,94$  дає підставу стверджувати, що найбільша ефективність спалювання пропан–бутанової суміші в повітрі спостерігається на частоті ВПНЕП  $100 \div 120$  Гц і свідчить про суттєві відмінності результатів усіх варіантів в діапазоні вказаних частот.

Результати експериментальних досліджень з активації природного газу і повітря приведені на рис. 2.



**Рис. 2. Залежність величин зниження часу нагрівання води від частоти імпульсів при електроактивації природного газу і повітря**

За результатами дослідження спалювання природного газу в повітрі видно, що активація ВПНЕП природного газу і повітря скорочує час нагрівання води в обох варіантах дослідження. При активації повітря високовольтними імпульсами з частотою 100 Гц скорочується час нагрівання води на 11,1 %. При спільній активації природного газу і повітря скорочення часу нагрівання води склало 12,0 %. Розрахована  $НР_{0,05}=2,46$  свідчить про неістотність відмінностей між обома варіантами досліду практично для всього досліджуваного діапазону частот ВПНЕП. Отриманий результат пояснюється неефективністю впливу ВПНЕП на гомеоплярні молекули метану. Тому різницю в ступені електроактивації молекул пропану і метану можна пояснити будовою, а значить поляризованістю, самих молекул.

Дослідження фотоактивації молекул-реагентів реакції горіння природного газу в повітрі проводилося за раніше описаною нами методикою [9]. Активуючу дію на молекули метану природного газу і кисню повітря здійснює ультрафіолетовий опромінювач в діапазоні 170 – 300 нм.

Оцінка результатів пошукових експериментів з підтвердження робочої гіпотези проводилася за часом нагріву 0,7 л води від 20 до 40 °С при дії на



молекули-реагенти реакції горіння ультрафіолетового випромінювання і при звичайному протіканні процесу нагріву води.

**Таблиця**

**Час нагріву води при звичайному протіканні процесу нагріву і при дії на молекули-реагенти УФ випромінювання**

Спалювання	Варіант					t <sub>ср</sub>
	1	2	3	4	5	
Без УФ	74	67	71	71	70	70,60
З УФ	57	63	61	60	58	59,80

За результатами, приведеними в таблиці, видно, що скорочення часу нагріву 0,7 л води від 20 до 40 °С в експерименті з УФ опроміненням склало 15,3 %.  $HP_{05}=4,0$ . Нульова гіпотеза при оцінці отриманих результатів в даному експерименті не підтверджується, так як  $d > HP_{05}$  ( $10,80 > 4,0$ ).

Отже отримано експериментальне підтвердження теоретичних висновків про суттєвий вплив ультрафіолетової активації молекул-реагентів реакції горіння на ефективність процесів горіння і паливних установок, загалом.

### Висновки

1. Обґрунтовано концепцію підвищення енергоефективності паливних установок на газоподібному вуглеводневому паливі при активації молекул-реагентів реакції горіння високовольтним пульсуючим нерівномірним електричним полем з частотою 100÷120 Гц.

2. Експериментальні дослідження електроактивації молекул-реагентів реакції горіння пропан-бутанової суміші в повітрі показали, що час нагрівання води зменшився на 19,0÷22,1 %, природного газу в повітрі – 11,1÷12,0 %.

3. Ультрафіолетова активація молекул природного газу і повітря забезпечує скорочення часу нагріву води на 15,3 %.

4. Запропонована концепція може бути використана при тепло-електрогенеруванні на котельнях, ТЕС та інших промислових і комунальних об'єктах.

### Література:

1. Праховник А.В. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник / А.В. Праховник, В.П. Розен, О.В. Разумовський та ін.–К.: Київ. нотна ф-ка, 1999. – 184 с.

2. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.–976 с.

3. Балабанов В.С. и др. А.с. 1388660 (Пат.США 4425854), Способ сжигания жидкого и твердого мелкодисперсного топлива. Опубл. 15.04.1988.

4. Казарян Т.С. и др. А.с. 1562636, Способ сжигания жидкого топлива. Опубл. 07.06.1990.

5. Хадиятов А.М. А.с. 1366785, Способ совместного сжигания угольной пыли и диспергированного топливного коагулята. Опубл. 15.01.1988.

6. Стромберг А.Г. Физическая химия / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко . –



М.: Высш. шк., 2001.– 527 с.

7. Физическая химия / [Под ред. К.С. Краснова].– М.: Высш. шк., 2001.– Кн. 1.– 512 с; кн. 2, - 319 с.

8. Ковалишин Б.М. Підвищення енергоефективності паливних установок через активацію молекул-реагентів реакції горіння / Б.М. Ковалишин // Наукові вісті НТУУ "КПІ".–2011.–№1.– С.136–139.

9. Ковалишин Б.М. Обґрунтування підвищення енергоефективності паливних установок через активацію молекул-реагентів реакції горіння.– Праці ТДАУ.–Мелітополь, Вип. 12, т. 2, 2012.– С.157–164.

Стаття відправлена: 08.03.2016 р.

© Ковалишин Б.М.

**ЦИТ: n116-099**

**УДК 621.928.2.001.57**

**Селиванов Ю.Т., Арестова А.А., Григорьева Е.Н.  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СЫПУЧЕГО  
МАТЕРИАЛА В БАРАБАННОМ КЛАССИФИКАТОРЕ**

*Тамбовский государственный технический университет,  
392000 Тамбов, ул. Советская, 106*

**Selivanov Yu.T., Arestova A.A., Grigorieva E.N.  
THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE MOVEMENT OF BULK  
IN THE DRUM QUALIFIER**

*Tambov state technical university, 392000 Tambov, Sovetskaya St., 106*

*Аннотация. В работе рассматривается характер движения сыпучих материалов по длине циркуляционного классификатора. Отмечается, что при циркуляционном движении весь материал в поперечном сечении барабанного классификатора можно разделить на поднимающийся и скатывающийся слои. Время цикла включает в себя время пребывания частицы в указанных слоях. По мере продвижения материала в направлении области разгрузки уменьшается площадь, занятая частицами в поперечном сечении барабана и уменьшается время цикла. Эта величина непосредственно связана с объемом материала, участвующего в цикле, поэтому необходимо учитывать данную закономерность при моделировании процесса классификации в барабанном грохоте непрерывного действия.*

*Ключевые слова: классификатор, сыпучий материал, барабан.*

*Abstract. In work nature the movement of bulks on length the circulating qualifier is considered. It is noted that at circulating movement all material in the cross section of drum qualifier can be divided into rising and rolling down layers. Time of a cycle includes time stay a particle in the specified layers. In process of advance material in the direction of area unloading the area occupied with particles in the cross section of a drum decreases and cycle time decreases. This size is directly connected with the volume of the material participating in a cycle therefore it is necessary to consider this regularity when modeling process of classification in a drum roar continuous action.*



*Key words: qualifier, bulk, drum.*

### **Вступление.**

Моделирование процесса классификации сыпучих материалов в барабанных грохотах (классификаторах) непрерывного действия невозможно без математического описания движения материала в поперечном и продольном сечении аппарата.

### **Обзор литературы.**

Математическое описание движения сыпучего материала в поперечном сечении барабанного классификатора было рассмотрено в таких работах как: 1. Першин В.Ф. Моделирование процесса смешения сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана. Теоретические основы хим. технологии, 1986, т. 20, № 4. – С. 508–513. 2. Першин В.Ф. Энергетический метод описания движения сыпучего материала в поперечном сечении гладкого вращающегося цилиндра. Теоретические основы хим. технологии, 1988, т. 22, № 2. – С. 255–260. Однако математическому описанию движения сыпучего материала по длине барабанного классификатора посвящено незначительное количество работ и детально этот вопрос не рассматривался.

### **Основной текст.**

При циркуляционном движении весь материал в поперечном сечении барабанного классификатора можно разделить на поднимающийся и скатывающийся слои [1]. В поднимающемся слое материал движется сплошным потоком, и смешивания частиц не наблюдается. Процесс смешивание-сегрегация происходит, в основном, в скатывающемся слое. В поднимающемся слое материал движется сплошным потоком, и смешивания частиц не наблюдается, однако происходит процесс разделения частиц различных фракций. Процесс смешивания наиболее активно происходит, в основном, в скатывающемся слое.

Время, за которое частица может совершить полный цикл циркуляции, т.е. время цикла, может быть определено, как сумма времени пребывания частицы в поднимающемся слое  $\tau_{\Pi}$  и времени пребывания в скатывающемся слое  $\tau_{СК}$

$$\tau_{Ц} = \tau_{\Pi} + \tau_{СК} \quad (1)$$

Как показывают результаты экспериментальных исследований, количество материала убывает в направлении от области загрузки барабана до области его разгрузки. Очевидно, что площадь, занятая циркуляционным контуром материала в области загрузки барабана будет наибольшей, а площадь в области разгрузки – наименьшей. Учитывая сказанное, при моделировании процесса смешивания-разделения в барабанном классификаторе непрерывного действия невозможно рассматривать процесс, проходящий в фиксированном циркуляционном контуре. Необходимо учитывать факт перемещения материала вдоль оси барабана, а также факт уменьшения площади, занятой материалом в поперечном сечении грохота [2, 3].

С учетом того, что по мере удаления от области загрузки барабана количество материала в поперечных сечениях убывает, скорость продвижения материала в осевом направлении будет возрастать, поскольку выполняется



условие неразрывности потока. Таким образом, имеет место закономерность, связывающая количество сыпучего материала в поперечном сечении барабана с его скоростью продвижения в осевом направлении.

Перемещение частиц сыпучего материала в осевом направлении происходит в скатывающемся слое, однако по мере продвижения материала в направлении ссыпавшегося края уменьшается площадь, занятая смешиваемыми частицами в поперечном сечении барабана. Как следствие, уменьшается толщина скатывающегося и поднимающегося слоев.

В соответствие с зависимостью (1) величина времени цикла будет в каждом последующем сечении меньше предыдущего. Объяснение этому факту можно получить из следующих рассуждений. Время цикла может быть определено, наряду с зависимостью (1), исходя из следующего выражения

$$\tau_{ц} = F/v_{CP}, \quad (2)$$

где  $F$  – площадь, занятая циркуляционным контуром в поперечном сечении барабана;  $v_{CP}$  – средняя скорость продвижения материала в поднимающемся слое материала в поперечном сечении классификатора.

Эпюра скоростей в этом слое имеет трапециидальную форму и изменяется от скорости  $v_C$  в области центра циркуляции, до скорости  $v_H$  в непосредственной близости от обечайки барабана. Эти скорости можно определить из зависимостей

$$v_C = \omega * R_c; \quad (3)$$

$$v_H = \omega * R, \quad (4)$$

где  $\omega$  - угловая скорость вращения барабана;  $R$  и  $R_c$  - радиусы барабана и центра циркуляции.

Средняя скорость может быть рассчитана из выражения

$$v_{CP} = \omega * (R_c + R)/2 \quad (5)$$

Как отмечалось выше, по мере продвижения материала в направлении области разгрузки уменьшается площадь  $F$ , занятая частицами в поперечном сечении барабана, следовательно, числитель в зависимости (2) уменьшается. При этом происходит уменьшение толщин поднимающегося и скатывающегося слоев, а радиус центра циркуляции  $R_c$  увеличивается. Как следствие, согласно выражению (5), увеличивается средняя скорость и происходит уменьшение времени цикла  $\tau_{ц}$ . Эта величина непосредственно связана с объемом материала, участвующего в цикле, поэтому необходимо учитывать данную закономерность.

Описанная закономерность может быть учтена при моделировании процесса классификации в барабанном грохоте непрерывного действия, если использовать в качестве исходных данных величину времени пребывания частицы сыпучего материала в барабане.

#### **Заключение и выводы.**

Процесс движения в барабанном классификаторе непрерывного действия представлен дискретным в пространстве и времени [2, 3]. В связи с этим, процесс смешивание-разделение можно считать аналогичным периодическому,



но переход на каждый следующий участок должен учитывать изменение конфигурации циркуляционного контура, связанное с уменьшением площади, занятой материалом в поперечном сечении барабана.

Литература:

1. Селиванов Ю.Т., Першин В.Ф. Расчет и проектирование циркуляционных смесителей сыпучих материалов без внутренних перемешивающих устройств. – Москва: Машиностроение-1, 2004. – 119 с.

2. Першин В.Ф., Селиванов Ю.Т. Моделирование процесса смешивания сыпучих материалов в циркуляционных смесителях непрерывного действия. Теоретические основы химической технологии, 2003, т. 37, № 6. – С. 629 – 635.

3. Першин В.Ф. Моделирование процесса классификации в барабанном грохоте. Теоретические основы хим. технологии, 1989, т. 23, № 4. – С. 499–505.

Статья отправлена: 08.02.2016 г.

© Селиванов Ю.Т.

**ЦИТ: n116-100**

**УДК 530.1**

**Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Досмаканбетова А.А., Серикулы Ж.  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОТРАБОТКА РЕЖИМА  
ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПЛОТНЫХ ТОНКИХ ДИСПЕРСИЙ**

*Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова,  
Шымкент, Тауке хана 5, 160012*

**Dairabay D.D, Golubev V.G., Dosmakanbetova A.A., Serikuly Zh.  
EXPERIMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT OF DENSE FINE  
DISPERSION PRODUCTION PROCESS CONDITIONS**

*South-Kazakhstan State University named M. Auezov,  
Shymkent, Tauke Khan 5, 160012*

*Аннотация. В предлагаемой работе представлены результаты экспериментальных исследований и особенности проведения режима процесса десублимации с целью получения плотных тонких дисперсий, в частности, ультрадисперсного порошка двуокиси кремния.*

*Ключевые слова: экспериментальные исследования; процесс десублимации; ультрадисперсный порошок; установка; параметры.*

*Abstract. This paper presents the results of experimental research and special aspects of desublimation process conditions in order to produce dense fine dispersions, in particular ultradisperse silica powder.*

*Key words: experimental research; desublimation process; ultradisperse powder; installation; options.*

**Введение.**

Данная работа посвящена экспериментальным исследованием процесса получения плотных тонких дисперсий на основе десублимации паров диоксида кремния SiO<sub>2</sub>. Выбор этого объекта исследований процесса десублимации для проверки и уточнения развитых ранее теоретических положений обусловлен

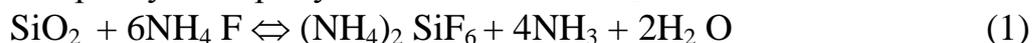


отсутствием токсичных составляющих данного процесса и возможностью четкой идентификации режимных параметров и состояний, т.к. физические характеристики  $\text{SiO}_2$  хорошо изучены.

Экспериментальные исследования проводились с целью проверки адекватности ранее разработанных теоретических положений [1-6]. Конкретно, исследованию подвергали процесс десублимационного получения ультрадисперсного порошка двуокиси кремния. При этом изучали влияние степени пересыщения, а также характеристики и кинетику процесса.

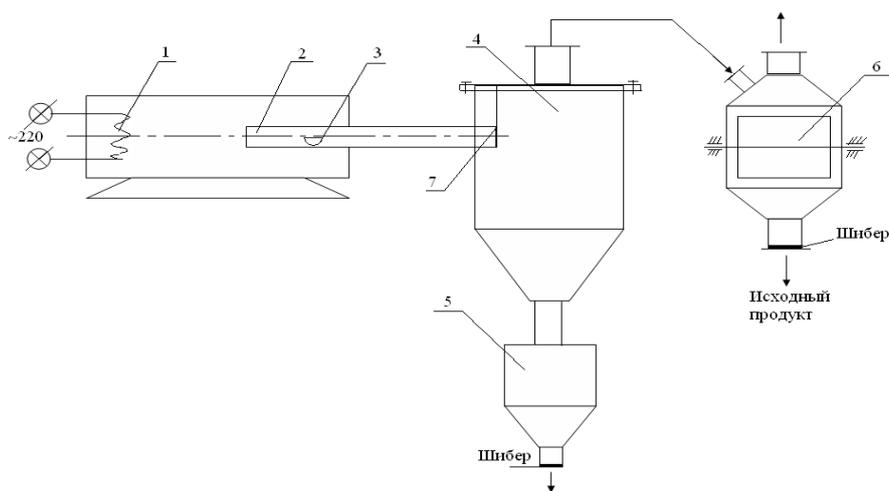
Автором [7] был предложен новый способ обогащения высококремниевых фосфоритов Каратау, заключающийся в термообработке сырья фторидом аммония с целью превращения диоксида кремния, содержащегося в сырье в кремнефторидом аммония с последующей его возгонкой.

Нами, с целью получения  $\text{SiO}_2$  была использована данная реакция, но с некоторым изменением. Известно, что при определенной температуре она осуществляется в обратную сторону с выделением  $\text{SiO}_2$ :



Температурный порог, при котором начинает осуществляться выделение  $\text{SiO}_2$ , обнаружен нами и составляет  $450^\circ\text{C}$ . Данная реакция осуществлялась на экспериментальной установке, представленной на рис. 1.

Работа установки осуществлялась следующим образом. В печь 1 вставлялась керамическая трубка 2, куда помещали лодочку (бюкс) 3 с пробой, подготовленной в соответствии с методическими рекомендациями. Затем включали печь и при достижении заданной температуры открывали шибер 7. Образующиеся пары поступали в емкость 4, где происходила десублимация фосфорита, а оставшиеся пары окиси кремния отсасывались в конденсатор 6. В результате контакта паров с охлаждающей поверхностью барабана происходила их десублимация, сьем и сбор готового продукта. Температура в печи достигла от  $400$  до  $800^\circ\text{C}$ .



1–печь; 2–трубка; 3–лодочка; 4–емкость; 5–бункер; 6–конденсатор; 7–шибер

**Рис. 1. Схема экспериментальной установки**

Готовый продукт собирали в стеклянные бюксы и отправляли на анализ химического и дисперсного состава. Анализировалась также кристаллическая





структура. В качестве оборудования для проведения электронно-микроскопических исследований десублиматора использовался растровый электронный микроскоп JSM-6490LV (РЭМ). Проведения исследований и определение ошибок измерений осуществлялось по стандартным методикам.

Для проведения исследований была осуществлена подготовка пробы:

- речной песок в количестве 1 кг просеивали с целью отделения от крупных посторонних примесей, затем отмывали дистиллированной водой.

- далее его промывали горячей соляной кислотой HCl концентрацией 15-20% в течении 15-20 мин и кипятили в течении 15 мин. Затем отстаивали в залитом состоянии в течении 2 часов и жидкость сливали.

- полученный отстой промывали дистиллированной водой в течении 30-40 минут с целью отмывки от оставшихся посторонних примесей и остатков кислоты.

- далее его высушивали до содержания влаги в пределах 0,5-1%. Полученная проба имела белый цвет.

- затем смешивали 1 часть (весовую) с 6-ю весовыми частями  $\text{NH}_4 \text{F}$  – фторида аммония.

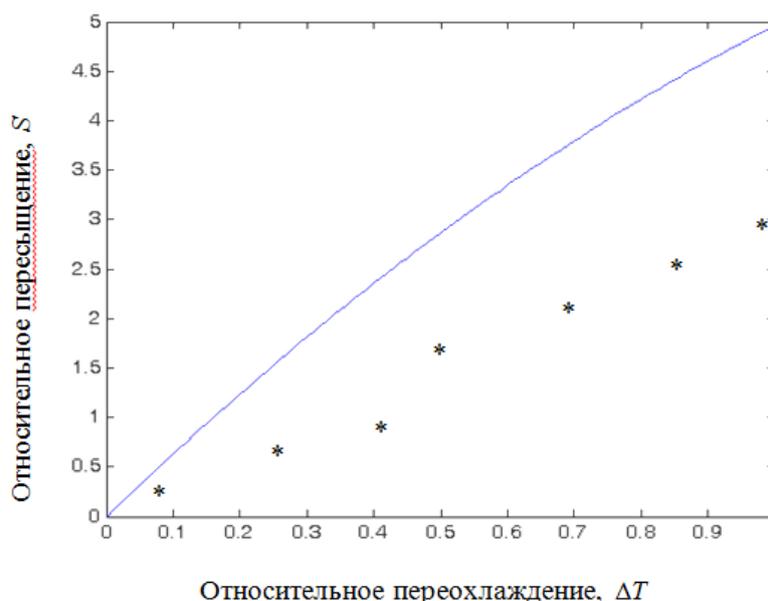
- полученную смесь насыпали в лодочку, которую поместили в печь и возгоняли при  $t = 400-600^\circ\text{C}$  до появления резкого запаха  $\text{NH}_3$ .

- образующиеся пары улавливали путем их десублимации на охлаждаемую поверхность в течении 1,5-2 часов с целью оценки температуры возгонки и десублимации.

Предыдущую операцию повторяли 3-4 раза.

### Обработка результатов эксперимента

Обработке были подвергнуты возгоны проб, полученные при температуре в диапазоне  $450-600^\circ\text{C}$ . По результатам замеров давления построен график относительного пересыщения показанный на рис. 2.



сплошная линия - расчет по модели; точки - экспериментальные данные,

**Рис. 2. Зависимость относительного пересыщения паров диоксида кремния от переохлаждения при десублимации**



На рис. 2. показаны также результаты сравнения расчетов по теоретической методике, изложенной ранее и результаты проведенных экспериментов. Видно, что согласование результатов находится в пределах 10%.

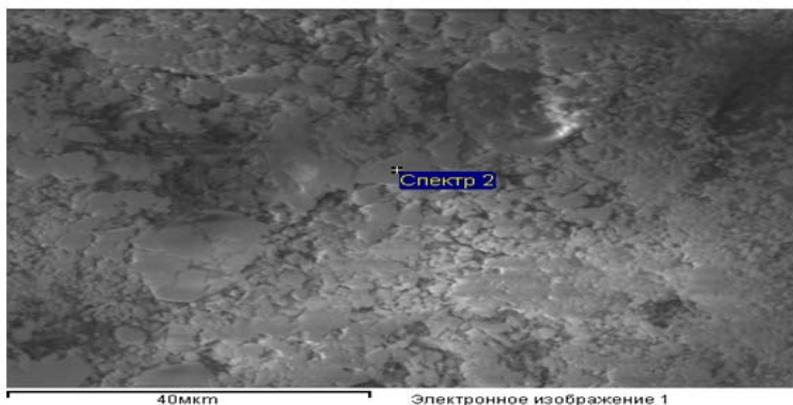


Рис. 3. Электронная микрофотография образцов десублимации возгона

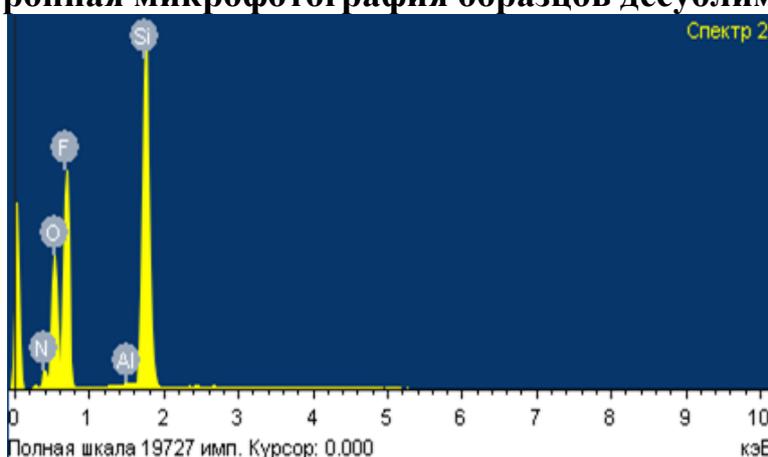
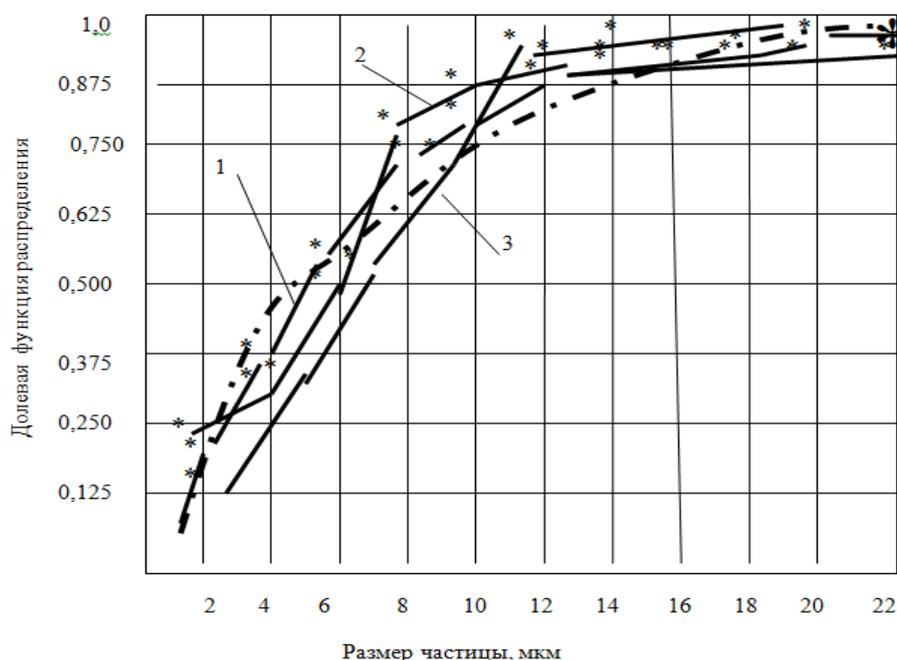


Рис. 4. Данные рентгеноспектрального микроанализа образцов десублимации возгона



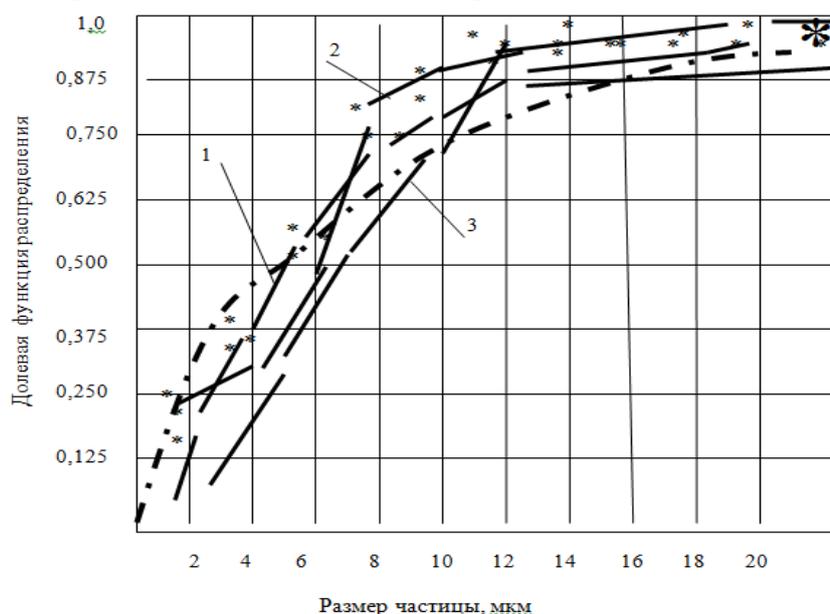
1- проба 1; 2- проба 3; 3- проба 5; пунктир- теоретическая оценка.

Рис. 5. Долевые функции распределения частиц оксида кремния после десублимации возгонов на подложке усреднение по возгонам



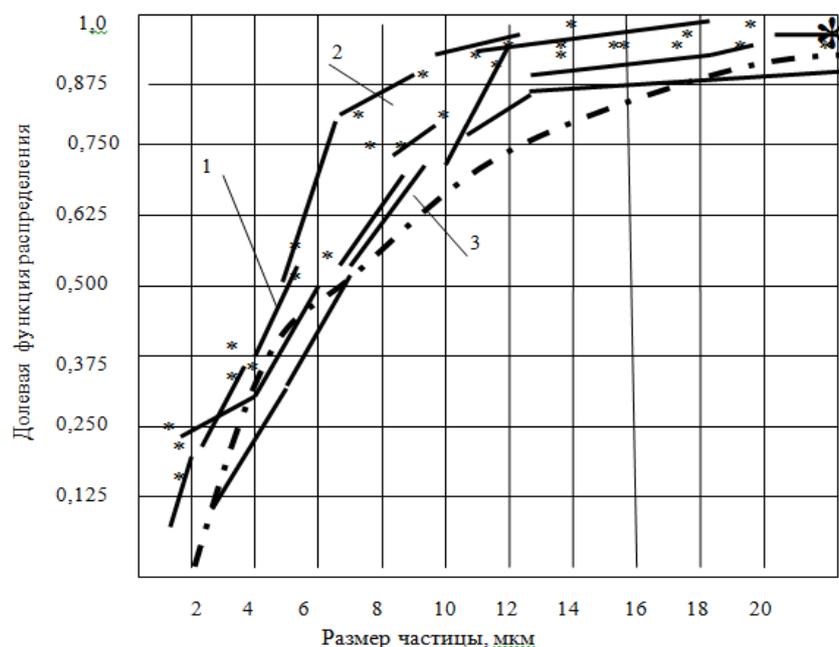
Всего на основе пяти подготовленных проб было сделано и проанализировано 33 возгона. В каждом случае производили определение функции распределения частиц по размерам, подсчитывая количество частиц в поле микрофотографии наложением сетки с шагом 2 мкм.

На рис. 3 и 4 показаны примеры форм представления экспериментальных данных с помощью электронной растровой микроскопии и рентгеноспектральном микроанализе соответственно. Характерные примеры результатов этих измерений в виде долевых функций распределения показаны на рис. 5 и 6 для трех из подготовленных проб.



1- проба 2; 2- проба 4; 3- проба 6; пунктир- теоретическая оценка.

**Рис. 6. Долевые функции распределения частиц оксида кремния после десублимации возгонов на подложке, усреднение по возгонам**



1- проба 3; 2- проба 5; 3- проба 7; пунктир- теоретическая оценка.

**Рис. 7. Долевые функции распределения частиц оксида кремния после десублимации возгонов на подложке, усреднение по возгонам**



Четко фиксируются две стадии - быстрый рост долевой функции распределения в диапазоне размеров частиц от 0 до 8- 10 мкм и ее практическая стабилизация после 19 -15 мкм. Это позволяет оценить средний размер нуклеатов оксида кремния на подложке в диапазоне от 2 до 4 мкм.

### Выводы

1 Результаты экспериментальных исследований десублимаций возгонов диоксида кремния подтвердили теоретический вывод о наличии стадии быстрого образования первичных нуклеатов и последующей стадии медленного, диффузионно контролируемого роста агрегатов.

2 Средний размер образующихся нуклеатов оксида кремния на кварцевой подложке составил порядка 2,4 мкм.

3 Результаты экспериментов подтвердили корректность теоретических моделей и адекватность методики расчета функции распределения частиц десублимируемой фазы по размерам в зависимости от пересыщения в паровой фазе.

### Литература:

1 Paul J. Dyson, John E. McGrady, Meike Reinhold, Brian F. G. Johnson, J. Scott McIndoe, and Patrick R. R. Langridge-Smith. Generation of Supraclusters and Nanoclusters Using Laser Desorption //Journal of Cluster Science. - 2000. - No. 2. - P. 391 - 401.

2 Raphaël Lefevere. On the local space - time structure of non - equilibrium steady states //arXiv: math - ph/0609049. - 2006. - P. 53 - 72.

3 Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002. - 592 с.

4 Нанотехнология в ближайшем десятилетии: Прогноз направления исследования. /Роко М.К., Уильямса Р.С. - М.: Мир, 2002. - 292 с.

5 Воробьев А.Х. Диффузионные задачи в химической кинетике. - М.: МГУ ИХФ, 2003. - 98 с.

6 Бостан Ж., Заурбеков М.Н., Серикулы Ж. Неравномерности распределения потоков газа на работу аппаратов с подвижной насадкой // Мир науки и инноваций – Иваново 2015. Т4, С. 84-86

7 Kari E. J. Lehtinen<sup>1</sup> and Michael R. Zachariah. Self - Preserving Theory for the Volume Distribution of Particles Undergoing Brownian Coagulation //Journal of Colloid and Interface Science. - 2001.- P. 314 - 318.

8 Deepak N. Bankar, P. M. Gade, A.V. Limaye and A. G. Banpurkar. Segregation of two seed growth patterns with fractal geometry //Limnol: Oceanogr. - 2004. - P. 257 - 293.

Статья отправлена: 04.01.2016 г.

© Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Досмаканбетова А.А., Серикулы Ж.

**ЦИТ: n116-101**

**УДК 663.252.2/.252.41/.253.2**

**Скорченко М.В., Білько М.В.**

## **РЕГУЛЮВАННЯ ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У РОЖЕВИХ ВИНОМАТЕРІАЛАХ ДЛЯ ІГРИСТИХ ВИН**



Національний університет харчових технологій м. Київ,  
вул. Володимирська, 68, 01033

Skorchenko M.V., Bilko M.V.

## ORGANIC ACID ADJUSTMENT IN ROSE BASE WINES

National University of Food Technologies Kyiv,  
Volodymyrska str, 68, 01033

*Анотація.* Рожеві ігристі вина входять у трійку сегментів світового винного ринку із найбільшими темпами розвитку. У формуванні показників їх якості важлива роль належить органічним кислотам. Ці сполуки впливають на формування смаку, кольору та пінистих властивостей ігристих вин. У роботі проведено дослідження впливу технології переробки винограду сортів Піно Нуар та Піно Грі на вміст органічних кислот у рожевих виноматеріалах для ігристих вин. Встановлено, що переробка по-білому сприяє більшому вмісту винної кислоти, що дозволяє зберегти колір та покращує смакові та пінисті властивості. Встановлено залежність розподілу органічних кислот у виноматеріалах від раси дріжджів. Рекомендовано використовувати расу Lalvin EC 1118.

*Ключові слова:* Піно Грі, Піно Нуар, органічні кислоти, пінисті властивості, рожеві виноматеріали для ігристих вин, винна, яблучна, молочна, буриштинова, лимонна кислоти.

*Abstract.* Sparkling rose wines are among three segments of the global wine market with the highest growth rates. Organic acids play an important role in a formation of their quality indicators. These compounds influence the formation of a taste, color and foaming properties of sparkling wines. The paper studies the impact of technology for processing grapes Pinot Noir and Pinot Gris on the content of organic acids in rose base wines. It was shown that processing of these grapes without maceration promoted greater accumulation of tartaric acid, which helped preserve the color and improves the taste and foaming properties. The correlation between yeast and organic acids content was investigated. Commercial yeasts Lalvin EC 1118 were recommended for rose base wine production.

*Key words:* Pinot Gris, Pinot Noir, organic acids, foam properties, rose base wine, tartrate, malate, lactate, succinate, citrate.

**Вступ.** Рожеві ігристі вина входять в трійку сегментів світового винного ринку, що розвиваються найбільшими темпами [1]. Популярністю серед споживачів вони завдячують своїм привабливим кольором, свіжістю та універсальністю в гастрономії [2-3]. Поряд із розвитком попиту на рожеві ігристі вина зростає необхідність наукових досліджень, сфокусованих на актуальних проблемах галузі, пов'язаних з підвищенням якості винопродукції. Характерними рисами рожевих ігристих вин є тривала гра, ошатний рожевий колір та освіжаюча кислотність. У формуванні цих показників якості важлива роль належить органічним кислотам, які входять до складу титрованих кислот (ТК). Органічні кислоти переходять у виноматеріали із винограду [4], при чому вирішальну роль відіграє спосіб та тривалість обраних технологічних прийомів, або синтезуються мікрофлорою [4-6]. Відомо, що раса дріжджів по-різному



впливає на вміст та збереження органічних кислот у виноматеріалах [7].

**Аналіз літературних даних та постановка задачі.** Особлива роль у формуванні показників якості рожевих ігристих вин належить винній кислоті, яка істотно впливає на колір, смак та пінисті властивості. Її концентрація у готових до шампанізації виноматеріалах становить до 70 % всіх органічних кислот [6]. Андрес-Лакуева зі співр. встановили, що ігристі вина із високим вмістом винної кислоти мають кращу піностійкість та піноутворення [9].

Яблучна кислота, якої у виноматеріалі може знаходитися у 2...3 рази менше, підвищує піноутворення, але в той же час знижує піностійкість [6,9].

Досліджуючи вплив різних факторів на пінисті властивості ігристих моносортних вин із Шардоне, Андрес-Лакуева зі співр. встановили, що молочна кислота є одним із найвагоміших факторів, яка впливає на піноутворення [8]. Проаналізувавши близько півсотні зразків ігристих вин, виготовлених за класичною технологією, іспанські вчені встановили, що підвищений вміст молочної кислоти знижує піноутворення, але підвищує піностійкість [9].

Лимонна кислота, за даними багатьох досліджень, не впливає на ігристі властивості, однак має антиоксидантний ефект, збільшує потенціал до витримки та запобігає утворенню залізного касу [10].

Масова концентрація бурштинової кислоти може становити до 20% всіх органічних кислот виноматеріалів [11]. Існують дані щодо відсутності її впливу на пінисті властивості [8-9]. Іншої думки дотримуються румунські вчені. Ними встановлено, що за впливом на пінисті властивості, органічні кислоти розташовуються у ряді: бурштинова→лимонна→винна→яблучна→молочна [4].

Органічні кислоти входять до складу ТК, які, в свою чергу, впливають не тільки на органолептичні, але й на пінисті властивості шампанських виноматеріалів. Із літературних джерел відомо, що масова концентрація ТК має прямопропорційну залежність із піноутворенням та піностійкістю [8-9].

Органічні кислоти переходять у виноматеріал, в основному, із винограду. Вони знаходяться у різних частинах виноградної ягоди – винна і лимонна розподілена по всій м'якоті, молочна і яблучна – у принасіньній зоні, а бурштинова кислота синтезується у процесі бродіння із відповідних прекурсорів. Тому технологія переробки винограду має включати в себе процес мацерації задля забезпечення оптимального вилучення органічних кислот з усіх частин виноградної ягоди.

Як зазначалося вище, деякі представники органічних кислот можуть синтезуватися мікрофлорою. Наприклад, під час ЯМБ не тільки відбувається перетворення яблучної кислоти у молочну, а й синтезується бурштинова та лимонна кислоти. Раци дріжджів характеризуються властивостями щодо утворення різних концентрацій органічних кислот, тим самим впливають на формування пінистих властивостей виноматеріалів [7].

Виходячи з вищенаведеного, **метою роботи** є дослідження можливості регулювання накопичення органічних кислот у рожевих виноматеріалах для ігристих вин вибором схеми переробки винограду та раси дріжджів.



Для досягнення даної мети були поставлені наступні задачі:

- ✓ виготовити в умовах мікровиноробства сухі рожеві виноматеріали для ігристих вин із сортів Піно Нуар та Піно Грі та визначити їхні фізико-хімічні, оптичні та окисно-відновні показники;
- ✓ дослідити якісний склад та кількісний вміст органічних кислот рожевих сухих виноматеріалів;
- ✓ дослідити вплив прийомів переробки винограду та рас дріжджів на формування комплексу органічних кислот та у виноматеріалах із сортів Піно Нуар та Піно Грі.

#### **Вхідні дані та методи**

**Об'єктами** досліджень були рожеві виноматеріали для ігристих вин із сортів Піно Нуар та Піно Грі, виготовлені в умовах мікровиноробства у Миколаївській області, раси дріжджів D 254 та EC 1118 (Lallemand, Франція), технологія переробки винограду: по-білому способу; настоюванням м'язги протягом 3 год; підброджування м'язги до об'ємної частки спирту 2 % об.

При виробництві рожевих виноматеріалів м'язгу або сусло сульфитували метабісульфітом калію (Enartis, Італія) із розрахунку 50 мг/дм<sup>3</sup> загального вмісту діоксиду сірки. Визначення масових концентрацій представників органічних кислот проводили за допомогою високоефективної рідинної хроматографії.

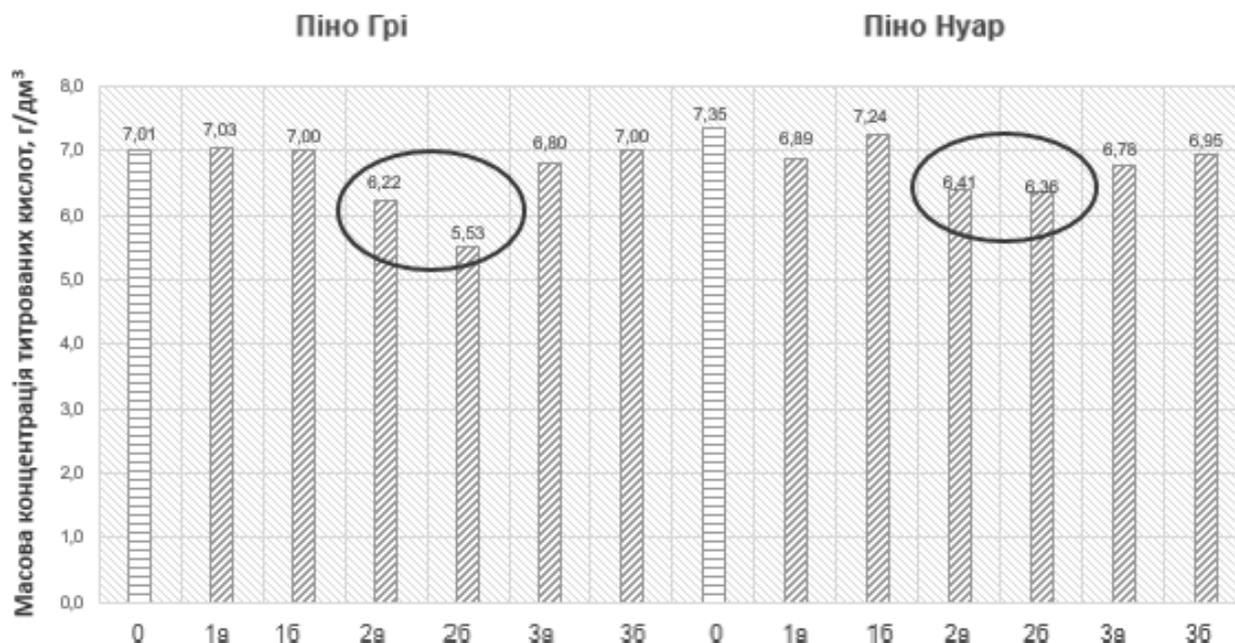
**Результати. Обговорення та аналіз.** Дослідження фізико-хімічних показників якості рожевих виноматеріалів дозволив встановити, що у зразках із Піно Грі та Піно Нуар показник ТК поступово спадає у ряді «переробка по-білому способу → підброджування м'язги → настоювання м'язги» (рис.1). При чому зниження ТК у зразках, виготовлених із Піно Нуар відбувається відносно плавно: на 2...4 % при підброджуванні та на 7...12 % – при мацерації. У зразках із Піно Грі масова концентрація ТК спадає більш стрімко – на 0...3% при підброджуванні та 12...21% при мацерації м'язги. Найнижчі значення ТК у зразках із мацерацією м'язги пояснюється тим, що при даній тривалості процесу в сусло перепадає менша кількість органічних кислот ніж у зразках із підброджуванням м'язги, але екстрагуються деякі представники фенольних речовини, здатні вступати у реакції із органічними кислотами, виводячи їх із системи.

Отже, переробка по-білому способу та із підброджуванням м'язги дозволяють отримати рожеві виноматеріали з більшими значеннями ТК, що сприяє виробництву виноматеріалів із більшою свіжістю та кращими пінистими властивостями. Встановлено, що досліджені раси дріжджів істотно не впливають на масову концентрацію ТК у виноматеріалах.

Наступним етапом роботи було дослідження якісного складу органічних кислот рожевих виноматеріалів із Піно Нуар та Піно Грі за допомогою високоефективної рідинної хроматографії. В обох сортах домінуючою кислотою, відсотковий вміст якої перевищував 50 %, була винна (рис. 2). Далі в порядку зменшення концентрації розташувались молочна, бурштинова, яблучна та лимонна кислоти. Загалом комплекси органічних кислот обох сортів достатньо подібні, що пояснюється їхньою генетичною спорідненістю та



виращуванням в умовах одного теруару.



**Рис. 1 Вплив технології переробки винограду та раси дріжджів на вміст титрованих кислот у рожевих виноматеріалах**

Примітки: 0 – сусло; 1 – переробка по-білому способу; 2 – переробка із настоюванням м'язги; 3 – переробка із підброджуванням м'язги; а – зброджування на расі EC 1118; б – зброджування на расі D 254



**Рис.2. Комплекс органічних кислот рожевих виноматеріалів із винограду сортів Піно Нуар та Піно Грі, (%)**

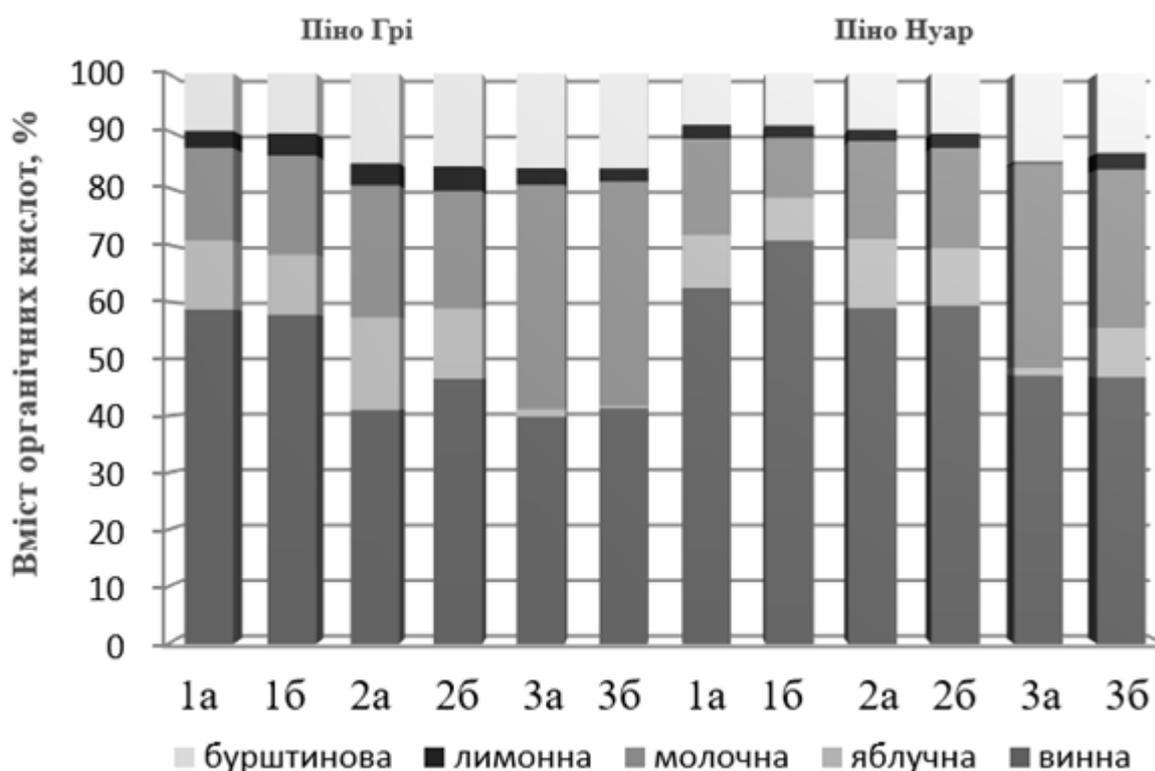
Дослідження впливу технології переробки винограду та рас дріжджів на співвідношення представників органічних кислот показало, що зі збільшенням контакту м'язги та сусла вміст винної кислоти зменшується, що пояснюється утворенням естерів із фенолкислотами, а молочної і бурштинової – зростає, що ймовірно пов'язано з більш повним вилученням їх з м'якоті винограду, це може призвести до збільшення піностійкості майбутніх ігристих вин. Масова





концентрація яблучної кислоти спадає у ряді «переробка по-білому – настоювання м'язги – підброджування м'язги», що вказує на те, що збільшення тривалості контакту сусла з м'язгою може сприятиме кращій піностійкості виноматеріалів.

Слід відмітити, що раса дріжджів впливає на розподіл органічних кислот у виноматеріалах. Зокрема, раса ЕС 1118 характеризується здатністю синтезувати та зберігати вищі концентрації молочної та лимонної кислот. Із даних слайда видно, що у виноматеріалах, зброджених на цій расі, міститься на 3-35 % більше органічних кислот, що позитивно впливає на пінисті властивості, у порівнянні з виноматеріалами збродженими на расі D254. Ця особливість, вірогідно, пов'язана із специфікою метаболізму рас і вказує на переваги використання дріжджів ЕС 1118 у виробництві виноматеріалів для ігристих вин.



**Рис.3. Співвідношення органічних кислот залежно від раси дріжджів та способу переробки винограду**

Примітка: 0 – сусло; 1 – переробка по-білому способом; 2 – переробка із настоюванням м'язги; 3 – переробка із підброджуванням м'язги; а – зброджування на расі ЕС 1118; б – зброджування на расі D 254

**Заклучення та висновки.** Досліджено якісний склад та кількісний вміст органічних кислот рожевих шампанських виноматеріалів, що вказує на відмінність вмісту вищеназваних комплексів у виноматеріалах виготовлених із Піно Нуар та Піно Грі і необхідність індивідуального технологічного підходу до переробки кожного із них. Встановлено, що переробка по-білому способом сприяє більшому вмісту винної кислоти, і дозволить покращити смакові та пінисті властивості рожевих виноматеріалів для ігристих вин. Встановлено залежність розподілу органічних кислот у виноматеріалах від раси дріжджів.



Для виробництва рожевих виноматеріалів для ігристих вин рекомендовано використовувати расу ЕС 1118, яка характеризується здатністю синтезувати та зберігати вищі концентрації молочної та лимонної кислот, що буде сприяти кращій піностійкості та гарному антиоксидантному ефекту.

#### Література

1. The Wine and Spirits Market in Asia-Pacific and Worldwide with Prospects Until 2017 [Електронний ресурс] / VINEXPO Asia Pasific, Hong Kong. – Режим доступа: [http://www.vinexpo.com/media/cms\\_page\\_media/437/IWSR%20-%20Monde%20-%20ANG.pdf](http://www.vinexpo.com/media/cms_page_media/437/IWSR%20-%20Monde%20-%20ANG.pdf) – 2014. – Загол .з екрану.
2. Сердюк, И. Вино и еда. Краткий курс для гурманов [Текст] / И. Сердюк, И. Кирилин, Д. Булгакова и др.; под общ. ред. А. Прохоровой. – М.: Эксмо, 2015. – 232 с.
3. Global market review of sparkling wine – forecasts to 2016 2012 edition [Text] / By The IWSR. – Worcestershire.: Aroq Limited, 2012. – 10 p.
4. Влияние сортовых особенностей и условий произрастания винограда на пенные свойства виноматериалов для игристых вин / Н. Г Таран, И. Н. Пономарева, Е. В. Солдатенко [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 4. – С. 20–22.
5. Grape variety, aging on lees and aging in bottle after disgorging influence on volatile composition and foamability of sparkling wines / S. Perez-Magarino, M. Ortega-Heras, M. Bueno-Herrera [et al.] // Elsevier, LWT – Food Science and Technology. – 2015. – № 61. – P. 47-55.
6. Influence of grape maturity on the foaming properties of base wines and sparkling wines (Cava) / M. Esteruelas, E. Gonzalez-Royo, N. Kontoudakis [et al.] // Journal of Science and Food Agriculture. – 2015. – № 95. – P. 2071–2080.
7. Влияние культур дрожжей на процесс шампанизации при производстве игристых вин классическим и бутылочно-фильтрационным методами / Л. А. Оганесянц, Б. Б. Рейтблат, Л. В. Дубинчук [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2009. – № 4. – С. 12–15.
8. Characteristics of Sparkling Base Wines Affecting Foam Behavior / C. Andrés-Lacueva, E. López-Tamames, R.M. Lamuela-Raventós [et al.] // *J. Agric. Food Chem.*. – 1996. – № 44 (4) . – P. 989–995.
9. Influence of Variety and Aging on Foaming Properties of Cava (Sparkling Wine) / C. Andrés-Lacueva , R. M. Lamuela-Raventós ,\* S. Buxaderas [et al.] // *J. Agric. Food Chem.*. – 1997. – № 45 (7) . – P. 2520–2525.
10. Jackson, R. S. Wine Science. Principles and Applications [Text] / R. S. Jackson. – Elsevier, 2008. – 752 p.

**ЦИТ: n116-102**

**УДК 634.11(477.87)**

**Чорі Тетяна**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛЕЙВОРУ ЯБЛУК ПІЗНІХ СОРТІВ ДОЗРІВАННЯ, ЩО ВИРОЩУЮТЬСЯ В ЗАКАРПАТТІ**

*Ужгородський торговельно-економічний інститут КНТЕУ,  
Ужгород, Коритнянська 4, 89000*



Tetyana Chori

## RESEARCH THE FLAVOR OF APPLES LATE RIPENING VARIETIES GROWN IN TRANSCARPATHIA

*Uzhgorod Institute of Trade and Economics,*

*Kyiv National University of Trade and Economics, Uzhgorod, Korytnyanska 4, 89000*

*Анотація. Робота присвячена вивченню органолептичних властивостей яблук пізніх сортів дозрівання, що найбільш широко вирощуються в Закарпатській області. На основі анкетування споживачів вивчено відношення до придбання яблук, встановлено дескриптори органолептичних властивостей, що мають найбільш суттєве значення при купівлі. На основі споживчого оцінювання побудовано профілі флейвору гіпотетичного еталону за визначеними дескрипторами смаку, аромату і консистенції та встановлено ступінь відповідності флейвору яблук помологічних сортів «Голден Делішес», «Пінова», «Джонагоред», «Чемпіон», «Яблука Симиренко», «Гренні Україна» цьому еталону.*

*Ключові слова: яблука зимових сортів, органолептичні методи досліджень, профільний метод, профіль флейвору.*

*Abstract. The work is devoted to the study of the organoleptic properties of late ripening varieties of apples, which are the most widely cultivated in the Transcarpathian region. Based on the consumer survey, the related to the acquisition of apples has been studied, and descriptors of organoleptic properties, that are most essential at purchase, were determined. Based on the evaluation of consumer, it was built the profiles of flavor of the hypothetical standard of the defined descriptors of taste, aroma and consistence and was established a degree of conformity of the flavor of pomology varieties of apples, such as «Golden delicious», «Pinova», «Jonagored», «Champion», «Simerenko's apples», «Hrenni Ukraine» to this standard.*

*Key words: winter varieties of apples, organoleptic research methods, Descriptive Analysis, profile of flavor.*

**Вступ.** Садівництво є однією з традиційних галузей сільського господарства Закарпаття. Цьому сприяють кліматичні та природні умови низинної та передгірської зони краю. Основний напрям садівництва в Закарпатській області – вирощування яблук пізніх сортів дозрівання.

Яблука – це плоди, що мають високу харчову цінність і органолептичні властивості. Є традиційними плодами в Україні. За вмістом вітамінів і мінералів яблука – займають особливе місце серед низки продуктів харчування. Відрізняються значним вмістом мікро- і макроелементів: калію (107-200 мг), фосфору (11 мг), кальцію (6-10 мг), магнію (5-9 мг), заліза (0,12 -2,2 мг); вітаміну С (від 4,6 до 10 мг) [4] і вітамінів групи В, що беруть участь у клітинному метаболізмі, енергетичному обміні і забезпечують нормальне функціонування нервової та імунної систем.

В яблуках міститься значна кількість органічних кислот – яблучної (0,37 мг %), хлорогенової (від 5 до 50 мг %), лимонної (0,11 мг %) та інших, – які позитивно впливають на обмінні процеси в організмі. До складу входять



амінокислоти, в тому числі незамінні – лізин, аргінін, тирозин та інші [4].

**Огляд літератури.** Харчова цінність яблук залежить від помологічного сорту, який визначають за будовою чашечки, насінневого гнізда, довжині і товщині плодоніжки, кольору шкірочки і м'якоти. Вивченням районованих сортів та їх раціональне розміщення в Закарпатській області займалися науковці М. Т. Донченко, В. А. Джамаль, В. Г. Галян та ін. [2].

Слід відмітити, що останнім часом в Закарпатській області проводиться неконтрольована, необґрунтована науково, посадка плодкових, в тому числі і яблуневих садів без врахування особливостей отримання продукції та переваг споживачів. Крім того близькість до кордону та використання неконтрольованих сортів посадкових матеріалів призводять до появи нових шкідників та хвороб.

Актуальність теми. Кліматичні умови практично всіх районів Закарпаття є задовільними для отримання яблучної продукції високої якості. В межах цих районів діють такі плодорозсадники та фермерські господарства, як ДП «Голанд Плант Україна», СФГ «Коник», ФГ «Ранет», СФГ «Гала», СТВО «Завидівське», СТВО «Клячанівське», ФГ «Волошин», ФГ «Михайлик», ФГ «Велла» та ін., що виробляють продукцію таких сортів Джонатан, Голден Делішес, Айдаред, Ренет Симиренко (Симиренко), Джонаголд, Джонагоред, Фуджі, Пінова, Грені Сміт, Реколор, Луна, Сіріус та ін. Вирощуючи близько 30 помологічних сортів яблук, з яких більша частина мають нові незнайомі для споживачів характеристики.

Отже доцільно, характеризувати помологічні сорти яблук, що вирощують в Закарпатті за споживними властивостями (і дати їм характеристику в залежності від сорту).

**Мета роботи** – дослідження флейвору яблук пізніх сортів дозрівання, що вирощуються в Закарпатті.

**Методи і методика дослідження.** Для того, щоб обрати характеристики важливі для споживача нами було розроблено анкету і проведено опитування (анкетування) студентів УТЕІ КНТЕУ. Анкетування – це вид опитування, який передбачає опосередкований збір первинної вербальної інформації за допомогою анкети, яку респондент заповнює самостійно [5]. В анкетуванні взяли участь 30 студентів, з них 14 хлопців і 16 дівчат.

За результатами вивчення споживних переваг було проведено сенсорний аналіз за допомогою методу Флейвора (*Flavor Profil*) [3], який представляє собою ряд методів для опису і оцінки харчових продуктів. Дані методи ґрунтуються на уявленні про те, що флейвор частково складається з нюхових і смакових властивостей продукту і частково з основного комплексу властивостей, що не піддаються розпізнаванню окремо. Для складання опису флейвора продукту проводять ідентифікацію окремих властивостей, що формують загальне враження від продукту, і оцінюють їх інтенсивність.

Реалізація методу здійснена серед респондентів, які були обрані з числа осіб, що прийняли участь у визначенні споживчих переваг яблук. Досліджування проводилось експертною комісією у складі 8 осіб. За основу порівняння взято гіпотетичний еталон (продукт, виріб, який задовольняє



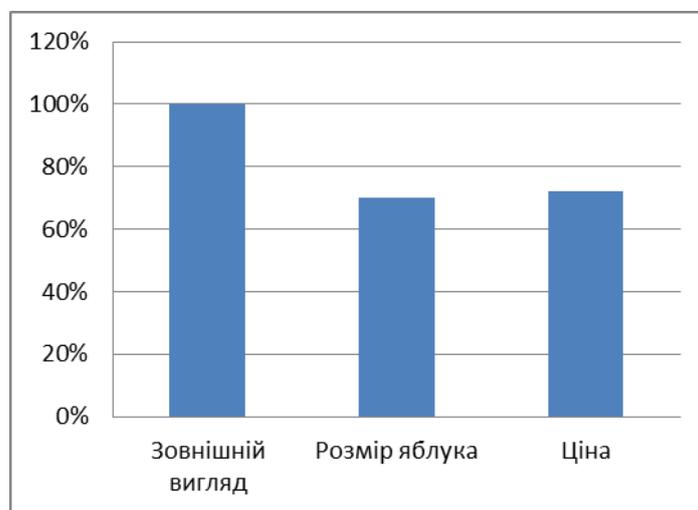
потреби споживачів на 100%), який визначали шляхом виявлення споживчих переваг за допомогою анкетування цільової категорії споживачів. За результатами дегустації, після математичної обробки, склалися профілі флейвору представлених зразків яблук.

Дегустаційну оцінку зразків яблук проводили за 5-баловою шкалою бажаності та інтенсивності відчуття ароматичних і смакових властивостей продукту із застосуванням методу консенсусу:

- 0 – відчуття відсутнє;
- 1 – ледь відчутнє;
- 2 – слабке;
- 3 – помірне;
- 4 – сильне;
- 5 – дуже сильне.

Для встановлення сорту з показниками, що найбільш наближені до еталону розраховують площу накладання.

**Результати досліджень.** Проведене дослідження показало, що споживання яблук студентами відбувається, рідше за науково обґрунтовані норми (близько 48 кг на рік або, приблизно, 0,13 кг в день, а це вага одного яблука середньої величини) [4]. До процесу придбання яблук підходять вдумливо вибирають та шукають, те що підходить в даний момент, здійснюючи покупку методом самообслуговування. При цьому купуючи їх, споживач віддає перевагу таким характеристикам, як зовнішній вигляд, на який звертають 100% опитаних; ціна, на яку зважають 72% опитаних (рис. 1).



**Рис. 1. Характеристики, яким споживачі віддають перевагу, при покупці**

Що стосується органолептичних характеристик слід відмітити, що серед опитаних 40% становить кисло-солодкий смак; аромат, на який звертають увагу 14% опитаних. Консистенція на думку опитаних повинна бути соковитою (рис.2).

Не звертають увагу споживачі на такі характеристики, як форма (53% опитаних), колір, аромат. Більшість опитаних, а це 65% не зважають на регіон вирощування та не звертають увагу на рекламу, яка при цьому є досить



важливим чинником у сучасному світі. Переважна частина купує яблука, з метою, що вони смачні та опитані їх люблять.

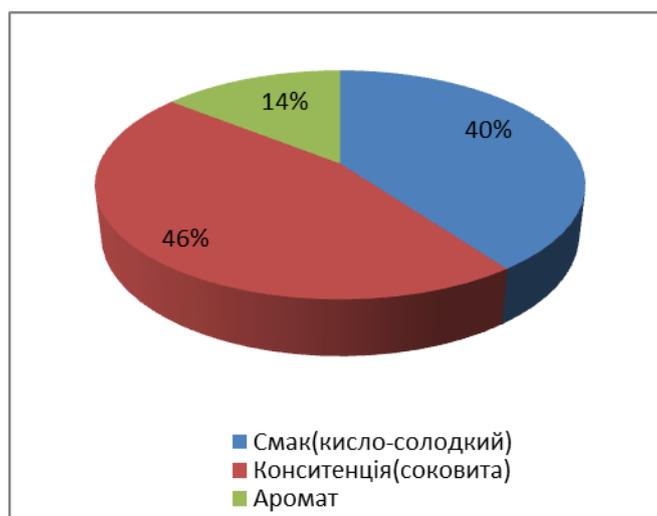


Рис. 2. Органолептичні характеристики

Дегустаційною комісією визначено низку показників, що складають наступні характеристики:

- характеристики смаку: кислий, солодкий, терпкий;
- характеристики аромату: виражений яблучний, лимонний, ягідний;
- характеристики консистенції: соковита, борошниста, щільна.

Накладання площ флейворів може бути побудоване двома способами:

1) один з трикутників повністю лежить на площі іншого. У цьому випадку загальна площа трикутників дорівнює площі меншого трикутника;

2) коли сторони трикутника перетинаються, а їх загальна площа може бути розрахована як сума двох трикутників, що утворились при перетині.

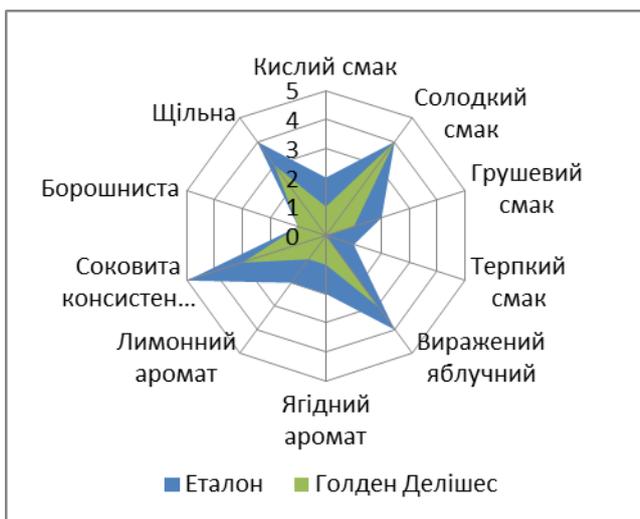
Кожна з профілограм будувалася за десятьма показниками, в результаті для визначення їх площі кожен діаграму умовно поділено на 10 рівних частин (секторів). Отже, кожен кут між двома променями дорівнює:

$$360^{\circ}:10 = 36^{\circ} \text{ або } \frac{2\pi}{10} \text{ рад} \quad (1)$$

$$\text{Площа трикутника дорівнює } S = \frac{1}{2} ab \sin \gamma \quad (2)$$

Для наочного сприйняття результатів нами побудовано розгорнуті профілограми флейвору яблук (рис. 3-8).

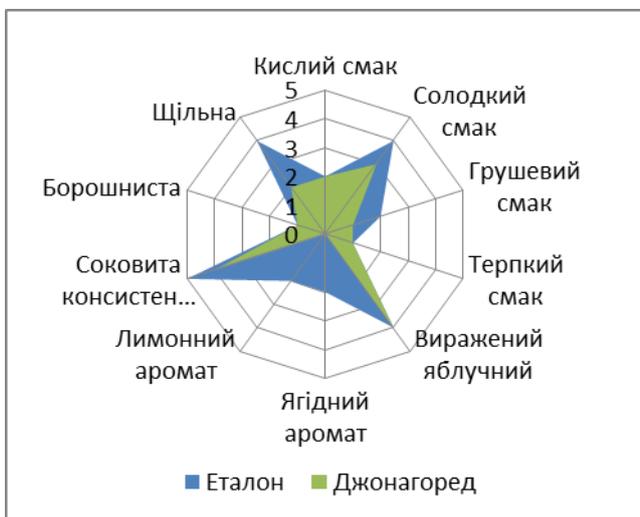
Згідно з даними профілограм, а також проведених розрахунків, площа еталону складає 17.928; площа накладання профілю яблука Голден Делішес – 7.054; площа накладання профілю яблука Пінова – 7.054; площа накладання профілю яблука Джонагоред – 7.348; площа накладання профілю яблука Чемпіон – 9.111; площа накладання профілю яблука Симиренко 10.874. Як видно з обчисленої площі наближеним до еталону є профіль флейвора яблука Гренні Україна, загальна площа якого складає 12.932.



**Рис. 3. Профілограма флейвору яблука Голден Делішес**



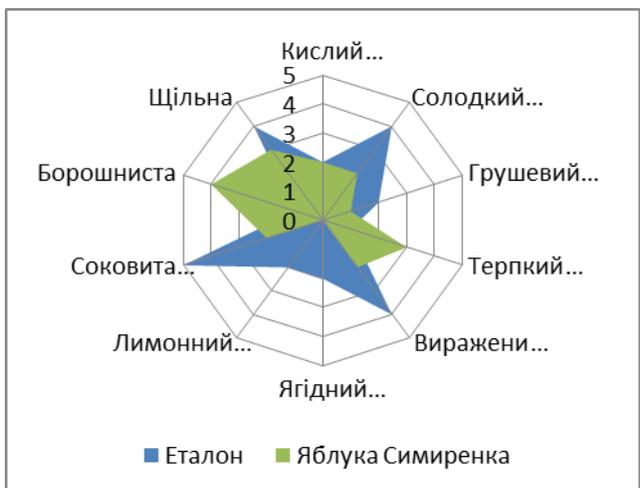
**Рис. 4. Профілограма флейвору яблука Пінова**



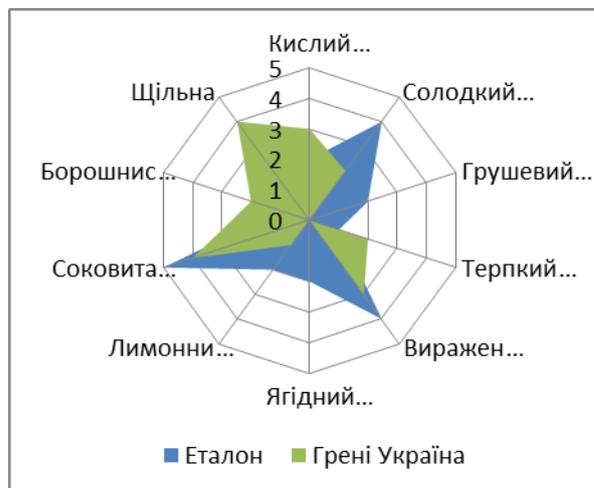
**Рис.5. Профілограма флейвору яблука Джонагоред**



**Рис. 6. Профілограма флейвору Яблука Чемпіон**



**Рис 7. Профілограма флейвору яблука Сими́ренка**



**Рис 8. Профілограма флейвору яблука Грені Україна**

Все вище наведене зображено у таблиці 1.



Таблиця 1

## Площа накладання профілів флейвора

№ з/п	Сорт	Площа еталону	Площа накладання сортів
1.	Голден Делішес	17.928	7.054
2.	Пінова	17.928	7.054
3.	Джонагоред	17.928	7.348
4.	Чемпіон	17.928	9.111
5.	Яблука Симиренка	17.928	10.874
6.	Гренні Україна	17.928	12.932

Слід відзначити, що за показниками смаку найбільш наближеними до еталону були: Голден Делішес, Пінова, Джонагоред; аромату – Голден Делішес; консистенції – Гренні Україна, Пінова незважаючи на те, що сорти ідеального яблука згідно площ накладання є Гренні Україна, Яблука Симиренка та Чемпіон.

**Висновки.** В результаті проведеного аналізу отриманих результатів зроблено висновок, що серед представлених зразків Голден Делішес, Пінова, Джонагоред, Чемпіон, Яблука Симиренка та Гренні Україна за органолептичними властивостями є наближеними до гіпотетичного еталону яблука Гренні Україна, а отже, відповідають очікуванням цільової категорії споживачів (студентів).

## Література:

1. Любимова Л. Л. Яблуння на Закарпатті / Л. Л. Любимова. – Ужгород: «Карпати», 1963. – 104 с.
2. Донченко М.Т. Ґрунти Закарпаття і їх придатність під плодові насадження / М.Т. Донченко, В.А. Джаммаль // Агрохимия и почвоведение. – Вып.33, 1977. – С. 87-96.
3. Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору (ISO 6564:1985, IDT): ДСТУ ISO 6564:2005 [Текст] / Чинний від 25 травня 2005. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 9 с.
4. Льовшина Л. Д. Товарознавство плодоовочевих товарів, пряно-ароматичних рослин та прянощів: Навчальний посібник / Л. Д. Льовшина, В. М. Михайлов, О. В. М'ячиков. – К.: «Ліра-К», 2010. – 388с.
5. Опитування як основний метод соціологічного дослідження. – Режим доступу: <http://uastudent.com>

Науковий керівник: к.т.н., доцент Павліш Л. О.

Стаття відправлена: 30.01.2016 р.

© Чорі Т. І.

ЦИТ: n116-103

УДК 637.068:664

Денисенко Т.М., Ганєєва Т.В.

**ФАЛЬСИФІКАЦІЯ СОЛОДКОВЕРШКОВОГО МАСЛА СЕЛЯНСЬКОГО**

*Чернігівський національний технологічний університет*

*Чернігів, Шевченка, 95, 14027*





Denisenko T.N., Hanieieva T.V.

**FALSIFICATION OF BUTTER SELYANSKE***Chernihiv State Technological University**Chernihiv, Shevchenko street, the house 95, 14027*

*Анотація. Роботу присвячено маслу вершковому селянському та виявленню виду його фальсифікації. Проведено комплексну оцінку якості масла вершкового селянського за органолептичними та фізико-хімічними показниками на відповідність вимогам ДСТУ. Здійснено оцінку якості маркування зразків масла. Встановлено, що за органолептичними показниками всі досліджувані зразки відповідають встановленим вимогам. Одночасно було виявлено такі види фальсифікації як кількісна, якісна та інформаційна.*

*Ключові слова: вершкове масло, фальсифікація, якість, маркування, смак, колір, кислотність плазми, масова частка жиру, виробники, натуральний продукт*

*Abstract. The work is dedicated to the cream butter and identification of its species falsification. Conducted comprehensive assessment of quality of butter peasant on organoleptic and physico-chemical indicators to meet the requirements DSTU. The estimation of quality labeling of samples oil. Established that the organoleptic characteristics all investigated the samples meet the requirements. Simultaneously it was discovered the following types of falsification as a quantitative, qualitative and falsification an information.*

*Key words: butter, falsification, quality, labeling, flavor, color, acidity of plasma, mass fraction of fat, manufacturer, natural product*

**Постановка проблеми.** Проблема харчування вважається однією з найважливіших проблем, так як життя людини, її здоров'я та праця неможливі без повноцінного харчування. Вже давно вчені розробили теорію збалансованого харчування, згідно якої в раціоні людини повинні міститися не тільки необхідна кількість білків, жирів, вуглеводів, але і такі речовини, як незамінні амінокислоти, вітаміни, мінеральні солі, в визначених, вигідних для людини пропорціях.

Молочним продуктам та зокрема маслу, враховуючи їх біологічну повноцінність, в організації правильного харчування відводиться першорядна роль. Це в певній мірі відноситься і до масла, харчова цінність, якого обумовлена високою концентрацією в ньому молочних жирів та білків, наявність незамінних амінокислот, солей кальцію та фосфору, так необхідних для нормального розвитку організму.

Вершкове масло – високожирний харчовий продукт, який виготовляють тільки з коров'ячого молока та (або) продуктів його переробки, це масло має специфічний притаманний йому смак, запах та пластичну консистенцію за температури  $12 \pm 2^\circ$ , з вмістом молочного жиру не меншим ніж 61,5%, що становить однорідну емульсію типу «вода в жирі» [1].

Ризики від споживання неякісної контрафактної харчової продукції найбільш суттєві для здоров'я та безпеки людини. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» визначає відповідні вимоги при



виробництві. Нові економічні відносини, що склалися в наш час, призвели до відкритості ринку, збільшення у сфері збуту фальсифікатів і контрафактних харчових продуктів, серед яких провідне місце займають молочні продукти. Найбільш небезпечною є фальсифікація із заміною корисних властивостей, зміною натурального складу, введенням шкідливих для здоров'я людей компонентів. Саме такі види фальсифікації найбільш розповсюджені у виробництві молочних продуктів, які мають широкий асортимент виробів та рівень їх споживання населенням. [2].

Основними видами фальсифікації масла вершкового є [3]:

- асортиментна – одна група масла замінюється іншою, наприклад, масло бутербродне реалізується у якості селянського;
- якісна – у масло додають маргарин або рослинні олії;
- інформаційна – вказуються не точні дані: дається назва, близька до натурального продукту, у відвертих фальсифікатах фірма-виробник вказується зі спотворенням, підробляються штрих-коди, супровідні документи, затирається дата вироблення;
- кількісна – на упаковці заявлена маса більше реальної;
- вартісна – продукти низької сортності заявляються як високоякісні;
- комплексна – поєднання різних видів фальсифікації.

Головною метою цієї роботи є товарознавча оцінка якості і автентичності зразків вершкового масла провідних товаровиробників відповідно вимог діючої нормативної документації та заявленому маркуванню.

Об'єктом дослідження обрано вершкове масло селянське – найбільш поширена група масла. Зразки у споживчому пакуванні (брикет, маса нетто 200 та 400 г) було відібрано в торговельній мережі м. Чернігова – торгових марок: . ТМ Milken (ТОВ «Діада Д» м. Кам'янка, Хмельницька обл.), ТМ Яготинське (ПАТ «Яготинський маслозавод», Київська обл., м. Яготин), ТМ Добряна (ПАТ «Чернігівський молокозавод», м. Чернігів), ТМ Куликівка (ПрАТ «Куликівське молоко» Чернігівська обл., Куликівський р-н, смт. Куликівка), ТМ Люстдорф (ТОВ «Люстдорф» м. Ільїнці, Вінницька обл.), ТМ Ферма (ТОВ «Терра фуд» Вінницька обл., м. Тульчин), ТМ Премія (ТОВ «Терра фуд» Вінницька обл., м. Тульчин), ТМ Волошкове поле (ПАТ «Юрія» м. Черкаси), ТМ Традиції Біларусі (ФОП Труш Т. Ю., м. Дніпропетровськ), ТМ Звени Гора (ПАТ «Звенигородський сироробний комбінат» Україна, Черкаська обл., м. Звенигородка), ТМ Наш молочник (ДП «Старокостянтинівський молочний завод», Хмельницька обл., м. Старокостянтинів), ТМ Весела Ферма (Філія «Менський сир» ПП КФ «Прометей», Чернігівська обл., м. Мена).

**Виклад основного матеріалу.** Споживче маркування масла солодковершкового селянського повинно містити: назву та адресу виробника, його товарний знак, телефон, адресу потужностей виробництва; повну назву масла; склад масла; кінцеву дату споживання або дату виробництва та строк придатності; умови зберігання; масу нетто; інформаційні дані про харчову та енергетичну цінність 100 г продукту; штрих-код EAN; позначення стандарту. На спожитковому пакуванні всіх зразків ця інформація наявна. Але після детального вивчення маркування зразків встановлено, що присутня



інформаційна фальсифікація. Всі виробники зазначають на споживчій упаковці масла вершкового діючий ДСТУ 4399:2005, але норми відхилення за масою нетто в пакувальній одиниці деякі вказують з порушенням. Наприклад, стандарт встановлює допустимі відхилення маси нетто у грамах, а виробник – у відсотках (Волошкове поле, Ферма), або кількість грамів завищена (Премія, Люстдорф). При перевірці маси нетто пакувальних одиниць зразків солодковершкового масла селянського виявлено, що вимогам ДСТУ відповідають 4 зразки (Яготинське, Добряна, Ферма та Весела Ферма) – відхилення маси нетто не перевищує 3 г; дотримуються значень вказаних на пакованні – 3 зразки (Люстдорф, Премія, Волошкове поле). Таким чином, присутня кількісна фальсифікація.

Визначення органолептичних показників (консистенції, кольору, смаку і запаху) здійснювали за температури продукту в межах  $(12\pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Консистенція масла повинна бути однорідною, пластичною, щільною. Поверхня на розрізі блискуча або слабкоблискуча, суха. Допускають недостатньо щільну і пластичну консистенцію, поверхня на розрізі злегка матова з наявністю поодиноких дрібних крапель вологи розміром до 1 мм. Колір масла від світло-жовтого до жовтого, однорідний за всією масою. Смак і запах чистий, добре виражений вершковий з присмаком пастеризації. У солодковершковому маслі допускають смак і запах недостатньо виражений або невиражений, слабкокормовий, з присмаком пастеризації або перепастеризації. За результатами оцінки якості за органолептичними показниками всі досліджувані зразки масла відповідають вимогам ДСТУ 4399:2005.

З фізико-хімічних показників у вершковому маслі селянському визначають масову частку жиру і кислотність. Вміст жиру не повинен бути нижчим від величини, зазначеної на маркуванні. Для групи масла вершкового селянського вміст жиру повинен бути від 72,5 до 79,9%. Для солодковершкового масла титрована кислотність не повинна перевищувати  $23^{\circ}\text{T}$ , кислотність жирової фази масла не більше  $2,5^{\circ}\text{K}$ .

Результати оцінки фізико-хімічних показників масла солодковершкового селянського представлені у таблиці 1.

Встановлено не відповідність заявленої виробником на пакованні масової частки жиру в 5 зразках масла: Milken – при задекларованих 73% вміст жиру склав 72%; Яготинське – при задекларованих 73% вміст жиру склав 72,9%; Куликівка – при задекларованих 73% вміст жиру склав 68,9%; Премія – при задекларованих 73% вміст жиру склав 72,5%, Традиції Беларусі – при задекларованих 73% вміст жиру склав 72%. Але, слід зазначити, що вміст жиру у маслі торгових марок Яготинське та Премія відповідає вимогам ДСТУ для групи за назвою.

За показником кислотність жирової фази відповідають вимогам ДСТУ зразки Milken, Яготинське, Звени Гора, Наш молочник, Весела Ферма. У решти – перевищують дані вимоги. Ймовірна причина – порушення умов зберігання масла у торговельній мережі. Значно перевищують вимоги ДСТУ зразки масла Milken, Ферма, Традиції Беларусі за показником кислотність плазми масла, а зразок Премія – лише на  $0,5^{\circ}\text{T}$ . масова частка солі у всіх досліджуваних зразках



знаходиться в межах норм ДСТУ (не більше 1%).

Таблиця 1

### Фізико-хімічні показники якості солодковершкового масла селянського

№ з/п	Марка	Масова частка жиру, %	Кислотність плазми, Т	Кислотність жирової фази, °К
1	Milken	72,0	30,5	1,8
2	Яготинське	72,9	21,0	2,3
3	Добряна	73,5	22,0	3,7
4	Куликівка	68,9	20,0	5,7
5	Люстдорф	75,6	21,0	2,8
6	Ферма	73,3	29,5	3,8
7	Премія	72,5	23,5	3,2
8	Волошкове поле	75,7	22,0	3,4
9	Традыціі Беларусі	72,0	37,0	5,8
10	Звени Гора	77,4	17,0	2,1
11	Наш молочник	75,0	20,5	2,1
12	Весела Ферма	74,2	19,0	2,1

Для виявлення якісної фальсифікації проведено дослідження на наявність маргарину в маслі (табл.2). Встановлено, що зразки масла торгових марок Яготинське, Добряна, Куликівка, Люстдорф мають у своєму складі маргаринову продукцію. Решта зразків масла відповідають заявленому маркуванню щодо складу – пастеризовані вершки з коров'ячого молока.

Таблиця 2

### Характеристика показників масла

№ з/п	Марка	Характер кипіння	Запах	Забарвлення
1	2	3	4	5
	Маргарин (контроль)	Кипить активно	Неприємний запах	Колір змінює до темного
1	Milken	Пініться, потріскує не дуже інтенсивно	Приємний запах ананасу, помірно виражений	З'явився світло-бурий колір
2	Яготинське	Пініться, потріскує, з'являється світло-жовтий осад «пластилін»	Кислий, невиражений запах масла	Темнувато-бурий колір
3	Добряна	Інтенсивне спінювання, потріскування, потемніння (підгорання на стінках)	Різкий, неприємний запах з кислинкою	Колір світлий, не змінився
4	Куликівка	Інтенсивне спінювання, потріскування, потемніння (підгорання на стінках)	Дуже невиразний, майже відсутній	Світле забарвлення



5	Люстдорф	Кипить, пострілює, спінювання помірно, інтенсивне пригорання на стінках	Різкий, неприємний запах з ноткою сірководню	Світле забарвлення
6	Ферма	Стріляє, не спінюється	Запах ананасу	Змінює забарвлення
7	Премія	Погано піниться, потріскує	Помірно виражений запах ананасу	Забарвлення не змінилось
8	Волошкове поле	Піниться, потріскує	Приємний запах ананасу	Забарвлення не змінилось
9	Традыцьї Беларусі	Спінюється, потріскує	Запах ананасу	Забарвлення набуло світло-бурого кольору
10	Звени Гора	Спінюється, стріляє	Невиражений запах ананасу	Змінює забарвлення
11	Наш молочник	Спінюється, не стріляє	Невиражений, легкий запах ананасу	Змінює забарвлення
12	Весела Ферма	Спінюється, не стріляє	Запах ананасу	Змінює забарвлення

### Висновки

За результатами проведеного дослідження встановлено, що з 12 зразків вершкового масла селянського повністю відповідає вимогам ДСТУ 4399:2005 і заявленому маркуванню лише один зразок – масло ТМ Весела Ферма (Філія «Менський сир» ПП КФ «Прометей», Чернігівська обл., м. Мена).

Зразки ТМ Звени Гора та ТМ Наш молочник не дотримуються допустимих норм відхилення маси нетто (кількісна фальсифікація).

Виявлена невідповідність масової частки жиру заявленому на маркуванні у 42% досліджуваних зразків (якісна фальсифікація).

Отже, найбільш розповсюджена комплексна фальсифікація вершкового масла – поєднання інформаційної, кількісної та якісної.

### Список використаних джерел

1. Масло вершкове. Технічні умови: ДСТУ 4399:2005. – [Чинний від 28-05-2005]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 12 с.

2. Сичов М.І. Питання якості, натуральності і токсикології молочних продуктів // Харчова наука і технологія / Одеська національна академія харчових технологій – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2015. – №4. – Т.9. – С. 62-67.

3. Денисенко Т.М. Оцінка якості питного молока різних товаровиробників на ринку м. Чернігів // Сборник научных трудов SWorld.- Иваново: Маркова АД, 2014. - Вып. 4 (37), Т.10.– С. 14-17.



Стаття підготовлена в рамках програми «Дослідження засобів товарної інформації, споживних властивостей, асортименту, якості та безпеки товарів»

Стаття відправлена: 07.03.2016 р.

© Денисенко Т.М., Ганеєва Т.В.

ЦИТ: n116-104

УДК 664.668

Дзюндзя О.В.

## ТЕХНОЛОГІЯ КЕКСІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

Херсонський державний університет, Херсон, Перекопська, 3, 73000

Dzyundzya O.V.

## TECHNOLOGY CUPCAKES FUNCTIONAL PURPOSE.

Kherson state University, Kherson, Perekopskaya 3, 73000

*Анотація. Стаття присвячена актуальній проблемі підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів, зокрема – кексу «Сирного». Обґрунтовано причини, що призвели до необхідності створення борошняних кондитерських виробів з використанням функціональних інгредієнтів. Надано аналіз органолептичної оцінки контрольного і експериментальних зразків. Визначено і обґрунтовано раціональну кількість введеної добавки, розроблена технологічна схема приготування кексу «Сирного». Встановлено, що кекс, виготовлений з добавкою 8 % порошку з хурми, за змістом харчових волокон є функціональним харчовим продуктом. Доведена ефективність заміни частини борошна, що йде за рецептурою, порошком хурми.*

*Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, харчова цінність, кекс «Сирний», порошок хурми, крохмаль, органолептична оцінка, функціональний продукт.*

*Abstract. The article is devoted to topical problem of increasing the nutritional value of flour confectionery products, in particular – cake "Curd". Justified the reasons that led to the necessity of creation of flour confectionery products using functional ingredients. The analysis of organoleptic evaluation of control and experimental samples. The dependence of humidity products and test on the content of powder of persimmon, starch. Define and justify a rational amount Supplement, developed the technological scheme of preparation of cake "Curd". Found that the cake made with the addition of 8 % of powder of persimmon, the content of dietary fiber is a functional food product. Proven performance replacement parts flour, reaching for the recipe, powder of persimmon.*

*Keywords: pastry, nutritive value, cake Cheese, persimmon powder, starch, organoleptic assessment, functional product.*

### Вступ.

Борошняні кондитерські вироби займають вагоме місце у харчуванні населення і користуються значним попитом. Істотним недоліком цієї групи продуктів є низький вміст життєво необхідних есенційних речовин (вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, тощо) та високий вміст вуглеводів і



жирів. Тому значний попит на ці вироби обумовлює необхідність до коригування їхнього хімічного складу. Враховуючи вимоги науки про харчування [1], використовуючи нетрадиційні інгредієнти, рецептуру цієї групи виробів можливо моделювати та створити продукти харчування збагаченні біологічно активними речовинами.

Одним із шляхів створення таких продуктів є використання добавок зі значним вмістом есенційних речовин. В якості такої сировини можуть бути використанні знежирений кисломолочний сир та фруктові порошки, а саме з хурми.

### **Огляд літератури.**

Розробка та впровадження новітніх технологій борошняних кондитерських виробів з використанням функціональних інгредієнтів є актуальною в наш час, сприяє покращенню харчової цінності, органолептичних показників, зниження калорійності. Функціональні продукти харчування – це продукти, призначені для систематичного споживання у складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, знижують ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, за рахунок наявних в них функціональних харчових інгредієнтів. Збагаченим харчовим продуктом називають продукт, що отримується додаванням одного або декількох фізіологічних функціональних харчових інгредієнтів до традиційних харчових продуктів з метою запобігання виникнення або виправлення наявного в організмі людини дефіциту поживних речовин [1-3].

Технологія і якість борошняних кондитерських виробів залежить від якості і функціональних властивостей сировини. Незамінною є сировина рослинного походження - продукти переробки злакових культур, плодів і овочів, які в свою чергу є джерелами необхідних для повноцінного функціонування організму речовин: білків, вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон

Важливою властивістю харчових волокон є здатність виводити з організму різноманітні токсини, важкі метали, адсорбувати жовчні кислоти, і таким чином впливати на їх розподіл у шлунково-кишковому тракті та на зворотне всмоктування, що впливає на обмін холестерину. Цей полісахаридний комплекс сприяє також профілактики хронічних інтоксикацій, очищає організм, у тому числі від холестерину, нормалізує апетит, попереджає розвиток раку товстої кишки.

Науковцями встановлено, що наявність в раціоні харчування людей баластних речовин, клітковини, геміцелюлози, пектину, камедів, які є фізіологічно важливими компонентами їжі, дозволяють запобігти багатьом хворобам людини, в тому числі і тим, що обумовлені погіршенням екологічної обстановки, зростанням числа стресових ситуацій, зниженням імунітету до багатьох збудників захворювань. У зв'язку з цим на сьогоднішній день актуальним є розробка виробів з підвищеним вмістом харчових волокон. [1-3]

Підвищення біологічної цінності і смакових переваг продуктів харчування передбачає використання різноманітних сільськогосподарських культур у харчовій промисловості та ресторанному господарстві в зв'язку зі значним вмістом в їх складі різноманітних харчових компонентів. Великий інтерес як у



харчовому, так і в біологічному відношенні відіграють субтропічні культури, такі, як хурма та продукти її переробки.

Вченими досліджено використання різноманітної сировини для покращення структурно-механічних, енергетичних, біологічних показників кексів, а саме, використання різних видів борошна (тритікале, нут і т.д) , сироватка тощо. Але використання фруктових порошків є новим напрямом, що потребує більш детального вивчення.

Аналіз науково-практичних джерел в напрямку вирішення вищезазначених проблем показав перспективність використання продуктів переробки хурми, а саме порошків з хурми в технологіях продукції ресторанного господарства, що дозволяє створювати нову продукцію функціонального спрямування [1-6]

### **Основний текст.**

Метою статті є розроблення технології кексів зниженої енергетичної цінності з використанням знежиреного кисломолочного сиру та порошків хурми.

Предмет дослідження – порошок з хурми , борошняні кондитерські вироби, кекси, знежирений сир.

Об'єкт дослідження – технологія кексів зниженої енергетичної цінності.

У якості прототипу було обрано рецептури кексу «Сирного».[7] З метою корекції і збалансованості енергетичної цінності було проведено заміну цукру білого на фруктозу. Частину пшеничного борошна, замінено на відновлений порошок з хурми, що є джерелом харчових волокон, необхідних для людей з порушеннями процесів травлення, а також калію, заліза, магнію, каротинів і токоферолу. Сир 18% жирності , який входить до складу традиційної рецептури кексу, було замінено на знежирений сир.

До складу борошняного кондитерського виробу відновлений порошок з хурми вводили у кількості 4%, 6%, 8%, 10 %, оскільки його немає у традиційній рецептурі. Попередні проробки за органолептичними показниками вказали, що введення 8% порошку з хурми не чинить негативного впливу на структуру м'якушки виробів.

Враховуючи, що заміна пшеничного борошна призвела до зменшення біологічної цінності через значно меншу кількість білків у складі порошку з хурми, до нових рецептур було введено крохмаль, як структуроутворювач, у кількості 4%, що задовольняє усі органолептичні показники та немає негативного впливу на пористість і структуру готових кексів. Також проведені пробні випікання моделей бісквітних композицій і визначено, що додавання 4% крохмалю забезпечує відповідну консистенцію, структуру м'якушки, смак і запах продукту.

Для кращої оцінки готових виробів використано вимоги до кексів які наведено в таблиці 1.

Органолептична оцінка готових виробів показала, що всі зразки мали гарний зовнішній вигляд та правильну форму. Поверхня виробів з додаванням порошку з хурми більш рівна і з найменшою деформацією. При додаванні 2 і 4 % порошку з хурми від маси борошна колір практично не змінився, з заміною борошна 6 % порошку колір виробу став трохи темнішим з легким





помаранчевим відтінком, з заміною 8 і 10 % – більш темний, на відміну від контрольного зразка, але у випадку з додаванням 10 % порошку хурми від маси борошна виробу мали більш щільну структуру. Смаки зразків 1, 2 і 3 практично не відрізняються від контрольного зразка, а зразок 4 має легкий присмак хурми. Результати органолептичного дослідження представлені в таблиці 2.

Таблиця 1

## Вимоги до кексів

Показник	Вимоги
Форма	Відповідна даному найменуванню виробу, без пошкоджень (зламів).
Поверхня	Не підгоріла. Поверхня кексів може бути з наявністю тріщин і розривів, що не змінюють товарного виду виробу.
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір нижньої скоринки може відрізнятися від кольору верхньої та бокових кірочок.
Вид на зламі	Добре пропечений кекс, без гарту і слідів не промісу.
Смак і запах	Властиві даному найменуванню кексу, без стороннього присмаку і запаху

Таблиця 2

## Органолептична оцінка модельних композицій кексу, бали

Показники органолептичної оцінки	Коефіцієнт вагомості, од.	Контроль	Дослід				
			Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5
Зовнішній вигляд	0,2	9,9	9,6	9,4	9,6	9,8	9,4
Смак	0,25	10	8,2	8,3	9,7	9,8	9,8
Запах	0,15	9,8	9,4	9,5	9,6	9,7	9,6
Колір	0,15	10	9,3	9,5	9,5	9,9	8,9
Консистенція	0,25	9,7	8,3	8,7	9,0	9,5	8,5
Загальна оцінка	1,0	9,9	8,9	9,0	9,5	9,7	9,2

Таким чином, за органолептичними показниками кращим був обраний зразок 4, приготований з добавкою порошку в кількості 8 %.

Технологічний процес виробництва даного виду борошняного кондитерського виробу майже нічим не відрізняється від технології виробництва традиційної рецептури, додається лише стадія відновлення порошку з хурми, яка процес не ускладнює. Технологічна схема наведена на рис.1.

Наступним етапом стало визначення фізико-хімічних показників нових виробів, а саме, пористості та щільності, в залежності від заміни борошна на порошок хурми. Дослідженнями встановлено, що при заміні 8% борошна на порошок хурми в контрольному і дослідних зразках, показники пористості і щільності був майже однаковий (рис.2, рис .3.)

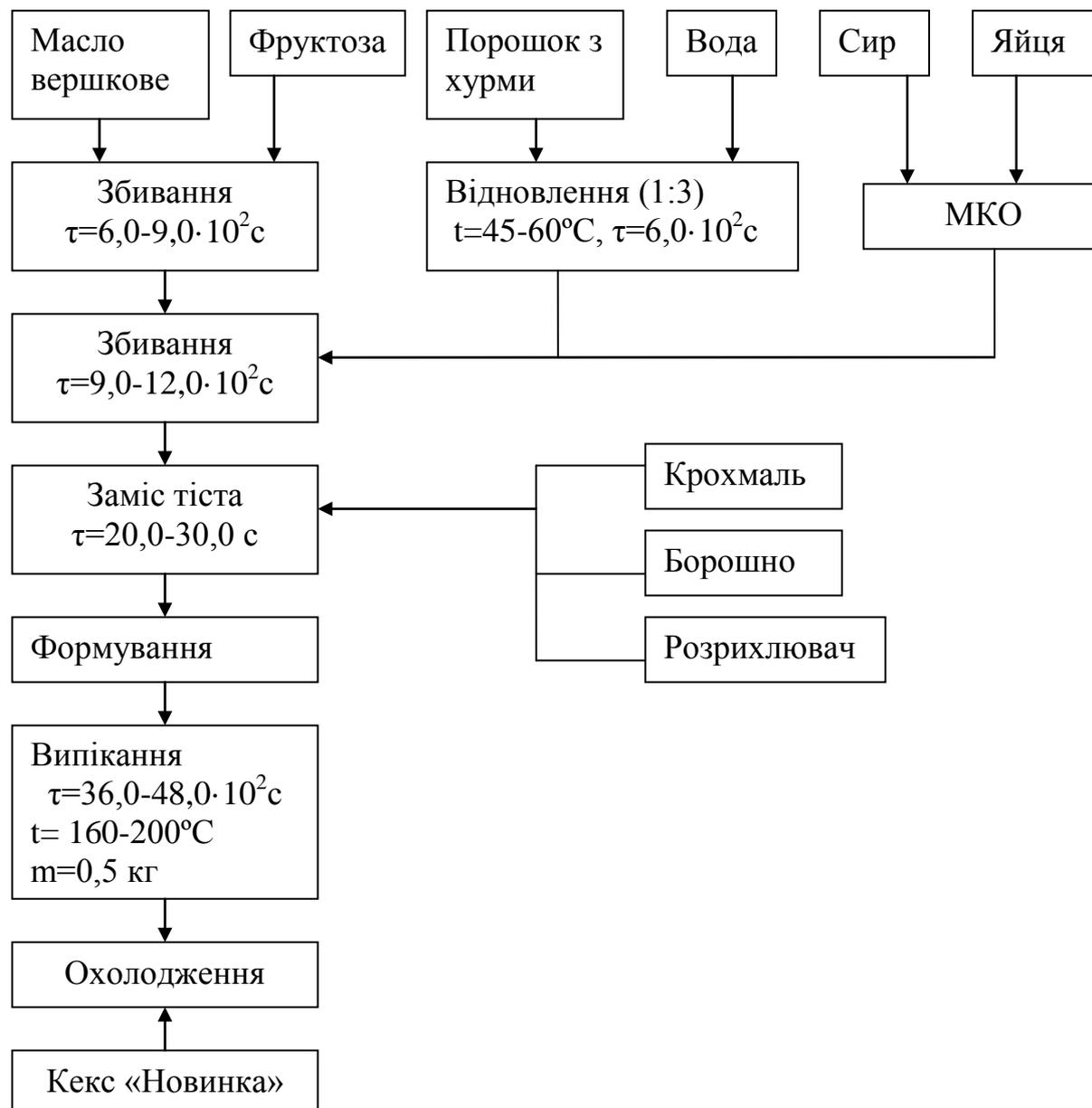


Рис.1. Технологічна схема виробництва кексу «Новинка»

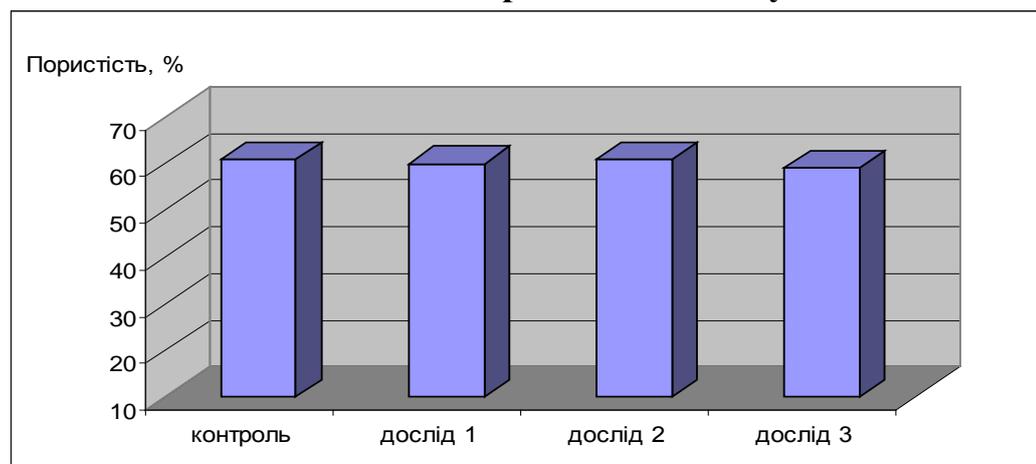
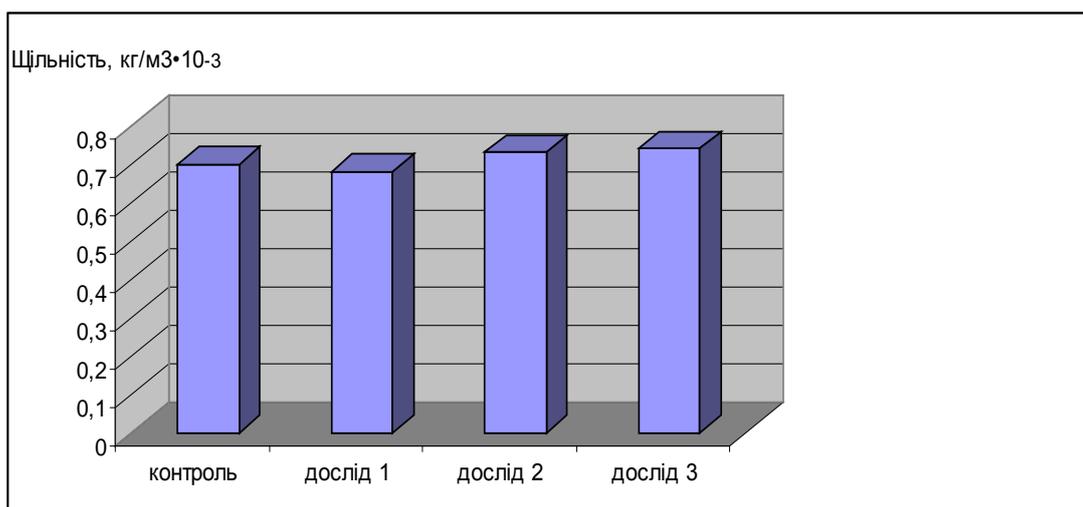


Рис. 2. Показник зміни пористості: контроль, кекс «Сирний»: дослід 1 – кекс із заміною 6% пшеничного борошна на порошок хурми; дослід 2 – кекс із заміною 8% пшеничного борошна на порошок хурми; дослід 3 – кекс із заміною 10% пшеничного борошна на порошок хурми.



**Рис. 3. Показник зміни щільності:** контроль, кекс «Сирний»; дослід 1 – кекс із заміною 6% пшеничного борошна на порошок хурми; дослід 2 – кекс із заміною 8% пшеничного борошна на порошок хурми; дослід 3 – кекс із заміною 10% пшеничного борошна на порошок хурми.

Отже, виходячи з отриманих даних, встановлюємо можливість заміни 8 % пшеничного борошна на порошок з хурми, а за рахунок заміни сиру (18% жирності) на знежирений і цукру на фруктозу, можемо стверджувати про функціональну спрямованість рецептури.

#### **Висновок.**

Результати проведених досліджень свідчать про можливість заміни 8 % традиційно використовуваного у технології борошняних кондитерських виробів пшеничного борошна на порошок з хурми із забезпеченням якості виробів за всіма нормативними показниками відповідно до «ДСТУ 4505:2005 Кекси. Загальні технічні умови». Використання порошоків хурми і знежиреного сиру у виробництві кексів є доцільним з огляду збагачення продукту біологічно цінними білковими компонентами, вітамінно-мінеральними комплексами та сполуками антиоксидантів, що містяться в даній сировині. Створення нового виду кексу сприятиме розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів функціональної дії. Перспективою подальших досліджень є більш глибоке вивчення функціонально-технологічних властивостей розробленої рецептури.

#### **Література:**

1. Мазаракі А.А., Пересічний М.І., Кравченко М.Ф. та ін. Технологія продуктів функціонального призначення [Текст]: Монографія. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – 1116 с.
2. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22-23 травня 2014 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2014 р. – с.169
3. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку», 25-27 березня 2015 р. – К.: НУХТ, 2015 р. – 274 с.



4. Дзюндзя О.В. Перспективи використання хурми у виробництві продуктів харчування функціонального призначення / О.В.Дзюндзя // Товари і ринки . – 2009. – №2. – С.60 – 65.

5. ТУ У 15.3-05417118-037:2009 Сухофрукти та харчовий порошок з хурми.

6. Дзюндзя О.В. Порошок з хурми – продукт функціонального харчування/ О.В.Дзюндзя, Ж.О.Петрова // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2010. – №25. – С.100 – 106.

7. Зайцева Г.Т., Горпинко Т.М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів : Підруч. для проф.– техн. навч. закладів. – К. : Вікторія. 2002.– 400с.

8. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов М: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. - 216 с.

Статья отправлена: 28.02.2016 г.

© Дзюндзя О.В.

**ЦИТ: n116-105**

**УДК 664.8**

**Рябченко Н.О.**

## **ВПЛИВ ХОЛОДИЛЬНОГО ЗБЕРІГАННЯ НА ЯКІСТЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

*Національний університет харчових технологій  
м. Київ, вул. Володимирська 68, 01601*

**Ryabchenko N.O.**

## **REFRIGERATION STORAGE AND ITS IMPACT ON FOOD QUALITY**

*National University of Food Technologies  
Kyiv, str. Volodymyrska 68, 01601*

*Анотація. У статті розглянуто вплив холодильного зберігання на якість харчових продуктів. Проаналізовано основні фактори, що впливають на тривалість холодильного зберігання харчових продуктів.*

*Ключові слова: харчові продукти, охолодження, заморожування, зберігання, холодильний ланцюг.*

*Abstract. The article deals with the impact of refrigeration storage on food quality. It was analyzed the basic factors that influence on duration the refrigeration storage of food products.*

*Key words: food products, cooling, freezing, storage, cold chain.*

**Вступ.** У забезпеченні якісної та безпечної харчової сировини і продуктів на всьому протязі їх переміщення від місця забою (вилову) або збору врожаю до кінцевого споживача значну роль відіграє холодильний ланцюг. Для мінімізації проблем щодо якості та безпечності харчових продуктів необхідно постійно контролювати температуру протягом усього холодильного ланцюга, який є невід'ємною частиною системи управління логістичним ланцюгом і передбачений чинними нормативними документами. Слід зазначити, що холодильні технології відносяться до одних з найбільш енергоємних ланок



логістичних ланцюгів.

**Огляд літератури.** Стан розвитку холодильної техніки і технології в Україні є сьогодні незадовільним. Необхідність використання холоду компенсується додаванням у харчову сировину та продукти різних консервантів, барвників, які суттєво не забезпечують збереження їх початкової харчової цінності і негативно впливають на здоров'я людей, особливо дітей. Така ситуація характерна для всього світу, а недостатнє застосування холоду у багатьох країнах призводить до втрат близько 20% м'ясної сировини та до 40% плодоовочевої [1, 2]. Експлуатаційні витрати на охолодження в супермаркетах суттєві та становлять близько 60% всіх витрат на енергоспоживання. Усі ці питання входять у коло проблем, які формулюються як загальна проблема забезпечення продовольчої безпеки держави.

**Основний текст.** Для збереження якості харчових продуктів широко використовуються процеси охолодження і заморожування. Для забезпечення якості і безпечності охолоджених харчових продуктів важливо зберігати їх в умовах досить низьких температур, що перешкоджає зростанню і розмноженню мікроорганізмів псування. Крім того, охолодження позитивно позначається на якості продуктів завдяки зниженню міграції вологи і збереженню їх смаку, аромату, кольору і текстури. При температурах заморожування (нижче - 12 °С) ризик розмноження бактерій, дріжджів і плісняви знижується, однак тривале зберігання продуктів в замороженому стані часто негативно впливає на їх якість.

Для забезпечення безпечності та якості швидкопсувних харчових продуктів при їх переміщенні від місця збору врожаю або забою до кінцевого споживача значну роль відіграє холодильний ланцюг. Відсутність засобів контролю і моніторингу температури в холодильному ланцюгу тягне за собою втрату якості продуктів, у зв'язку з чим для управління холодильним ланцюгом є дуже важливим точність вимірювань і правильна інтерпретація отриманих даних.

Розмір капіталовкладень в технології охолодження і заморожування харчових продуктів в світових масштабах вельми значний. Основна частка цих витрат припадає на холодильне обладнання. Холодильні технології є найбільш енергоємними у холодильному ланцюгу і споживають приблизно 35% від загального обсягу електроенергії, яка використовується в харчовій промисловості. Вважається, що обсяг парникових газів, що виробляються в результаті функціонування холодильних ланцюгів, становить приблизно 2,5% від світового обсягу викидів [3, 4].

Тривалість перебування харчових продуктів у холодильному ланцюгу залежить від їх походження, терміну придатності і сезону (наприклад, плодоовочева продукція після збору врожаю може зберігатися до одного року). Швидкопсувні харчові продукти можуть перебувати в холодильному ланцюгу протягом одного тижня.

У зв'язку з впливом температури на інтенсивність процесів, що відбуваються в харчових продуктах величезне значення набуває температурний контроль протягом усього холодильного ланцюга. Тривалість холодильного



зберігання може становити від декількох діб (для швидкопсувних охолоджених продуктів) до кількох років (для заморожених і упакованих продуктів) і залежить від ступеня змін властивостей продукту, які використовуються для визначення закінчення терміну зберігання. Міжнародний інститут холоду (*IIR, International Institute of Refrigeration*) визначає «практичний термін зберігання» (*PSL, Practical Storage Life*) будь-якого харчового продукту як «період зберігання за певної температури, у процесі якого продукт зберігає свої характерні властивості і залишається прийнятним для певного способу вживання». Іноді для визначення терміну зберігання використовують поняття «термін зберігання з високою якістю» (*HQL, High Quality Life*), яке визначається як «період часу, що пройшов з моменту заморожування продукту з самого початку з високим рівнем якості до того моменту, коли за органолептичними показниками у нього буде зафіксовано статистично значуща відміна ( $P < 0,01$ ) від початкового рівня якості». Для визначення терміну зберігання застосовують різні способи та вимірювальні методи (наприклад, органолептичні, хімічні, інструментальні методи або їх сукупність) тому строк зберігання може значно варіюватися. Зазвичай, чим нижче температура, тим більше термін зберігання. Для охолоджених харчових продуктів існують мінімальні температури зберігання, які залежать від початкової точки замерзання або точки, в якій починається пошкодження тканин під дією холоду.

Стандартної методології для оцінки тривалості зберігання і термінів придатності харчових продуктів не існує, оскільки багато в чому вони обумовлені походженням продукту, способами його переробки і пакування - так званими PPP-фактори (від *Product, Processing, Packaging*).

Тип продукту визначається в основному за такими властивостями:

- вид сировини;
- період часу між збором врожаю (забоєм) і охолодженням;
- вихідна мікробіологічна забрудненість харчової сировини, ступінь зрілості і наявність пошкоджень;
- способи поводження з сировиною в ході збору врожаю або забою, подальшого транспортування і переробки;
- сезонність продукту.

Для забезпечення максимального терміну зберігання харчовий продукт повинен мати відповідні мікробіологічні, фізичні та органолептичні показники. На термін холодильного зберігання значний вплив мають і технологічні чинники. Подрібнення, в тому числі нарізка, призводить до розподілу мікроорганізмів по поверхні продукту з прискоренням їх зростання і розмноження, а також сприяє збільшенню активності внутрішньоклітинних ферментів внаслідок пошкодження клітин. Крім того, термін зберігання багато в чому залежить від застосовуваних добавок - спецій, пряностей, антиоксидантів і білкових концентратів. На склад газового середовища навколо продукту значний вплив мають пакувальні матеріали і методи пакування.

Також, слід підкреслити, що в міру просування продукту від виробника до споживача контроль температури поступово погіршується. Після збору врожаю



або забою і первинної обробки худоби, велика частина харчової сировини піддається охолодженню або заморожування для мінімізації зростання і розмноження мікроорганізмів, ферментативних і хімічних змін, а також для зниження швидкості зовнішньої міграції вологи. Найчастіше найважливішим фактором якості певного харчового продукту є проміжок часу між моментом збору або забою і охолодженням або заморожуванням. Разом з тим слід враховувати, що багато харчових продуктів при низьких температурах пошкоджуються, тому зниження температури повітря застосовується не для всіх видів харчової сировини. При використанні невеликих скоростей охолодження або заморожування найбільш поширеною проблемою є випаровування вологи з поверхні неупакованих продуктів. Дегідратація продуктів внаслідок повільно протікаючих процесів охолодження або заморожування призводить до економічних втрат і погіршення якості продукції.

Завдання ланок холодильного ланцюга, призначених для зберігання та дистрибуції, полягає в підтримці постійної температури харчових продуктів. Проте, ця вимога дотримується достатньо рідко, оскільки найчастіше продукти заморожують в холодильних камерах, призначених для подальшого зберігання продуктів, а розділити камери на дільниці заморожування і зберігання достатньо важко.

На термін зберігання харчових продуктів великий вплив мають умови зберігання - особливо температура, відносна вологість (для неупакованих продуктів) і склад газового середовища (для «дихаючих» продуктів). Більшість харчових продуктів зберігають в термо- і вологоізованих приміщеннях. Таким чином, теплове навантаження повинно регулюватися шляхом контролю швидкості теплопередачі (через стіни, від персоналу і обладнання, а також від проникаючого через двері повітря) і шляхом застосування спеціальних пристроїв типу вентиляторів або дефростера.

Рефрижераторні системи, що використовуються для перевезення харчових продуктів різними видами транспорту, не призначені для відведення теплоти від вантажу, і тому дуже важливо, щоб продукти перед завантаженням в рефрижератор мали потрібну температуру. Температурні коливання продуктів у великих контейнерах для перевезення на великі відстані не повинні перевищувати  $\pm 0,5$  °C від заданого значення. При такому регулюванні температури можна забезпечити транспортування продуктів протягом 8-14 тижнів (наприклад, м'ясних продуктів у вакуумній упаковці, що зберігаються при  $-1,5$  °C) і достатній термін зберігання в умовах роздрібною торгівлі.

Істотна частина харчових продуктів транспортується в багатооборотних контейнерах (так званих «ISO-контейнерах»), придатних для перевезення автомобільним, залізничним і водним транспортом. У таких контейнерах передбачена своя система охолодження (від дизельного генератора або трифазного джерела струму). Використовують такі контейнери для перевезення плодоовочевої продукції і охолодженого м'яса на великі відстані. Ці контейнери мають стандартні габарити (6 або 12 м в довжину) і місткість (близько 28 або 60 м<sup>3</sup>).



Для транспортування дорогих швидкопсувних продуктів найчастіше вдаються до авіап перевезень, які забезпечують швидку доставку харчових продуктів на віддалені ринки збуту, однак зумовлюють виникнення серйозних проблем, оскільки більшу частину шляху продукт виявляється незахищеним заморожуванням. До 80% всього часу транспортування доводиться на очікування завантаження і перевезення в аеропорт і з аеропорту. В ході польоту температура підтримується на рівні 15-20 °С. Швидкопсувні вантажі зазвичай перевозять в стандартних контейнерах, зазвичай термоізолюваних або з використанням сухого льоду, але іноді і в незахищених палетах.

Найбільш слабкою ланкою холодильного ланцюга є прилавки-вітрини на підприємствах роздрібної торгівлі. Для них характерні великі відмінності в температурних режимах і коливання температур в різних зонах «гондол», як їх називають в торгівлі. Така різниця в температурах часто буває обумовлена стандартами на експлуатаційні випробування, які допускають розкид температур у 6, 8 і навіть 11 °С. Крім того, в таких «гондолах» іноді викладають нерозфасовані і неупаковані продукти, через що зростають втрати маси харчових продуктів.

**Заклучення і висновки.** Таким чином, холодильне зберігання має значний вплив на якість та безпечність харчових продуктів. Холодильний ланцюг є складним у контролюванні, особливо у роздрібній торгівлі та потребує врахування безлічі факторів з метою доведення до кінцевого споживача якісної та безпечної продукції.

#### Література:

1. Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2015. – 205 с.
2. Derens E., Palagol B., Cornu M., Guilpart J. The Food Cold Chain in France and its Impact on Food Safety/ IRC. — Beijing, 2007.
3. Estrada-Flores S., Tanner D. Temperature variability and prediction of food spoilage during urban delivery of food products // Acta Hort (ISHS), 2005, 674, p. 63—69.
4. Evans J. A., Swain M. V L. Performance of retail and commercial refrigeration systems. — Cambridge, UK: IIR International Cold Chain Conference, 2010.

Стаття відправлена: 07.03.2016 г.

© Рябченко Н.О.

**ЦИТ: n116-106**

**УДК 637.12 - 639.071**

**Рыжкова Т.М., Омельченко О.В., Кігель Н.Ф.**  
**ЗМІНИ РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОЗИНОЇ ПАСТИ ПІД**  
**ВПЛИВОМ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК**

*Харківська державна зооветеринарна академія,  
Харківська обл. Дергачівський район, смт, Мала Данилівка, 62341*





Інститут продовольчих ресурсів НААНУ,  
м. Київ, вул. Марини Раскової, 4 - а Україна, 02660

Ryzhkova T.N., Omelchenko A.V., Kigel N.F.

## CHANGES RHEOLOGICAL INDEXES Goat PASTES INFLUENCE OF FOOD ADDITIVES

Kharkiv State Academy of veterinarian,

Small Danilovka, Dergachi district, Kharkiv region, 62341

Institute NAANU food resources, m. Kyiv, vul. Raskovoy, 4th Ukraine, 02660

*Анотація.* В статті наведено дані про вплив, попередньо визначених органолептично, раціональних доз харчових добавок, на зміни реологічних показників комбінованого козиного продукту – кисломолочної пасту, виготовленої із козиного молока з вмістом у її складі 2,5 - 3,0 мас., % пшеничного борошна.

Встановлено, що підвищення реологічних показників пасту, що дає уявлення про підвищення збереженості її форми під час зберігання та при транспортуванні, є масова частка збагачення її йодо та бета - каротиновмістними препаратами «Еламіном» та «Бетавітоном» в кількості 0,04 - 0,05 мас., %, відповідно.

Однак, є необхідність у проведенні додаткових досліджень з визначення раціональної дози використання харчової добавки діоксиду титану.

Ключові слова харчові добавки, паста із козиного молока з пшеничним борошном, реологічні показники.

*Annotation.* The article shows the influence of rational predetermined organoleptically dose of food additives on changes of rheological parameters combined goat product - sour paste, made from goat milk content in its composition 2,5 – 3,0 wt.,%

*Wheat flour.* It was established that the increase of rheological parameters pastes which gives an idea of improving the preservation of its shape during storage and during transportation, commits dose of iodine enrichment and beta - karotynovmistnymy drugs "Elaminom" and "Betavitonom" in the amount of 0,04 – 0,05 wt ., %, in accordance.

However, there is a need for additional studies to determine the dose of rational use of food additives titanium dioxide.

*Keywords:* nutritional supplements, pasta with goat milk with wheat flour, rheological parameters.

**Вступ.** За даними статистичного збірника, поголів'я великої рогатої худоби у фермерських господарствах України, в тому числі корів, на кінець 2014 року складало, відповідно, 103,7 та 41,1 тис. гол, що менше за аналогічні показники 2013 року на 8,1 та 3,9 тис. гол або на 7,25 та 8,89 %.

Поголів'я вівців та кіз, на кінець 2014 року, складало 46,8 тис. голів, що менше на 12,6 тис. голів або на 21,22 %, порівняно з аналогічним показником за 2013 рік.

Проте, за 2014 рік у фермерських господарствах вироблено 166,8 тис т молока, що на 8 тис. т більше, порівняно з 2013 роком або на 6 % [1].



Враховуючи ріс об'ємів виробництва молока та незважаючи на більший спад поголів'я мілької рогатої худоби, порівняно з великою рогатою худобою, у світі давно проводяться дослідження, результати яких доводять, що козине молоко – дуже цікавий продукт з невичерпними можливостями.

Його специфічні якості навіть дозволяють лікувати деякі захворювання. Відомо, що в Білорусі, США та інших країнах ведуться дослідження молока так званих трансгенних кіз, яке має виключно цінні властивості (МП № 06/2006) [2].

Харчові продукти, достатньо складні за хімічним складом, мають певні властивості, які в сукупності визначають якість продукції.

Існуючі сьогодні методи оцінки якості продуктів часто суб'єктивні й потребують досконалості. Знання про фізичні властивості продуктів необхідні для проектування машин і апаратів, тому необхідно суворо дотримуватися методик вимірювання та досліджень цих властивостей.

Найбільш повно можна судити про якість продукту враховуючи їх фізичні властивості, які корелюють з хімічним складом, і визначаються внутрішньою будовою продукту. При цьому характеристики сировини визначають основні показники готових продуктів. Одним з основних етапів будь-якого експерименту є статистична обробка даних. Вона спрямована на побудовання математичної моделі об'єкта чи явища, що досліджується, яка поєднує як апріорну, так і експериментальну інформацію [3].

Для збільшення об'ємів продукції із козиного молока розроблено комбінований сир кисломолочний з введенням до його складу 2,5 - 3,0 мас.%, % пшеничного борошна.

Рослинна добавка дозволяє покращити смак і запах продукту: усунути присмак і запах жиру - поту кіз, підвищити щільність козиних згустків та як наслідок, збільшити вихід продукту із 1 т козиного молока майже на таку ж саму величину [4].

Після підпресування комбінованого кисломолочного сиру до  $(57 \pm 2)$  % вологи, отримана кисломолочна паста, відрізнялася від продукту із коров'ячого чи козиного молока, появою небажаного сірого відтінку.

Дослідження органолептичних та технологічних показників якості кисломолочної пасти із козиного молока із пшеничним борошном, показали, що органолептичні показники козиної кисломолочної пасти були покращені під впливом по 0,04 - 0,05 мас.%, % йодовмісного препарату «Еламін» та каратиновмісного препарату «Бетавітон», відповідно, а також із використанням 0,01 - 0,02 мас.%, % діоксиду титану («відбілювача»), який використовується для нейтралізації пігментів в харчових продуктах та утворення в них білого кольору.

Під впливом вищевказаних трьох добавок, сірий відтінок козиної сирної пасти змінився на білий із зеленуватим відтінком, білий із жовтуватим відтінком та білуватий, відповідно.

Консистенція тіста козиної сирної пасти із зерною добавкою (із пшеничного борошна), має вирішальний вплив на якість готового продукту при зберіганні та транспортуванні.



Ущільнене тісто козиної сирної пасти (далі пасти) після пресування повинно бути пластичним та мати достатню міцність, завдяки чому вона не буде деформуватися в процесі зберігання та реалізації.

Тісто пасти володіє водночас пружно-еластичними та пластично-в'язкими властивостями. Явище пружності сприяє збереженню заданої форми виробів після формування, а еластичність дозволяє збільшити продуктивність процесу пресування кисломолочного сиру з зерною добавкою із початковим вмістом  $(76 \pm 2)$  % вологи до кінцевого бажаного її показника -  $(57 \pm 2)$  %.

Наявність у складі пасти йодо і бета - каротиновмісних препаратів та діоксиду титану дає підстави для її віднесення до продуктів функціонального призначення.

**Мета досліджень:** Визначити вплив трьох видів добавок на зміни реологічних властивостей пасти: водорозчинного харчового препарату «Бетавітон» марки М (що відповідає вимогам, вказаним в ТУ 9146-007-23109857-99), до складу якого входять такі компоненти, як : мікробіологічний бета - каротин (БК) в кількості 20 мг/г розчину, 5,0; мг/г  $\alpha$  - токоферолу вітаміну *E* та 2,5 г аскорбінової кислоти вітаміну *C*); «Еламіну», до складу якого входять жир, білки, клітковина, органічний йод, в кількості, відповідно, 0,66, 5,49, 3,48 %. Крім того, також мінеральні речовини, в тому числі, органічний йод, в кількості 0,554 мг/кг; діоксиду титану, що уявляє собою ( $\text{TiO}_2$  - з'єднання титану з киснем, в якому титан є чотирьох валентним) порошок білого кольору, який застосовується в якості «відбілювача» в різних галузях промисловості, в тому числі, у харчовій.

Сирне тісто володіє водночас пружно-еластичними та пластично-в'язкими властивостями. Явище пружності сприяє збереженню заданої форми виробів після формування, а еластичність дозволяє збільшити продуктивність пресу [5].

На першому етапі досліджень було встановлено раціональні М.ч. препаратів Еламіну, «Бетавітону» та діоксиду титану, що сприяли покращенню органолептичних показників пасти, що становить, відповідно, по 0,04 - 0,05 та 0,01 – 0,02 мас.%, %.

Для встановлення впливу добавок на регулювання пружно-еластичних та пластично - в'язких властивостей кисломолочного тіста пасти з зерною добавкою, було проведено дослідження на еластопластометрі Толстого.

Метод вимірювання заснований на визначенні деформації зсуву, віднесеного до зовнішнього зразка.

Для приготування структурованих зразків використовували форму, яка являє собою паралелепіпед з вертикально установленими двома робочими пластинами; металевою та плаксігласовою. Приготовлений таким чином зразок виймають із форми та установлюють на стіл приладу.

До верхньої пластини прикріплено вантаж, масу якого визначають експериментально. У нашому випадку маса навантаження становила 40 г, висота зразка – 10 см<sup>3</sup>.

Перше значення абсолютної деформації одержували, як тільки навантаження починало діяти на верхню пластину. Після цього, протягом наступних 10 хв., отримані значення записували з періодичністю 1 хв, далі – 5



хв.

Дослідження припиняли, коли не була зафіксована зміна абсолютної деформації.

Дані кривих повзучості дослідних зразків пасти збагаченої, відповідно, «Еламіном», препаратом «Бетавітон» та діоксидом титану позначали, як Д.1, Д.2, Д.3, відповідно. В якості контролю (К) використовували зразок пасти без використання харчових добавок.

Дані кривих повзучості зразків пасти з використанням трьох – видів харчових добавок наведені табл. 1.

**Таблиця 1**

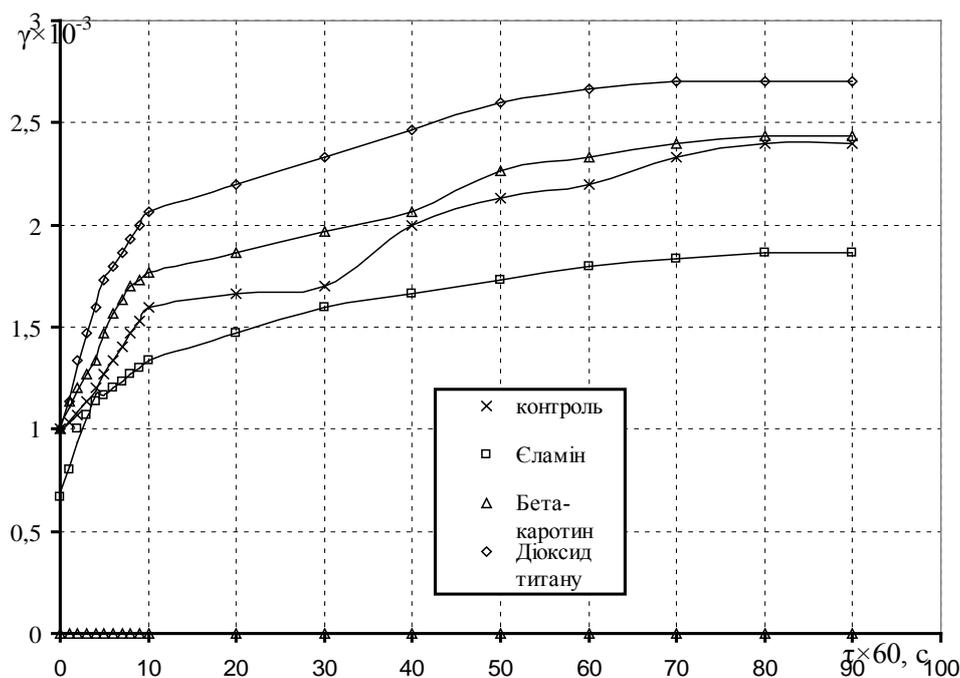
**Дані кривих повзучості зразків пасти з використанням трьох – видів харчових добавок**

Позначення	Найменування показника	Результати досліджень			
		К	Д.1	Д.2	Д.3
Г заг.	Загальна деформація, Па $10^{-3}$	1,21	1,07	1,52	1,33
ф	Напруження зсуву, Па	130,80	130,80	130,80	130,80
I	Податливість, Па <sup>-1</sup>	9,23E-06	8,21E-06	1,16E-05	1,01E-05
G пр.	Умовно - миттєвий модуль пружності, Па	132567,57	188653,85	127402,60	130800,00
G ел.	Високоеластичний модуль (Па)	594545,45	344210,53	265135,14	400408,16

Дані табл. 1 свідчать про те, що в дослідних зразках пасти (Д.1, Д.2 та Д.3), виготовленої з використанням вищеперерахованих інгредієнтів, показник податливості був меншим, відповідно, на 1,02, 8,07 та на 8,22 Па-1, ніж аналогічний показник контрольного (К) зразка пасти. У дослідному зразку пасти (Д.1) з «Еламіном» показник загальної деформації був на 0,14 Па меншим, порівняно з аналогічним показником в контролі та на 0,45 і 0,26, ніж в дослідних (Д.2 та Д.3) зразках пасти, відповідно, збагачених препаратом «Бетавітон та діоксидом титану. Показник умовно - миттєвого модуля пружності в дослідному зразку Д.1 (з Еламіном) був більшим, ніж в контролі на 56085,28 Па, ніж в контролі. Проте цей показник в дослідних партіях сирної пасти (Д.2 та Д.3, відповідно з «Бетавітоном» та діоксином титану був меншим, на 5164,97 та 1767,57 Па.

Високоеластичний модуль дослідних зразків (Д.1, Д.2 та Д.3) був меншим на 250334,92, 329410,31 та 194137,29 Па, ніж аналогічний показник контрольного зразка продукту. Вищевказані дані свідчать про те, що найкращі показники консистенції серед дослідних зразків (Д.1) пасти - опору тіста пасти до деформації при зберіганні та транспортуванні, характерні для продукту, збагаченого «Еламіном». Друге та третє місця – відводяться продуктам, збагачених відповідно, «Бетавітоном» та діоксином титану.

На рис. 1 наведені криві повзучості зразків пасти, збагаченої різними видами інгредієнтів



**Рис.1. Криві повзучості зразків пасти, збагаченої різними видами інгредієнтів**

Вигляд кривих на рис. 1 підтверджує зроблені нами, вищевказані висновки. Тобто, покращення якості консистенції пасти були отримані під впливом йодо вмісного препарату «Еламіну». При цьому під впливом препарату «Бетавітону» та діоксиду титану було деяке погіршення консистенції, проте, в цілому, на погіршенні якості продукту це не відбилося.

В таблиці 2 наведені реологічні характеристики сирного тіста при додаванні раціональних доз харчових добавок в кількості «Еламіну», препарату «Бетавітону» та діоксиду титану, що становлять, відповідно, по 0,04 - 0,05 та 0,01 – 0,02 мас., %.

**Таблиця 2**

**Реологічні характеристики сирного тіста при додаванні оптимальних доз трьох видів добавок (ступінь)**

Показники	Результати досліджень			
	К	Д.1	Д.2	Д.3
Пластичність Па×с	50,00	57,22	61,73	48,15
Упругість Па×с	41,67	35,83	41,15	37,04
Модуль упругості Па×с	5,31	7,96	6,85	4,55

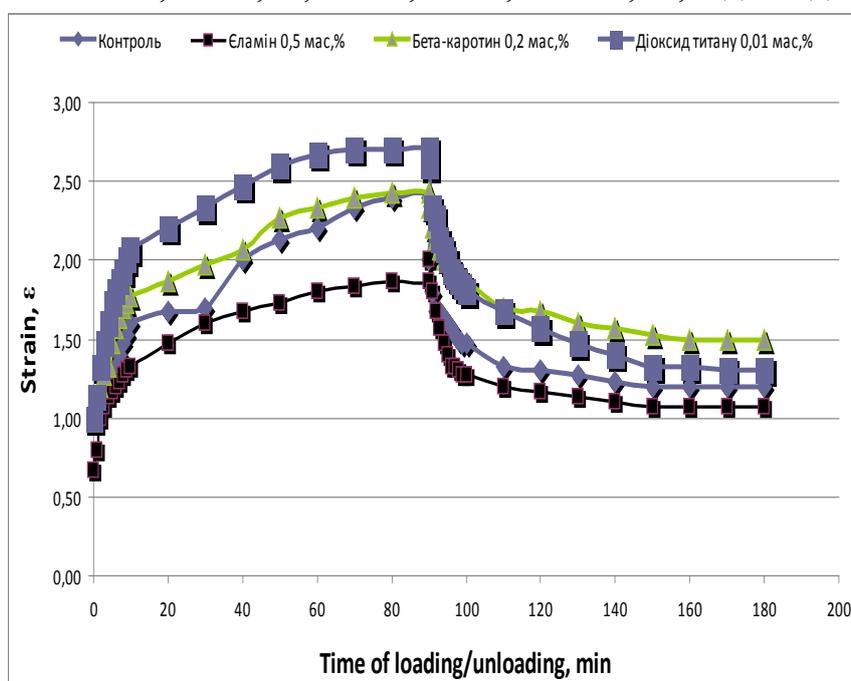
Із даних табл. видно, 2 що показник пластичності кисломолочного тіста пасти з використанням добавок з «Еламіну» та препарату «Бетавітон» збільшився, відповідно, на 7,22 та 11,73 Па×с, за на виключенням третього виду добавки – діоксиду титану, аналогічний показник якого зменшився на 1,85 Па×с ( $P \geq 0,95$ ).

Показник пружності дослідних зразків (Д.1 та Д.3) пасти на 5,84, 0,52 та 4,63 Па×с, був меншим, порівняно з (К.1) контролем.



Модуль пружності дослідних зразків (Д.1 та Д.2) пасти, відповідно, з «Еламіном» та «Бетавітоном» був на 2,65 Па×с більшим, але меншим з використанням діоксиду титану на 0,76 Па×с, порівняно з аналогічним показником в контролі. Отже, добавки із «Еламіну» та препарату «Бетавітон» сприяють збільшенню пластичності, а із діоксиду титану – зменшенню цього показника. Покращення показника пружності під впливом вищевказаних харчових добавок не спостерігалось. Проте, покращення показника модуля пружності кисломолочного тіста дослідних зразків пасти (Д.1 та Д.2) відбулося під впливом добавок, відповідно з «Еламіну» та з препаратом «Бетавітон», але на покращення цього показника добавка з дозою діоксиду титану у кількості 0,01-0,02 мас., % складі дослідного (Д.3) зразка не вплинула.

На рис. 2 наведено криві навантаження/розвантаження сирного тіста без добавок (К.1) з рослинною добавкою із пшеничного борошна та з трьома видами добавок (з «Еламіном», з препаратом «Бетавітоном» та з діоксидом титану в кількості по 0,04 - 0,05; та з 0,01 - 0,02 мас., %, відповідно.



**Рис.2. Криві навантаження/розвантаження контрольного зразка та дослідних зразків пасти**

Із даних на рис. 2 видно, що достовірної різниці, між показниками навантаження/розвантаження контрольного зразка (К) пасти та дослідного з збагаченого бета - каротиновмісним препаратом «Бетавітоном» (Д.2) – не має.

Найкращим показником відрізняється дослідний (Д.1) зразок пасти, збагачений «Еламіном». Найгіршим-показником навантаження характеризується дослідний зразок пасти, збагаченої діоксидом (Д.3) титану.

На завантажувальній частині кривої відмічаються три ділянки: ділянка миттєво - пружної деформації, ділянка розвитку високоеластичної деформації та ділянка течії системи. Встановлено, що із усіх видів використаних у досліді добавок найкращий вплив на опірність кисломолочного тіста пасти при навантаженні/розвантаженні та підвищенні його міцності чинить «Еламін».



При цьому суттєво впливу на покращення вищевказаних показників у дослідних зразках пасти, виготовленої із введенням до її складу препарату «Бетавітон» та діоксиду титану, порівняно з контролем - не відбулося.

### Висновок

1. Збагачення комбінованого продукту – козиної сирної пасти харчовими добавками із «Еламіну» та «Бетавітону» в кількості 0,04 - 0,05 мас, % сприяє покращенню реологічних показників (консистенції) сирної пасти. Це збільшує можливість зберігання її форми під час транспортування та реалізації.

2. Суб'єктивно визначена нами раціональна доза добавки - діоксиду титану (за органолептичними показниками: смаком, кольором, консистенцією) вимагає уточнень.

3. Подальші наші дослідження будуть спрямовані на збільшення дози діоксиду титану («відбілювача»), введеного до складу кисломолочної пасти та визначення його впливу на зміни її реологічних показників.

### Список використаних джерел

1. Сільське господарство України за 2014 рік. Державна служба статистики України. - Статистичний збірник. - К.:, 2015. - С.162.

2. Українські споживачі про козине молоко. Маркетинг // Молочна промисловість. – 2007. – С. 38.

3. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: Навчальний посібник / [А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, О.О. Гринченко, М.І. Погожих, В.В. Полевич, П.В. Гурський]/ Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Харків, 2006.– 63 с.

4. Пат. №63736. Україна. МПК (2011.01), А23С 19/00, А01J 25/00. Спосіб виготовлення сиру кисломолочного із козиного молока /Т.М. Рижкова; заявник патентовласник Харківська державна зооветеринарна академія. - № u201015844; заяв. 28.12.2010 ; опубліковано 25.10.2011 ; Бюл. № 20. - 10 с.

5. Структурно - механические характеристики пищевых продуктов / [А.В. Горбатов, С.А. Мачихин, А.М. Маслов, В.П. Табачников, и др. ]. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 296 с.

**ЦИТ: n116-107**

**УДК 331.108.23-047.36:631.3**

**Новицкий А.В., Тарасенко С.Е., Харьковский И.С.  
МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ПЕРСОНАЛА  
ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ТЕХНИКИ**

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Украина, г. Киев, ул. Героев Оборона, 15*

**A. Novitskiy, S. Tarasenko, I. Harkovskiy**

**MONITORING PERFORMANCE INDICATORS STAFF IN  
AGRICULTURAL ENSURE RELIABILITY**

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Kyiv, Heroes of Defense 15, 03041*



*Аннотация.* Рассмотрены вопросы мониторинга показателей качества работы персонала при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники. Обоснованы основные составляющие и информационное обеспечение системы мониторинга.

*Ключевые слова:* мониторинг, машина, оператор, надежность, ремонт.

*Abstract.* The article is dedicated to problems of monitoring of indicators of quality staff in maintenance and repair of agricultural machine. The main components and also its dataware is grounded.

*Key words:* monitoring, machinery, human-operator, reliability, repair.

**Вступление.** Анализируя надежность сельскохозяйственной техники, как сложных технических систем «Человек-Машина» (СТС «ЧМ»), следует рассматривать не только взаимодействие человека - оператора и машины, но и инженерно - технического персонала с машиной и целенаправленную деятельность руководителей, организующих процессы системы технического обслуживания и ремонта (СТОР). В последние десятилетия в аграрные предприятия поступает значительное количество импортной техники, но отсутствие методов количественной оценки качества технологических процессов СТОР, затрудняет установление риска исполнения и, соответственно, управления качеством их проведения.

**Обзор литературы.** В последние годы в научных исследованиях в Украине появились работы [1, 2, 5], в которых рассматриваются вопросы обеспечения надежности сельскохозяйственной техники, развития системы технического сервиса, способы резервирования машин и отдельных узлов.

Авторы научной работы [3] анализируя надежность авиационной техники, как эргативной системы «воздушное судно-обслуживающий персонал-техническое обслуживание и ремонт», рассматривают взаимодействие инженерно-технического персонала с технической системой и целенаправленной деятельностью персонала, организующего процессы ТОР.

Вместе с тем, как подтверждает практика, эффективная эксплуатация техники зависит не только от операторов, она неразрывно связана с высокой надежностью работы работников СТОР. К сожалению, в научной литературе еще нет устоявшейся мысли о профессиональных и психологических требованиях к работникам инженерно-технической службы предприятий СТОР.

**Входные данные и методы.** Целью представленной статье являются исследования, направленные на оценку и обеспечение работоспособности сельскохозяйственной техники, как эргативной системы, с учетом подготовки и профессиональных характеристик персонала. Основными методами исследований является методы системного анализа СТС «ЧМ».

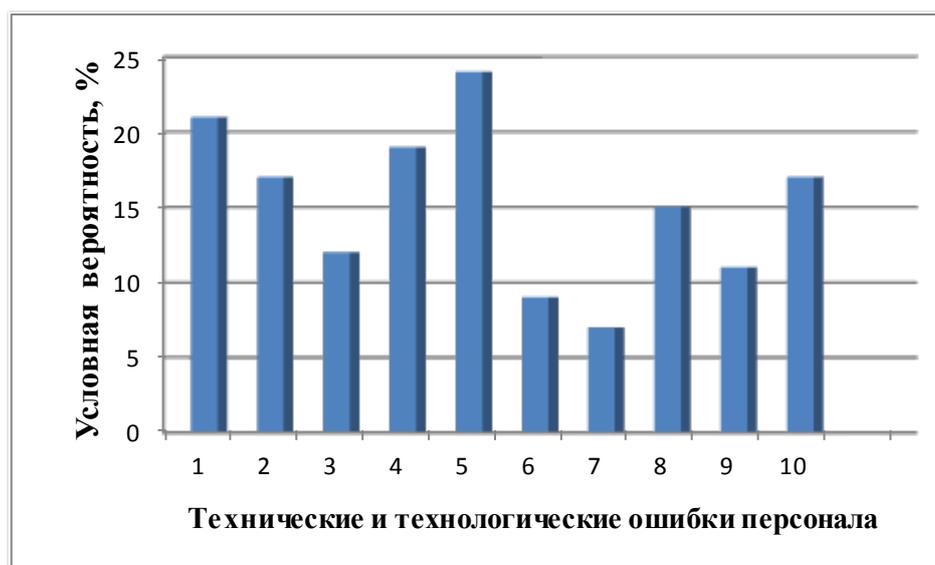
**Результаты. Обсуждение и анализ.** Мониторинг - это процесс наблюдения за объектом путем сбора, систематизации, обработки и накопления информации. Проведение мониторинга предусматривает решение нескольких задач: анализ, систематическое наблюдение и оценка объекта исследования; диагностика и оценка ожидаемого состояния объекта в определенный момент времени; формирование информационно-аналитической базы для принятия управленческих решений; формирования путей совершенствования системы





мер [4]. Одним из основных способов мониторинга, который необходим для повышения эффективности деятельности АПК Украины является использование анализа информации из открытых источников.

Средства для приготовления и раздачи кормов (СПРК) в процессе эксплуатации неоднократно теряют работоспособность и восстанавливается, от надежности их работы зависит обеспечение животных кормовыми смесями. Дополнительный фактор, который может привести к непредвиденному увеличению количества неисправностей в СТС «ЧМ» - это возможности человека-оператора, обслуживающего изделие. Растущая сложность СПРК и их автоматизация уменьшают нагрузку на операторов указанных машин, но повышают требования к инженерно - техническому персоналу, обеспечивают и проводят ТОР. Это приводит к перераспределению ошибок от одной категории работников, то есть операторов машин, к другой, то есть обслуживающему персоналу. Вместе с тем, с повышением сложности конструкции СТС СПРК «ЧМ», значительно возрастают объемы ТОР, возникают трудности при контроле параметров, усложняется процесс выявления и устранения отказов, возрастает вероятность возникновения отказов, связанных с ошибками персонала при эксплуатации машин или во время проведения ТОР.



**Рис. 1. Распределение условной вероятности в зависимости от технических и технологических ошибок персонала:**

*1 - неисправность не обнаружена; 2 - агрегат, узел, деталь снята (установлена) с нарушениями; 3 - установлен агрегат (деталь), которая не соответствует техническим требованиям; 4 - агрегат, узел, деталь, трубопроводы на помывы, не очищены; 5 – соединения выполнены с нарушением усилий, последовательности затягивания и фиксации; 6 - краны, крышки не закрыты; 7 - средство, агрегат отрегулированы с нарушением требований; 8 - агрегат, узел, деталь поврежден во время ТОР; 9 – не проверен уровень технических жидкостей, не смазаны агрегаты; 10 - работы с ТОР проведены с нарушением инструкции и перечня работ.*

В последние годы парк СПРК представляет собой совокупность не только



современных отечественных и зарубежных машин, но также и тех, которые уже давно морально и физически устарели и эксплуатируются только за счет проведения СТОР. Нами проведен мониторинг обеспечения работоспособности и распределение условной вероятности в зависимости от технических и технологических ошибок персонала СПРК. Результаты мониторинга СПРК, которые эксплуатируются в аграрных предприятиях Киевской области представлены на рис. 1.

Назначенная периодичность СТОР учитывает только состояние и характеристики надежности СПРК, но не учитывает тот фактор, что в процессе ТОР возможны ошибки, не только операторов машин, но также исполнителей их ТОР и инженерно-технических работников.

На основании проведенного мониторинга исследований установлено, что для обеспечения работоспособности СПРК, как СТС «ЧМ» можно выделить несколько этапов их синтеза. На первом этапе необходимо определить оптимальные характеристики СТС «ЧМ», необходимые характеристики операторов, которые занимаются эксплуатацией соответствующих СПРК. На втором этапе необходимо определить характеристику исполнителей ТОР, которыми они обладают для обеспечения работоспособности соответствующих СПРК и сравнение их с характеристиками СТС «ЧМ». Если полученные характеристики персонала не удовлетворяют нужное состояние СПРК, как СТС «ЧМ», то возникает необходимость третьего этапа - отбора и обучения операторов машин и исполнителей ТОР.

**Выводы.** Полученные результаты дают возможность сформировать направления дальнейшего развития профессионально важных качеств операторов машин и исполнителей ТОР. Результаты исследований могут быть использованы для описания моделей и оценке надежности СТС «ЧМ» при старении или усовершенствовании машин; снижении или повышении профессионального уровня персонала.

#### Литература:

1. Бойко А.И. Математическая формализация описания состояний и переходов пассивно резервируемых технических систем / А.И. Бойко, А. В. Бондаренко, В.Н. Савченко // Вестник ХНТУСХ им. П. Василенка. – Выпуск №133. – Харьков, ХНТУСГ, 2013. – С. 216 – 220.

2. Войтюк В.Д. Техніко - технологічний розвиток системи сервісу енергонасиченої сільськогосподарської техніки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.05.11 «Машини та засоби с.-г. виробництва» / Войтюк Валерій Дмитрович; Тавр. держ. агротехн. ун-т. – Мелітополь, 2012. – 39с.

3. Бурлаков В.І. Формування показників якості роботи технічного персоналу при технічному обслуговуванні авіаційної техніки / В.І. Бурлаков, Р.М. Салімова, М.В. Корсуненко // Вісник НАУ. – 2005. – №3. – С. 69 – 72.

4. Галіцин В. К. Технологія моніторингу економічного об'єкта / В. Галіцин // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – 2002. – № 67. – С. 5 – 15.



5. Новицький А.В. Исследование динамики изменения показателей надужности сложной системы «Человек – Машина» / А.В. Новицкий // Сборник научных трудов «SWorld». Том 6, выпуск №1 (38), 2015р. С. 74 - 78.

Статья отправлена: 25.12.2015 г.

© Новицкий А.В., тарасенко С.Е., Харьковский И.С.

ЦИТ: n116-108

УДК 536.62 : 662.758

Бурова З.А.<sup>1</sup>, Воробйов Л.Й.<sup>2</sup>

## КАЛОРИМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ТВЕРДОГО ТА РІДКОГО БІОПАЛИВА

<sup>1</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України

Київ, Героїв Оборони 15, 03041

<sup>2</sup> Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, Желябова 2а, 03680

Burova Z.A.<sup>1</sup>, Vorobyov L.I.<sup>2</sup>

## CALORIMETRIC ANALYSIS HARD AND LIQUID BIOFUELS

<sup>1</sup> National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Kyiv, Heroiv Oborony 15, 03041

<sup>2</sup> Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine

Kyiv, Zhelyabov str. 2a, 03680

*Анотація.* Представлено результати калориметричних досліджень теплотворної здатності зразків твердого і рідкого біопалива із застосуванням бомбового калориметра згоряння.

*Ключові слова:* біопаливо, теплотворна здатність, теплота згоряння, бомбова калориметрія.

*Abstract.* Results of calorimetric research of hard and liquid biofuels standards heating value with application of bomb calorimeter combustion are presented.

*Key words:* biofuel, fuel capacity, combustion value, bomb calorimetry.

**Вступ.** Енергетична незалежність та використання відновлювальних джерел енергії є наразі стратегічним питанням розвитку паливно-енергетичного комплексу України. Одним з перспективних напрямів є виробництво біопалива з рослинної або тваринної сировини, з продуктів життєдіяльності організмів або органічних промислових відходів. За видами розрізняють рідке біопаливо (для двигунів внутрішнього згоряння, наприклад, етанол, метанол, біодизель), тверде біопаливо (дрова, брикети, паливні гранули, тріска, солома, лушпиння) і газоподібне (синтез-газ, біогаз, водень).

Основною характеристикою будь-якого палива є його теплотворна здатність, яка характеризує здатність палива до виділення теплоти при згорянні. Теплотворна здатність традиційних моторних палив, вироблених з нафти, досить добре вивчена, на відміну від цієї характеристики для численного виду твердих, рідких та газоподібних видів біопалива, таких як біоетанол і біодизель, а також їх сумішей з традиційними паливами.

**Вихідні дані та методи.** Одним з основних методів термохімічного дослідження речовин є бомбова калориметрія [1]. У відділі ТДОО Інституту технічної теплофізики НАН України розроблено та атестовано цілий модельний



ряд бомбових калориметрів для дослідження теплотворної здатності зразків палива [2, 3]. На рис. 1 представлено вимірювальний комплекс КТС-4, до складу якого входять: бомбовий анероїдний ізоперіболічний калориметр теплового потоку (1), електронно-обчислювальний блок (2), дві універсальні калориметричні бомби БКУ-2 (3), підставка та ключ для бомб (4) та прес для виготовлення проб (5).



**Рис. 1. Зовнішній вигляд калориметра КТС-4**

Основні технічні характеристики калориметра КТС-4:

- діапазон вимірювання кількості теплоти 10...40 кДж;
- границі допустимої основної відносної похибки  $\pm 0,2\%$ ;
- загальний час підготовки до вимірювань, не більше 1,5 год. ;
- час проведення вимірювань 0,5 год.

Принцип роботи калориметра полягає у вимірюванні теплового потоку, що утворюється при спалюванні проби палива, та його інтегруванні для визначення теплоти, що виділилася при згоранні проби.

Проба палива, підготовлена відповідно до вимог діючих стандартів, спалюється при високому тиску кисню в калориметричній бомбі, заповненій киснем при тиску 2,5...3,0 МПа та розміщеній в тепловому блоці калориметра. Температура поверхні теплового блоку стабілізується вмонтованим електричним нагрівником за допомогою електронного регулятора. Теплота, що виділяється при згорянні проби палива, визначається інтегруванням теплового потоку, який вимірюється термоелектричним перетворювачем теплового потоку. Вимірювання й обробка інформації виконуються мікропроцесорним пристроєм, а результат – кількість теплоти, яка виділяється при згорянні проби палива (Дж), – відображається на цифровому дисплеї електронного блоку. Результат вимірювання по послідовному інтерфейсу передається до ПЕОМ для подальшої обробки: внесення поправок, розрахунку вищої і нижчої теплоти згорання, друку протоколу. Для виключення впливу температури і конвекції повітря в приміщенні тепловий блок калориметра розміщують в кліматичній камері, а також нестабільної напруги живлення в мережі 220В, та використовувати стабілізатор мережевої напруги.

Бомбовий калориметр КТС-4 має ряд унікальних переваг перед аналогами: він забезпечує автоматизацію процесів вимірювання й обробки результатів, на відміну від традиційних водяних калориметрів не потребує дистильованої води



та приміщення зі спеціальними температурно-вологісними умовами.

Із застосуванням комплексу КТС-4 проведена чимала кількість дослідів з визначення теплотворної здатності зразків твердого та рідкого біопалива. Оскільки об'єкти дослідження мали компоненти, що легко випаровуються та розгораються при контакті з киснем, зразки спалювалися в упаковці з поліетилену [3]. Речовини на основі дизельного палива при згорянні киплять та виплескуються з тигля, внаслідок чого згоряють не повністю. Для запобігання кипіння до таких зразків додавався бавовняний наповнювач (вату). Тепло згоряння поліетилену та наповнювача (вати) визначено попередньо за допомогою цього ж калориметра та враховано при обробці результатів дослідів.

При підготовці проби вимірюється маса проби палива  $M_{\text{ПАЛ}}$ , поліетиленової упаковки  $M_{\text{УП}}$ , мідного запального дроту  $M_{\text{ДР1}}$  та наповнювача  $M_{\text{НАП}}$ . При проведенні калориметричного дослідів в приладі КТС-4 визначається теплота  $Q_{\text{П}}$ , (Дж), що виділилася при спалюванні проби, а після дослідів вимірюється маса залишку запального дроту  $M_{\text{ДР2}}$ . Якщо у бомбі є залишки проби, що не згоріли, дослід вважається недійсним.

Питома теплота згоряння палива в бомбі розраховується за формулою:

$$q_{\text{БОМБ}} = (Q_{\text{П}} - q_{\text{ДР}} \cdot (M_{\text{ДР1}} - M_{\text{ДР2}}) - q_{\text{УП}} \cdot M_{\text{УП}} - q_{\text{НАП}} \cdot M_{\text{НАП}}) / M_{\text{ПАЛ}}, \quad (1)$$

де  $q_{\text{БОМБ}}$  – питома теплота згоряння палива в бомбі калориметра;

$Q_{\text{П}}$  – виміряна теплота згоряння проби палива;

$q_{\text{ДР}} = 2510$  Дж/г – питома теплота згоряння запального дроту;

$q_{\text{УП}} = 46382$  Дж/г – питома теплота згоряння упаковки з поліетилену;

$q_{\text{НАП}} = 16700$  Дж/г – питома теплота згоряння бавовняного наповнювача;

Вимірювання теплоти згоряння кожної речовини проводилося два рази. У відповідності зі стандартом [4], якщо результати вимірювань теплоти згоряння в бомбі відрізняються між собою не більше ніж на 130 Дж/г, розраховується середнє значення, яке і вважається результатом визначення теплоти згоряння в бомбі. Якщо результати різняться більше ніж на 130 Дж/г, проводиться третій дослід і результатом визначення вважається середнє значення між двома найближчими.

Вищу теплоту згоряння палива  $q_{\text{В}}$  розраховують за формулою:

$$q_{\text{В}} = q_{\text{БОМБ}} - (94 \cdot S + q_3 \cdot \bar{V} / M_{\text{ПАЛ}}), \quad (2)$$

де  $S$  – масова доля сірки в паливі, %;

$q_3$  – теплота утворення  $1 \text{ см}^3$   $0,1 \text{ моль/дм}^3$  розчину азотної кислоти, що дорівнює  $6 \text{ Дж/см}^3$ ;

$\bar{V}$  – середній об'єм  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  розчину лугу, що витрачений на титрування змиву при градуванні калориметра ( $\bar{V} = 5 \text{ см}^3$ );

Нижчу теплоту згоряння  $q_{\text{Н}}$  розраховують за формулою :

$$q_{\text{Н}} = q_{\text{В}} - 24,42 \cdot (8,94 \cdot H + W), \quad (3)$$

де  $24,42$  – теплота пароутворення при  $25^\circ\text{C}$  з розрахунку на 1% води, що утворилася, кДж/кг;

$8,94$  – коефіцієнт перерахунку масової долі водню на воду;

$H$  – масова доля водню в паливі;

$W$  – масова доля води в паливі.



Результат розрахунку нижчої теплоти згоряння округлюють до найближчого значення, кратного 10 кДж/кг. Вміст домішок та води визначають за нормативними документами [5 – 7].

**Результати.** Результати калориметричних досліджень зразків деяких видів твердого та рідкого біопалива зведено у табл. 1.

Таблиця 1

## Результати досліджень зразків біопалива

Зразок	Вологість $W_p, \%$	Робоча теплота згоряння, МДж/кг	
		вища $q_V^p$	нижча $q_H^p$
Брикети з деревини	3,5	18,5	17,0
Брикети з щепи	24,8	15,4	13,7
Біосуміш 50% силосу та 50% курячого посліду	9,1	16,8	15,5
Гранули бурякового жому	8,2	16,2	14,8
Гранули з лушпиння соняшнику	11,3	18,1	16,6
Фрезерний торф	26,6	11,4	9,8
	0	15,5	14,5
Біоетанол	0,3	29,0	26,1
Біодизель	0	40,9	37,3

**Висновки.** Калориметричний аналіз різних видів біопалива, в тому числі, біоетанолу і біодизелю, а також гранульованих відходів харчової та переробної промисловості, проведений на бомбовому калориметрі КТС-1, підтверджує високі показники теплотворної здатності такого палива, що свідчить про доцільність та економічність його виготовлення та масового використання замість традиційних видів палива.

## Література:

1. Гаджиев С. Н. Бомбовая калориметрия / С. Н. Гаджиев. – М.: Химия, 1988. – 192 с.
2. Воробьев Л.И. Бомбовые калориметры для определения теплоты сгорания топлива / Л.И. Воробьев, Т.Г. Грищенко, Л.В. Декуша // Инженерно-физический журнал. – 1997. – Том 70, №5. – С.828-839.
3. Определение теплотворной способности биотопливных смесей / Л.И. Воробьев, Л.Н. Грабов, Л.В. Декуша, О.А. Назаренко, А.И. Шматок // Промышленная теплотехника : Международный научно-прикладной журнал. – К., 2011. – Т. 33, №4 – С. 87-93. – ISSN 0204-3602.
4. Нефтепродукты. Метод определения высшей теплоты сгорания и вычисления низшей теплоты сгорания : ГОСТ 21261-91.
5. Топливо дизельное. Технические условия : ГОСТ 305-82
6. Automotive fuels. Fatty acid methyl esters (FAME) for diesel engines. Requirements and test methods : EN 14214:2003.
7. Масла растительные. Методы определения влаги и летучих веществ : ГОСТ 11812-66.



Статтю відправлено: 07.03.2016 р.  
© Бурова З.А., Воробйов Л.Й.

ЦИТ: n116-109

УДК 536.63 : 664.8

Бурова З.А.<sup>1</sup>, Іванов С.О.<sup>2</sup>

**КАЛОРИМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ТА ПРИЛАД КОМПЛЕКСНОГО  
АНАЛІЗУ ХАРАКТЕРИСТИК БІОЛОГІЧНИХ РЕЧОВИН**

<sup>1</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Київ, Героїв Оборони 15, 03041

<sup>2</sup> Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, Желябова 2а, 03680

Burova Z.A.<sup>1</sup>, Ivanov S.A.<sup>2</sup>

**CALORIMETRYC METHODS AND DEVICE FOR COMPLEX ANALYSIS  
OF BIOLOGICAL SUBSTANCES CHARACTERISTICS**

<sup>1</sup> National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Kyiv, Heroiv Oborony 15, 03041

<sup>2</sup> Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine  
Kyiv, Zhelyabov str. 2a, 03680

*Анотація.* Розглянуто калориметричні методи та прилад синхронного теплового аналізу для комплексного дослідження теплофізичних характеристик біологічних речовин.

*Ключові слова:* сушіння, диференціальна сканувальна калориметрія, синхронний тепловий аналіз, теплота випаровування, теплоємність.

*Abstract.* A calorimetric methods and device for synchronous thermal analysis are considered for complex research of biological substances thermophysical characteristics.

*Key words:* drying, differential scanning calorimetry, synchronous thermal analysis, evaporation heat, heat capacity.

**Вступ.** Бурхливий розвиток фармацевтичної та біотехнологічної галузей потребує використання нових видів сировини та відповідного аналізу її теплофізичних властивостей з метою оптимізації виробничих процесів. Завершальним етапом біотехнологічного, харчового, хіміко-фармацевтичного виробництва переважно є процес сушіння, від технічного рівня якого – ступеня автоматизації та механізації режимів, досконалості сушильної апаратури, чистоти повітря залежить висока якість і стабільність цільового продукту.

**Огляд літератури.** Для розрахунку параметрів процесів сушіння будь-якої сировини, матеріалу або речовини в промислових масштабах необхідно знати основні теплофізичні характеристики цих матеріалів: питому теплоту випаровування, питому теплоємність, коефіцієнт теплопровідності, критичну температуру руйнування та ін., які необхідно враховувати при виборі способу сушіння й сушильного обладнання [1]. Для цього застосовують калориметричні методи досліджень: диференціальну сканувальну калориметрію (ДСК) та мікрокалориметрію, що вимагає наявності відповідної приладової бази.

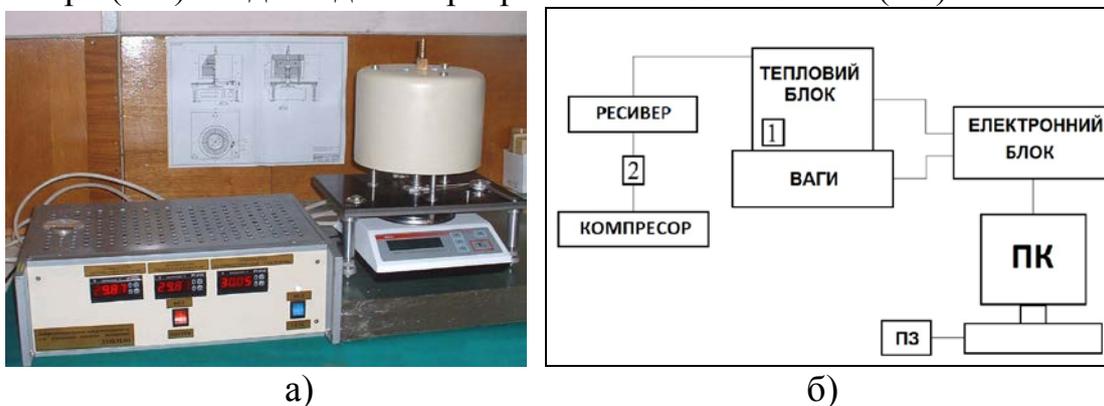
У 2-й половині ХХ ст. для дослідження процесів сушіння біологічної



сировини провідними вченими доведено доцільність застосування методу синхронного теплового аналізу (СТА) [2], який включає в себе наступні методи:

- диференціальну мікрокалориметрію (ДМК) – вимірювання кількості енергії, що затрачується на фазовий перехід в досліджуваному зразку,
- термогравіметрію (ТГ) – реєстрацію зміни втрат маси зразка у часі.

**Вихідні дані та методи.** В ІТТФ НАН України розроблено, виготовлено та запатентовано прилад СТА типу ДМКИ-01 [3], який поєднує в собі калориметричний і термогравіметричний аналізи та дозволяє з достатньою надійністю визначити питому теплоту випаровування як вільної, так і зв'язаної з матеріалом рідини в процесі сушіння тонкого шару вологого дисперсного матеріалу в лабораторних або виробничих умовах. Зовнішній вигляд приладу СТА ДМКИ-01 показаний на рис. 1, а) структурна схема – на рис. 1, б). Прилад ДМКИ-01 є вимірювальним комплексом функціонально об'єднаних теплового блоку, аналітичних ваг, компресора, електронного блоку і персонального комп'ютера (ПК) з відповідним програмним забезпеченням (ПЗ).



1 – сенсор вологості, 2 – лічильник витрати повітря (газу)

**Рис.1. Зовнішній вигляд (а) та структурна схема (б) приладу ДМКИ-01**

Робота приладу СТА заснована на безперервному і одночасному вимірюванні зменшення маси проби дослідної речовини і кількості теплоти, що витрачається в одиницю часу на випаровування вологи в процесі ізотермічного сушіння тонкого шару вологого дисперсного матеріалу або рідини. Основною відмінністю приладу ДМКИ-01 від відомих аналогів є можливість проводити вимірювання при оптимальному температурному режимі, підтримуючи температуру поверхні продукту приблизно рівній температурі оточуючого середовища, що досягається за рахунок незалежного регулювання температури калориметричної платформи.

Основні технічні характеристики приладу:

- діапазон значень вимірюваної питомої теплоти випаровування від 500 до 2500 Дж/г з границями основної відносної похибки  $\pm 0,5\%$ ;
- діапазон значень температури – від 18 до 105 °С;
- маса проби – від 1 до 5 грама.

Тепловий блок приладу ДМКИ-01 виконано за диференційною схемою (рис. 2), при якій здійснюється порівняння ефектів випаровування проби дослідної речовини 6 і еталону 7 – термічно інертної речовини. Верхній 1 і





ніжній 2 блоки за допомогою вбудованих електронагрівників і системи регулювання підтримують постійну задану температуру і забезпечують всередині робочої камери 8 ізотермічний тепловий режим  $T=const$ .

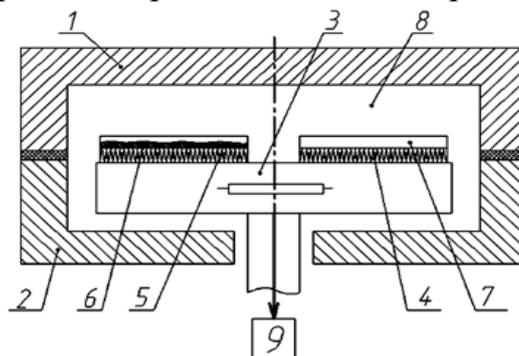


Рис. 2. Принципова схема теплового блоку приладу ДМКИ-01

При цьому калориметричну платформу 3 за допомогою основного електронагрівника виводять на температуру  $T_{КП} = T + \Delta T$ , де різницею температури  $\Delta T = 4...10$  К забезпечують тепловий потік крізь пробу дослідної речовини 6 і еталон 7. Температура повітря навколо матеріалу підтримується постійною, за рахунок чого робота на його нагрівання дорівнює нулю і вся кількість теплоти, що отримується дослідною речовиною і еталоном і вимірюється диференційно з'єднаними сенсорами 4 і 5, витрачається лише на випаровування. Одночасно за допомогою аналітичних ваг 9 фіксують зміну маси речовини в процесі сушіння.

Розрахункова формула для визначення питомої теплоти випаровування  $r$  має вигляд:

$$r = \Delta Q_{1-2} / (\Delta m / \Delta \tau), \quad (1)$$

де  $\Delta Q_{1-2} = k \cdot \Delta E$  – різниця значень теплового потоку, Вт, між комірками, в яких розміщена проба дослідної речовини (індекс «1») і еталону (індекс «2»),

$\Delta m / \Delta \tau$  – зміна в часі маси проби дослідної речовини, кг/с;

$k$  і  $\Delta E$  – коефіцієнт перетворення, визначений експериментально, і диференційний сигнал сенсорів 4 й 5, встановлених під коміркою з пробою дослідної речовини 6 і еталоном 7.

Температура віднесення визначається як функція  $T = f(E_{ПТ})$ , де  $f(E_{ПТ})$  – поліном, який апроксимує температурну залежність функції перетворення використаного вимірювача температури, сигнал якого  $E_{ПТ}$ .

На рис. 3 графічно представлені результати дослідження зразків яблука при сушінні при певній температурі.

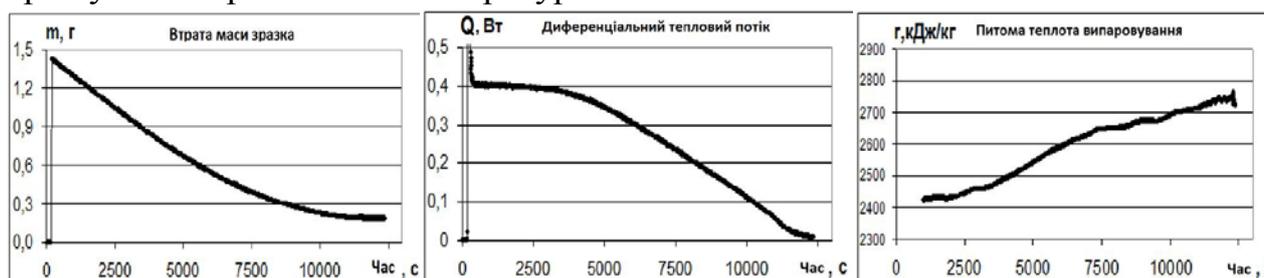
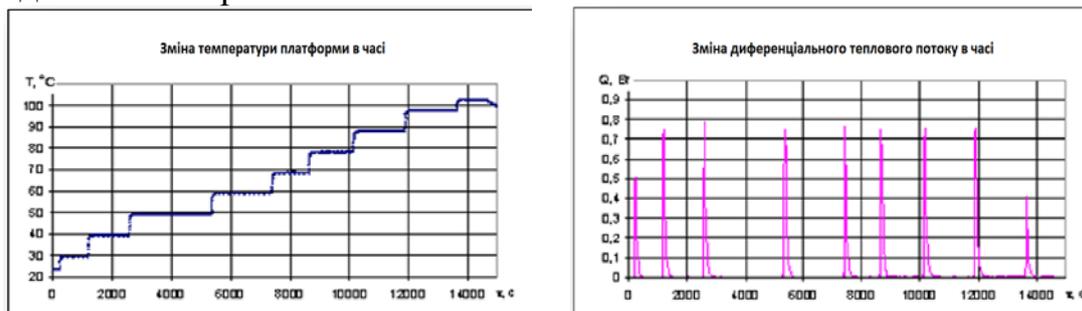


Рис. 3. Результати дослідження зразків яблука на приладі ДМКИ-01



Конструкція теплового блоку приладу ДМКИ-01 та умови термостатування дозволяють використовувати його як диференціальний сканувальний калориметр для визначення питомої теплоємності зразка методом покрокового сканування [5], при якому увесь температурний діапазон, в якому буде досліджено матеріал відомої маси, розбивають на невеликі інтервали, і при зміні температури від початкового до кінцевого значення кожного інтервалу реєструють кількість теплоти, яка витрачається на нагрів зразка.

На рис. 4 представлені графіки ступінчастої зміни температури в часі та відповідні “піки” значень диференціального теплового потоку, виміряні відповідними сенсорами.



**Рис. 4. Графіки зміни температури і теплового потоку в часі під час покрокового сканування зразка в приладі ДМКИ-01**

Питому теплоємність для кожного температурного інтервалу визначають як відношення інтеграла різниці теплових потоків  $\Delta Q$  до ширини температурного інтервалу  $\Delta T$  і маси зразка [6]:

$$c = \frac{1}{m \cdot \Delta T} \cdot \int_{\tau_1}^{\tau_2} \Delta Q(\tau) d\tau \pm \Delta C_B, \quad (2)$$

де  $\Delta C_B$  –правка на різницю теплоємностей робочої й еталонної комірки.

**Висновки.** Аналіз калориметричних методів дослідження теплофізичних характеристик біологічних речовин підтверджує перспективність методу СТА для одержання репрезентативних експериментальних даних. Можливість одночасного проведення аналізів СТА (ДСК/ДТА) і ТГ на розробленому в ІТТФ НАН України приладі ДМКИ-01 значно полегшує і прискорює дослідження зразків складних за морфолого-анатомічною будовою та хімічним складом, термолабільних матеріалів і речовин.

#### Література:

1. Гинсбург А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности / А.С. Гинсбург. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
2. Казанский М.Ф. Определение удельной теплоты испарения жидкости из дисперсных тел в широком диапазоне температур / М.Ф. Казанский, Р.В. Луцук, В.М. Казанский. // Инж.-физ. журнал. – 1966. – Т. XI, № 5. – С. 586-594.
3. Патент України № 84075 МПК G01N 25/26, G01N25/28/ Калориметричний пристрій для визначення питомої теплоти випаровування вологи і органічних рідин з матеріалів / Снежкін Ю.Ф., Декуша Л.В., Дубовікова Н.С., Грищенко Т.Г., Воробйов Л.Й., Боряк Л.А. – Заявка № а2006



13266 від 15.12.2006.

4. Пластмаси. Диференціальна сканувальна калориметрія. Частина 4. Визначення питомої теплоємності : ДСТУ ISO 11357-4:2010.

5. Иванов С.А. Обработка информации при исследовании свойств влажных материалов методом синхронного теплового анализа / С.А. Иванов, Л.И. Воробьев, Л.В. Декуша // Системи обробки інформації : зб. наук. пр. – Харків, 2015. – Випуск 6 (131) . – С. 75-78. – ISSN 1681-7710.

Статтю відправлено: 07.03.2016 р.

© Бурова З.А., Иванов С.О.

**ЦИТ: n116-110**

**УДК 612.78:661.831-073.97-71**

**Яворська Є.Б., Дозорська О.Ф.**

**СТРУКТУРА СИСТЕМИ ВІДБОРУ ТА ОПРАЦЮВАННЯ БІОСИГНАЛІВ  
ДЛЯ ЗАДАЧ ВІДНОВЛЕННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ ФУНКЦІЇ  
МОВИ ЛЮДИНИ**

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Тернопіль, Руська 56, 46001*

**Yavorska Ye.B., Dozorska O.F.**

**THE STRUCTURE OF BIOSIGNALS SELECTION AND PROCESSING  
SYSTEM FOR THE TASK OF HUMAN COMMUNICATIVE FUNCTION  
RESTORING**

*Ternopil Ivan Puluj national technical university,  
Ternopil, Russka 56, 46001*

*Анотація. Робота присвячена питанням обґрунтування структури системи відбору та попереднього опрацювання електроенцефалографічних і електроміографічних сигналів для формування кодової послідовності, яка відображає чергування голосних та приголосних звуків у подумки вимовлених словах.*

*Ключові слова: система відбору біосигналів, комунікативна функція.*

*Abstract. The work is devoted to the questions of grounding the system structure for the selection and preliminary processing of electroencephalographic and electromyographic signals to form a code sequence that reflects the alternation of vowels and consonants in spoken words mentally.*

*Keywords: biosignals selection system, communicative function.*

**Вступ.**

Комунікативна функція мови є найважливішим засобом обміну інформацією між людьми. Ця функція в повній мірі може бути реалізована при повноцінному функціонуванні мовних відділів центральної нервової системи, дихальної системи та органів голосового апарату, останні безпосередньо реалізують цю функцію. Однак спостерігається зростання кількості людей із обмеженою або втраченою комунікативною функцією, зокрема через порушення роботи органів голосового апарату. Тому важливим є вирішення завдання компенсації або відновлення втраченої комунікативної функції мови.



### Огляд літератури.

В праці [1] описано метод опрацювання біосигналів, який може бути використаний при побудові технічних систем відновлення комунікативної функції мови людини, зокрема шляхом відбору та опрацювання сигналів, що характеризують нервову активність органів голосового апарату. У праці [2] запропоновано метод, що ґрунтується на відборі та опрацюванні біосигналів, які виникають в мовних центрах головного мозку, а саме центрі Брока, центрі Верніке та асоціативному центрі. Відновити при цьому втрачену функцію мови можна шляхом належного опрацювання електроенцефалографічних сигналів, які відібрані з поверхні голови в безпосередній близькості до цих мовних центрів, при цьому в структурі цих ЕЕГ сигналів будуть відображуватися нервові імпульси, які викликають збудження органів голосового апарату. Метою опрацювання є виділення в структурі таких ЕЕГ сигналів ознак окремих звуків подумки вимовлених слів з наступним переведенням їх в текст або озвучувану мову. Однак проведені дослідження [2,3] показали, що за ЕЕГ сигналами можна виділяти часові моменти, які відповідають початку та кінцю вимовлення конкретного слова, але виділення в структурі цих сигналів ознак окремих фонем для ідентифікації слів є складним та потребує розроблення нових підходів до розуміння ЕЕГ сигналів та відображуваної у їх структурі інформації.

Для ефективного розпізнавання голосових сигналів і відновлення функції мови в працях [2,3] запропоновано використати метод, що ґрунтується на паралельному опрацюванні двох груп сигналів: перші є сигналами, що відібрані з окремих органів голосового апарату – електроміографічні (ЕМГ) сигнали, відібрані з поверхні шиї поблизу голосових складок; інша група – це ЕЕГ сигнали, локалізовано відібрані з ділянок поверхні голови пацієнта, що розташовані поблизу мовних центрів.

### Структура системи відбору та опрацювання біосигналів.

Суть власне методу відновлення комунікативної функції, що описаний в працях [2,3], зводиться до наступного:

1) відповідно до акустичної теорії голосотворення [4], елементарною складовою одиницею мовних сигналів є фонемі – окремі звуки. Вони можуть бути голосними і приголосними вокалізованими та невокалізованими;

2) формуючи певну кодову послідовність у вигляді ділянок, які відповідають голосним, приголосним вокалізованим та невокалізованим звукам, методом підбору можна поставити у відповідність певне слово, яке найкраще підходить під отриману комбінацію звуків. Тоді, для відновлення функції мови досить отримати таку кодову послідовність;

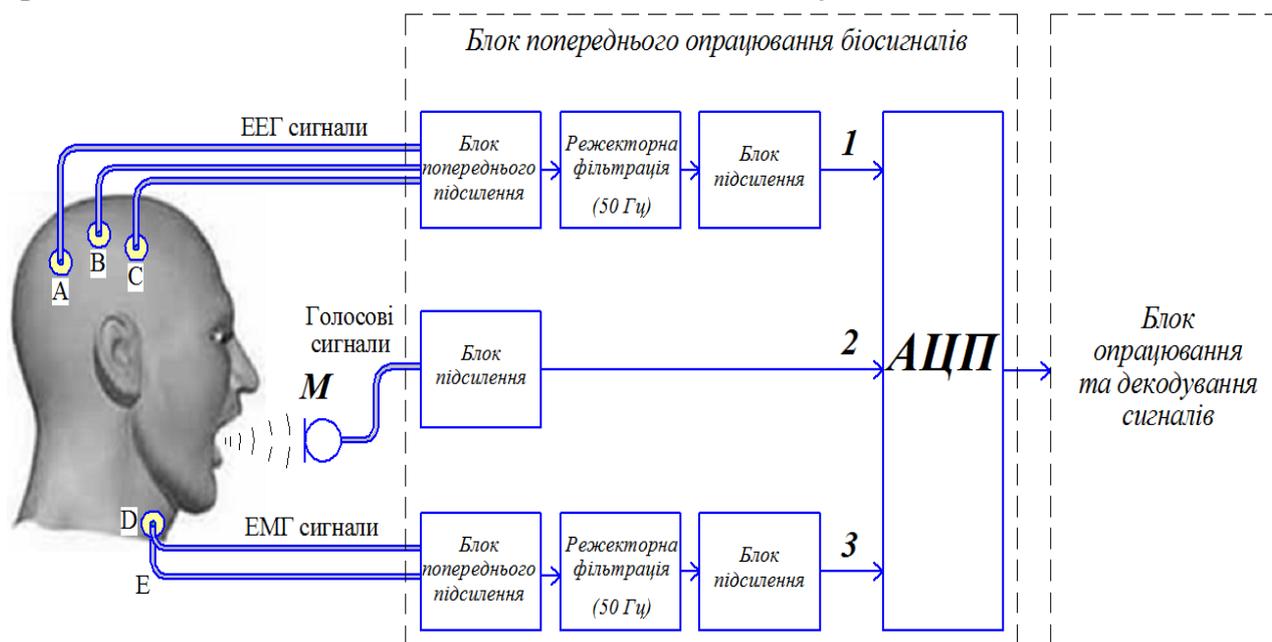
3) поділ на окремі звуки пропонується виконувати за наявності складової основного тону (ОТ) в структурі описаних вище ЕМГ сигналів (для голосних звуків) та зміною значення ОТ (для вокалізованих приголосних звуків). Однак, якщо слово починається із приголосного невокалізованого звуку, зростає імовірність помилки при розпізнаванні цього слова лише за ЕМГ сигналами;

4) пропонується за результатами опрацювання ЕЕГ сигналів формувати вікно початку і кінця вимовленого подумки слова із наступною сегментацією



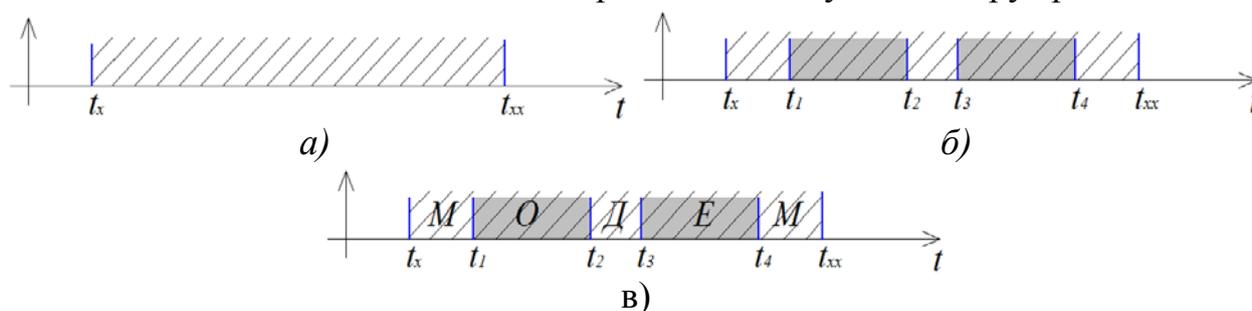
цього вікна на ділянки, що відповідають голосним, приголосним вокалізованим та невокалізованим звукам, вже за результатами опрацювання ЕМГ сигналів.

Структура системи відбору та опрацювання біосигналів, що реалізує описаний метод, наведена на рис. 1. Літерами А, В та С позначено ділянки накладання електродів для відбору ЕЕГ сигналів поблизу мовних центрів, літерами D, E – область накладання електродів для відбору ЕМГ сигналів. Обидві групи сигналів надходять на незалежні блоки попереднього підсилення, режекторної фільтрації складових сигналів на частоті 50 Гц та блоки підсилення. Після оцифрування ці сигнали надходять на обчислювальний пристрій, який власне і виконує опрацювання та формування кодової послідовності, що складається з чергування ділянок, які відповідають голосним, приголосним вокалізованим та нелокалізованим звукам мови.



**Рис. 1. Структура системи відбору та опрацювання біосигналів для відновлення комунікативної функції мови**

Додатково в структурі системи для початкових етапів «навчання» програмного забезпечення проводиться паралельний відбір голосових сигналів з допомогою мікрофона *М*. На основі цих сигналів планується проведення виділення інформативних ознак окремих голосних та приголосних вокалізованих звуків в структурі ЕМГ сигналів. Власне процес формування кодової послідовності з голосних та приголосних звуків ілюструє рис. 2.



**Рис. 2. Метод формування кодової послідовності**



Рис. 2, а ілюструє формування вікна, що відповідає початку і кінцю процесу мовлення – заштрихована область (за результатами опрацювання ЕЕГ сигналів), рис. 2, б ілюструє виділення ділянок, які відповідають голосним звукам – затемнені ділянки (за результатами опрацювання ЕМГ сигналів). Рис. 2, в ілюструє ідентифікацію окремих фонем по отриманій кодовій послідовності (за результатами опрацювання голосових сигналів на етапах «навчання»).

**Висновки.** Висористовуючи запропоновану структуру системи відбору та опрацювання біосигналів (голосових, електроенцефало- та електроміографічних сигналів) можна реалізувати технічні засоби для відновлення комунікативної функції мови людини.

Література:

1. Силой мысли: Преобразование неосвязаемой мысли в звучащее слово становится реальностью // <http://www.popmech.ru/technologies/7662-siloy-mysli-preobrazovanie-neosyazaemoj-mysli-v-zvuchashchee-slovo-stanovitsya-realnostyu>

2. Бачинський М.В. Метод розпізнавання словесних образів за сигналами збудження органів голосового апарату для відновлення комунікативних функцій людини / М.В. Бачинський, Є.Б. Яворська, О.Ф. Чолка // Сборник научных трудов Sworld. – Выпуск 4(37). Том 7. – Иваново: МАРКОВА АД, 2014. – С. 44-46.

3. Яворська Є.Б. Метод відновлення комунікативної функції мови людини / Є.Б. Яворська, О.Ф. Дозорська // Сборник статей научно-информационного центра «Знание» по материалам X международной заочной научно-практической конференции: «Развитие науки в XXI веке»: сборник со статьями. – Харьков : научно-информационный центр «Знание», 2016. – С. 38-41.

4. Фант Гунер. Акустическая теория речеобразования : пер. с англ. / Гунер Фант ; [под ред. Григорьева В. С.]. – М. : Наука, 1964. – 284 с.

Стаття відправлена: 08.03.2016 р.

© Яворська Є.Б., Дозорська О.Ф.

ЦИТ: n116-111

**Тарасов В.В., Иушин П.С., Тарасов О.В.**

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ  
ЛЕДОВОГО ПОЛЯ УСТРОЙСТВОМ АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ МОРСКИХ  
НЕФТЕГАЗОВЫХ ПЛАТФОРМ**

*ФБОУ ВПО Морской государственной университет им. адм. Г. И.*

*Невельского, Владивосток, ул. Верхне-портовая, 50а, 690059*

**Tarasov V.V., Iushin P.S., Tarasov O.V.**

**THE MATHEMATICAL MODEL OF PROCESS THE DESTRUCTION OF  
ICE PLATE BY INSTOLATION OF ACTIVE PROTECTION THE SEA  
OIL&GAS PLATFORMS**

*Maritime state university named after admiral G. I. Nevelskoy,*

*Vladivostok , Verhne-portovaya, 50a ,690059*



В статье представлены общие сведения из теории удара, которые использовались для разработки математической модели основных процессов разрушения льда при его движении перед морскими нефтегазовыми сооружениями шельфа. Представлена система дифференциальных уравнений для определения основных параметров нагрузок с учетом прочностных характеристик материала устройств активной защиты и свойств ледяного покрова для использования их в системе автоматизированного проектирования Solid Works.

**Ключевые слова:** ледостойкие нефтегазовые платформы, активные способы защиты ото льда, теория удара твердых тел, математическая модель процесса разрушения льда, Sapr Solid Works.

*The general existing information about the theory of shock between fast bodies, which using for determination main mathematical model of process of the destruction of the moving ice in front the sea oil&gas platform of Offshore have been shown. The system of differential equation for determination the based parameters of ice loading for using its in system of automatic project Solid Works in taking the consideration the durable characteristics of material the mechanism of active protection and the property of ice have been shown the same.*

**Keywords:** ice-resistant offshore platforms, active methods of protection from ice, the theory of shock between fast bodies, mathematical model of process of the destruction of the ice, SAPR (system of automatic project) Solid Works

## 1. Теория удара

### 1.1. Физическая природа и определение удара

Ведущая роль в исследовании удара принадлежит экспериментальным работам. На их основе существуют, например, такие методы расчета: классический (ньютоновский), метод Герца, предполагающий область контакта твердых тел упругой, метод плоской волны Сен-Венана.

Таково положение в теории удара с принципиальной точки зрения. Однако, если исходить из инженерных задач, у этих принципиально разных направлений есть не только свои сферы применения, но и объединяющие условия.

В данной работе рассматривается механический удар, процесс которого связан с соударением двух или нескольких объектов (тел, материальных точек или систем). Поэтому удар связывается с однократным взаимодействием среды с рассматриваемым объектом, что сопровождается конечным изменением скорости, выделением значительной энергии в малом пространстве за весьма малый промежуток времени.

Удар характеризуется и измеряется ударным импульсом – интегральной величиной в виде формулы

$$\bar{S} = \int_{t_0}^0 \bar{F}(t) dt, \quad (1)$$

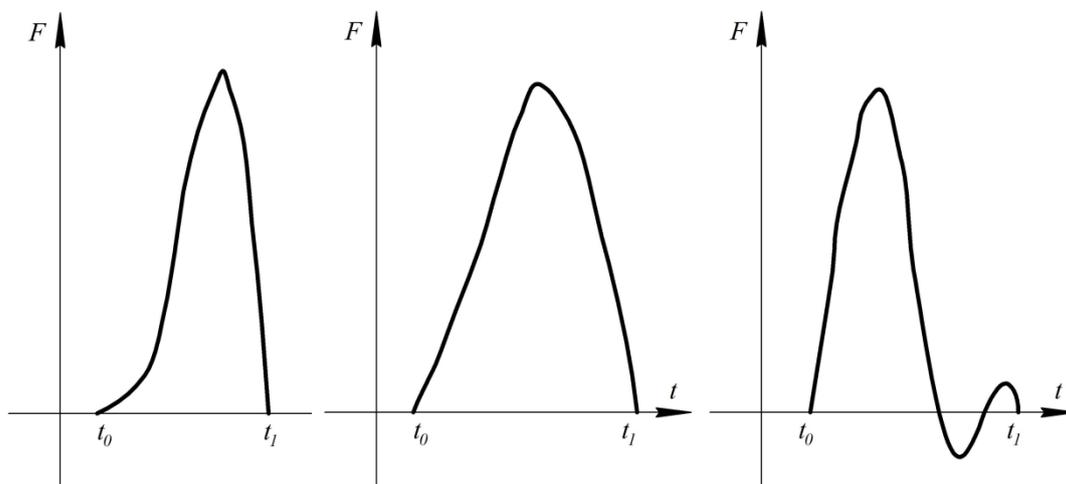
где  $t_0$  и  $t$  – время начала и конца удара;

Также данную формулу можно представить в виде выражения

$$\bar{S} = \bar{F}_{cp} \cdot (t_1 - t_0). \quad (2)$$



Иллюстрацией выражения (1) могут быть следующие примеры, изображенные на (рис.1).



**Рис.1. Примеры изменения ударных сил во времени**

Силы  $F$  можно вводить в уравнение как обычные сосредоточенные силы, если воспользоваться записью интеграла при  $t_1 \rightarrow t_0$ . Поэтому Синогда называют единичным импульсом или мгновенной ударной силой, то есть

$$F(t) = S \cdot \delta \cdot (t_1 - t_0), \quad (3)$$

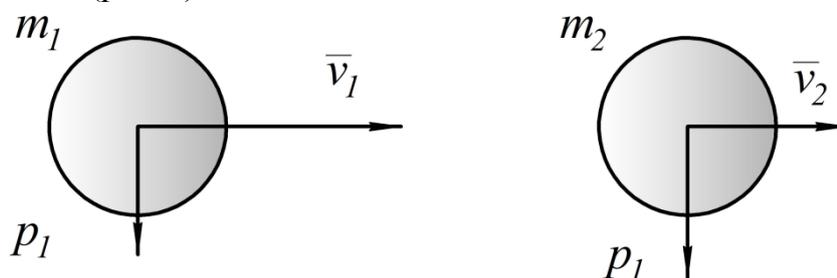
где  $\delta$  – функция Дирака. В общем случае основными параметрами, которые влияют на удар, являются: модуль импульса; время удара; максимальное значение силы удара; форма импульса.

В классической теории удара обычно не выделяют зависимость ударных процессов от формы импульса.

### 1.2. Модель абсолютно твердого тела. Решение Ньютона

Остановимся на возможностях, которые дает эта модель в теории удара, отметив и недостатки.

Рассмотрим соударение двух материальных точек (в дальнейшем – точек) с массами  $m_1$  и  $m_2$  (рис.2).



**Рис. 2. Материальные точки перед ударом**

Проекции их скоростей на ось  $x$  перед соударением:  $v_{01x}$  и  $v_{02x}$ . За время удара импульс внешних сил для системы точек  $m_1$  и  $m_2$  равен нулю. Поэтому количество движения системы  $Q$  постоянно.

Следовательно,

$$m_1 \cdot (v_{1x} - v_{01x}) = m_2 \cdot (v_{2x} - v_{02x}), \quad (4)$$





где  $v_{1x}$  и  $v_{2x}$  – проекции скоростей точек на ось  $x$  после удара.

Уравнение (4) содержит две неизвестных скорости  $v_{1x}$  и  $v_{2x}$ , поэтому задача становится неопределенной. Это связано с тем, что телам при соударении приписывается свойство абсолютной твердости. Определить отдельно их величины также не удастся

$$\left. \begin{aligned} m_1 \cdot (v_{1x} - v_{01x}) &= -S_x \\ m_2 \cdot (v_{2x} - v_{02x}) &= S_x \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где  $\bar{S} = \int_0^{t_y} \bar{F}(t) dt$  – мера ударного воздействия (ударный импульс).

Первые исследователи удара стремились найти выход из этого положения следующим образом:

1. Марци (1639г.), Гюйгенс (1652г.) считали, что при соударении тел кинетическая энергия не меняется, то есть

$$\frac{m_1}{2} \cdot v_{01x}^2 + \frac{m_2}{2} \cdot v_{02x}^2 = \frac{m_1}{2} \cdot v_{1x}^2 + \frac{m_2}{2} \cdot v_{2x}^2. \quad (6)$$

Совместное решение (4) и (6) придает задаче полную определенность:

$$\left. \begin{aligned} v_{1x} &= \frac{(m_1 - m_2)v_{01x} + 2m_2v_{02x}}{m_1 + m_2} \\ v_{2x} &= \frac{(m_2 - m_1)v_{02x} + 2m_1v_{01x}}{m_1 + m_2} \end{aligned} \right\}.$$

При этом величина относительной скорости при ударе не меняется:

$$|v_{1x} - v_{2x}| = |v_{01x} - v_{02x}|.$$

2. Валлис (1668г.) предложил считать, что после соударения скорость точек (тел) становятся одинаковыми:

$$v_{1x} = v_{2x}.$$

При этом условии из (4) следует выражение

$$v_{1x} = v_{2x} = \frac{m_1 \cdot v_{01x} + m_2 \cdot v_{02x}}{m_1 + m_2}.$$

Ньютон ввел в формулу коэффициент восстановления  $k$  – прямую пропорциональность между относительными скоростями соударяющихся поступательно движущихся объектов до и после удара:

$$v_{1x} - v_{2x} = k \cdot (v_{01x} - v_{02x}), \quad (7)$$

который отражает их «собственные» физические свойства. Такое предположение аналогично своеобразной теореме об изменении кинетической энергии при ударе.

В случае прямого удара о неподвижную горизонтальную плоскость (рис.3) значение  $k$  подлежит опытному определению. В частности, путем измерения высоты отскока тела, брошенного с высоты.

$$\left. \begin{aligned} |v_0| &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h_0}, \quad |v_1| = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1}; \\ v_2 &= v_{02} = 0; \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

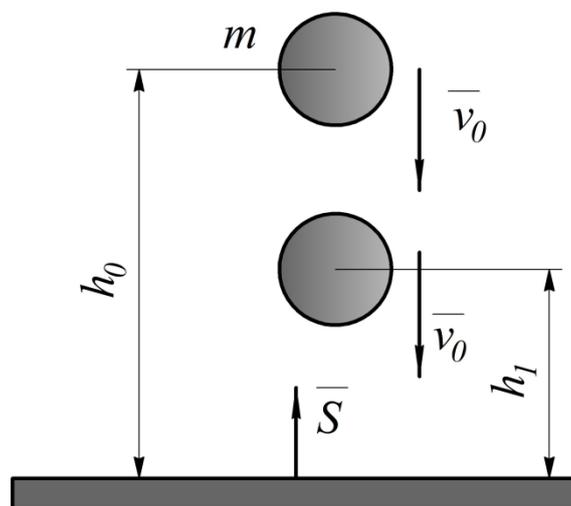


Рис.3. Определение коэффициента восстановления

$$k = \frac{|v_1|}{|v_0|} = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}}.$$

Гипотеза Ньютона охватывает множество промежуточных случаев при  $0 \leq k \leq 1$ .

Случай Марци-Гюйгенса ( $k=1$ ), Валлиса ( $k=0$ ) называют соответственно *абсолютно упругим* и *абсолютно неупругим* ударом.

Итак, под *ударом* понимается: неперiodический процесс, обладающий четко выраженным началом, сопровождающийся весьма резким изменением скоростей и полным или частичным переходом кинетической энергии соударяющихся тел в энергию их деформаций.

### 1.3 Удар по свободному телу

Свободному твердому телу доступны все поступательные и все вращательные движения. Рассматривая свободное твердое тело и связанную с центром тяжести систему главных центральных осей (рис.4)  $x, y, z$ , где  $c$  - центр тяжести этого тела, можно записать следующие уравнения, определяющие мгновенные изменения скорости центра тяжести тела в проекциях на оси координат:

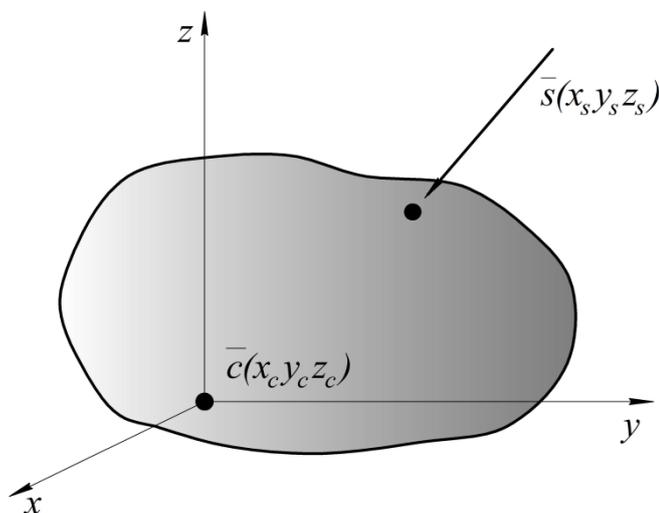


Рис.4. Свободное тело и связанная с ним система координат



$$\left. \begin{aligned} \Delta v_{cx} &= \frac{S_x}{m}; \Delta v_{cy} = \frac{S_y}{m}; \Delta v_{cz} = \frac{S_z}{m} \\ M_{cx} &= J_x \cdot \Delta \omega_x; M_{cy} = J_y \cdot \Delta \omega_y; M_{cz} = J_z \cdot \Delta \omega_z \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

или  $\Delta \omega_x = \frac{S_z \cdot y_s - S_y \cdot z_s}{J_x}; \Delta \omega_y = \frac{S_x \cdot z_s - S_z \cdot x_s}{J_y}; \Delta \omega_x = \frac{S_y \cdot x_s - S_z \cdot y_s}{J_z},$

где  $x_s, y_s, z_s$ —координаты точки приложения ударного импульса;

$J_x, J_y, J_z$ —главные центральные моменты инерции тела;

$m$ — масса тела;

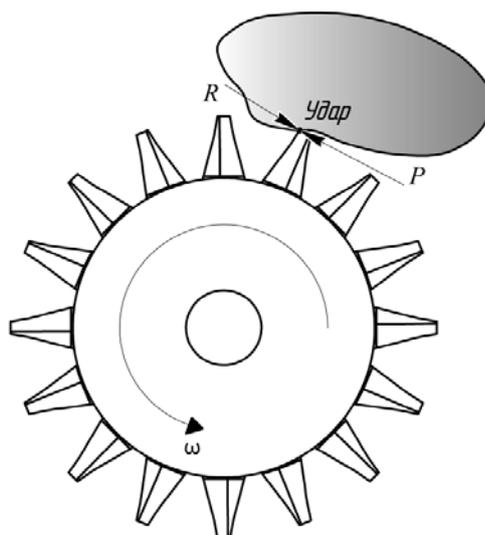
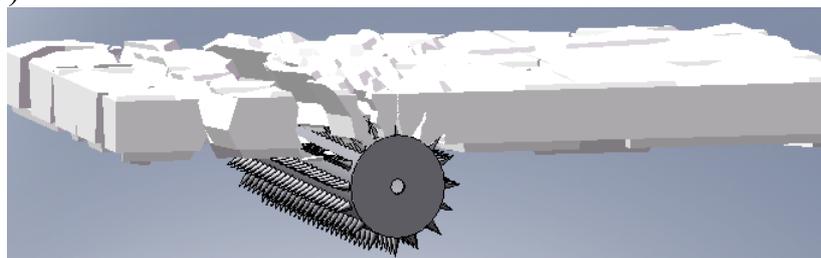
$v, \omega$ — мгновенная поступательная и угловая скорости тела.

Свободное движение твердого тела определяется шестью кинематическими параметрами:  $\Delta v_{cx}, \Delta v_{cy}, \Delta v_{cz}, \Delta \omega_x, \Delta \omega_y, \Delta \omega_z$ .

## 2. Удар шипа о льдину. Модель Ньютона

### 2.1. Взаимодействие барабана с льдиной

При вращении барабана с постоянной угловой скоростью  $\omega_0$  в некоторые моменты возникают соударения шипов с плавающими льдинами. В момент удара в точке контакта возникают равные по величине и противоположные по направлению усилия со стороны барабана и реакции на силовое действие льдины (рис. 5).



**Рис. 5. Силовое взаимодействие шипа барабана и льдины**

Под этими факторами понимают практически мгновенные силы, средние значения которых согласно (3) равны



$$\overline{F_{cp}} = \overline{S} / (t_1 - t_0).$$

При этом происходит изменение количества движения. С достаточной для практики точностью можно считать, что происходит удар шипа по свободному телу.

Выбрав систему координат  $x, y, z$ , направим ось  $x$  вдоль оси вала. Плоскость  $yOz$  совместим с плоскостью шипа барабана.

Возникающий импульс ударных сил целесообразно разложить на составляющие.

Тогда в соответствии с (рис. 6) уравнение для момента импульса относительно оси вращения барабана можно выразить через проекции импульса на оси и соответствующие плечи.

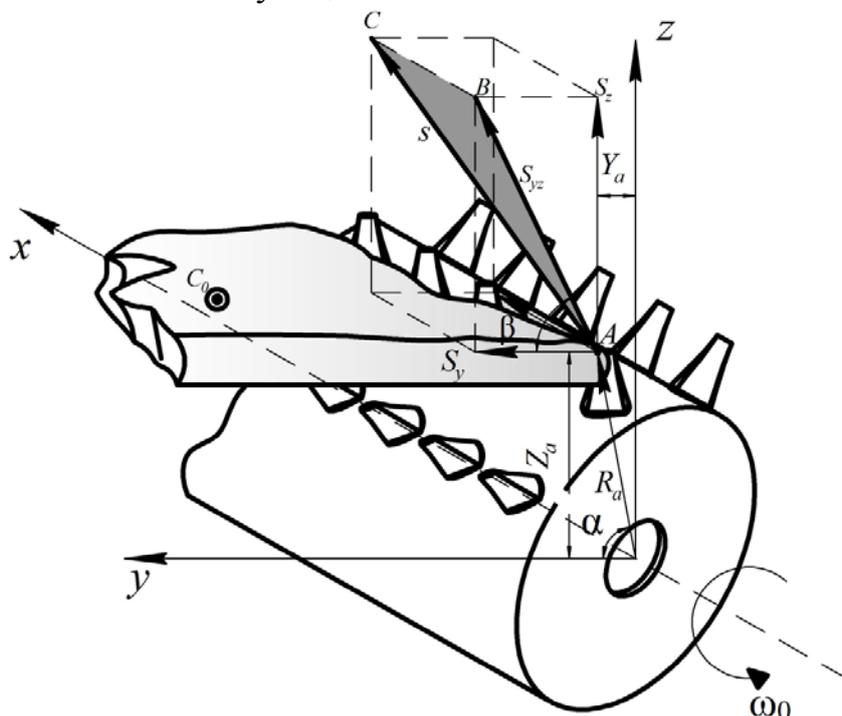


Рис. 6. Импульс и его проекции в системе координат  $x, y, z$ .

$$J_B \cdot (\omega_1^B - \omega_0^B) = S_z \cdot y_A - S_y \cdot z_A, \quad (10)$$

где  $J_B$  – момент инерции массы барабана с учетом присоединенной массы воды относительно оси вращения;

$\omega_0^B$  – угловая скорость вращения массы барабана до удара;

$\omega_1^B$  – угловая скорость вращения массы барабана после удара;

$R_a$  – расстояние от оси массы барабана до точки удара;

$y_A, z_A$  – проекции радиуса  $R_A$  на координатные оси;

$S_y, S_z$  – составляющие проекции вектора импульса на плоскость  $yOz$ .

Учитывая выражения в системе

$$\left. \begin{aligned} y_A &= R_A \cdot \cos \alpha \\ z_A &= R_A \cdot \sin \alpha \\ S_y &= S_{yz} \cdot \cos \beta \\ S_z &= S_{yz} \cdot \sin \beta \end{aligned} \right\} \quad (11)$$



можно записать равенство

$$J_B \cdot (\omega_1^B - \omega_0^B) = R_A \cdot S_{yz} (\cos \alpha \cdot \sin \beta - \sin \alpha \cdot \cos \beta), \quad (12)$$

где  $S_{yz}$  – проекция импульса  $S$  на плоскость  $yOz$ .

Угол  $\alpha$  представляет собой угол между вектором  $R_A$  и осью  $y$  (рис. 6). Величины  $R_A$  и  $\alpha$  для заданной проекции шипа на плоскость взаимосвязаны ( $R_A = f(\alpha)$ ) и определяют случайное положение проекции точки удара на плоскость торца барабана. Рассматривая силовые компоненты взаимодействия шипа барабана и льдины (рис. 7), угол  $\beta$  можно выразить через другие случайные углы  $\alpha$  и  $\gamma$ .

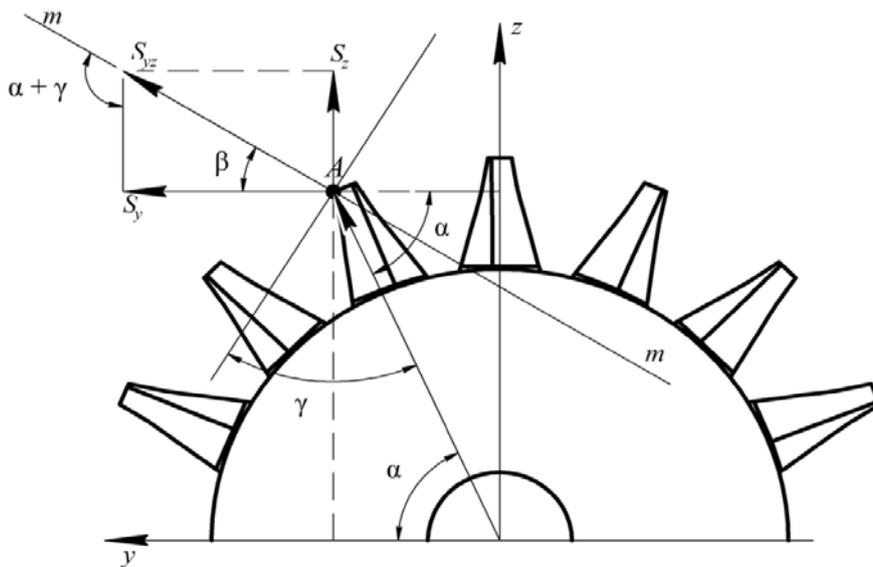


Рис. 7. Определение угла  $\beta$

Из рис.7 следует выражение

$$\beta = 90^\circ - [180^\circ - (\alpha + \gamma)] = -90^\circ + (\alpha + \gamma),$$

тогда из этого следуют выражения

$$\cos \beta = \sin(\alpha + \gamma), \quad \sin \beta = -\cos(\alpha + \gamma).$$

Учитывая это, перепишем равенство (11) в виде

$$J_B \cdot (\omega_1^B - \omega_0^B) = -R_A \cdot S_{yz} \cdot \cos \gamma. \quad (13)$$

Замена угла  $\beta$  углом  $\gamma$  вызвана тем, что для заданной проекции шипа на плоскость торца барабана можно получить зависимость  $-R_A = f_1(\gamma)$ , аналогичную зависимости между величинами  $R_A$  и  $\alpha$ .

Значение  $S_{yz}$  можно выразить через ударный импульс, если рассмотреть сечение  $m-m$ , проходящее через  $S$ ,  $S_x$  и  $S_{yz}$  (см. рис. 6) и составляющие в плоскости этого сечения (рис. 8):

$$S_{yz} = S \cdot \sin \varphi, \quad (14)$$

где значения углов  $\varphi$ ,  $\psi$  в общем случае являются случайными величинами.

Учитывая зависимость (13), преобразуем выражение (12) к виду

$$J_B \cdot (\omega_1^B - \omega_0^B) = -R_A \cdot S \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma. \quad (14)$$

Таким образом, угол  $\varphi$  определяет положение вектора импульса по отношению к диаметральной плоскости, а угол  $\gamma$  – по высоте в плоскости барабана.

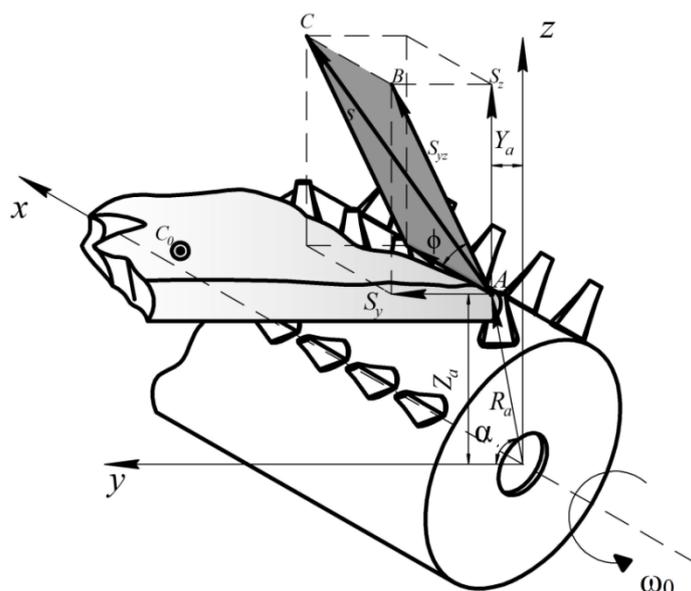


Рис. 8. Импульс и его компоненты в плоскости  $m-t$

2.2. Уравнения, определяющие взаимодействие льдины с барабаном

В этом случае целесообразно выбрать новую систему координат, две оси которой лежат в плоскости, проходящей через вектор импульса и центр тяжести льдины (рис. 9).

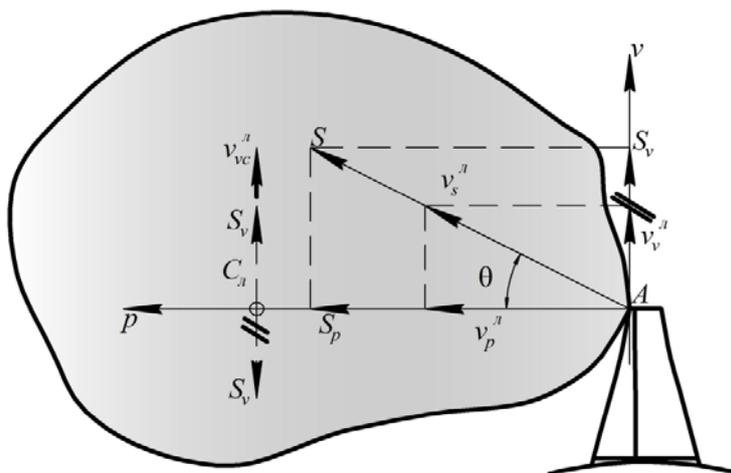


Рис. 9. Составляющие импульса  $S$  плоскости  $vAp$

Рассматривая движение льдины в процессе удара как поступательное вместе с центром тяжести и вращательное вокруг мгновенной оси, проходящей через центр тяжести льдины, и, применяя законы изменения количества движения и моментов количества движения, получим выражение

$$\left. \begin{aligned} J_l \omega_1^l &= R_c \cdot S_v, \\ S_v^l &= v_v^l \cdot m_l, \\ S_p^l &= v_p^l \cdot m_l \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

где  $J_l$ —момент инерции массы льдины с учетом присоединенной массы воды относительно оси вращения;



$R_c$  – радиус–вектор от точки удара  $A$  до центра тяжести льдины;

$\omega_1^n$  – угловая скорость вращения, льдины после удара;

$S_c, S_v$  – проекции вектора импульса льдины на оси  $vi$   $p$ ;

$v_p^n, v_v^n$  – составляющие мгновенной скорости льдины на координатные оси;

$m_n$  – масса льдины с учетом присоединенной массы воды.

В данном случае скорость льдины до удара предполагается равной нулю.

Первое уравнение (15) описывает вращательное движение льдины, второе и третье – поступательные движения льдины в плоскости, то есть плоскости, проходящей через вектор импульса и центр массы льдины.

### 2.3. Система разрешающих уравнений

Учитывая уравнения (14) и (15), систему уравнений, определяющих падение скорости барабана и движение льдины после удара, можно записать в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} J_B \cdot (\omega_1^B - \omega_0^B) &= -R_A \cdot S \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma \\ J_n \cdot \omega_1^n &= R_c \cdot S_v, \\ S_v^n &= v_v^n \cdot m_n, \\ S_p^n &= v_p^n \cdot m_n \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Скорость поступательного движения центра масс льдины после удара можно выразить через скорость поступательного движения льдины в направлении вектора импульса  $S$  (рис.10).

$$\left. \begin{aligned} v_v^n &= v_s^n \cdot \sin \theta \\ v_p^n &= v_s^n \cdot \cos \theta \end{aligned} \right\}, \quad (17)$$

где  $\theta$  – угол (случайная величина) между вектором импульса удара  $S$  и его составляющей  $S_p$ , проходящей через центр массы льдины.

$v_s^n$  – поступательная скорость точки удара, принадлежащей льдине, после удара.

Скорость вращения льдины после удара определяется из известного выражения

$$\omega_1^n = \frac{v_n}{R_c}. \quad (18)$$

Здесь  $v_n$  – скорость точки, которая состоит из скорости поступательного движения и скорости вращательного движения, то есть

$$S_v^n = m_n \cdot (\omega_1^n \cdot R_c + v_s^n \cdot \sin \theta). \quad (19)$$

Тогда из (19) следует

$$\omega_1^n = \frac{1}{R_c} \cdot \left( \frac{S_v^n}{m_n} - v_s^n \cdot \sin \theta \right). \quad (20)$$

Учитывая выражение (20), преобразуем второе уравнение системы (16). При этом используем известные преобразования формулы для момента инерции масс:



$$J_{л} = J_{0л} + m_{л} \cdot R_c^2 \quad (21)$$

или

$$J_{л} = m_{л} \cdot r_u^2, \quad (22)$$

где  $J_{0л}$  – центральный момент инерции;

$R_c$  – расстояние точки А до центра тяжести льдины;

$r_u$  – радиус инерции тела:

$$r_u = \sqrt{\frac{J_{л}}{m_{л}}}. \quad (23)$$

Физический смысл радиуса инерции заключается в следующем: если массу тела сосредоточить в одной точке (такая масса называется приведенной) отстоящей от оси вращения на расстоянии, равном радиусу инерции, то момент инерции приведенной массы будет равен моменту инерции данного тела относительно той же оси.

В результате простейших преобразований уравнения (20) получим

$$S_v^n = m_{л} \cdot \left( \frac{m_{л} \cdot R_c^2}{J_{0л}} + 1 \right) \cdot v_s^n \cdot \sin \theta \quad (24)$$

Таким образом, система разрешающих уравнений принимает вид

$$\left. \begin{aligned} J_B \cdot (\omega_1^B - \omega_0^B) &= -R_A \cdot S \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma \\ S_v^n &= m_{л} \cdot \left( \frac{m_{л} \cdot R_c^2}{J_{0л}} + 1 \right) \cdot v_s^n \cdot \sin \theta \\ S_p^n &= m_{л} \cdot v_s^n \cdot \cos \theta \end{aligned} \right\}. \quad (25)$$

При  $R_c$  равном нулю последние два уравнения совпадают с соответствующими уравнениями системы (25), отвечающими поступательному движению при центральном ударе.

Таким образом, отношение  $\frac{m_{л} \cdot R_c^2}{J_{0л}}$  в правой части второго уравнения системы учитывает эффект вращательного движения льдины.

Кроме того, следует иметь в виду выражение

$$S = S_v \cdot \sin \theta + S_p \cdot \cos \theta \quad (26)$$

Однако, на данном этапе система уравнений даже с учетом условия (26) имеет неопределенный характер, так как пяти неизвестным  $S$ ,  $S_v$ ,  $S_p$ ,  $v_s^n$ ,  $\omega_1^B$  отвечают лишь четыре уравнения.

Чтобы устранить неопределенность, свяжем кинематический параметр  $v_s^n$  с кинематическими параметрами барабана –  $\omega_1^B$  и установки –  $v_0$ .

Прежде всего, с помощью зависимости (20) выразим окружную скорость точки барабана и окружную скорость точки льдины, считая начальную скорость льдины равной нулю (рис. 10)

$$v_{1A}^B - v_{1A}^л = k \cdot v_{0A}^B.$$

Так как  $v = \omega/R$ , то получим уравнение

$$\omega_1^л = \omega_1^B - k \cdot \omega_0^B. \quad (27)$$



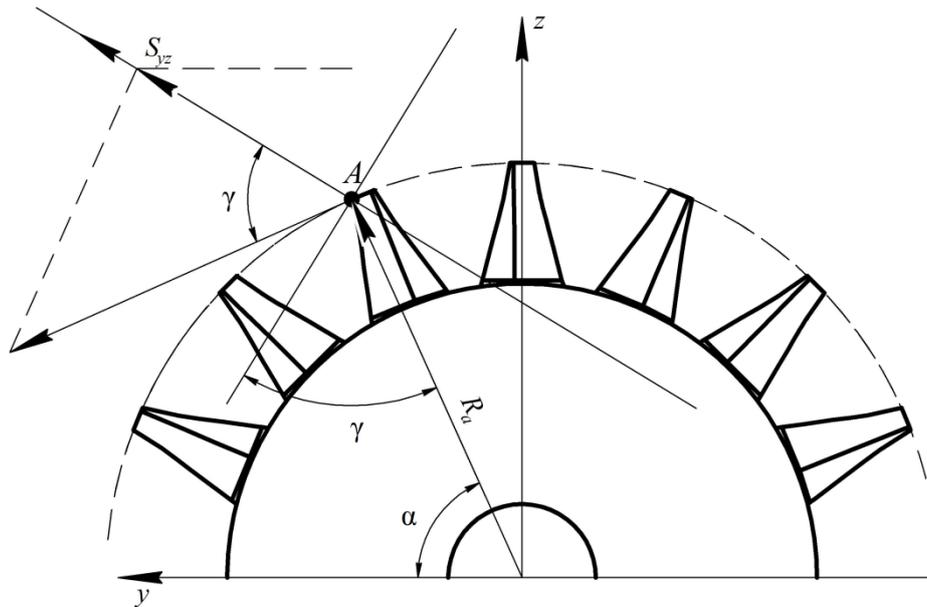


Рис. 10. Определение окружной скорости точки  $A$  льдины

Здесь коэффициент  $k$  – коэффициент восстановления, введенный Ньютоном.

В случае абсолютно неупругого удара ( $k = 0$ ) получим выражение,

$$\omega_1^A = \omega_1^B, \quad (28)$$

Из этого следует, что скорости шипа барабана и льдины после столкновения оказываются равными по величине и по направлению. Однако физические параметры льда намного ниже, чем материала шипов барабана.

Поэтому в области контакта происходит дробление льда и соответственно условие (28) не будет отражать действительной картины удара.

Использование коэффициента восстановления  $k$  и зависимости (26) отвечает случаю упругопластического удара.

Направление вектора  $S_{yz}$  совпадает с вектором скорости  $v_{Ayz}^A$ , а последний может быть найден, как проекция вектора  $v_{1A}^A$  на вектор импульса  $S_{yz}$

$$v_{Ayz}^A = v_{1A}^A \cdot \cos \gamma = (\omega_1^B - k\omega_0^B) \cdot R_A \cdot \cos \gamma. \quad (29)$$

Далее рассмотрим составляющие скорости льдины в плоскости, образуемой вектором импульса  $S_{yz}$  и осью  $x$  (рис. 11).

Скорость  $v_s$ , определяющую ударный импульс, можно выразить через  $v_{Ayz}^A$  и установки  $v_0$ , то есть величину скорости  $v_s$  можно найти как сумму проекций векторов скоростей  $v_{Ayz}^A$  и  $v_0$  на направление вектора импульса  $S$  см. (рис. 11).

$$v_s^A = v \cdot \cos \varphi + (\omega_1^B - k \cdot \omega_0^B) \cdot R_A \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma. \quad (30)$$

С учетом (26) и (30) преобразуем систему (25) к каноническому виду

$$\begin{aligned} a_{11} \cdot S + a_{12} \cdot \omega_1^B &= b_1; \\ a_{21} \cdot S + a_{22} \cdot \omega_1^B &= b_2. \end{aligned} \quad (31)$$

где



$$\left. \begin{aligned}
 a_{11} &= R_A \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma, \\
 a_{12} &= J_B, \\
 a_{21} &= 1, \\
 a_{22} &= -m_n \cdot \left[ \left( 1 + \frac{m_n \cdot R_c^2}{J_0^L} \right) \cdot \sin^2 \theta + \cos^2 \theta \right] \cdot R_A \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma, \\
 b_1 &= J_B \omega_0^B, \\
 b_2 &= m_n \cdot \left[ \left( 1 + \frac{m_n \cdot R_c^2}{J_0^L} \right) \cdot \sin^2 \theta + \cos^2 \theta \right] [v \cdot \cos \varphi - k \cdot R_A \cdot \omega_0^B \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma].
 \end{aligned} \right\} (32)$$

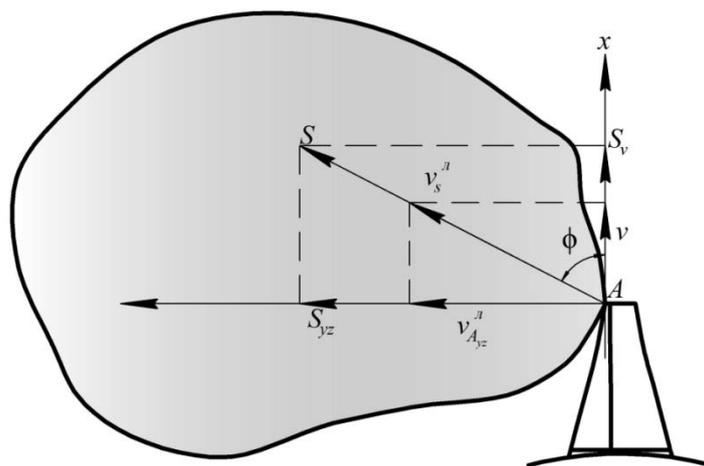


Рис. 11. Определение скорости льдины в направлении импульса  $S$

Решая (31), получим выражения

$$S = \frac{\Delta S}{\Delta}, \quad \omega_1^B = \frac{\Delta \omega}{\Delta}, \quad (33)$$

где

$$\begin{aligned}
 \Delta &= -[J_B + m_n \cdot \left( 1 + \frac{m_n \cdot R_c^2}{J_0^L} \cdot \sin^2 \theta \right) \cdot R_A^2 \cdot \sin^2 \varphi \cdot \cos^2 \gamma]; \\
 \Delta &= -J_B \cdot m_n \cdot \left( 1 + \frac{m_n \cdot R_c^2}{J_0^L} \cdot \sin^2 \theta \right) \cdot [(1+k) \cdot \omega_0^B \cdot R_A \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma + v \cdot \cos \varphi]; \\
 \Delta_{\omega} &= m_n \left( 1 + \frac{m_n \cdot R_c^2}{J_0^L} \cdot \sin^2 \theta \right) [v R_A \cos \varphi \sin \varphi \cos \gamma - k R_A^2 \omega_0^B \sin^2 \varphi \cos^2 \gamma] - J_B \omega_0^B.
 \end{aligned} \quad (34)$$

Выражение для ударного импульса  $S$  и угловой скорости  $\omega_1^B$  формально можно представить в виде зависимости

$$S = \frac{M_{np}^B \cdot M_{np}^L}{(M_{np}^B + M_{np}^L)} \cdot v_{np}, \quad (35)$$

$$\omega_1^B = \frac{M_{np}^B \cdot \omega_0^B + M_{np}^L \cdot \omega_{np}^L}{M_{np}^B + M_{np}^L}, \quad (36)$$

характерной для центрального удара, где  $M_{np}^B, M_{np}^L, v_{np}$  – приведенные массы



барабана, льдины и приведенная скорость соответственно

$$\left. \begin{aligned} M_{np}^B &= \frac{J_B}{R_A^2} = m_B \cdot \left(\frac{r_u^B}{R_A}\right)^2, \\ M_{np}^L &= \sin^2 \varphi \cdot \cos^2 \gamma \cdot m_l \cdot \left(1 + \frac{m_l \cdot R_c^2}{J_{0.l}} \cdot \sin^2 \theta\right), \\ v_{np} &= [v \cdot \cos \varphi + (1+k) \cdot \omega_0^B \cdot R_A \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma] / \sin^2 \varphi \cdot \cos^2 \gamma, \\ \omega_{np} &= \left[-\frac{v}{R_A} \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma + k \cdot \omega_0^B \cdot \sin^2 \varphi \cdot \cos^2 \gamma\right] / \sin^2 \varphi \cdot \cos^2 \gamma. \end{aligned} \right\}, \quad (37)$$

где  $r_u^B$  – радиус инерции шипа барабана.

Таким образом, при  $\gamma = n\pi/2$  следует, что  $\omega_1^B = \omega_0^B$ , то есть число оборотов не меняется.

#### 2.4. Коэффициент восстановления

Коэффициент восстановления  $k$  в неявном виде отражает физические свойства тел. Значение  $k$  определяется обычно опытным путем, в основном, как отмечалось выше, путем наблюдения за высотой отскока  $h_1$  тела, брошенного с высоты  $h_0$ . Но даже в простых случаях удара коэффициент восстановления зависит от относительной скорости удара. Например, в работе Такэды [9] предложена эмпирическая формула

$$k = \exp(-\alpha v^n),$$

где  $\alpha, n$  – некоторые экспериментальные константы.

Существенную сторону явления удара составляет способность контактных поверхностей твердых тел деформироваться. При соударении двух тел это можно отразить с помощью коэффициента восстановления, представленного в виде выражения

$$k = 1 - \left(\frac{\xi_B}{\xi_0}\right)^m, \quad (38)$$

где величина  $\xi$ , характеризует внедрение шипа барабан при ударе в плавающий предмет с определенными геометрическими и физическими характеристиками. Индекс «0» относится к плавающему объекту, индекс «в» – к плавающему объекту с физическими параметрами материала барабана (рис.12).

Показатель степени  $m$  в общем случае должен учитывать степень согласованности результатов теоретических решений и данных натуральных экспериментов.

При этом следует предусмотреть ограничение

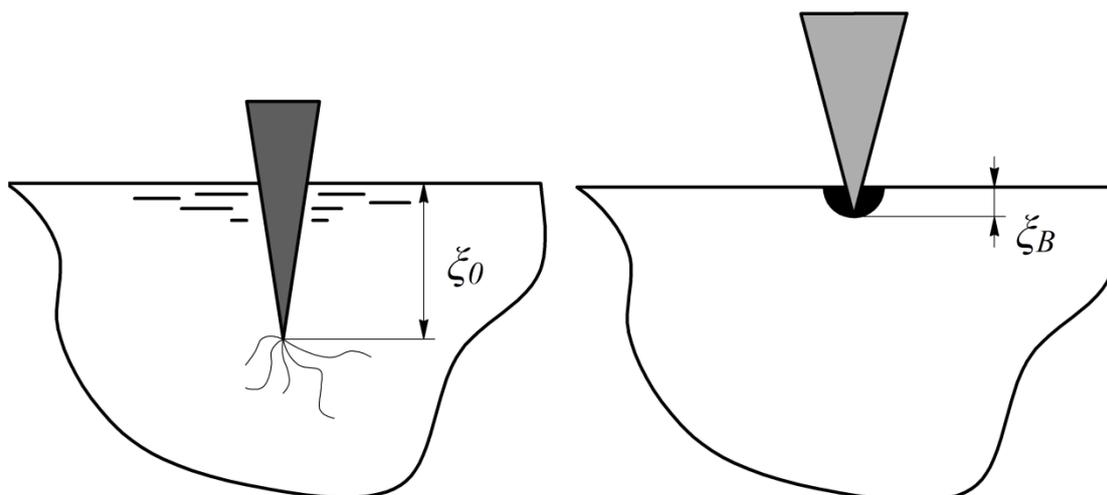
$$\frac{\xi_B}{\xi_0} \leq 1.$$

В противном случае определение коэффициента восстановления по предлагаемой формуле теряет свой смысл.

В общем случае при ударе шипа о кромку льдины происходит смятие кромки и изгиб льдины, вызываемый вертикальной составляющей контактного усилия. Влияние смятия кромки и изгиба на величины контактных усилий



зависит главным образом от толщины льда и угла наклона вектора контактного усилия.

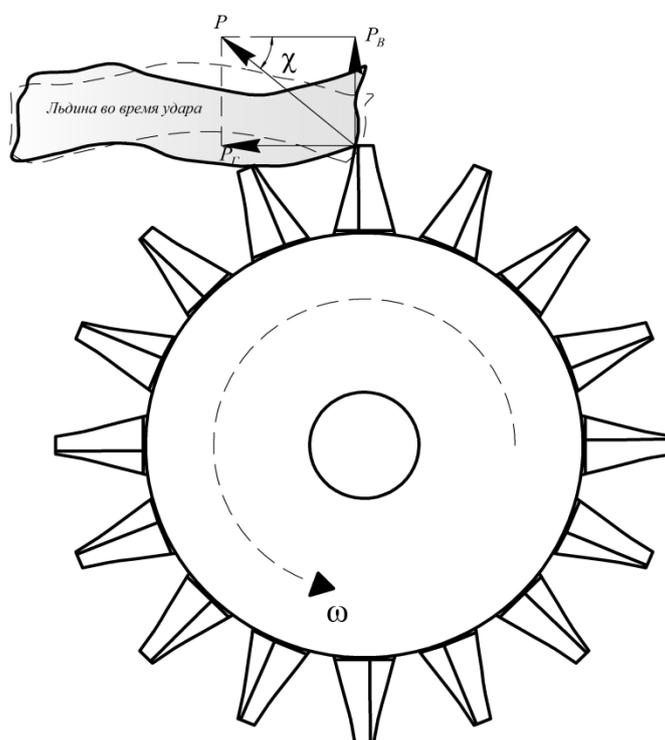


**Рис. 12** Определение коэффициента восстановления

Процесс удара шипа о льдину или ледяное поле можно разделить на два этапа. На первом этапе, в начале удара, происходит смятие кромки. Затем вертикальная составляющая контактного усилия вызывает изгиб льдины (рис. 13).

При ударе шипа о разрушаемую льдину имеет место лишь первый этап, когда контактное усилие возрастает от нуля до величины, вызывающей разрушение льда.

В случае, когда льдина не может быть прорезанной шипом барабана, возникает ее изгиб. Если при этом льдина не разрушается, то происходит заклинивание барабана.



**Рис. 13.** Схема удара с учетом изгиба льдины



Таким образом, в процессе удара лопасти о льдину кинетическая энергия барабана расходуется на смятие и изгиб льдины или ледяного поля. Уравнение энергетического баланса для этого случая может быть представлено в виде уравнения (39)

$$K = U + V, \quad (39)$$

где  $K = \frac{M_{np}^B}{2} \cdot v_{np}^2$  - кинетическая энергия барабана в направлении удара;

$U$  - работа сил смятия  $P$ ;

$V$  - потенциальная энергия деформации изгиба полубесконечной ледяной пластины.

Работа сил смятия определяется как интеграл

$$U = \int_0^{\xi} P \cdot d\xi. \quad (40)$$

Если площадь смятия определить как функцию от глубины внедрения шипа, то в общем случае можно записать выражение

$$F = A \cdot \xi^a, \quad (41)$$

где  $A$  - коэффициент, зависящий от геометрических параметров шипа;  
 $a$  - показатель степени.

В первом приближении показатель можно принять равным единице

$$F = A \cdot \xi \quad (3.42)$$

Учитывая уравнение

$$P = \int_F \sigma_c \cdot dF,$$

где  $\sigma_c$  - эффективное значение прочности льда на смятие, то работу сил смятия можно определить как выражение

$$U = \int_0^{\xi} P \cdot d\xi = \sigma_c \cdot A \cdot \frac{\xi_{\max}^2}{2}. \quad (43)$$

Потенциальная энергия деформации изгиба полубесконечной ледяной пластины в рассматриваемом случае равна уравнению (44)

$$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot P_{\max} \cdot \sin \chi = \frac{P_{\max}^2}{4\sqrt{\gamma \cdot D}} \cdot \sin^2 \chi \quad (44)$$

где  $\gamma = \rho \cdot g$  - удельный вес воды;

$D = Eh^3/12$  - цилиндрическая жесткость пластины;

$E$  - модуль нормальной упругости;

$h$  - толщина пластины.

Учитывая, что в общем случае  $P_{\max} = \sigma_c \cdot A \cdot \xi_{\max}$ , получим выражение

$$V = \frac{\sigma_c^2 \cdot A^2 \cdot \sin^2 \chi}{4\sqrt{\gamma \cdot D}} \cdot \xi_{\max}^2. \quad (45)$$

С учетом (43), (45) равенство (39) можно представить в виде



$$\frac{M_{np}^2 \cdot v_{np}^2}{2} = \left[ \frac{1}{2} \cdot \sigma_c \cdot A + \frac{\sigma_c^2 \cdot A^2 \cdot \sin^2 \chi}{4\sqrt{\gamma \cdot D}} \right] \cdot \xi_{\max}^2.$$

Из этого следует уравнение

$$\xi_{\max} = \left( \frac{M_{np}^2 \cdot v_{np}^2}{\sigma_c \cdot A + \frac{\sigma_c^2 \cdot A^2 \cdot \sin^2 \chi}{2\sqrt{\gamma \cdot D}}} \right)^{1/2}. \quad (46)$$

Если предположить, что масса и скорость ударяющего тела не зависят от свойств ударяемого, то выражение для коэффициента восстановления будет следующим:

$$k = 1 - \sqrt{\frac{\sigma_c^l}{\sigma_c^B}} \cdot \sqrt{\frac{E_B}{E_L}} \cdot \frac{2\sqrt{\gamma \cdot D_l} + \sigma_c^l \cdot A \cdot \sin^2 \chi}{2\sqrt{\gamma \cdot D_B} + \sigma_c^B \cdot A \cdot \sin^2 \chi}. \quad (47)$$

Если рассматривать предельные случаи силового взаимодействия (48), то можно предположить

$$A \cong \frac{2}{3} \cdot R, \quad \sin^2 \chi \cong 1. \quad (48)$$

Здесь  $R$  – радиус барабана.

Тогда формула (47) при  $m=1$  примет вид

$$k = 1 - \sqrt{\frac{\sigma_c^l}{\sigma_c^B}} \cdot \left( \frac{E_B}{E_L} \right)^{0,5} \cdot \sqrt{\frac{R \cdot \sigma_c^l + h \sqrt{\frac{3}{4} E_L \cdot \gamma h}}{R \cdot \sigma_c^B + h \sqrt{\frac{3}{4} E_B \cdot \gamma h}}}. \quad (49)$$

В формулу (49) в явном виде входят предел прочности на сжатие, модуль нормальной упругости и плотность льда, так как  $\gamma = \rho g$ , где  $\rho$  – плотность,  $g$  – ускорение свободного падения.

Плотность льда зависит от его состава, температуры, возраста, пористости и т.п. и изменяется в довольно широких пределах. В естественных условиях наряду с участками льда с весьма малой плотностью сохраняются участки, имеющие большую плотность.

В дальнейшем для расчетов будут приниматься значения плотности льда, близкие к верхнему пределу. Соответственно удельный вес пресного льда принимается  $\gamma = \rho g = (0,91 - 0,92) \cdot 10^{-2}$  МН/м<sup>3</sup>, а удельный вес соленого льда зимнего периода  $\gamma = (0,87 - 0,90) \cdot 10^{-2}$  МН/м<sup>3</sup>. Для соленых арктических льдов летнего периода  $\gamma = (0,85 - 0,87) \cdot 10^{-2}$  МН/м<sup>3</sup>.

В тоннах на кубический метр соответствующие значения плотности будут:

$$\rho = 0,91 - 0,92 \text{ тонн/м}^3$$

.....

.....

$$\rho = 0,85 - 0,87 \text{ тонн/м}^3.$$

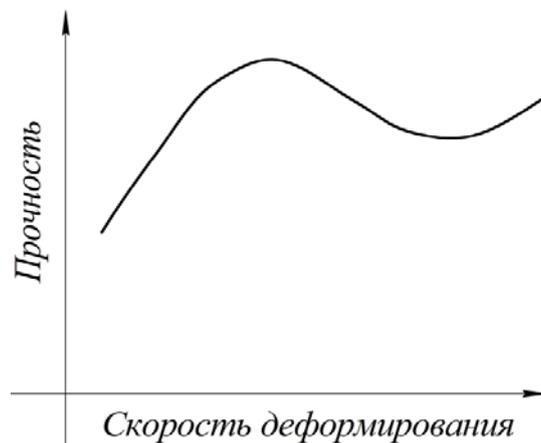
Нагрузки, которые может выдержать лед при взаимодействии с корпусом установки или шипом барабана, ограничены прочностью льда, существенно



зависящей от скорости деформирования, температуры и солёности. При повышении скорости деформирования прочность льда возрастает. Качественные закономерности, отражающие эту зависимость, приведены на рис. 14.

С изменением скорости деформирования наряду с прочностью меняются и другие свойства льда. Так, если скорость деформирования менее  $10^{-4}$  1/с, лёд проявляет пластические свойства, а при скорости более  $10^{-2}$  1/с он ведёт себя как упругое тело.

С понижением температуры прочность льда увеличивается. Это свойство обычно проявляется в изменении прочности по толщине ледяного поля, которая уменьшается от относительно холодной воздушной кромки по направлению к кромке, соприкасающейся с водой. С повышением солёности прочность льда уменьшается, пресноводный лёд оказывается более прочным, чем морской, а старый многолетний лёд, который теряет солёность при таянии и замерзании, обычно более прочен, чем вновь образовавшийся морской лёд. Характеристики прочности льда, как и других материалов, являются функцией методов их измерения.



**Рис. 14 Зависимость изменения прочности льда от скорости деформирования**

Основные данные относятся к испытаниям образцов при одноосном сжатии. Физико-механические характеристики льда, определенные при таких испытаниях, приведены в (табл. 1).

**Таблица 1**

**Физико-механические характеристики льда**

Виды льда	Характер нагрузки	Характеристики льда, кН/м <sup>2</sup>			
		E	$\sigma_c$	$\sigma_p$	$\tau_{cp}$
Соленый (океанский)	Сжатие	$3,25 \cdot 10^5$	1225–2650	880–980	294
	Удар	$2,95 \cdot 10^6$	3430–5890	880–980	–
Пресный	Сжатие	$5,45 \cdot 10^5$	1470–3435	1180–1275	590
	Удар	$4,90 \cdot 10^6$	7850–9810	1180–1275	–

Здесь:  $E$  – модуль нормальной упругости;  $\sigma_c$  – предел прочности при местном смятии, раздроблении (обычно считают  $\sigma_c = (2,5 \dots 2,7) \cdot \sigma_0$ , где  $\sigma_0$  –



предел прочности при одноосном сжатии, определенном на стандартных образцах);  $\sigma_p$  – предел прочности при изгибе;  $\tau_{ср}$  – предел прочности на срез. Коэффициент Пуассона для льда  $\mu=0,34$ .

Анализ результатов контрольных расчетов показывает, что формулу (49) можно упростить, приняв значения некоторых параметров равными единице. Это подтверждается данными, приведенными в табл. 2 и табл. 3.

В табл. 2 приведены значения коэффициентов восстановления в зависимости от изменения величины диаметра барабана, а в таблице 3 – в зависимости от изменения толщины льдины или плавающего предмета.

Как видно из этих таблиц, с достаточной для практики точностью можно положить равными единице значения радиуса барабана и толщины плавающего предмета.

Таблица 2

## Коэффициенты восстановления

Диаметр барабана, м		Отношение предела прочности плавающего предмета к пределу прочности материала шипа барабана				
С шипами	Без шипов	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$7,5 \cdot 10^{-1}$	1,0
1,0	1,8	0,67	0,306	0,166	0,074	0
1,5	2,3	0,672	0,31	0,168	0,074	0
2,0	2,8	0,673	0,313	0,169	0,075	0

Таблица 3

## Коэффициенты восстановления

Толщина льдины или предмета, м	Отношение предела прочности плавающего предмета к пределу прочности материала шипа барабана				
	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$7,5 \cdot 10^{-1}$	1,0
1,0	0,673	0,315	0,17	0,075	0
1,5	0,672	0,312	0,169	0,075	0
2,0	0,671	0,309	0,168	0,075	0

Учитывая сказанное, преобразуем формулу (49) к виду

$$k = 1 - \sqrt{\frac{\sigma_c^L}{\sigma_c^B} \cdot \left(\frac{E_B}{E_L}\right)^{0,5}} \cdot \frac{\sqrt{\sigma_c^L + \sqrt{\frac{3}{4} E_L \cdot \gamma}}}{\sqrt{\sigma_c^B + \sqrt{\frac{3}{4} E_B \cdot \gamma}}} \quad (50)$$

### 2.5. Качественные результаты исследования работы барабана в условиях ледового плавания

Выше отмечалось, что многие параметры, определяющие ударные силы, являются величинами случайными. В этом случае можно было бы предположить, что исследование не может привести конкретным выводам. Однако анализ результатов показывает, что в данном случае можно сделать выводы, которые независимо от конкретных значений входных параметров являются общими. При этом целесообразно исходить из анализа простейшей модели удара, такой как удар шипа барабана в торец льдины (рис.15).



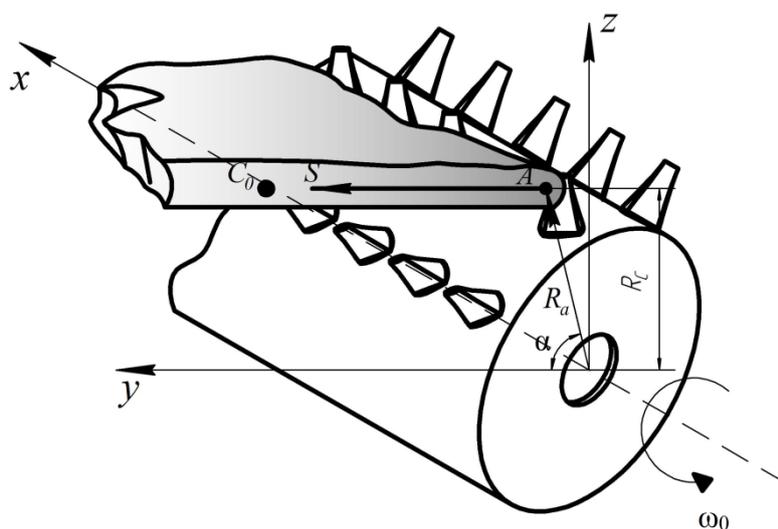


Рис. 15 Удар шипа в торец льдины

В этом случае зависимости, определяющие импульс ударной силы и скорость вращения барабана после удара имеют вид

$$S = \frac{(1-k) \cdot m_l \cdot R_c}{1 + \frac{m_l \cdot R_c^2}{J_v}} \cdot \omega_0, \quad \omega_1 = \frac{1 + k \cdot \frac{m_l \cdot R_c^2}{J_v}}{1 + \frac{m_l \cdot R_c^2}{J_v}} \cdot \omega_0. \quad (51)$$

Как следует из (51), когда  $\frac{m_l \cdot R_c^2}{J_v} \gg 1$  импульс  $S$  и скорость вращения барабана после удара независимо от массы льдины имеют следующие предельные значения:

$$S \Rightarrow (1-k) \cdot \frac{J_v}{R_c} \cdot \omega_0, \quad \omega_1 \Rightarrow k \cdot \omega_0. \quad (52)$$

Формулы (51) позволяют оценить падение скорости вращения барабана при ударе шипа о льдину.

При расчетах можно принять без большой погрешности обороты барабана соответствующими оборотами при полной мощности [7], определяемыми формулой:

$$n = \sqrt[3]{\frac{75 \cdot N_p}{2\pi \cdot \rho \cdot k_2 \cdot D^5}}, \quad (53)$$

где  $N_p$  – мощность, подводимая к барабану, л.с.;

$\rho$  – относительная поступь барабана с шипами;

$k_2$  – коэффициент, определяемый согласно [7].

Приведенные ниже результаты получены при значении начальной скорости вращения барабана  $n = 100$  об/мин.

Учитывая толщину льда 1,5 м, длину ледяного поля 60 м и ширину 10 м



вычисляем массу льдины, воздействующей на шипы барабана.

$$V = VHL = 10 * 1,5 * 60 = 900 \text{ м}^3,$$

$$m = V \cdot \rho = 900 \cdot 0,89 = 803 \text{ тонн},$$

где  $\rho$  – плотность морского льда.

Таблица 4

#### Показатели падения скорости вращения барабана при ударе о лед

Диаметр барабана, м		Масса льдины, т				
С шипами	Без шипов	0,55	2,25	5,00	9,00	14,00
1,0	1,8	89	83	82	81	80
1,5	2,3	93	87	84	82	81
2,0	2,8	96	90	86	84	83

Исходя из значения массы льдины, а также учитывая, что на каждый метр барабана приходится порядка 3 шипа, рассчитываем удельное давление, действующее на шип барабана, равное  $26,65 \text{ т/м}^2$ .

#### Вывод

- Получена формула для определения коэффициента восстановления (коэффициент Ньютона), позволяющая учитывать влияние дробления и скалывания льда на величину ударных сил и скоростей вращения барабана с шипами.
- Разработанный алгоритм определения импульсов сил и падения скоростей вращения барабанов в результате ударов о лед позволяет учитывать физические характеристики льда и материала шипов барабанов и его корпуса.
- Результаты анализа показали, что импульс сил при ударе шипа о льдину растет с ростом диаметра барабана и массы льдины. Однако, независимо от диаметра барабана при определенном значении массы льдины практически прекращается рост импульса сил.
- В результате расчетов было получено значение удельного давления ледового поля, действующего на шип, равное  $26,65 \text{ т/м}^2$ .

#### Литература:

1. Алексеев Ю.Н. и др. Ледотехнические аспекты освоения морских месторождений нефти и газа/ Ю.Н.Алексеев, В.П.Афанасьев, О.Е.Литонов, М.Н.Мансуров, Панов В.В., Трусков П.А. Гидрометеиздат. СПб. 2001. 282 с.
2. Беккер А.Т., Перепелица А.Н., Уварова Т.Э. Вероятностные аспекты расчета гидротехнических сооружений на ледовые воздействия/ Матер. конф. и совещ. по гидротехнике: Исследование влияния сооружений гидроузлов на ледовый режим рек и окружающую среду. Л.: Энергоиздат. 1991. С.124-129.
3. Беллендир Е.Н. и др. Исследования по обоснованию проектов сооружений на арктическом шельфе/ Е.Н.Беллендир, В.Б.Глаговский, Н.Ф.Кривоногова, Д.Д.Сапегин// Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. 1996. Т. 231. С. 287-296.
4. Беллендир Е.Н. и др. Обоснование проектирования стационарных сооружений на арктическом шельфе/ Е.Н.Беллендир, В.Б.Глаговский,



Н.Ф.Кривоногова, Д.Д.Сапегин // Гидротехническое строительство. 1997. № 7. С. 31 – 35.

5. Гладков М.Г. Физико-механические свойства арктического льда// Известия ВНИИГ им.Б.Е.Веденеева. 1997. Т.230. С.580-589.

6. Ростехнадзор России// Правила безопасности при разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений на континентальном шельфе. ПБ 08-352-00. Москва. НПО ОБТ. 2001. С.10-30.

7. Игнатъев М.А. Гребные винты судов ледового плавания. Л: Судостроение. 1966, 114с.

8. Ледотехнические аспекты освоения морских месторождений нефти и газа под редакцией О.Е. Литонова и В.В.Панова. Гидрометиздат. С.-Пб. 2001.Прокофьев И.П. Давление сыпучего тела и расчет подпорных стенок. М.: Стройиздат. 1947. 144 с

9. Пановко Я.Г. Введение в теорию механического удара. -М.: Наука, 1977.-167 с.

10. Попов Ю.Н., Фадеев О.В., Хейсин Д.Е., Яковлев А.А. Прочность судов, плавающих во льдах. Л. Судостроение. 1967 - 224 с.

11. Прокофьев И.П. Давление сыпучего тела и расчет подпорных стенок. М.: Стройиздат. 1947. 144 с.

12. Проектирование ледостойких стационарных платформ. ВСН 41.88. М.: Миннефтепром. 1988. 136 с.

13. СНиП 2.06.04-82\*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).

**ЦИТ: n116-112**

**Тарасов В.В., Кича Г.П., Кулямов П. В.**

**АППАРАТНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО  
МОТОРНОГО МАСЛА И ОЦЕНКА ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В СУДОВОМ  
ДИЗЕЛЕ БЕЗ НАДДУВА**

*ФБОУ ВПО Морской государственный университет*

*им. адм. Г. И. Невельского, Владивосток, ул. Верхне-портовая, 50а, 690059*

**Tarasov V.V., Kicha G.P., Kulyamov P.V.**

**THE EQUIPMENT FOR REGENERATION OF REJECTED ENGINE OILS  
AND VALUATION ITS USING IN THE SHIPS DIESEL ENGINE  
WITHOUT THE AIR INFLATION**

*Maritime state university named after admiral G. I. Nevelskoy,*

*Vladivostok , Verhne-portovaya, 50a ,690059*

*Представлено аппаратное оформление установки для регенерации отработанных моторных масел (ОММ) с целью удаления из них водотопливных фракций (ВТФ). Показана рациональность очистки ОММ от жидких загрязнений в циркуляционно-пленочных вакуум-термических испарителях. Рассмотрена эффективность использования двухфазного режима испарения ВТФ, сначала в капельно-пленочном, затем в тонкопленочном процессе их удаления из ОММ. Проведена оценка использования*



регенерированного масла с понижением группы эксплуатации для судового дизеля без наддува.

*Ключевые слова:* двигатели внутреннего сгорания, моторное масло, регенерационная установка, испытания масла, жидкие загрязнители моторных масел, регенерация отработанных моторных масел в судовых условиях, регенерация ОММ в лабораторных условиях.

*The equipment of installation for regeneration used motor oil (UMO) for the purpose of removal from them fuel and waters fractions (WFF) is described. Rationality of clearing of UMO from liquid and firm pollution in circulation-film evaporators and filters of volume type is shown. Efficiency of using the recycled motor oils is considered on marine see fleet. It has been proposed a way of removing WFF from used engine oil (UEO) using consecutive two-phase drop-film distillation which in the first phase occurs in expanding linear stream and then in cyclone thermo-vacuum evaporators of the module, respectively. The valuation of using the recycled motor oils in ships diesel engine is presented.*

*Keywords:* engines, used engine oil, regeneration units, test oil, see vessel, research of questions connected with testing the recycled motor oils on seagoing ships, regeneration of the fulfilled engine oils in ship conditions, regeneration of the fulfilled engine oils in laboratory conditions.

В процессе эксплуатации механизмов, двигателей, транспортировании и хранении смазочных судовых масел происходит их загрязнение топливом, водой и хладагентами. В судовых условиях эксплуатации в результате загрязнения смазочных масел жидкими загрязнителями бракуется от 50 до 70 % масел [1].

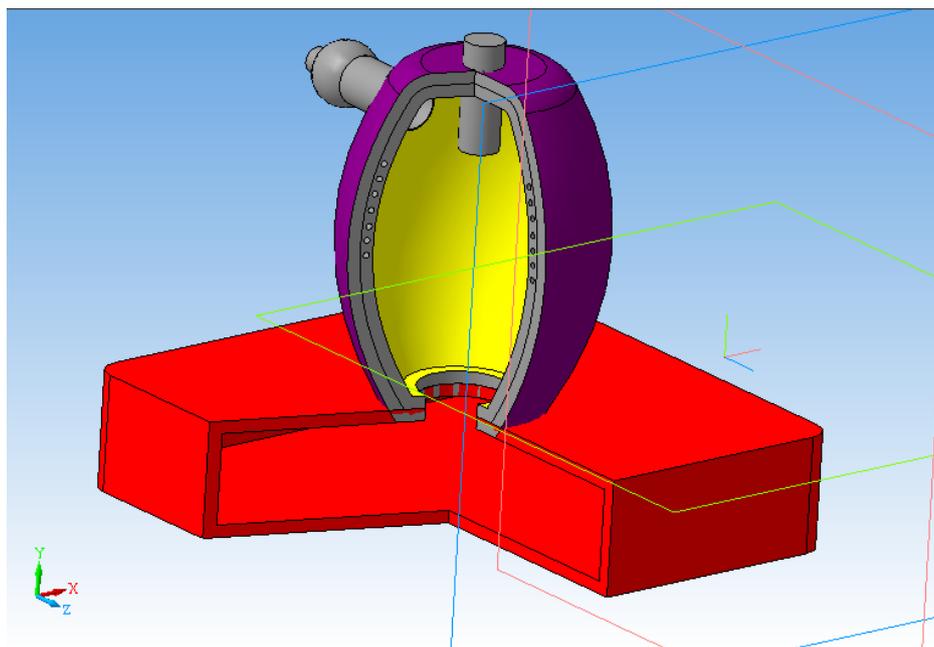
При малотоннажной регенерации наиболее эффективными являются комбинированные методы с преобладанием физических способов регенерации, поэтому на морском транспорте целесообразно использовать для судовых условий малогабаритные мобильные установки [2].

Целью создания установки является реализация предложенного способа регенерации, повышение экономичности и интенсивности процесса дистилляции жидких загрязнителей из масла, снижение массогабаритных характеристик установки, обеспечение стабильности процесса в таких условиях работы судна, как качка, крен, дифферент [3, 4].

Поставленная цель достигается тем, что для очистки смазочного масла от жидких загрязнений после нагрева и фильтрации применяется термо-вакуумная последовательная двухэтапная капельно-плёночная дистилляция в объёмном линейном и циклонно-плёночном испарителях соответственно (рис.1). На этапе капельного испарения из масла удаляется практически вся вода и большая часть лёгких топливных фракций, причём наличие в масле диспергированной воды увеличивает эффективность капельного испарения за счёт вторичного распыла капель масла и местной турбулизации факела от микровзрывов перегретых капель воды. Одновременно с дистилляцией, в камере капельного испарения из распыленного обезвоженного масла и паров воды и топлива формируется двухфазный узкий паро-жидкостный факел с высокой линейной скоростью, который непосредственно из камеры капельного испарения



тангенциально подводится на внутреннюю неподвижную поверхность в верхней части циклона[4..6].



**Рис. 1. Физическая модель основного элемента регенерационной установки вакуум-термического циклонного испарителя в формате 3D**

Форма и размерные характеристики циклона выбираются такими, чтобы обеспечить движение плёнки масла на начальном этапе с высокой линейной и угловой скоростью по спирали сверху вниз и безотрывное течение плёнки на всей поверхности циклона, исключить разбрызгивание плёнки масла факелом, а движение паровой фазы в объёме циклона организовать с высокой угловой скоростью по двойной спирали: внешний вихрь сверху вниз сопутно движению плёнки масла и внутренний вихрь снизу вверх с противоположным вращением.

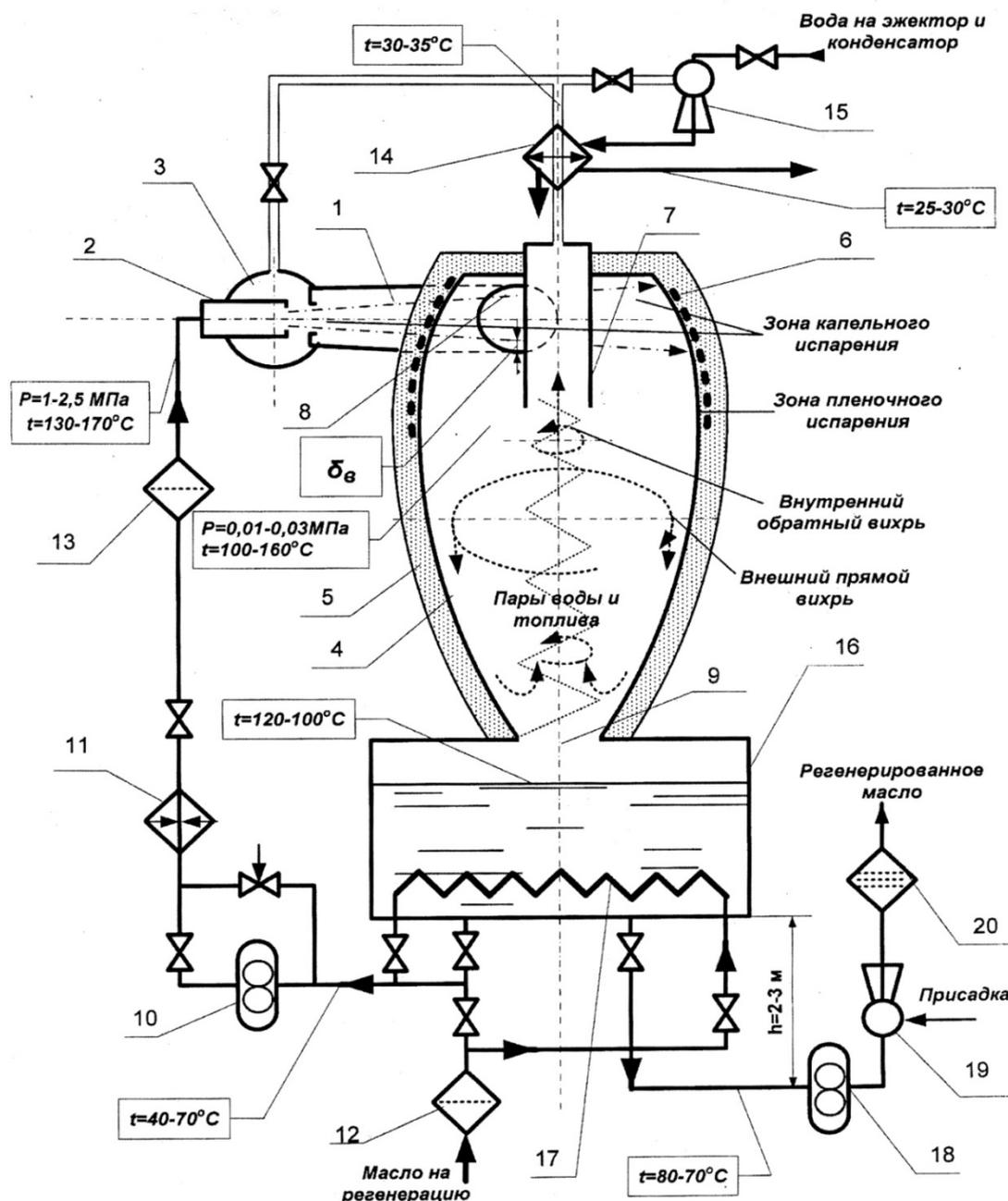
Высокая угловая и линейная скорость плёнки за счёт тангенциального подвода факела на стенку циклона, на этапе плёночного испарения обеспечивают полное разделение паровой и жидкой фаз факела. Вывод плёнки масла из зоны воздействия факела за счёт формы циклона исключают вторичное разбрызгивание в циклоне и капельный унос масла с паровой фазой. Форма циклона и место подвода факела обеспечивают движение плёнки масла по спирали сверху вниз.

Тангенциальный подвод факела в циклон, форма циклона и высокая линейная скорость факела формируют движение паровой фазы в объёме циклона в виде двух вихрей: внешний паровой вихрь движется спутно движению плёнки масла сверху вниз по внешней спирали, внутренний паровой вихрь по обратной спирали снизу вверх.

Итенсивный тепло- и массообмен в плёнке и воздействие горячей паровой фазы на поверхность плёнки масла в условии глубокого вакуума обеспечивают высокую скорость и полноту испарения из плёнки водяных и многократно превышают скорость испарения топливных фракций на этапе плёночного испарения по сравнению с ламинарным движением плёнки в тонко-плёночном



испарителе (ТПИ). Принципиальная схема установки для регенерации ОММ показана на рисунке 2. Вышеописанный способ и агрегат были проверены в работе на опытной экспериментальной мобильной установке. Установка может использоваться как в длительном, так и в периодическом режиме циркуляции.

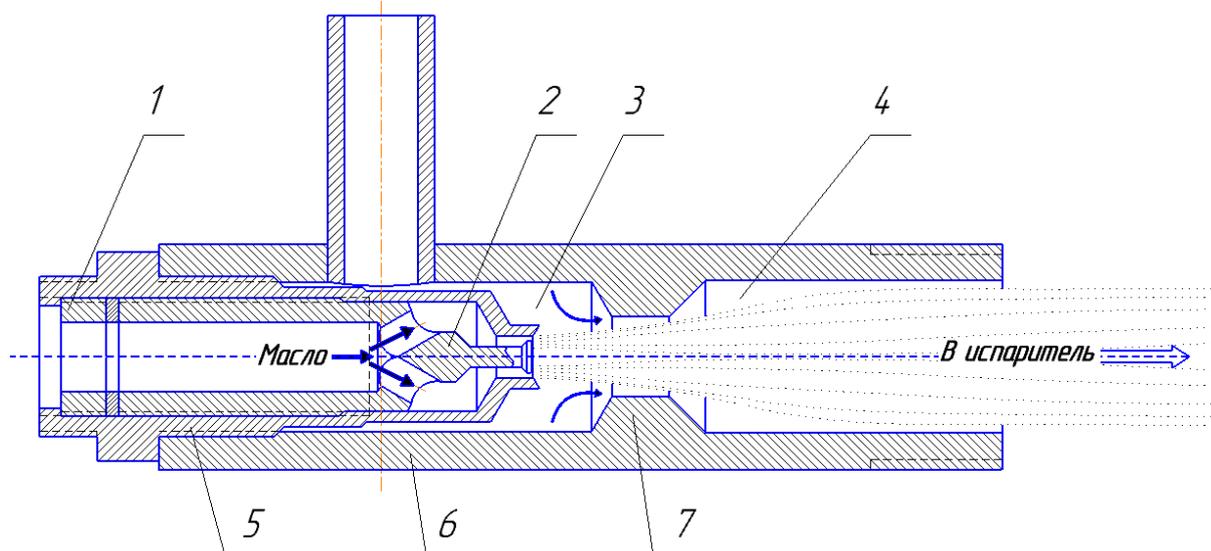


**Рис. 2. Принципиальная схема установки для регенерации масел:**

- 1 – камера капельного испарения; 2 – форсунка; 3 – всасывающая камера;  
 4 – циклон; 5 – теплоизоляция циклона; 6 – подогреватель;  
 7 – приёмник пара; 8 – входное отверстие циклона;  
 9 – выходное отверстие циклона; 10 – подающий масляный насос;  
 11 – основной подогреватель масла; 12 – фильтр грубой очистки;  
 13 – фильтр тонкой очистки; 14 – конденсатор; 15 – водяной эжектор;  
 16 – маслосборник; 17 – теплообменник; 18 – откачивающий масляный насос;  
 19 – диспергатор-дозатор присадки; 20 – фильтр тонкой очистки



Процесс жидкостно-капельного истечения ОММ происходит под давлением из распылителя форсунки-эжектора (рис. 3), а затем процесс тонкопленочного течения потока смеси ОММ с водо-топливными фракциями по внутренней цилиндрической поверхности ЦВТИ обеспечивается за счет организации закрученного течения ОММ (рис. 4).



1 - стопор иглы форсунки-эжектора; 2 – игла форсунки-эжектора; 3 - камера всасывания (вакуумирования для кавитации капель водяной фракции); 4 – камера капельного испарения ВТФ; 5 – корпус форсунки-эжектора; 6 – корпус распыливающего устройства; 7 – горловина корпуса распыливающего устройства.

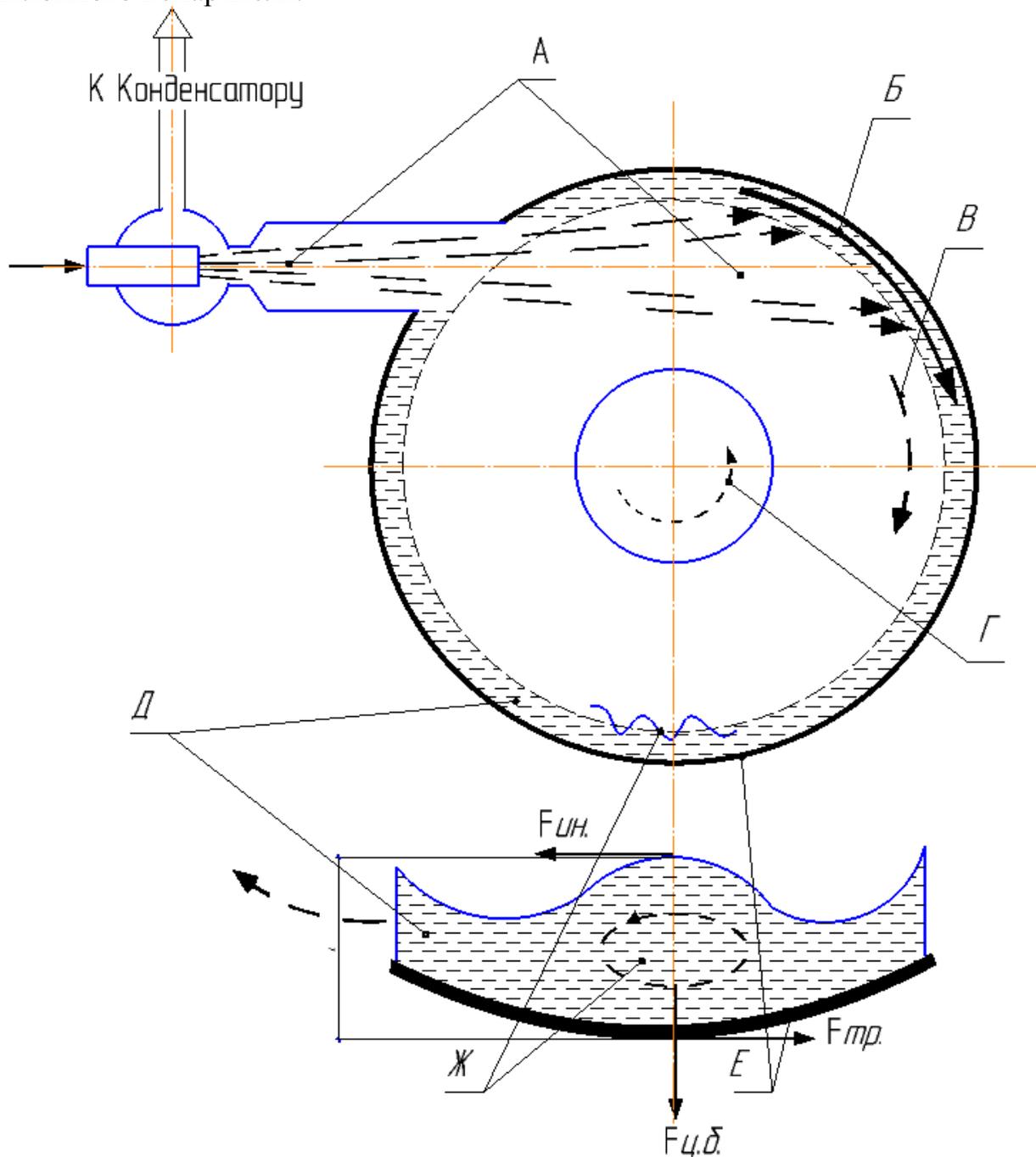
**Рис. 3. Схема устройства форсунки-эжектора и распылителя установки регенерации масел РУМС – 1**

Закрученное течение потока ОММ получается за счет натекания конусного факела, в жидкостно-капельном виде, на внутреннюю поверхность испарителя и представляет из себя потенциальный наружный вихрь, состоящий из двух частей: первая – это тонкий слой пленки стекающего вниз моторного масла и, вторая часть – это внешний паро-газовый вихрь испарившихся из ОММ фракций воды и топлива (рис. 4).

Формирование условий испарения ВТФ показанное на рисунке 4 представляет из себя следующие зоны и направления движения компонентов процесса, а именно: **А** - зона капельного испарения – объем факела распыленного ОММ. В этой зоне испаряется большая часть диспергированной воды (кавитационные микровзрывы перегретых капель воды) и часть легких топливных фракций. **Б** - направление вращения масляной пленки ОММ. **В** - направление вращения внешнего потенциального паро-газового вихря, которое совпадает с вращением пленки масла, температура потоков пленки и газов выше чем в капельном факеле (эффект Ранка – Хилша), что способствует полному ипарению ВТФ. **Г** – направление вращения внутреннего вынужденного паро-газового вихря противоположно внешнему потенциальному паро-газовому вихрю, температура паро-газового потока ВТФ



этого вихря ниже температуры внешнего вихря (эффект Ранка – Хилша), что способствует охлаждению испарившихся ВТФ уже в циклонном испарителе и транспортированию, за счет вакуума, в отдельные теплообменники – конденсаторы. **Д** – пленка масла, формируемая на цилиндрической поверхности за счет центробежных и гравитационных сил и перекатывающиеся масляные шнуры, сформированные за счет сил инерции и трения. **Е** – стенка циклонного вакуум-термического испарителя, состоящая из верхней эллипсоидной части и нижней конической. **Ж** – механизм волнового движения пленки – периодические вихри квазиперекатывающиеся по внутренней поверхности циклонного испарителя.



**Рис. 4. Схема формирования факела капельного испарения и условий тонкопленочного испарения паров ВТФ на поверхности циклонного вакуум-термического испарителя**





Этим обеспечивается эффективный тепломассообмен между наружной и внутренней поверхностями тонкопленочного потока масляной фракции, что положительно влияет на ускорение более полного испарения остатков воды и легких топливных фракций из ОММ.

На этапе капельного испарения из масла удаляется большая часть воды и часть легких топливных фракций, причем наличие в масле диспергированной воды увеличивает эффективность капельного испарения за счет вторичного распыла капель масла и местной турбулизации факела от кавитационных микровзрывов перегретых капель воды. Оптимизация этапа капельного испарения обеспечивается формой камеры и высокой скоростью факела. Одновременно, в камере капельного испарения из распыленного частично обезвоженного масла, паров воды и топлива формируется двухфазный конусный парожидкостный факел с высокой линейной скоростью, который непосредственно из камеры капельного испарения тангенциально подводится (натекает) на внутреннюю неподвижную круговую поверхность в верхней части циклона и движется в форме вихря по часовой стрелке (рис. 4).

Форма и размерные характеристики циклона выбираются такими, чтобы обеспечить движение пленки масла на начальном этапе с высокой линейной и угловой скоростью по спирали сверху вниз и безотрывное течение пленки на всей поверхности циклона за счет силы *Фц.б.* При этом важно исключить разбрызгивание пленки масла факелом, а движение паро-газовой фазы в объеме циклона организовать с высокой угловой скоростью по двойной спирали: внешний вихрь сверху вниз спутно движению пленки масла и внутренний вихрь снизу вверх с противоположным вращением. Тангенциальный подвод распыленного масла в верхней части циклона, его высокая линейная скорость и форма циклона обеспечивают создание на его поверхности тонкой пленки масла, движущейся по внутренней поверхности циклона с высокой линейной и угловой скоростью. Высокая угловая скорость пленки на этапе тонкопленочного испарения обеспечивает полное разделение паровой и жидкой фаз факела после этапа капельного испарения и эффективную стабилизацию пленки в поле центробежных сил при статических и динамических линейных и угловых перемещениях (наклонах) испарителя. Формирование пленки из обезвоженного на первом этапе масла, место подвода факела и вывод пленки масла из зоны воздействия факела за счет формы циклона исключают вторичное разбрызгивание масла в циклоне и капельный унос масла с паровой фазой.

Высокая линейная скорость движения тонкой пленки масла по неподвижной внутренней поверхности циклона и вязкость масла за счет взаимодействия инерционных сил – *Фин.*, сил трения – *Фтр.* между поверхностью циклона и пленкой масла, внутренних сил трения в пленке масла и центробежных сил, формируют условия для качественного испарения ВТФ, за счет движения пленки масла волнообразно в виде последовательных перекатывающихся по внутренней поверхности циклона микровихрей, формирующих движение масла по спирали в виде наклонных шнуров спутно потоку моторного масла за счет формы циклона и места натекания конусного



факела распыленного ОММ. Такое движение пленки масла характеризуется интенсивным тепло - и массообменном.

Тангенциальный подвод факела в циклон, форма циклона и высокая линейная скорость факела формируют движение паро-газовой фазы ВТФ, в объеме циклона, в виде двух вихрей: внешний паровой вихрь движется спутно движению пленки масла сверху вниз по внешней спирали, внутренний паровой вихрь по обратной спирали снизу вверх. В соответствии с эффектом Ранка-Хилша температура внешнего вихря выше температуры внутреннего вихря.

Таким образом, с учетом формирования указанных этапов, испытания по удалению ВТФ из отработанного моторного масла в установке РУМС-1, показали достаточную эффективность ее работы, как по удалению отдельно фракции воды и топлива из ОММ, так и по очистке ОММ от совместного наличия ВТФ в отбракованном моторном масле.

Испытания показали достаточную эффективность разработанного циклонного вакуум-термического испарителя для удаления из масла легких топливных фракций [5]. То есть моторное масло из разряда непригодного к использованию в дизелях после вакуумно-термической обработки в испарителе перешло в разряд пригодного к использованию по показателю температура вспышки.

Проведенные испытания по одновременной отгонке воды и топливных фракций при содержании эмульгированной воды по браковочному показателю - 0,5 % показали удовлетворительные результаты [5,6]. Испытания выполнены для масла с содержанием воды 0,5 % и топлива 5%. Испытания выполнены на лабораторной установке в режиме циркуляции. Для испытаний используется распылитель с кольцевым зазором -  $\delta = 0,2$  мм. Давление масла перед распылителем поддерживалось  $P_m = 2,0 \pm 0,1$  МПа. Угол раскрытия факела был установлен  $\alpha = 4 \pm 1$  град. В качестве испытуемого использовалось масло М-10-В<sub>2</sub>(с), разбавленное на 5 % дизельным топливом Л-0,2-62 (ГОСТ 305-2010) и обводненное на 0,5 %.

Необходимо отметить, что при столь малых габаритах установки 0,7×0,85×0,9 м, весе в 30 кг и потребляемой мощности - 2,1 кВт, производительность ее достигает 0,23 м<sup>3</sup>/ч. Достигнуты следующие восстанавливаемые показатели моторных масел классов вязкости М-10 – М-24: повышение температуры вспышки со 145 °С до 200 °С, вязкости - с  $\nu_{100} = 8,97$  до  $\nu_{100} = 11,22$  мм<sup>2</sup>/с [4..6].

Для оценки эффективности применения регенерированного моторного масла, рассматривается использование отработанного масла М-10-Г<sub>2</sub>(цс), прошедшего регенерацию с восстановлением эксплуатационных свойств до уровня ММ группы В<sub>2</sub> в судовом дизеле без наддува [7].

Характеристики применяемых масел при использовании в течение 1,5...3 тыс.ч в судовых форсированных дизелях с  $p_{me} = 0,8...1,6$  МПа, работавших на дизельном топливе (табл. 1). Причем основные физико-химические параметры регенерированного ММ, промаркированного как М-10-В<sub>2</sub>(р), близки к показателям товарного продукта.



Таблица 1

## Характеристики используемых масел

Показатели	Масло М-10-Г <sub>2</sub> (цс)		М-10-В <sub>2</sub> (с)
	Отработанное	Регенерированное	
Вязкость кинематическая, мм <sup>2</sup> /с	13,6	10,8	11,6
Щёлочность, мг КОН/г	4,2	3,6	4,0
Кислотность, мг КОН/г	1,7	0,6	0,25
Зольность, %	1,6	1,2	0,9
Содержание нерастворимых в бензине (НРБ) примесей, %	3,7	0,13	0,05
Содержание воды, %	0,4	отс.	отс.
Температура вспышки в открытом тигле, °С	184	210	212

Моторные испытания масел осуществляли в соответствии с ОСТ 24.060.09–95 на дизеле 2Ч10,5/13 ( $P_{ен} = 15$  кВт;  $n = 25$  с<sup>-1</sup>;  $G_0 = 8$  л) этапами по 250 ч. Дизель работал на дизельном топливе Л-0,2-62 (ГОСТ 305–2010).

Нагаро- и лакообразование в цилиндрах ДВС оценивали по выше указанному отраслевому стандарту. Износ поршневых колец и вкладышей мотылёвых подшипников определяли взвешиванием на аналитических весах, втулок цилиндров – методом искусственных баз с помощью прибора УПОИ-6. Основные направления старения товарного и регенерированного масел исследовали с использованием современных методов анализа.

Полученные данные позволяют детально характеризовать основные направления процесса старения ММ: термоокислительную деструкцию углеводородов базового масла, окисление, срабатывание присадок, загрязнение масла нерастворимыми продуктами, процесс коллоидного старения. По результатам натуральных испытаний построены графические зависимости (рис. 5) основных параметров старения тестируемых масел.

Произведен анализ изнашивания основных деталей дизеля и подведен сравнительный итог моторных испытаний двигателя, при его работе на товарном и регенерированном маслах.

Анализ изнашивания деталей дизеля (табл. 2) показал равноценность противоизносных свойств сравниваемых ММ. Повышенный износ поршневых колец, особенно первого компрессионного, и цилиндрических втулок в верхнем поясе при работе на регенерированном масле был вызван более высокой его зольностью и большим уровнем загрязнения НРБ продуктами.

Задиры поверхностей деталей, которые смазывались рассматриваемыми маслами, не наблюдалось, что указывает на хорошую их маслянистость и удовлетворительную работу в условиях полусухого трения. Натиров на поверхности поршней не обнаружено. Оценка нагаро- и лакообразования (табл. 2) показала отсутствие закоксованных поршневых колец.

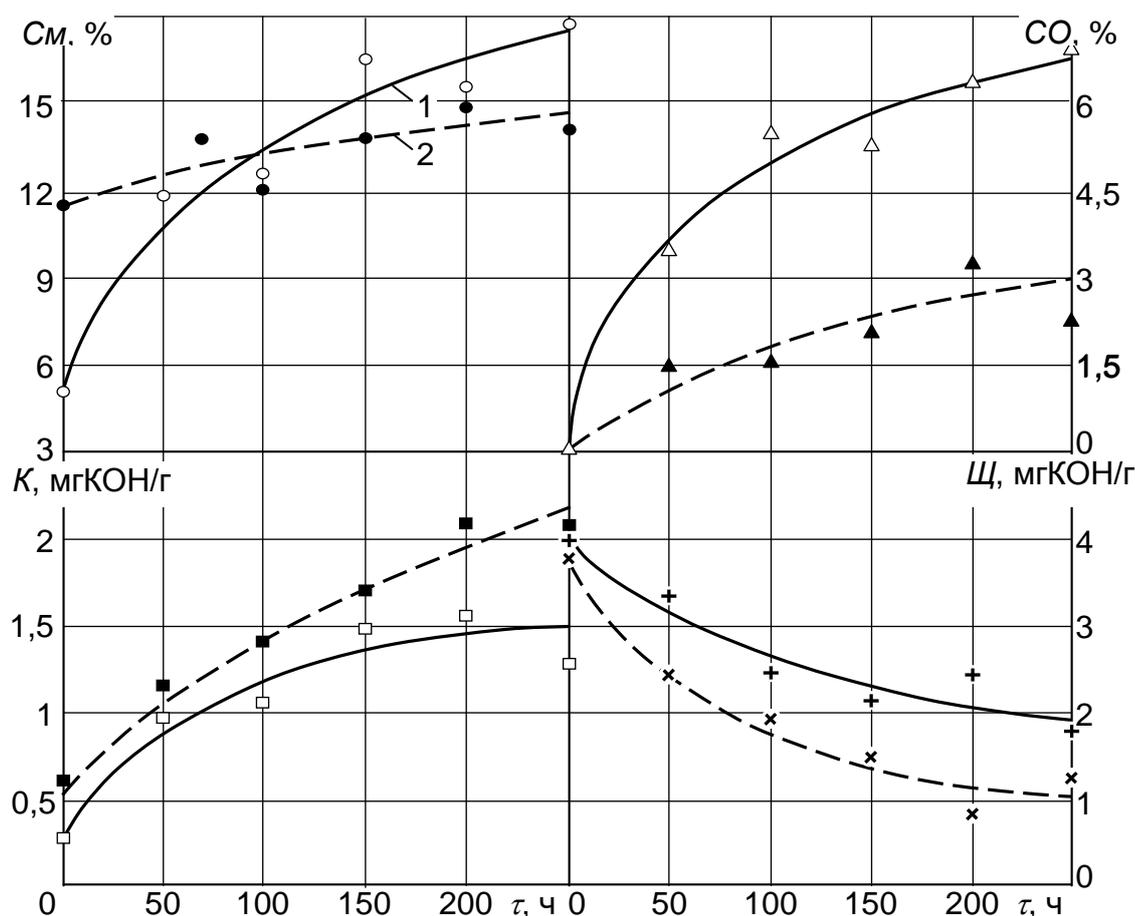


Рис. 5. Кинетика окисления товарного (1) и регенерированного (2) моторных масел в дизеле 2C10,5/13

Таблица 2

Моторная эффективность регенерированного и товарного масел в дизеле 2C10,5/13

Показатели	Масла	
	М-10-B <sub>2</sub> (p)	М-10-B <sub>2</sub> (с)
<i>Работа системы смазки:</i>		
скорость изнашивания масла НРБ продуктами, г/ч	1,65	1,46
угар масла, г/(кВт·ч)	1,72	1,85
интенсивность очистки масла от НРБ продуктов, г/ч	71	94
срок службы ФЭ, %	121	100
<i>Изнашивание деталей ДВС:</i>		
скорость изнашивания поршневых колец, г/1000 ч	1,14	0,92
скорость изнашивания цилиндрических втулок, мкм/1000 ч	25,2	21,4
скорость изнашивания вкладышей мотыльёвых подшипников, г/1000 ч	0,083	0,091

Подводя итоги моторных испытаний следует отметить:

1. Более высокую термоокислительную стабильность регенерированного масла, что обусловлено малым изменением группового состава его



углеводородной основы в результате незначительного окисления моноциклических нафтеновых и ароматических фракций.

2. Основные направления и интенсивность старения регенерированного и товарного масел одинаковы. Сроки их службы в нефорсированном дизеле могут быть лимитированы загрязнением НРБ продуктами и срабатыванием присадок.

3. Противоизносные и антинагарные свойства регенерированного и товарного масел довольно близки. Ухудшения маслянистости М-10-В<sub>2</sub>(р) не наблюдается.

#### Литература:

1. Сурин, С. А. Отработанные масла: вторая жизнь / С. А. Сурин // Мир нефтепродуктов. – 2000. – № 2. – С. 22–24.

2. Повышение долговечности судовых дизелей / В. А. Сомов, Б. С. Агеев, В. В. Чурсин, Ю. Л. Щепельский. – М.: Транспорт, 1983. – 167 с.

3 Григорьев М. А. Очистка масла в двигателях внутреннего сгорания / М. А. Григорьев. – М.: Машиностроение, 1983. – 148 с.

4. Тарасов, В. В. Принципиальная схема установки по регенерации отработанного моторного масла в судовых условиях / В. В. Тарасов, П. В. Кулямов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 2. – С. 175–179.

5. Тарасов, В. В. Экспериментальное исследование работы циклонного испарителя регенерационной установки по удалению топливных фракций из отработанного моторного масла / В. В. Тарасов, // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 3. – С. 139 - 143.

6. Тарасов, В. В. Определение параметров работы регенерационной установки по удалению воды из обводненного моторного масла в судовых условиях / В. В. Тарасов, П. В. Кулямов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 3. – С. 168 - 172.

7. Бенуа, Г. Ф. Сравнение процессов старения товарного и регенерированного моторных масел / Г. Ф. Бенуа // Двигателестроение. – 1979. – № 11. – С. 46–48.

**ЦИТ: n116-113**

**УДК 691.175.699.8**

**Коваленко О.В., Агеев А.О.**

### **ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИГОТУВАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ РЕМОНТНИХ КОМПОЗИЦІЙ**

*Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Васильківська 37, 03022*

**Kovalenko A.V., Ageev A.A.**

### **OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PREPARATION AND APPLICACION OF REPAIR COMPOSITIONS POLYMERCEMENT**

*Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAN, Kyiv, Vasylykivska 37, 03022*



*Анотація.* Ряд специфічних характеристик полімерцементних композиційних матеріалів (висока когезійна та адгезійна міцності, корозійна стійкість, водонепроникність, морозостійкість, ударна міцність, тріщиностійкість) дозволяють створювати технології оперативного відновлення функціональних властивостей залізобетонних гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу та підвищувати їх експлуатаційну надійність.

*В роботі наведено результати досліджень та оптимізації технологічних параметрів приготування та застосування полімерцементних композицій на основі ремонтно-відновлювальних сухих будівельних сумішей.*

*Ключові слова:* технологічні параметри, гідротехнічні споруди, ремонтно-відновлювальні роботи, сухі будівельні суміші, адгезійна міцність.

*Abstract.* A number of unique characteristics polymercement composite materials (high cohesive and adhesive strength, corrosion resistance, water resistance, frost resistance, impact strength, fracture toughness) technology can create rapid recovery of functional properties of reinforced concrete hydraulic structures Water Management and reclamation sector and improve their operational reliability and durability.

*The paper presents the results of research and optimization of process parameters of preparation and use of compositions based on Polymer repair and restoration of dry mixes.*

*Keywords:* technological options, waterworks, repair work, dry mix, adhesive strength.

**Вступ.** Гідротехнічні споруди водогосподарсько-меліоративного комплексу експлуатуються в умовах агресивної дії різних факторів оточуючого середовища (температурно-вологісні зміни, коливання рівня і корозійна активність вод, осідання та здимання основ, явища кавітації, зносу, циклічність зволоження і висушування, заморожування і відтавання). Як наслідок цього природнім процесом в таких умовах є зростання пошкоджуваності конструкцій, тому актуальним є питання оперативного проведення ремонтно-відновлювальних робіт з метою підвищення експлуатаційної надійності та довговічності гідротехнічних споруд.

В інституті водних проблем і меліорації НААН розроблено рецептури ремонтних полімерцементних сухих будівельних сумішей [1,2] та рекомендації з технології їх застосування в практиці ремонтно-відновлювальних та гідроізоляційних робіт на гідротехнічних спорудах водогосподарсько-меліоративного комплексу [3,4]. В даній роботі наведено результати досліджень та оптимізації технологічних параметрів приготування та застосування ремонтних композицій на основі полімерцементних сухих будівельних сумішей (ПСБС).

**Вхідні дані та методи.** В дослідженнях застосовували ремонтні композиції наступного складу (мас.ч.): портландцемент ПЦ 1- 500 ПАТ «Волинь-цемент» - 100; пісок річковий Дніпровський фракції 0,14...2,5 мм- 250; редиспергуючий полімерний порошок Неоліт Р4400 (Neolith P 4400) - 8; мікрокремнезем Елкем Мікросіліка (Elkem Microsilica) – 15; порошковий полікарбоксилатний



суперпластифікатор Сіка ВіскоКрет 225 (Sika ViscoCrete 225) - 0,35; волокно армуюче поліпропіленове ВАП – фібра (ТУ У 24.7-32781078-001:2006) – 0,3; вода – 25...27.

Ремонтні композиції готували з використанням ручного низькообертового електроміксеру: спочатку перемішували сухі компоненти, а потім цю суміш перемішували з водою.

Перед нанесенням основного ремонтного шару застосовували праймер (проміжний шар підвищеної рухомості та адгезійної міцності до бетону) наступного складу (мас.ч.): портландцемент ПЦ 1-500 - 100; пісок фракції 0,14...0,6 мм- 250; редиспергуючий полімерний порошок Neolith P 4400 - 50; мікрокремнезем Elkem Microsilica – 15; суперпластифікатор Sika ViscoCrete 225 - 0,35; вода – 60. Технологічні та фізико-механічні характеристики ремонтних композитів визначали за стандартними методиками. Побудову і статистичний аналіз експериментально-статичних (ЕС) - моделей виконували за типовими методиками.

Для дослідження життєздатності ремонтної композиції ( $T_{хв.}$ ) в залежності від технологічних факторів було проведено чотирьохфакторний експеримент за планом  $B_4$ . В якості технологічних факторів були прийняті: рухомість композиції ( $P=X_1=3,0\pm 0,5$  см), час перемішування ( $\tau=X_2=5\pm 0,2$  хв.), частота обертання міксеру, ( $\tau=X_3=200\pm 100$  об/хв.), температура навколишнього середовища ( $t=X_4=20\pm 15^\circ\text{C}$ ). Для дослідження адгезійної міцності системи матеріалів «праймер+ремонтний композит» проведено двохфакторний експеримент за планом  $B_2$ . В якості технологічних факторів були прийняті: товщини шару праймеру ( $h=X_1=2\pm 1$  мм) та час витримки між нанесенням праймеру і ремонтної композиції, ( $t_{\text{вир}}=X_2=20\pm 10$  хв.). Дослідження впливу товщини шару ремонтної композиції ( $h=X_1=25\pm 15$  мм) та часу вібрації, ( $t_{\text{вібр}}=X_2=30\pm 30$  сек) на питому вагу  $\rho$  ( $\text{г/см}^3$ ) та водопоглинання  $W_m$  (%) ремонтної композиції також проводили із використанням плану  $B_2$ .

**Результати. Обговорення і аналіз.** В результаті реалізації плану експерименту  $B_4$  отримано ЕС - модель, яка виражає вплив рухомості ( $X_1$ ), часу перемішування ( $X_2$ ), швидкості обертання лопатки міксеру ( $X_3$ ), та температури навколишнього середовища ( $X_4$ ) на життєздатність ремонтної композиції:

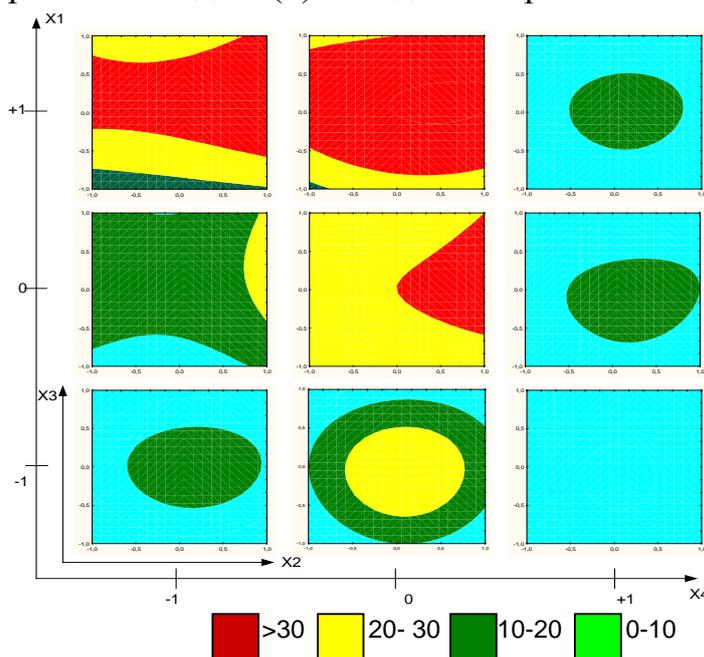
$$\begin{aligned}
 T_{хв.} = & 30,0 + 7,0x_1 + 3,1x_1^2 + 5,5x_1x_2^2 + 0,5x_1^2x_2 - 9,75x_1^2x_2^2 - 2,0x_1x_4 - 6,75x_1^2x_4 \\
 & + 2,0x_2 + 1,6x_2^2 + 0,5x_2x_3^2 + 2,25x_2^2x_3 \\
 & + 0,25x_3 - 6,6x_3^2 + 2,5x_1x_3 + 3,0x_1x_3^2 - 0,25x_1x_3 - 9x_1^2x_3^2 \\
 & - 1,25x_4 - 17,12x_4^2 - 0,5x_4x_2 - 4,75x_4x_2^2 - 2,25x_4x_3
 \end{aligned} \quad (1)$$

Аналіз моделі 1 показує, що найбільший позитивний вплив на життєздатність полімерцементної ремонтної композиції чинить рухомість, що пояснюється залежністю рухомості від кількості води в композиції, а життєздатності від водоцементного відношення (В/Ц). Позитивно на життєздатність композиції впливає час перемішування суміші. Швидкість обертання лопатки міксеру не суттєво впливає на її життєздатність. Температура навколишнього середовища негативно впливає на життєздатність композиції, що можна пояснити прискоренням процесів гідратації та



випаровуванням води при підвищених температурах.

Графічне зображення моделі (1) наведено на рис.1.



**Рис.1. Вплив технологічних факторів на життєздатність ремонтної композиції**

Як видно із рис.1 життєздатність більше 30 хв. можна отримати при рухомості ремонтної композиції  $P=3,5$  см та при температурі навколишнього середовища  $5...20^{\circ}\text{C}$  у всіх діапазонах значень часу перемішування та швидкості обертання лопатки міксеру. При рухомості  $P=3,0$  см життєздатність ремонтної композиції не менше 30хв. можна отримати при температурі оточуючого середовища не більше  $20^{\circ}\text{C}$ . При рухомості  $P<3,0$  см життєздатність композиції суттєво знижується навіть при мінімальній температурі повітря. При температурі навколишнього середовища близько  $35^{\circ}\text{C}$  життєздатність при будь-яких інших параметрах не задовільняє вимог по технологічності, а при  $P=2,5$  см життєздатність становить не більше 10 хв. Оптимальними технологічними параметрами приготування ремонтної композиції є:  $P=3...3,5$  см;  $t=5...20^{\circ}\text{C}$ ;  $\tau=5...7$  хв.;  $v=275...400$  об./хв.

Реалізація двохфакторного експерименту дозволила отримати ЕС - модель, яка описує залежність адгезійної міцності ( $R_{ад}$ ) системи ремонтних матеріалів «праймер+ремонтна композиція» від товщини шару праймера  $h$  ( $X_1$ , см) та часу витримки між нанесенням праймера і ремонтної композиції  $t_{витр.}$  ( $X_2$ , хв.):

$$R_{ад} = 2,061 + 0,185x_1 - 0,06x_2 - 0,452x_1^2 - 0,237x_2^2 + 0,123x_1x_2 \quad (2)$$

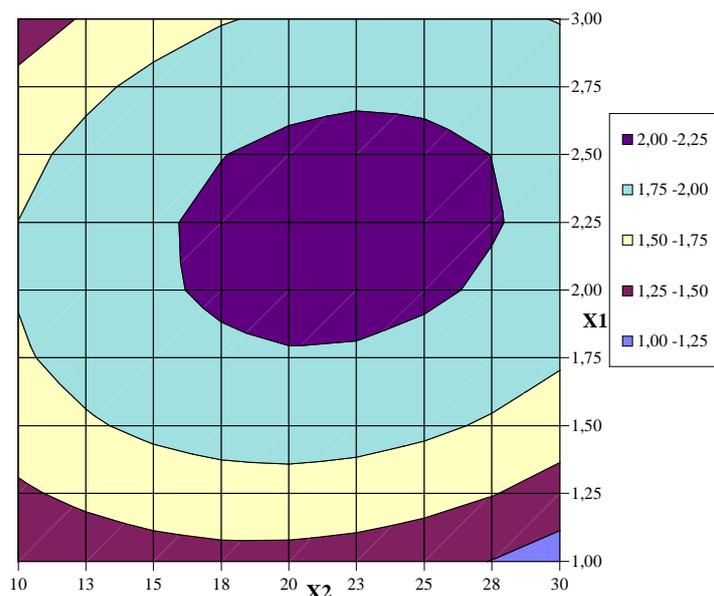
Графічна інтерпретація моделі (2) наведена на рис.2.

Як видно із моделі (2) найбільший (позитивний) вплив на адгезійну міцність системи матеріалів чинить товщина шару праймеру. Збільшення часу витримки між нанесенням праймеру та нанесенням ремонтної композиції негативно впливає на адгезійну міцність ремонтної системи. Аналіз рис.2 дає змогу виділити оптимальний діапазон значень товщини шару праймеру -  $1,8...2,65$  мм та часу витримки між нанесенням праймеру та ремонтної





композиції - 17...28 хв. при яких адгезійна міцність системи ремонтних матеріалів до бетону коливається в межах 2,0...2,5 МПа.



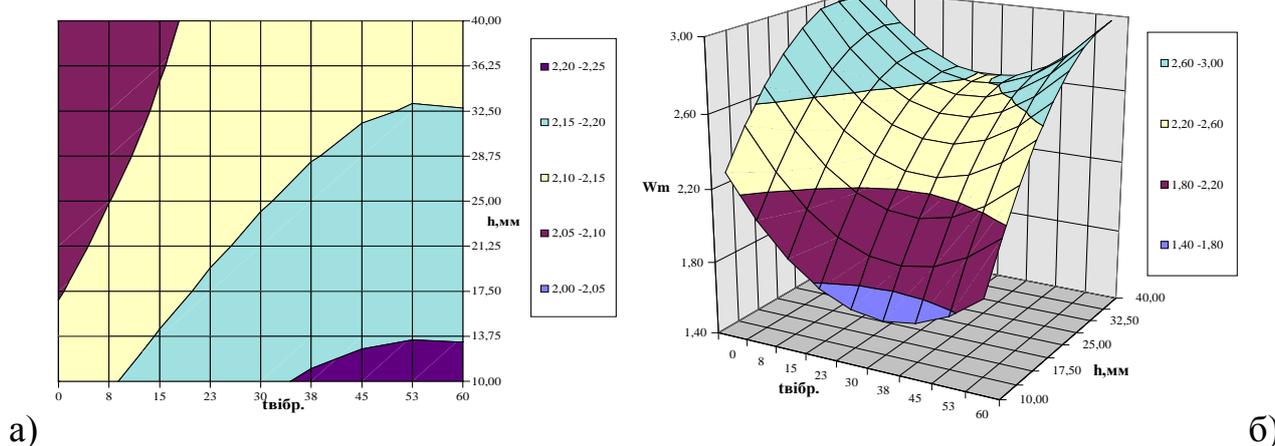
**Рис.2.** Вплив товщини шару праймера та часу витримки між шарами на адгезійну міцність системи ремонтних матеріалів

Отримано експериментально-статистичні моделі, які описують вплив товщини ремонтного шару  $h$  ( $X_1$ , см) та часу вібрування укладеного матеріалу  $t_{\text{вібр.}}$  ( $X_2$ , хв.) на питому вагу  $\rho$  ( $\text{г/см}^3$ ) та на водопоглинання  $W_M$  (%) отверділої ремонтної композиції:

$$\rho = 2,148 - 0,036x_1 + 0,044x_2 + 0,011x_1^2 - 0,027x_2^2 \quad (3)$$

$$W_M = 2,402 + 0,445x_1 - 0,112x_2 - 0,256x_1^2 + 0,404x_2^2 + 0,09x_1x_2 \quad (4)$$

Графічне зображення моделей наведено на рис.3.



**Рис.3.** Вплив часу вібрування та товщини шару: а) на питому вагу; б) на водопоглинання ремонтної композиції

Аналіз моделей (3) і (4) показує, що збільшення товщини шару призводить до зниження питомої ваги та підвищення водопоглинання ремонтної композиції. Тривалість вібрування позитивно впливає на питому вагу



ремонтної композиції та знижує її водопоглинання.

Як видно із рис.3а максимальні показники питомої ваги композиції досягаються при товщині шару 10...13 мм і часу вібрування 35...60 сек. Найнижчі показники питомої ваги досягаються при нанесенні шарів товщиною 16...40 мм та тривалістю вібрації протягом 0...16 сек. Як видно із рис.3б найменше водопоглинання ремонтного композиту (1,4...1,8%) спостерігається при товщині шару 10...12 мм та тривалості вібрування протягом 20...55 сек. Найбільші показники водопоглинання спостерігаються при товщині шару 16...40 мм і часу вібрування 0...16 сек. При використанні вібрування протягом 25...35 сек. при такій же товщині ремонтного шару водопоглинання композиції складає 2,2...2,6%. Оптимальним режимом укладання ремонтної композиції є: пошарове нанесення (товщина шару 10...12 мм) з використанням вібрування протягом 30...35 сек.

**Заключення і висновки.** Методом експериментально-статистичного моделювання одержана функціональна залежність життєздатності полімерцементної ремонтної композиції від її рухомості, параметрів приготування (часу перемішування, швидкості обертання лопатки міксеру) та температури оточуючого середовища. Отримано експериментально-статистичну модель, яка виражає залежність адгезійної міцності системи ремонтних матеріалів від товщини шару праймеру та часу витримки між шарами праймеру та ремонтної композиції, а також експериментально-статистичні моделі, які виражають вплив товщини шару та часу вібрування на питому вагу та на водопоглинання отверділої ремонтної композиції. Одержані експериментально-статистичні моделі дозволили визначити рівні технологічних параметрів, які забезпечують отримання полімерцементної ремонтної композиції з комплексом заданих властивостей.

#### Література:

1. Патент на корисну модель № 93585. Коваленко О.В., Агеєв А.О. Суха будівельна суміш для ремонтних гідроізолюючих розчинів.- 2014.- Бюл.№ 19.
2. Патент на корисну модель № 93586. Коваленко О.В., Крученюк В.Д., Агеєв А.О. Суха будівельна суміш для ремонтних гідроізолюючих розчинів.- 2014.- Бюл.№ 19.
3. Коваленко О.В. Рекомендації з технології конструкційного ремонту бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу із застосуванням полімерцементних сухих будівельних сумішей / О.В. Коваленко, В.Д. Крученюк, А.О. Агеєв // ІВПіМ.- К.: видавництво «ДІА», 2015.- 96 с.
4. Коваленко О.В. Рекомендації з технології полімерцементної гідроізоляції бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд водогосподарсько-меліоративного комплексу / О.В. Коваленко, В.Д. Крученюк, // ІВПіМ.- К.: видавництво «ДІА», 2015.- 63 с.

Стаття відправлена: 02.03.2016 р.

© Коваленко О.В., Агеєв А.О.



ЦИТ: n116-114  
УДК 621.91

**Хорошайло В.В.**  
**ЗМЕНШЕННЯ АМПЛІТУДИ КОЛИВАНЬ ПРИ ОБРОБЦІ ОТВОРІВ НА**  
**ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ**

*Донбаська державна машинобудівна академія,  
Краматорськ, Шкадинова 76, 84313*

**Khoroshailo V.V.**  
**DECREASING OF THE VIBRATION AMPLITUDE BY CUTTING**  
**PROCESS OF HOLE ON TURNING LATHES**

*Donbass State Machine Building Academy,  
Kramatorsk, Shkadinova 76, 84313*

*Анотація. В цій статті представлена математична модель вібраційного переміщення вершини різця під діє змінних сил при застосуванні розробленої інструментальної системи. Зменшення амплітуди вібрацій в процесі різання покращує якість обробленої поверхні.*

*Ключові слова: розточувальний різець, інструментальна система, амплітуда вібрацій.*

*Abstract. This paper presents a mathematical model of vibratory displacement of the toll point under the action of variable forces with regard to the application of the developed tooling system. Decreasing of the vibration amplitude by cutting process can improve the quality of the machined surface.*

*Key words: boring tool, tooling system, the vibration amplitude.*

Аналіз умов та результатів обробки деталей для важкого машинобудування показує, що ефективна обробка великогабаритних отворів в деталях типу втулок і циліндрів є важливим завданням. Процес обробки отворів на токарних верстатах розточувальними різцями ускладнюється тим, що виникають несприятливі умови різання, пов'язані з великими вильотами інструменту, що веде до втрати вібростійкої різального інструменту. Це призводить до значного зниження якості оброблюваних поверхонь.

В процесі розточування довжина обробки отвору визначає виліт різального інструменту, а при роботі з великим вильотом розточувального різця виникає досить великий прогин його державки відносно закріплення в різцетримачі, що призводить до виникнення значних деформацій і динамічних навантажень різця. Підвищення жорсткості різального інструменту призводить до зниження рівня вібрацій [1].

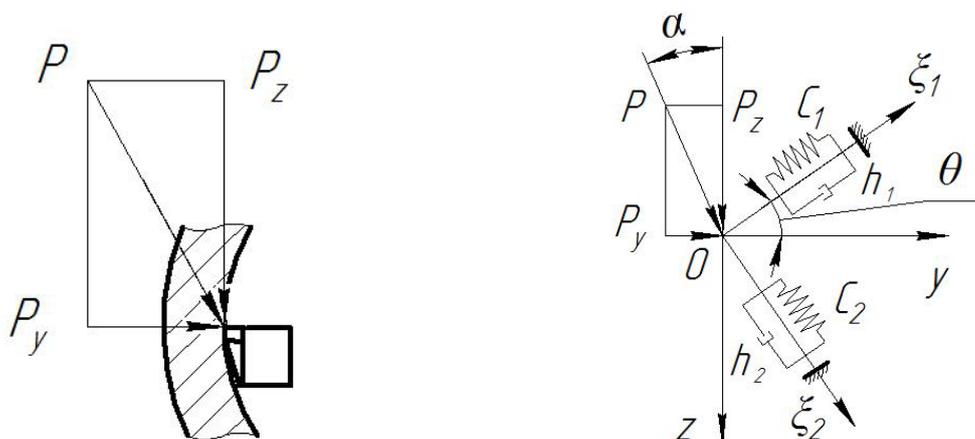
Розглянемо дію сил різання на розточувальній різець з досить великою довжиною консольної частини державки. З урахуванням, того що результуючий вектор сили  $R$  від складових сил різання нахилений під деяким кутом  $\alpha$  по відношенню до вертикальної осі  $Z$ , для визначення переміщення різальної кромки різця можливо застосувати формули теорії опору матеріалів.

Косий вигин є одним з видів складного вигину, при якому вигинає момент, що виникає в поперечних перерізах, не лежить ні в одній з головних площин інерції, а значить, може бути розкладений на дві складові в головних площинах



інерції. Таким чином, косий вигин можна розглядати як поєднання двох плоских поперечних вигинів в головних площинах інерції [4].

Далі перейдемо до динамічної моделі пружної системи різця - супорт в площині, перпендикулярній осі центрів токарного верстата, яка може бути представлена у вигляді двох пружин, орієнтованих під деяким кутом до координатної системи, мал. 1.



Мал. 1. Схема дії сил різання на систему різця в площині YZ.

Така модель пружної системи дозволяє вирішувати дві основні задачі. По-перше, може бути визначене пружне переміщення вершини різця в радіальному і тангенціальному напрямках під дією сили різання. По-друге, розрахункова модель пружної системи дозволяє визначати поновлюючі сили, тобто сили пружності, що виникають при відхиленні, з положення статичної рівноваги з урахуванням демпфування. На робочу частину інструменту діють не лише сили різання, але і сили тертя від стружки, що сходить, на передній поверхні і сили від впровадження і тертя об оброблену поверхню на задній грані. Окрім цих сил, що є внутрішніми, на систему діють зовнішні сили, які розділяються на імпульсні, такі, що мають випадковий і гармонійний характер. До імпульсних дій відносяться випадкові зміни твердості оброблюваного матеріалу, зміни припуску, інші силові імпульси. Усі перераховані види дій на інструмент викликають його відхилення від первинного положення, визначуване характеристиками пружної системи інструменту. Сили різання викликають віджимання інструменту від деталі, що веде до зменшення товщини зрізу, або, при несприятливій орієнтації осей жорсткості, втрату стійкості. Імпульсні дії породжують перехідні процеси, тривалість яких визначається дисипативними властивостями системи, а амплітуда і частота повторень залежить від інтенсивності випадкових дій.

Визначивши відносні коливання по осях Y і Z, і знаючи положення точки розподілу, можна обчислити переміщення в радіальному і тангенціальному напрямі для цієї точки на радіусі округлення різальної кромки.

Сила  $P_y$ , діюча на задню грань різця, також має нелінійний характер зміни контактного тиску за наявності відносних коливань і зносу по задній поверхні.

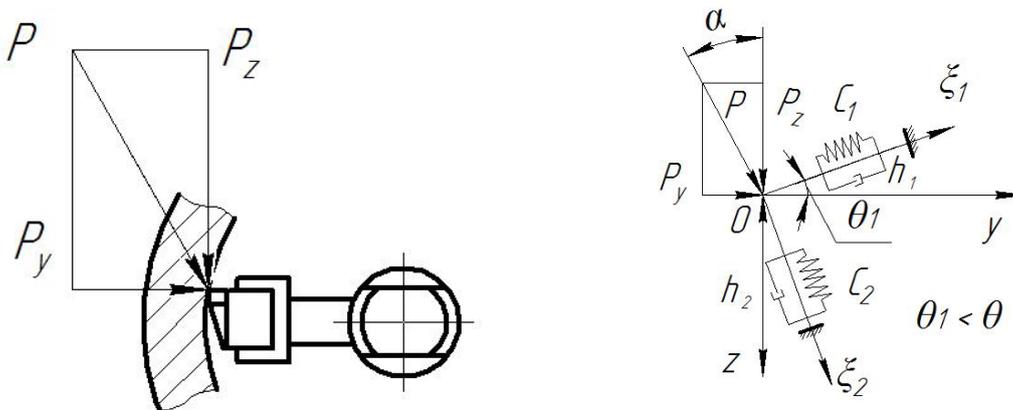


Таким чином, рівняння руху вершини різця з приведеною масою  $m$  і жорсткістю у напрямі головних осей інерції  $c_1$  і  $c_2$ , з урахуванням коефіцієнтів демпфування  $h_1$  і  $h_2$ , можна представити у вигляді системи диференціальних рівнянь (1)

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{\xi}_1 + h_1 \cdot \dot{\xi}_1 + c_1 \cdot \xi_1 = P_y \cdot \sin \theta + P_z \cdot \cos \theta \\ m \cdot \ddot{\xi}_2 + h_2 \cdot \dot{\xi}_2 + c_2 \cdot \xi_2 = P_y \cdot \cos \theta + P_z \cdot \sin \theta \end{cases} \quad (1)$$

Залежно від характеристик пружної системи і прикладених зовнішніх сил виникають затухаючі або такі, що самозбуджуються коливання з різною тривалістю перехідного процесу. При рішенні системи рівнянь визначаються відносні переміщення по осях  $Y$  і  $Z$ . Для випадку ступінчастого додатка сили різання  $P_z$  від перерізу зрізу до вершини різальної пластини з приведеною масою  $m$ . При значенні кута орієнтації осей жорсткості  $\theta = 30^\circ$  система нестійка, тобто амплітуда коливань зростає.

З введенням в систему додаткової жорсткості, кут орієнтації осей жорсткості зменшується до кута  $\theta = 15^\circ$ . Додаткову жорсткість можливо отримати за рахунок використання при обробці спеціального інструментального оснащення [2, 3], що створює рухливу опору державці різця поблизу вузла кріплення різальної пластини, мал. 2. В цьому випадку коливання мають затухаючий вигляд і поступово наближаються до сталих значень, відповідних статичних деформацій.



Мал. 2. Схема дії сил різання на пружну інструментальну систему в площині  $YZ$ .

Розроблена модель дозволяє розрахувати параметри відносних коливань деталі і інструменту, виходячи з параметрів пружної системи. На підставі запропонованої схеми підвищення жорсткості і вібростійкої при розточуванні була розроблена тривимірна модель інструментальної системи, яка створює додаткову рухливу опору різцю. За результатами прочностного аналізу і коливального процесу тривимірної моделі можна судити про адекватність розробленої математичної моделі, розробленої за принциповою схемою обробки отвору із застосуванням рухливої опори різцю.

За результатами моделювання можна зробити висновок про те, що підвищення жорсткості розточувального різця за рахунок застосування



розробленої інструментальної системи веде до підвищення вібростійкої процесу розточування. Зниження амплітуди коливань вершини розточувального різця значно покращує якість обробленої поверхні.

Література:

1. Компьютерное моделирование и расчет напряженно деформированного состояния расточных резцов. Гузенко В.С., Хорошайло В.В., Соловьев В.В. / Надежность инструмента и оптимизация технологических систем. Сб. научных трудов. Вып. 32. / – Краматорск: ДГМА, 2013. – С. 413-417.

2. Пат. на кор. модель 74324 Україна «Спосіб розточування глибоких отворів великих діаметрів на токарних верстатах.» / В.В. Хорошайло, № u201204051; заяв. 02.04.12; Опубл., 25.10.2012, бюл. № 2.

3. Пат. на кор. модель 85983 Україна «Рухомий люнет для розточування отворів великих діаметрів та довжини на токарних верстатах» / В.В. Хорошайло, № u211306935; заяв. 03.06.13; Опубл., 10.12.2013, бюл. № 23.

4. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов, Киев, Наукова думка, 1988. -736 с.

Стаття відправлена: 29.10.2015.

© Хорошайло В.В.

**ЦИТ: n116-115**

**УДК 004.43**

**Грибик Т.В.**

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ  
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ З  
ОПЕРАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ iOS**

*Івано-Франківський національний університет нафти і газу  
Івано-Франківськ, Карпатська 15, 76019*

**Hrybyk T.V.**

**DETERMINATION OF OPTIMAL WAYS FOR iOS APP DEVELOPMENT**

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas  
Ivano-Frankivsk, Karpatska 15, 76019*

*Анотація. Проведені дослідження свідчать, що мова програмування Swift, на даний час, є оптимальною при розробці програмного забезпечення для пристроїв з операційною системою iOS. Встановлена мова програмування має ряд переваг над Objective-C, які не тільки роблять її привабливою для вже досвідчених спеціалістів, але і полегшують процес залучення та навчання нових кадрів у сферу, яка з кожним роком збільшує темпи розвитку і вкладення коштів, що є показником перспективності в майбутньому.*

*Ключові слова: мобільні додатки, програмування, iOS, Swift.*

*Abstract. Research shows that Swift programming language is the optimal way for iOS app development. The language has several advantages over Objective-C, which not only makes it appealing to already experienced professionals, but also facilitate the process of attracting and training new staff in the area, which every*



*year increases rate of development and investment into it.*

*Key words: mobile applications, programming, iOS, Swift.*

Сьогодні мобільні та “розумні” пристрої, такі як смартфони, планшети, wearable gadgets стали невід’ємною частиною нашого життя та щоденного побуту. У зв’язку з цим, для даних пристроїв постійно створюється нове програмне забезпечення, яке є ключовим елементом у взаємодії “пристрій – людина”.

Значну частину ринку, а також користувацьких симпатій, завоювала операційна система iOS від компанії “Apple”, що ексклюзивно використовується на її пристроях та є еталоном стабільності та якості на ринку. Важливою особливістю iOS є високий рівень захисту інформації, адже саме цей фактор з кожним роком набуває все більшого значення [1-9].

Довгий час розробка мобільних додатків для даної ОС велась за допомогою мови програмування Objective-C, яка забезпечувала об’єктно-орієнтовані можливості та динамічне середовище виконання, базуючись на добре відомій мові C. Хоча вона була ефективним інструментом розробки завдяки компанії “Apple”, яка вдосконалювала її, додаючи нові можливості, деякі застарілі елементи “материнської” мови залишалися. Для прикладу, одним із них було використання вказівників, які, в основному, не завдавали зайвих клопотів при розробці, але збільшували ймовірність відмови програми чи виникнення “дірки” у захисті при звертанні розробником до неправильної адреси у пам’яті. До подібних негативних наслідків могло призвести оперування із ще декількома елементами C, що загалом потребувало якомога ретельнішої перевірки коду. Крім даних проблем, Objective-C почала просто застарівати морально на фоні інших мов програмування, які були більш відкриті для нового функціоналу через відсутність C-коренів. Звісно, компанія “Apple” могла продовжувати вдосконалювати Objective-C, але це ставало все складніше через уже згадані перешкоди. Другим шляхом було б пристосувати до власних потреб уже існуючу мову, але це б порушило тісний зв’язок Objective-C з фреймворком Cocoa, який робив останнього дійсно ефективним.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що оптимальним середовищем розробки програмного забезпечення для мобільних пристроїв з операційною системою iOS є мова програмування Swift. Вона була вперше представлена на Worldwide Developers Conference 2014 у м. Сан-Франциско (США).

Swift – це нова мова програмування для додатків на iOS, OS X та watchOS, що увібрала все найкраще з C та Objective-C, додаючи сучасні та безпечні можливості, які роблять програмування легшим, гнучкішим, приємнішим. Вона розроблена для задоволення програмних потреб будь-якого рівня: від елементарних операцій до розробки цілої операційної системи.

До переваг Swift можна віднести:

- легкість читання коду;
- безпеку;
- взаємодію з пам’яттю;
- швидкодію;



- середовище розробки.

Легкість читання коду в Swift досягнуто завдяки відмові від зайвих синтаксичних конструкцій, численних символів @ перед ключовими словами, накопичення квадратних дужок при викликах методів, що були розміщені один в одному. Це робить мову чистішою, більш зрозумілою – як для досвідчених спеціалістів Objective-C, так і для програмістів, що звикли працювати з Java, C#, C++, Python.

Завдяки покращеній безпеці більше не потрібно, для прикладу, хвилюватися про тонкощі оперування із вищезгаданими вказівниками – при виникненні помилки компілятор відразу повідомить вас про неї і дозволить оперативно усунути. В свою чергу, вирішення таких проблем в процесі розробки дозволяє значно зекономити час та кошти.

Завдяки удосконаленій взаємодії з пам'яттю програмісту більше не потрібно власноруч займатися керуванням пам'яттю, працюючи з низькорівневими API, що доступні на iOS. Тепер цей процес остаточно переведено в сферу дії механізму, що носить назву Automatic Reference Counting. Завдяки цьому, при використанні Swift майже повністю відпадає потреба у чистці невикористовуваної пам'яті – елементу, присутньому у тих же Java чи C#. Це, в свою чергу, дозволяє оптимізувати графічні процеси, а також відгук при введенні даних користувачем, особливо на таких тактильних пристроях як iPhone, iPad чи Apple Watch.

Відмова від застарілих елементів C дозволила отримати значний приріст у швидкодії та продуктивності, що підтверджують результати популярних бенчмарків.

Так звані “пісочниці” середовища розробки Swift полегшують взаємодію із написаним кодом, дозволяють тестувати його частинами, часто не потребують остаточної завершеності елементів програми, щоб вже на певному етапі відтворити потрібний алгоритм, що дозволяє легше скоректувати його роботу в подальшій розробці. Для прикладу, цьому сприяє виконання коду після написання кожного окремого рядка.

Вищевказані дослідження свідчать, що мова програмування Swift, на даний час, є оптимальною при розробці програмного забезпечення для пристроїв з операційною системою iOS. Встановлена мова програмування має ряд переваг над Objective-C, які не тільки роблять її привабливою для вже досвідчених спеціалістів, але і полегшують процес залучення та навчання нових кадрів у сферу, яка з кожним роком збільшує темпи розвитку і вкладення коштів, що є показником перспективності в майбутньому.

#### Література:

1. Бабчук С. М. Метод ідентифікації спеціалізованих комп'ютерних мереж для об'єктів нафтогазового комплексу [Текст] / С. М. Бабчук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №4. – С. 48–51.

2. Бабчук С. М. Визначення напрямків модернізації існуючих автоматизованих систем управління технологічними процесами, які розміщені у вибухонебезпечних зонах [Текст] / С. М. Бабчук // Міжнародний науково-





технічний журнал “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах”. – 2014. – №2. – С. 103-107.

3. Бабчук С. М. Вибір спеціалізованої комп’ютерної мережі для систем автоматизації у вибухобезпечних зонах промислових підприємств [Текст] // Міжнародний науково-технічний журнал “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах”. – 2015. – №1. – С. 127-132.

4. Бабчук С. М. Мікропроцесорна система управління процесом буріння на базі промислової комп’ютерної мережі [Текст] / С. М. Бабчук, О. І. Іванкевич // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – №3. – С. 15-17.

5. Бабчук С. М. Спеціалізована експертна комп’ютерна система ідентифікації кадмію [Текст] / С. М. Бабчук, Л. Р. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №10. – С. 18-20.

6. Бабчук С. М. Контроль вмісту кадмію в посуді комп’ютерною системою [Текст] / С. М. Бабчук, Л. Р. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №2. – С. 14-17.

7. Бабчук С. М. Синтез бази знань “спеціалізовані комп’ютерні мережі” для об’єктів нафтогазового комплексу [Текст] / С. М. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №2. – С. 14-18.

8. Бабчук С. М. Класифікація промислових комп’ютерних мереж [Текст] / С. М. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – №2. – С. 49-51.

9. Бабчук С. М. Класифікація спеціалізованих комп’ютерних мереж для автоматизації систем життєзабезпечення будівель [Текст] / С. М. Бабчук // Научные труды SWorld. – 2014. – Т. 11. – №3. – С. 33-35.

*Науковий керівник: к.т.н., доц. Бабчук С.М.*

*Стаття відправлена: 17.10.2015р.*

*© Грибик Т.В.*

**ЦИТ: n116-116**

**УДК 004.2**

**Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я.**

**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ  
ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ИНСТИТУТА  
ЭНЕРГЕТИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ФГБОУ ВПО  
«МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА»**

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,  
Магнитогорск, Ленина 38, 455000*

**Logunova O.S., Ilina E.A., Arefewa D.Y.**

**DYNAMICS INDICATORS PUBLICATION ACTIVITY OF THE TEACHING  
STAFF OF THE FACULTY OF ENERGY AND AUTOMATED SYSTEMS  
FSBEI HPE «NOSOV MAGNITOGORSK STATE  
TECHNICAL UNIVERSITY»**

*Nosov Magnitogorsk State Technical University,  
Magnitogorsk, Lenin Street, 38, 455000*



*Аннотация.* В работе рассматривается динамика показателей публикационной активности профессорско-преподавательского состава института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (МГТУ). Показаны принятые решения для проведения рейтинговой оценки, а также наблюдается трехлетняя динамика среднего значения индекса Хирша.

*Ключевые слова:* публикационная активность, индекс Хирша, анализ.

*Abstract.* This paper considers the dynamics of indicators of publication activity of the faculty of the Institute of Energy and automated systems FSBEI HPE "Nosov Magnitogorsk State Technical University" (MSTU). Showing decisions for a rating estimation, and there is a three-year dynamics of the average value of the H-index.

*Key words:* publication activity, H-index, analysis.

В настоящее время много внимания уделяется статусу российских высших учебных заведений на мировых образовательных рынках и выдвигаются высокие требования к оценке квалификации научно-педагогических работников. В связи с этим каждая научно-образовательная организация уделяет большое внимание разработкам и реализации систем рейтингования внутри профессорско-преподавательского состава [1-3]. Большое внимание при разработке таких систем уделяется следующим вопросам: определение состава рейтинговых показателей, разработке шкал измерения показателей, разработке систем автоматизированного учета показателей, анализе полученных результатов и принятии решений об управлении деятельностью профессорско-преподавательского состава в следующих периодах.

Важной составляющей в рейтинге оценки деятельности научно-педагогического работника являются показатели публикационной активности [4]. Часто в нормативных и отчетных документах появляются показатели, которые характеризуют количественную сторону публикационной деятельности, например, количество публикаций и количество цитирований, а также показатель связывающий количество и качество публикаций – Индекс Хирша. Низкая востребованность у показателей, характеризующих качество публикации и издания, в которых она опубликована. К таким показателям относят импакт-факторы журналов, показатели самоцитируемости, статус журналов, количество цитирований отдельных публикаций.

В связи с важностью показателей публикационной активности в деятельности института энергетики и автоматизированных систем МГТУ в реальном времени проводятся работы по анализу и управлению деятельностью научно-педагогических работников [5,6].

На основе результатов анализа публикационной активности профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВПО «МГТУ» в 2013 и 2014 годах, приведенных в работе [7], было принято решение реструктуризировать показатели публикационной активности для составления рейтинга 2015 года, что касается не только университета в целом, но и отдельных факультетов и кафедр. Для проведения рейтинговой оценки принято три решения:

– упростить состав показателей публикационной активности;

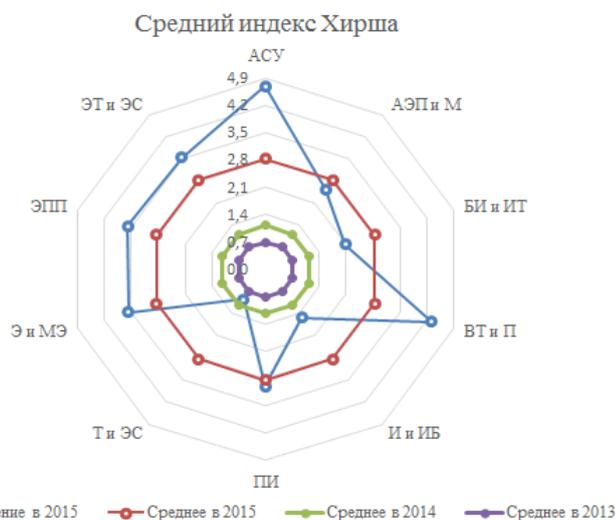


– разделить финансирование проектов по стимулированию научных работ, представленных в российском индексе научного цитирования (РИНЦ) и в зарубежных базах научного цитирования Web of Science и Scopus;

– изменить группу и весовой коэффициент показателей публикационной активности в рейтинге профессорско-преподавательского состава.

На рис. 1 введены обозначения для кафедр института энергетики и автоматизированных систем в 2015 году: АСУ – кафедра автоматизированных систем управления, АЭП и М – кафедра автоматизированного электропривода и мехатроники, БИ и ИТ – кафедра бизнес-информатики и информационных технологий, ВТ и П – кафедра вычислительной техники и программирования, И и ИБ – кафедра информатики и информационной безопасности, ПИ – кафедра прикладной информатики, Т и ЭС – кафедра теплотехнических и энергетических систем, Э и МЭ – кафедра электроники и микроэлектроники, ЭПП – кафедра электроснабжения промышленных предприятий, ЭТ и ЭС – кафедра электротехники и электротехнических систем, и представлено значение индекса Хирша для каждой кафедры за 2015 год, а также его динамика за 2015, 2014 и 2013 года [8-9].

Наблюдается рост среднего значения индекса Хирша по всем подразделениям института. Лидирующими являются две кафедры института: кафедра автоматизированных систем управления, кафедра вычислительной техники и программирования.



**Рис. 1.** Динамика значения индекса Хирша за 2015, 2014 и 2013

**Вывод.** Трехлетний опыт использования показателей публикационной активности показал, что:

1) при изменении состава показателей остаются неизменными значения для научно-педагогических работников, ведущих активную научную деятельность [10];

2) среди кафедр института энергетики и автоматизированных систем остаются наиболее активными кафедра автоматизированных систем управления и кафедра вычислительной техники и программирования;

3) с 2013 по 2015 года наблюдается интенсивный рост среднего значения индекса Хирша;



## Литература:

1. Колокольцев В.М., Разинкина Е.М. Университетский комплекс: интеграция и непрерывность // Высшее образование в России. 2011. – № 5. – С. 3-10.
2. Шестаков А.Л. Инженерное образование является важнейшим фактором, от которого зависит наше будущее // Ректор ВУЗа. 2014. – № 12. – С. 8.
3. Шестакова Л.Г. Планирование показателей учебно-методического рейтинга преподавателя вуза // Nauka-Rastudent.ru. 2014. – № 1 (01). – С. 12.
4. Логунова О.С., Арефьева Д.Я. Наукометрические показатели в деятельности ученого / Ab ovo ... (С самого начала ...). – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова». 2014. – С. 102-103.
5. Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Результаты индексного анализа управления публикационной активностью научно-педагогических работников вуза // Научные труды SWorld. 2015. – Т. 5. – № 1 (38). – С. 32-38.
6. Logunova O.S., Ilyina E.A., Aref'eva D.Y., Dyorina N.V. Index analysis of academic staff publication activity control // Математическое и программное обеспечение в промышленной и социальной сферах. 2015. № 1. С. 43-47.
7. Логунова О.С., Леднов А.В., Королева В.В. Результаты анализа публикационной активности профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. – № 3 (47). – С. 78-87.
8. Логунова О.С., Ильина Е.А. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2014. № 1 (4). С. 87-91.
9. Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Управление и анализ публикационной активности научно-педагогических работников вуза // Тези доповідей XXIII міжнародної конференції “Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я”. 2015. С. 63.
10. Логунова О.С. Арефьева Д.Я. Понятие наукометрии и наукометрических показателей // Научные труды SWorld. 2014. Т.2. №4. С.81-83.
11. Логунова О.С. Индексный анализ управления публикационной активностью научно-педагогических работников вуза и его результаты / О.С. Логунова, Д.Я. Арефьева, Е.А. Ильина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2015. – Т. 2. – № 1. – С. 198-204.

*Научный руководитель: д.т.н., проф. Логунова О.С.*

*Статья отправлена: 07.11.2015г.*

© Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я.

**ЦИТ: n116-117**

**УДК 669.054.8:669.715**

**Матерова І.С., Нестеренко Т.М.**

**ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ АЛЮМІНІЄВОЇ СИРОВИНИ З ЛАКОФАРБОВИМ ПОКРИТТЯМ НА ПОВЕРХНІ**



Запорізька державна інженерна академія, Запоріжжя, пр.Леніна 226, 69006

Materova I.S., Nesterenko T.N.

## RESEARCH OF COLLECTING AND PROCESSING WAYS OF SECONDARY ALUMINIUM RAW MATERIALS WITH PAINT-AND- LACQUER COATING ON SURFACE

Zaporozhye State Engineering Academy, Zaporozhye, Lenina 226, 69006

*Анотація.* Приведено сучасні способи збирання і переробки вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям на поверхні в Україні та за кордоном. Показано, що вибір способу переробки використаної алюмінієвої тари і пакування залежить від способу збирання.

*Ключові слова:* вторинна алюмінієва сировина, банки для напоїв, алюмінієве пакування, збирання, переробка.

*Abstract.* Modern collecting and processing ways of secondary aluminium raw materials with paint-and-lacquer coating on surface in Ukraine and abroad are given. It is shown, that the choice of processing way of the used aluminium containers and packages depends on collecting method.

*Key words:* secondary aluminium raw materials, beverage cans, aluminium package, collecting, processing.

**Вступ.** В структурі споживання алюмінію щорічно збільшується частка тари і пакування. В 2011 р. для виготовлення банок для напоїв, харчової тари та різноманітних пакувань використано близько 28 % виробленого алюмінію [1].

Характерною особливістю кінця двадцятого сторіччя є усвідомлення виробниками алюмінієвої продукції і споживачами кінцевих виробів вигоди і практичності переробки вторинної алюмінієвої сировини. Поступово стираються відмінності між первинним і вторинним металом, знімається питання про походження сировини для отримання алюмінієвих сплавів: електролізний або вторинний алюміній.

В утилізації використаних алюмінієвих виробів (банок для напоїв, пляшкових пробок, фольги з термолаковим покриттям для пакування продуктів харчування та іншої вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям на поверхні) можна зазначити такі основні особливості. Перша полягає в організації належного збирання використаних виробів і підготовки їх до переплавки. Друга особливість полягає в тому, що вторинна алюмінієва сировина з лакофарбовим покриттям на поверхні є складним для рециркулювання матеріалом, потребує застосування сучасних технологій переробки для максимального витягання металу з якістю як у первинного алюмінію.

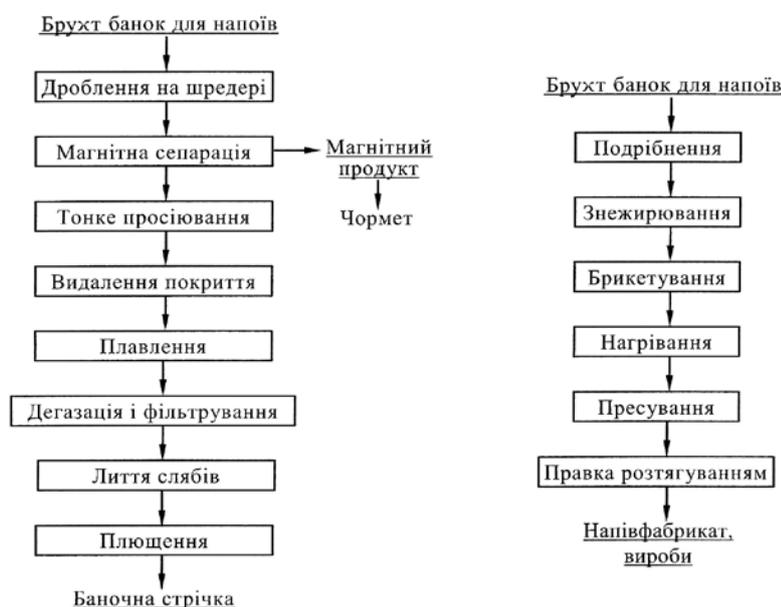
На основі аналізу вітчизняних і зарубіжних способів збирання і зберігання брухту алюмінієвих банок для напоїв було встановлено, що використані банки можна збирати за способом “бордюрної” утилізації або по схемі “готівка в обмін на банки” [2-5]. При “бордюрному” способі використані банки для напоїв збирають разом з іншими алюмінієвими відходами з подальшою утилізацією в системі відкритого циклу з отриманням вторинних злитків для виготовлення, наприклад, автомобільних виливок. За схемою “готівка в обмін на банки” витрати на тару для зберігання враховують в ціні напою, що продається, а потім



відшкодовують при поверненні банки, що здається на брухт. У таких випадках використані банки складують окремо від інших тарних і алюмінієвих відходів, що дозволяє їх утилізувати в системі замкнутого циклу.

В Україні, Молдові, Росії, Казахстані тільки 15 % брухту банок для напоїв утилізується переплавленням на алюмінієві розкислювачі марок АВ86...АВ97 для чорної металургії і виходить з обігу алюмінію. Тоді як в США, Японії, Німеччині та інших економічно розвинених країнах кожна друга використана алюмінієва банка повертається для виробництва нової консервної тари [1].

Дослідженням існуючих технологічних схем утилізації алюмінієвого пакування встановлено, що спосіб переробки використаних алюмінієвих банок залежить від схеми їх збирання. Якщо використані банки збирають і складують окремо від інших тарних і алюмінієвих відходів, тоді їх можна утилізувати в системі замкнутого циклу (рис.1 а), за яким банки переплавляють на злиток, який на пряму прокатують знов на стрічку для виробництва тари [3,4].



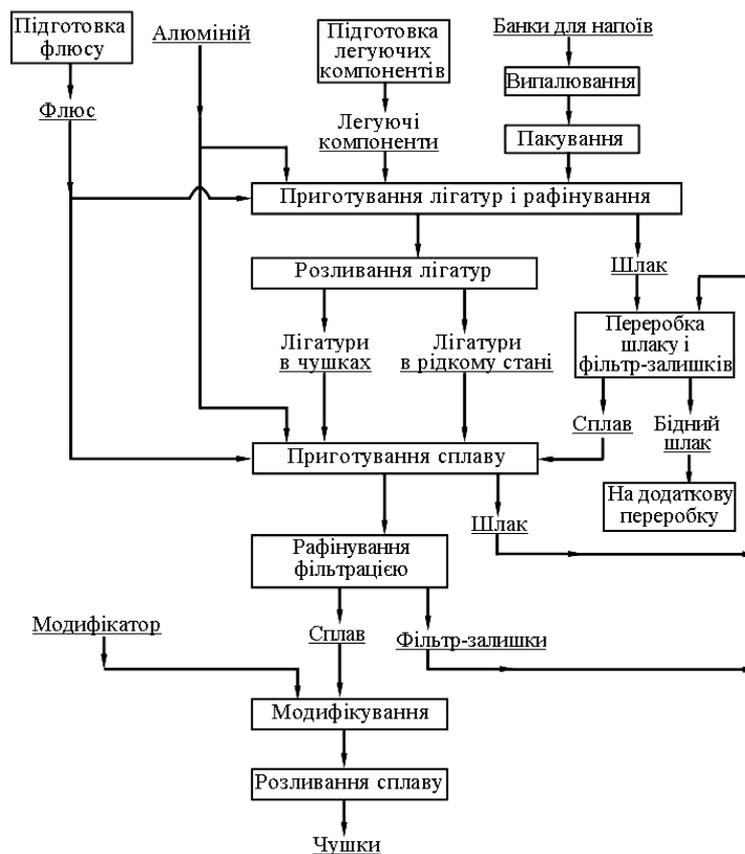
**Рис. 1. Принципові технологічні схеми переробки брухту алюмінієвих банок для напоїв за замкнутим (а) і відкритим (б) циклом**

Якщо використані банки для напоїв збирають разом з іншими видами тарних відходів, тоді їх в подальшому утилізують в системі відкритого циклу разом з іншими алюмінієвими відходами для отримання вторинних злитків (рис.1 б), порошку, піноалюмінію, дисперсно-зміцнених композитів та ін. [5,6]. Так, ТОВ НВФ “Алгран” запропонований спосіб комплексної механо-термічної переробки легковагих алюмінієвих відходів (банок для напоїв, фольги тощо) з отриманням вторинного алюмінієвого порошку, що містить не менше 97 % Al і Mg. Спосіб складається з видалення залізних і органічних домішок, подрібнення алюмінієвих відходів з отриманням часточок розміром до 4 мм, що використовують у виробництві піноалюмінію.

На підставі проведених досліджень авторами розроблена схема первинної підготовки алюмінієвого брухту банок для напоїв до металургійної переробки для виробництва алюмінієвих сплавів в умовах вітчизняних ливарних ділянок



машинобудівних і металургійних підприємств (рис.2).



**Рис. 2. Технологічна схема виробництва алюмінієвих сплавів із залученням до шихти вторинної сировини з лакофарбовим покриттям**

**Висновки.** Досліджено сучасні способи збирання і переробки вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям на поверхні в Україні та за кордоном. Показано, що вибір способу переробки використаної алюмінієвої тари і пакування залежить від способу збирання. Запропонована технологічна схема виробництва алюмінієвих сплавів із залученням до шихти вторинної алюмінієвої сировини з лакофарбовим покриттям на поверхні.

Література:

1. Kircher G./ Aluminium scrap as vital source of aluminium supply [Text] / G. Kircher // *Erzmetall*. – 2011. – V.64. – №4. – P.210–212.
2. Абросимов, А. С. Сбор и заготовка лома и отходов цветных металлов [Текст] / А. С. Абросимов, Е. Н. Дуиб, А. П. Фролов // *Цветные металлы*. – 1989. – №6. – С.111–114.
3. Локшин, М. З. Международная конференция “Алюминий в упаковке” [Текст] / М. З. Локшин, Г. С. Макаров, М. С. Сиротинский // *Цветные металлы*. – 2003. – №10. – С.96–104.
4. Макаров, Г. С. Перспективы рециклинга алюминия в России [Текст] / Г. С. Макаров // *Технология легких сплавов*. – 2007. – №2. – С.81–87.
5. Нестеренко, Т. Н. Технологические особенности переработки алюминиевого баночного лома [Текст] / Т. Н. Нестеренко // *Металл и литье Украины*.



– 2007. – №8. – С.41–42.

6. Ищенко, А. А. Об использовании отходов алюминиевой тары [Текст] / А. А. Ищенко, С. И. Андреев, Д. С. Андреев // *Металлургия машиностроения*. – 2012. – №5. – С.18–20.

*Науковий керівник: к.т.н., доц. Нестеренко Т.М.*

*Статтю відправлено: 03.11.2015 р.*

*© Матерова І.С., Нестеренко Т.М.*

**ЦИТ: n116-118**

**УДК 664.64.016**

**Грищенко Т.В., Черныш Л.Н., Махынко В.Н.  
ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛЯТА  
ГОРОХОВОГО БЕЛКА В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ**

*Национальный университет пищевых технологий,*

*Киев, Владимирская 68, 01601*

**Gryshchenko, T.V., Chernish, L.N., Makhynko V.N.  
PROSPECTS AND PARTICULARITIES OF THE USE OF PEA PROTEIN  
ISOLATE IN BAKING**

*National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska str. 68, 01601*

*Аннотация. С учетом содержания белка и его аминокислотной формулы предложено использование изолята горохового белка для обогащения хлебобулочных изделий из пшеничной муки. Изучение технологических свойств предлагаемого сырья показало необходимость значительного повышения количества воды на замес теста, а также учета возможности затемнения мякиша готовых изделий.*

*Ключевые слова: хлеб, белок, изолят, горох, аминокислоты, водопоглощение, цвет.*

*Abstract. With regard to the content of protein and its amino acid of the formula proposed the use of pea protein isolate for the enrichment of bakery products from wheat flour. The study of technological properties of the proposed raw materials showed the need to significantly increase the amount of water to the dough, as well as the possibility of darkening of the crumb of the finished products.*

*Key words bread, protein, isolate, peas, amino acids, water absorption, color.*

Хлебобулочные изделия, являясь продуктом ежедневного употребления, в то же время характеризуются достаточно несбалансированным химическим составом. В первую очередь это касается белково-углеводной составляющей большинства хлебных изделий. При избыточном содержании углеводов количество белковых веществ в хлебе недостаточно, а сам белок характеризуется несбалансированной аминокислотной формулой. Лимитирующей аминокислотой для большинства хлебных изделий является лизин, скор которого для изделий из пшеничной муки не превышает 55% [1]. Это, в свою очередь, значительно снижает показатель утилитарности содержащегося в хлебе белка. Улучшение ситуации возможно в случае внесения дополнительного сырья с высоким содержанием белка, при этом





необходимо придерживаться принципа взаимодополнения – в первую очередь использовать то сырье, белок которого богат на лимитирующие для пшеничной муки аминокислоты. Среди растительных добавок лучшей аминокислотной формулой по этому показателю обладают продукты переработки бобовых, белок которых богат на лизин. Однако их повсеместному использованию в хлебопечении препятствуют несколько факторов, в частности – наличие антипитательных веществ (ингибиторов пищеварительных ферментов, олигосахаридов рафинозы и стахиозы, солей фитиновой кислоты), а также характерный запах и вкус, передающиеся готовым изделиям. Этим недостаткам лишены высокоочищенные белковых препараты белковых – изоляты [2]. Нами изучена возможность использования в технологии хлебных изделий из пшеничной муки изолята горохового белка (содержание белка – 73 %) [3]. Сравнение аминокислотных формул предлагаемого сырья и пшеничной муки высшего сорта (табл. 1) убедительно свидетельствует о перспективности обогащения хлебобулочных изделий этим продуктом, особенно принимая во внимание высокое содержание лизина (скор – 136 %).

Близким к идеальному является также содержание в изоляте второй лимитирующей для пшеничной муки аминокислоты – треонина. В то же время лимитирующие для изолята аминокислоты – метионин, цистин и триптофан, в пшеничной муке содержатся в достаточном количестве, что позволит не только увеличить количество белка в конечном продукте, но и существенно повысить степень его утилитарности за счет взаимодополнения лимитирующих аминокислот этих видов сырья [4].

Таблица 1

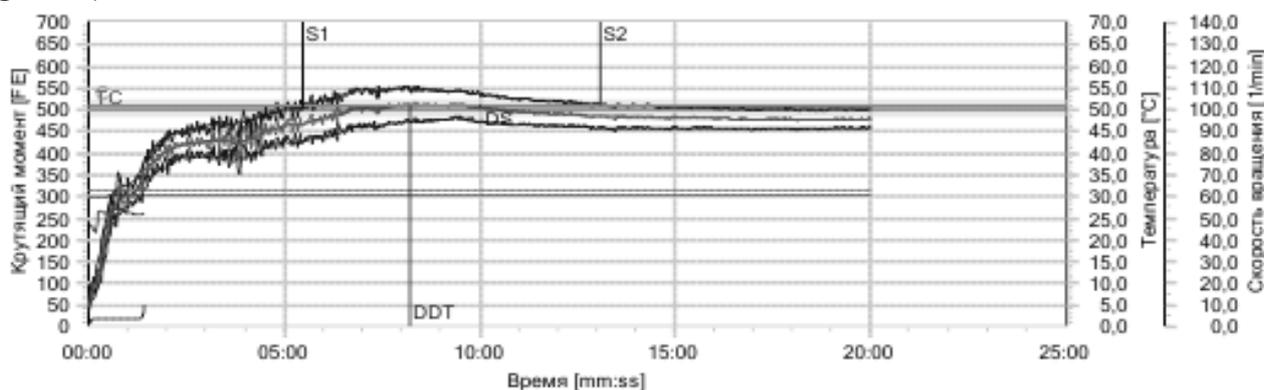
### Аминокислотный скор пшеничной муки и изолята горохового белка

Аминокислота	Эталон ФАО/ВОЗ, мг/1 г белка	Мука пшеничная в/с		Изолят горохового белка	
		мг/1 г белка	Скор, %	мг/1 г белка	Скор, %
Изолейцин	40	41,7	104	45,6	114
Лейцин	70	78,6	112	83,7	120
Лизин	55	24,3	44	74,9	136
Метионин + цистин	35	34,0	97	23,7	68
Фенилаланин + тирозин	60	77,7	129	92,4	154
Треонин	40	30,1	75	39,0	98
Триптофан	10	9,7	97	8,8	88
Валин	50	45,6	91	49,3	99

Однако проведенные нами исследования по внесению различных дозировок изолята показали необходимость внесения некоторых коррективов в технологический процесс. В первую очередь это касается начальной влажности теста. Исследовав водопоглотительную способности добавки, установлено, что она почти в 3 раза превышает этот показатель для пшеничной муки. С целью определить необходимое количество воды для получения теста с



необходимыми технологическими свойствами был проведен ряд исследований на автоматическом фаринографе фирмы «Brabender», в результате которого экспериментально-расчетным путем установлен необходимый коэффициент перерасчета дополнительного количества воды на замес теста – 1,4. Используя этот коэффициент, можно без дополнительных исследований получать тесто с необходимыми структурно-механическими свойствами, что и было показано на образце с заменой 20 процентов пшеничной муки на изолят горохового белка (рис. 1)



**Рис. 1. Фаринограмма пшеничного теста с заменой 20 % муки на изолят горохового белка**

Также, желая использовать изолят горохового белка для обогащения хлеба, следует учитывать, что он несколько темнее пшеничной муки первого сорта, что может повлиять на цвет мякиша готовых изделий, поэтому желательно его использовать в изделиях, для которых характерен более темный оттенок мякиша, или в изделиях для специального питания (например, для работников тяжелого физического труда, спортсменов силовых видов спорта), где органолептические показатели готового изделия являются важными, но не определяющими.

Исходя из вышеизложенного, считаем перспективным направлением разработки хлебобулочных изделий с повышенным содержанием белка высокой биологической ценности использование изолята горохового белка. При этом обязательно следует учитывать функциональные и технологические особенности предлагаемого сырья, в первую очередь – высокую водопоглощающую способность и возможности незначительного затемнения мякиша готовых изделий.

#### Литература:

1. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро - и микро - элементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф., д-ра техн. наук Скурихина И. М. и проф., д-ра мед. наук Волгарева М. Н. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
2. Толстогузов, В. Б. Новые формы белковой пищи (Технологические проблемы и перспективы производства) / В. Б. Толстогузов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.



3. NOW Sports Pea Protein [Электронный ресурс]: Режим доступа - <http://www.swansonvitamins.com/now-foods-pea-protein-powder-2-lbs-pwdr#>

4. Молчанова, Е. Н. Оценка качества и значение пищевых белков / Е. Н. Молчанова, Г. М. Сусянок // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 1. – С. 16-22.

Статья отправлена: 07.11.2015 г.

© Грищенко Т.В., Черныш Л.Н., Махинько В.Н.

**ЦИТ: n116-119**

**УДК 001.167/168:004:007. 658.5:008.2**

**Никифоров А.А.**

**НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
КРОСС-СИММЕТРИЧЕСКИХ СВЯЗНОСТЕЙ (#):**

**Феномен пассионарного взрыва умоинтеллектуального  
реакт-потенциала развития Мира Инноваций Науки'XXI**

*Международный научно-учебный центр Информационных Технологий и Систем НАНУ и МОНУ, Киев, проспект Академика Глушкова, 40, 03689 ГСП*

**Nikiforov A.A.**

**SOME FUNDAMENTAL QUESTIONS CROSS-SYMMETRIC  
CONNECTIONS (#): the phenomenon of passionarity explosion mind &  
intellectual react-potential development of the World Innovation Science'XXI**  
*International Research and Training Center for Information Technologies and  
Systems of NASU and MESU, Kiev, Academician Glushkov Avenue, 40, 03689 SSE*

*В работе рассматриваются принципиальные вопросы причинно-следственной кросс-симметрической связности внешних Сил (входного фактора) F и импульс-реакций (выходных фактов Прогресса) П матричного взаимодействия субъективных (столбцы) и объективных (строки) моментов. Субъект-момент формирует творческие интуитивно-эвристические связки [Вдохновение → Мечта → Открытие → Изобретение] как феномены Свободы Выбора Направлений Мышления/Воображения Человеческого Ума с развиваемым инструментарием Машинного (искусственного) Интеллекта. Объект-момент связывается с логической реконструкцией внешних и внутренних воздействий и взаимодействий Систем Знания и Действия (Диагноз # Анализ # Прогноз # Синтез) динамически получаемых достижений (П-Инноваций): F[ПУР # ФПВ # УРП # МИН] П.*

*Ключевые слова: мир инноваций науки (МИН), феномен пассионарного взрыва (ФПВ), геос, биос, этнос, ноос, умоинтеллектуальный реакт-потенциал развития (УРП), система автор-архитектуры и футуристической философии (САФ), система инновационной инженерии и технологии техники (СИТ), программа прогресс-управления развитием (ПУР), программирование жизненных циклов и форм (ПЖЦ&Ф), кросс-симметрия, кросс-симметрическая связность (#).*

*The work deals with fundamental issues of causal cross-symmetric connectivity of external Forces (input form-factor) F and impulse-responses (output Progress*



facts) *P* matrix interactions subjective (columns) and objective (lines) of moments. The subject is already forming a creative intuitive-heuristic ligament [Inspiration → Dream → Discovery → Invention] as the phenomena of Freedom of Choice of Directions of Thinking/Imagination of the Human Mind with developing the Toolkit Machine (artificial) Intelligence. The object is currently associated with a logical reconstruction of the external and internal influences and interactions of Systems of Knowledge and Action (Diagnosis # Analysis # Forecast # Synthesis) to dynamically get the achievement (*P*-Innovation):  $F[PMD \# PPE \# MID \# WIS] > P$ .

**Keywords:** world of innovation science (WIS), phenomenon of passionarity explosion (PPE), geos, bios, ethnos, noos, mind & intellectual react-potential of development (MID), system author-architecture and a futuristic philosophy (SAF), system of innovative engineering and technology (SET), progress management development (PMD) programming life cycles&forms (PLC&F), cross-symmetry, cross-symmetric connection (#).

И. НЬЮТОН: «**Что такое время, пространство, место и движение, Я не объясняю – это известно всем**». Главное, «**Гипотез не измышляю!**».

А. ЭЙНШТЕЙН: «**Время и пространство – категории нашего мышления, а не условия нашего существования**». Новая «**физика не оставит ничего от моего воздушного замка, включая теорию относительности**»

Э. ФЕРМИ: «**Язык физики – формула, объясняющая эксперимент**».

Р. ФЕЙНМАН: «**Главная цель физических теорий – найти число, причем с достаточной точностью**».

Ю. МАНИН: «**Главная цель физических теорий – понимание. Способность теории найти число – полезный критерий правильности понимания**». «**Хочется надеяться, что ... мы уже слышим новые слова о мире, в котором живем, но только не понимаем пока их смысла**».

### **Предисловие.**

Цель предисловия состоит, следуя народной мудрости «плясать всегда нужно от печки», в характеристике обратной связи - выражения благодарности и признательности Авторской (А) и Читательской (Ч) аудитории Проекту SWorld –«Научный Мир»: в целом, его Оргкомитету, Техническому Менеджменту за прогресс-развитие идущего в ногу со временем Сервиса – роста Платформ печатных и электронных изданий.

За 10-летний период (2006-2015) своего существования и интенсивного развития Проект SWorld завоевал широкую Авторскую и Читательскую аудиторию и добился значительного достижения, поднявшись до фронта Топ100 РИНЦ. Дальнейший подъем требует инновационных идей.

**А-предложение по Развитию Проекта и Платформ SWorld в метафоре Ордена и Ристалища Турниров Рыцарей Науки.**

Возможно, предлагаемая Метафора организации Ордена и Ристалища Турниров Рыцарей Науки (Авторов различных степеней и званий) на платформах Проекта SWorld представит интерес для Оргкомитета и Технического менеджмента. Не меняя трудовой сути по существу, такая форма организации позволит повысить зрелищность мероприятий (конференций, симпозиумов, конгрессов) и печатной продукции.



Например, стандарт-дипломы Участника приобретут «Рыцарский шарм с щитами и гербами», резко выделившись из зауряд-потока, что многие авторы высоко оценят. Аналогично, Турнирные Книги, Кодексы и Ритуалы - с соблюдением чувства меры, научного стиля и т.п. Более образная демонстрация Победных Достижений (вводимых в Науку инноваций и новшеств) Авторами Рыцарей Наук по жанрам (направлениям и специализациям), по стилистическому совершенству научных текстов и т.п.

Ныне проявляются ростки тенденций усиления полемичности научных работ – то, что ранее подавлялось как проявление «необъективного субъективизма». Когда на страницах печати Автор (Пропонент) вступает в спор/Битву с Личным и Общественным Незнанием, воюя не только за Вводимую Новую Истину (И), но и за полемическую победу над Старой, ставшей окосневшей Догмой, в лице ее апологетов - Оппонентов.

Поддержание и возвышение Престижа Страны, Отрасли, Фирмы, А-Личности в конкурент-битвах за Стратегическую Инициативу, за Победность Прорывных Гипотез, Инновационное Теоретическое Превосходство – Залог Потенциального Технологического Господства в Современном Мире - становится все значимей и весомей. Смотрим Зарубежный Стилль и Опыт.

#### Второе А-предложение по Развитию Интерфейса Проекта SWorld.

Опять речь идет о повышении зрелищности и интереса к доступу к архивным материалам SWorld. Организовать его, следуя Образным Метафорам: Виртуального Музея, Тезауруса (сокровищницы) монографий (манускриптов), колл. монографий (фолиантов), статей (свитков) и т.п.

Что же должно в экспозиции Музея выступать на Передний План? А в снимаемых с полок Архива (или вынимаемых из сундуков Сокровищницы) А-текстов выделяться цветом (или как-то иначе)? То Новое, что Автор привнес в Науку. Прорывные «безумные» Идеи, могущие изменить Догмы устоявшихся воззрений – шор на глазах, именуемых Правящей Парадигмой. Смелые Гипотезы, выводящие на/за Передний край/фронт Инновинга Наук. То есть тем, чем в идеале мечтала и мечтает заняться каждая А-Личность.

Третье А-предложение – текст данной статьи в новый журнал SWorld «Мир науки и инноваций». «Затравкой кристалла» ее изложения послужили статьи: *Курись Ю.О., Кузнецова Т.Ю.* Исторический путь от стандартной модели физики элементарных частиц до «новой физики» и современные проблемы «физики за пределами стандартной модели»; *Кравченко СИ.* Современная физическая картина. К теории эфира. Единство духовного и материального; опубликованные в [1].

Если резюмировать **стартовую суть умолчаний** этих статей, то она заключается в осознании/признании глубочайшего, все более усиливающегося (по мере роста потребностей Инновационной Теоретики и Практики Создания Технологии и Техники Искусственного Интеллекта) **Мировоззренческого кризиса**. Начиная от ввода **Философского Осознания Науки Всего о Мире Всего**. С выработкой продуктивной Аксиоматики и Схематики Понимания Пределов и Горизонтов Развития растущего Круга отраслей **Физических Наук**, занимающихся изучением **Строения (бездушной) Материи**. До вывода **Законов**



(Формул), управляющих явлениями (чисто объективной) Природы.

В первой статье охарактеризованы наиболее важные и сложно решаемые проблемы Стандарт-модели элементарных частиц и основные цели «новой физики» - объединение всех известных фундаментальных взаимодействий в Единую Теорию Всего. Мир Физики за пределами Стандарт-модели должен включить в себя объяснения и формулировки феноменов тёмной материи, тёмной энергии, гравитации и прочих «неинтерпретируемых» явлений.

Во втором блоке из трех философско-физических (по духу) микростатей сделана попытка, отталкиваясь в основном от необщепризнанных (официальной наукой и пока что экспериментально неподтвержденных) гипотез и теорий (множественности уровней реальностей, явного и непрявленного мира, ритмологии, торсионных полей, суперструн, квантовой нелокальности, квантовой запутанности, физического вакуума, эфира), выразить единство "материалистического" понимания духовного мира. А-Аргумент - физический и духовный миры состоят из одной и той же субстанции – мельчайших частиц эфиртонов в эфирной материи.

А-Выводы: 1. "Плотноматериальный" человек как матрёшка окружён оболочками души и духа, которые вечны и бесконечны и на многие порядки важнее ему, чем брэнное плотное тело.

2. Все события проявленного мира и все гениальные мысли, посещающие человека, сначала формируются в непрявленном мире и только затем материализуются (даются в ощущения и приходят в виде озарений в сознание) на плотном плане.

3. Меняя степень взаимодействия частей системы, человек может управляемо переходить от локализованного состояния (прявленного мира) к нелокализованному (непрявленного мира).

Резюме: Такой подход является «псевдонаучной ересью» для официоз-наук на базисе исторического материализма, но соответствует воззрениям восточных и античных духовных практик медитативного/мистического постижения Высших истин продления существования Человека/Человечества (Откровений Ставшего Настоящего и Озарений Становящегося Будущего).

Лишь бы он стимулировал бунташную Мысль Автора и двигал Научную Деятельность на эффективное решение «извечных» вопросов:

*Как А-Умы движут прогресс вперед? Какие Нам Ума грозят Перевороты? Как генерировать такие «Безумные Эйдос-Идеи»?*

*Что кладется и будет положено в Фундамент-Основы Новых Научных Революций – кардинальных пересмотров Теорий и Практик Представления и Преобразования организации Вселенной и Человечества в Будущем?*

*Как вырабатывать Осознание Озарений – Чувство, движущее Мысль, что любой Физический Смысл всегда имеет некоторый Порождающий Математический Прообраз, ранее не связывавшийся с Реальностью Прошедшего и Действительностью Настоящего.*

*В Планы Причинности – Откуда берутся Прообразы Порождения и Образы Выбора Новых Замыслов-Смыслов? Из Чьей/Какой А-Головы?*



## Введение.

Цель данного эссе (вытяжки/эссенции опыта) с позиций современного <Ученого # Инженера # Автора # Читателя> произведений/артефактов Мира Инноваций Науки (МИН) – дополнить и прокомментировать **кросс-симметрическую связность (#)** наших двух парциал-монографий (отдельных глав коллективных монографий) [2,3]; они доступны для свободного скачивания с сайта [www.sworld.education](http://www.sworld.education). *Ознакомление с ними является необходимым условием полноценного понимания понятийной сути, терминологии и инструментария данной работы.*

Вследствие большого совместного объема парциал-монографий (135 с.) здесь мы ограничились их краткой характеристикой, введя новый материал, имеющий по отношению к ним характер смыслового замыкания, дополнения, расширения текстов и комментариев.

Эссе и обе парциал-монографии имеют «живой» оперативный, переходной характер. В силу этого они написаны и/или собраны покомпонентно «на скорую руку», отвечая на «горячие» вызовы/темы дня сегодняшнего, устремленного в завтра. Просим Читателя отнестись к этому с пониманием и не корить автора за несовершенства текста. Мы старались сделать его интересным и полезным широкой научно-инженерной общественности. Возможно, что пуристы (приверженцы строгих шаблонов академического стиля) осудят сознательно допущенную нами «разножанровость» изложения, но оживление восприятия фрагментарно-структурированного текста стоило того.

Это эссе – попытка разобраться в запутанном «Клубке Ариадны», вытягивая и распутывая нити существующих и еще даже не поставленных проблемных и предметных вопросов необозримого круга наук о Прогрессе: *В чем их общность, различия и отличия от «классических» гуманитарных и естественных наук? Как они возникли (Генезис) и чем завершатся (Финезис)? Кто их создает, преобразует и развивает? В какой степени предсказуемо их Будущее? В чем их Сила?*

Понятно, что такая, открытая в Перспективу Программного Управления Развитием (ПУР) МИН, проблематика далеко выходит за конечные объемы любой статьи, монографии и творческих возможностей одного автора. Ограничимся проработкой Пионерных Направлений.

### **1. Принцип-вопросы Теоретики Трансформ-проектирования превентивных Программ Прогресс-Управления Ускорением Развития.**

В этом разделе мы приведем краткую характеристику нашей парциал-монографии [2], вошедшей в качестве отдельной главы в колл. монографию, подготовленную на основе доложенных А-результатов на Симпозиуме SWorld «Наука XXI века и Вызовы современности» (Февр. 2015).

Ввиду отсутствия нужного термина и ощущаемой потребности в нем, мы ввели понятие «парциал-монография» (от лат. Partio - делю, разделяю; означает согласованную часть большого сообщества) для характеристики в рамках коллективной монографии полноценной отдельной А-главы, удовлетворяющей следующим Целям и Условиям:

1. *Стать запоминающейся и полезной широкому кругу современных*



специалистов. Она будет достигнута в том и только в том случае, если каждая глава сможет ввести своего читателя в Курс Большой Науки XXI века с позиций инновационного развития Авторского Знания и Умения на поле все большей взаимосвязанности малых наук (дисциплин).

2. В идеале, учитывающем направленность Векторов Ускорения Прогресса Наук(и) XXI века, – наметить прогноз-ориентиры развития своей области Знания на Карте Вызовов и Прогресс-достижений Человечества Третьего Тысячелетия.

Данная парциал-монография выражает нашу позицию и размышления о возможном развитии (Большой) Науки XXI века как связного многообразия (малых) наук Инженерии (прорывных) Знаний и Технологий (рецептурных) Умений, определяющих изменения Ментальных и Инструментальных форм как факторов ускорения темпов многоликого Прогресса. Последний же кардинально изменяет как Образ Жизни и Стил ь Поведения Человека и Человечества, так и его Мироззрение, и все более - Миропреобразование.

Наша исходная посылка: в условиях нарастающей кризисности и конфликтности Вызовов Современности не только Лидеры, принимающие ключевые программно-целевые решения, должны их системно оценивать на масштабную перспективу, чтобы по возможности проектировать свою деятельность и пытаться (пере)программировать развитие Мир-ситуации в желательную сторону. Это - в условиях все большей взаимозависимости самосознания и самоорганизуемой деятельности людей - должны понимать, проектировать, программировать и, главное, оценивать на перспективу все.

Для реализации этого принципа нужны соответствующие приемы и средства ментальной мобилизации и инструментальной мобилизации. В интеллектуально-информационных войнах Умов - Творцов инновационных Идей(Проектов) Техники и Технологии, Методов Инженерии Знаний, намного обогнавших время – есть универсальные Гении, ставшие легендой. Таковы Леонардо да Винчи и Р.О. ди Бартини, автор Таблицы Физических законов. Большое влияние на формирование излагаемого подхода оказали работы Л.Н.Гумилева по феномену пассионарного взрыва [4].

Данная работа представляет собой попытку выявления и систематизации материала, связанного с А-трансформ-проектированием Будущих ведущих Архитектур Инженерии Знаний над многообразием перестраиваемых Структур Технологии для создания (продуктов) Техники новых поколений. Понятно, что Архитектура (в самом общем понимании) должна предвосхищать Запросы и Вкусы будущих поколений Пользователей, ориентируясь на удовлетворение растущих и стремительно изменяющихся потребностей (по «интерьеру и экстерьеру» Мир-системы Будущего).

В парциал-монографии рассмотрены и исследованы три круга проблем причинно-следственной связности в целом по направлениям:

1. Сингулярность – главный вызов современности Науке XXI.
2. Бартиниевская метода трансформ-проектирования будущего.
3. Теоретика системного трансформ-проектирования превентивных программ прогресс-управления ускорением развития роботостроения.





По первому направлению получен оригинальный результат – аргументированно построена Циклограмма (Катастрофума) Мир-войн XX-XXI столетий. Здесь она вставлена в текст в качестве Приложения 1.

Полученные данные позволяют утверждать, что в отличие от имеющихся в литературе утверждений о единственной Точке Сингулярности 2020-2030 гг., возможен пакет регулярных (с периодичностью 25 лет) сингуляр-зон 2020-2029, 2045-2054, 2070-2079, 2095-2104 годов.

По смыслу они являются периодами «сытости» после соответствующих периодов «еды» войн (или являющихся по сути таковыми глобальных конфликтов) новых типов, отличных от старых. А именно E(M) - энерго-механизменная (эрготронно-мехатронная) война; I(E) - информационно-энергетическая (информотронно-эрготронная); J(I) – интеллектуально-информационная (интелтронно-информотронная); U(J) – принципиально-нового типа (ультиматронно-интелтронная). На ретроспективной части 1914-2014 гг. данные построенной таблицы подтверждаются с высокой точностью.

Важность полученных результатов заключается в том, что именно периоды сингулярности связаны с взрывным ростом, как числа, так и генезиса пионерных направлений НТП-инноваций.

По второму направлению осуществлена попытка реконструкции (донные засекреченной и потому канувшей в Лету для Общественности) Доктрины Красного Самолетостроения (ДКС, 1931г.) легендарного авиаконструктора Р.О. ди Бартини. Практическая ценность заключается в возможности переноса Бартиниевской творческой методологии (над переменным полем растущих возможностей НТП) на произвольные группы Умов ( $U^3$ ), Разумов ( $U^2$ ), Рассудков ( $U^1$ ) для стимуляции процессов поиска:

- конструкторских креативных ( $C^3$ ), концептуальных ( $C^2$ ), конфигурационных ( $C^1$ ) решений и сопряженных с ними
- технологических квалификационных ( $Q^3$ ), квазификационных ( $Q^2$ ), квантификационных ( $Q^1$ ) решений и определяемых ими
- материальных (автоматизируемых и роботизируемых до уровней) автоматных перспективных ( $A^3$ ), опытных ( $A^2$ ), серийных ( $A^1$ ) производственных решений/процессов в общей комплекс-задаче системного трансформ-проектирования инновационных технологий и систем объектов новой техники (NT&S).

Здесь в текст в качестве Приложения 2 вставлены две Таблицы с соответствующими комментариями.

По третьему направлению рассмотрен связный круг теоретико-практических вопросов задач эволюционно-онтологического и инновационно-ноологического характера. Даны ключевые определения полноформатного и усеченного интеллектуального управления, надстроечного над информационным, энергетическим и механическим уровнями управления.

Это открывает путь к построению и управляемому развитию универсальных автономных мобильных роботов многоцелевого назначения на основе композиции <Мехатрон + Эрготрон + Инфотрон + Интелтрон>.

Реализация такого подхода требует новых форм координации и



междисциплинарной коммуникации Ученых и Инженеров (креативных НИР-Прогрессоров) по векторам программирования прогресса инновационных наук <Мехатроника + Эрготроника + Инфотроника + Интелтроника> как ведущих НТП-факторов в фазовых скачках-переходах от старых к новым Системам Знания и Формам Действия.

В плане близкодействия обсуждается возможность создания перманентно модернизируемого комплекса Систем Трансформ-Проектирования Превентивных Программ Прогресс-Управления Развитием Роботостроения - СТП(ПУР).

Зародышевое ядро СТП(ПУР) обсуждается с позиций новой науки – **стафономики**. Она должна позволять связывать творческую деятельность команд инженеров-разработчиков (Staff), Законы (По)Знания (Номос) и эстафет-процессы смен Поколений Технологии и Техники в общем НТП-контексте НИР-Прогрессорства.

В плане дальнодействия ставятся вопросы о:

- 1) скачке от Инженерии Знаний к Инженерии Прогресса Роботизации Мира Человека и Человечества;
- 2) пороге нового переворота в понимании Миростроения как тотального Роботостроения и его действующих акторов;
- 3) новой трансформации любых формаций систем программирования прогресса.

Обосновывается и излагается гипотетический Руководящий документ создания СТП(ПУР) - Манифест Трансформизма НИР-Прогрессора. Он выражает мотивы и интересы, цели и задачи Нового (становящегося Правящим) Класа Ученых и Инженеров, продуцирующих техногенную перманент-революцию снятия любых Ограничений (Законов) Природы.

*Разработано Предложение на открытие инициативно-поисковой НИР «Разработка Системы Трансформ-Проектирования превентивных Программ Прогресс-Управления Развитием Роботостроения с логико-динамической перестройкой Архитектуры # Инженерии # Структуры # Технологии» СТП/АИСТ(ПУР).*

## **2. Принцип-вопросы Теоретики Прогрессономики.**

Этот раздел составлен на основе материалов нашей второй парциал-монографии [3], вошедшей в качестве отдельной главы в коллективную монографию, подготовленную на основе доложенных А-результатов на Симпозиуме SWorld «*Инновационные подходы к развитию*» (Сент. 2015).

Мы расслаиваем изложение на две, диалектически сопоставленные относительно (перманентно Актуальной) **Актуарической Системы Отчета и Сравнения (АСОС)**, части:

- Исторический конус необратимого развития: Ретроспектива опыта;
- Футурический конус возможного развития: Перспективы будущего.

Формирование АСОС в точке <Здесь\*Сейчас> требует сопряжения разноплановых вопросов и ответов, подходов и методов, связывания субъектов, принадлежащих ко все более сложно связываемым категориям Авторов (Разработчиков) и Читателей (Пользователей), и объектов их ЦелеПолагающей



(ЦПД) и ЦелеДостигающей Деятельности (ЦДД) в контексте Мир-развития.

Центральными в каустике (жгучем фокусе схождения лучей) сопряжения являются Главная тема Современной Инженерной Науки и вечный ключ-вопрос Большой Науки:

**Quo Vadis Homo Scientum Futurogum? – Куда/Как идешь, Человек Научного Знания предвиденья и творенья Будущего?**

Кто Ты -Ученый-Инженер, Провидец и Создатель Инновационных Подходов и Программ Управления Развитием (ПУР) Техники и Технологий, Роботов и Роботостроения.

*2.1. Определение и проблематика Прогрессономики.*

**Прогрессономика** определяется как приведенная к АСОС-центру интегративная комплекс-наука сравнительного <анализа # диагноза # прогноза # синтеза> исторического (реального) и футурического (модельно-мнимого) жизнеописания превентивных программ (проектирования) прогресс-управления развитием (ПУР) Творческих Производящих Сил (ТПС) Человека Науки (Нооса) и Человечества (Этноса) на многомасштабную перспективу аппроксимации (все#)возможных Направлений инновинга Научно-Исследовательского Знания (НИЗ) для оптимизации Процессов олддеринга Инженерно-Технологического Действия (ИТД), продуцирующих каскады и потоки взаимосвязанных инноваций (революционных скачков-прорывов) и олддераций (эволюционных волн):

- ПФП (политико-финансовых прогресс-преобразований);
- НТП (научно-технических прогресс-преобразований);
- СЭП (социально-экономических прогресс-преобразований);
- КЦП (культурно-цивилизационных прогресс-преобразований).

Халмент-элементная совокупность П(ПФП # НТП # СЭП # КЦП)-действий Нооса(Этноса) все более темпово, масштабно и необратимо:

- на физическом φ-уровне изменяет и замещает окружающую Естественную (Nat) среду/обстановку Искусственной (Art);

- на психическом ψ-уровне трансформирует Личностные и Общественные комплексы <Самосознание # Мироззрение # Жизнь# Поведение>;

- на халическом χ-уровне (желаний, мечтаний, фантазий) сдвигает мотивацию каждого Человека («микро-Я») и всего Человечества (Макро-Я) - в целом и в спектре частностей – к роли Повелителя Всего.

Тем самым во главу угла рассмотрения проблематики данной парциал-монографии ставится апелляция к Я(ПУР)-моделям взаимодействующих сетей Агентов и Резидентов, строящих любыми внутренними (V) и внешними (W) средствами свои собственные стратегии, тактики и операции управления (U).

Управления всеми доступными причинно-следственными процессами с выделенными (гипер # супер # мета # орд) состояниями Защиты/Обороны Интересов своего Нооса(Этноса) и Борьбы/Войны за господство на Земле (Terr), в Солнечной системе (Sol), в более Дальнем Космосе (Cosm) со все более разумными Противниками, со своим Незнанием Высших Законов Природы, за обретение Всемогущества, Бессмертия, Всезнания и любого уровня Свободы.



## 2.2. Теология, Идеология, Методология и Технология Прогрессономики.

Что же является достаточным условием интенсификации и согласования всех родов и видов креативно-инновационной научно-инженерной ЦПД и ЦДД, связанной с потоко-сетевой старт-мотивацией (вход/ввод), перманентной перепроектировкой (переход/перевод) и финиш-результативностью (выход/вывод) как Теоретического Знания, так и Практического Деяния Прогрессономики?

Почему мы вынуждены использовать такие неуклюжие термины взамен привычных: мотив, проекция, результат?

Озадачимся вопросом из сферы математики: Интегрирование и Дифференцирование, Алгоритмизация и Программирование (чего-угодно) – это (единичная) задача или (массовая) операция?

Если первое, то допустим подход ad hoc (по случаю) и приемлемы любые «домашние» средства решения задачи.

Если второе, то к проблеме создания нужного операционного исчисления нужно подходить с предельно высоких понятийных ПУР-позиций, далее сузить их до «хороших» (приемлемых на сегодня) определений с алгебро-модельной аксиоматизацией, а уж затем формировать удобный для практики, а значит, в силу массовости использования, быстро совершенствуемый аппарат.

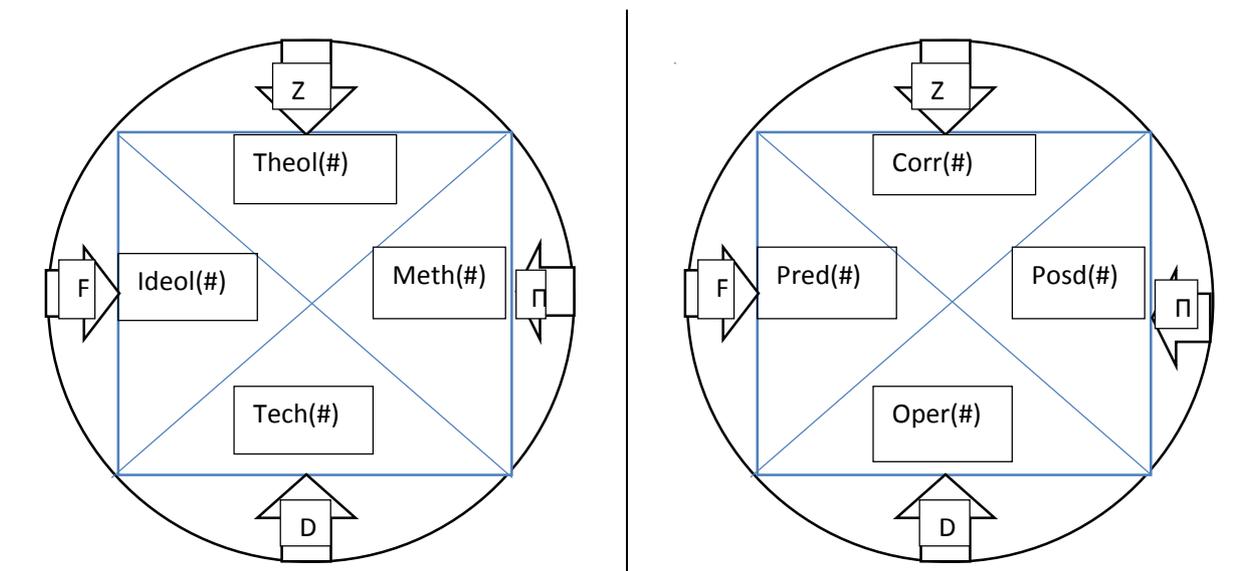
При полноценном подходе к обоснованию Прогрессономики с предельно высоких понятийных ПУР-позиций искомым достаточным условием интенсификации и согласования всех родов и видов креативно-инновационной научно-инженерной ЦПД-теоретики и ЦДД-практики должно служить введение пирамиды (кросс-симметрической связности; символ #) системообразующих абстракций.

Последние на самом высоком уровне утрачивают изначальную «низменную» терминологичность, приобретая способность как философского осмысления, так и строго научного выражения факторов (причин) и фактов (следствий) развития Человеческой Культуры (Духа) и Цивилизации (Плоты).

Таковыми в античной философии объявлялись «всеобъясняющие» символизмы <Эфир (Огонь # Воздух # Вода # Земля)>, где элемент-категории в скобках допускали бесконечное дробление вплоть до запредельных атомов/амеров, не имеющих мер в земном/низшем пространстве-времени, и вываливающихся из него.

В противоположность этому центр-понятие «эфир» (квинтэссенция = пятая высшая сущность, порождающая и преобразующая низшие стихии) объявлялось Целостной Проектирующей Сущностью (халмент-категорией), исходящей из высшего/космического пространства-времени и имеющей в низшем парадокс-свойства: непредставимости, дополнительности, противоречивости, нарушения причинности.

Для установления порядка в нашем случае вводим кросс-категорию: <U-Системология (Теология # Идеология # Методология # Технология)<sup>V<sub>W</sub></sup>>, где U:= ПУР Мира Прогрессономики, V- Внутренность, W- Внешность; и сопряженную ей инструментальную (решающую) кросс-категорию: <U-Программатор (Предиктор # Корректор # Оператор # Постдиктор)<sup>V<sub>W</sub></sup>>, где U – Закон становления и преобразования Мира Прогрессономики.



### 2.3. Первая трудность Прогрессономики – междисциплинарность.

Установление соответствий (аналогий) даже между классическими, то есть достигшими высокого уровня математической завершенности и близкими областями знаний (например, Геометрия Галилея # Кинематика прямой, Оптика # Механика, Электродинамика # Квантовая механика) вызывает трудности формирования Словарей взаимоперевода понятий и терминов по мере расхождения дисциплин на растущем Древе Познания и все большей детализации Знания. Поэтому ключевыми для Прогрессономики являются принципиальные вопросы интуитивно-эвристического  $\xi(\epsilon)$  усмотрения Истины (И) для приближенного (экстраполяционного) представления и преобразования («халмент-идей начиная с нуля») авторского инициативного ПУР-инновинга с последующим (интерполяционным) уточнением множеств элементов по мере набора статистики и подключения алгоритмических логико-динамических  $\lambda(\delta)$ -методов.

### 2.4. Вторая трудность Прогрессономики – старт-эзотеричность.

Для понимания обратимся к организации Пифагорейского союза (тайного ордена). Пифагор после местного школьного обучения прошел в Египте 3 10-летних курса (цикла Низшей, Средней и Высшей) жреческой подготовки, что соответствует приблизительно нашим современным уровням студенческой, аспирантской и докторантской выучки. По возвращению на Родину ввел 4 градации посвящения в Сакральное Знание:

1. Математики, непосредственно зрящие Облик Истины (генералы);
2. Акусматики, слышащие Голос Истины (старшие офицеры);
3. Пневматики, дышащие Воздухом Истины (младшие офицеры);
4. Матики (рядовой состав, школоты).

В целом медитативная подготовка имела целями обретение и усиление способностей ясновиденья и яснослышанья Высших Сущностей Будущего.

Поставим им в соответствие отечественные реликты Ведической (языческой) Эры:

▪ Ведуны и Ведуныи – свойство Проскопии = непосредственного усмотрения Образа (Облика) Истины Будущего; **НУН-фактор** Магии;



▪ Вещуны и Вещуныи – свойство Профонии = услышанья Вещего Голоса, излагающего Тексты Истины Будущего; **ТЕТ-фактор** Магии;

▪ Колдуны и Колдуньи – свойство Промомии = чувственно-страстного ощущения хода Истины Будущего; **МОМ-фактор** Магии;

▪ Знахари и знахарки (школота).

Трактовка этих свойств с теоретических позиций Машины Тьюринга:

• МОМ – Лента (записи операторов и операндов) Деяния,

• ТЕТ – Процессор (записывающая головка) Знания;

• НУН – Управляющая Программа (СТП/ПУР).

Современная официоз-наука исключает как «ненаучные» подобные изыски, но на самом деле имеются многочисленные свидетельства того, что в мире широко ведутся НИР в этом направлении. Выигрыш – прорыв-инновации.

**3. Я(МОМ#ТЕТ#НУН)-метод освобождения маршрутно-магистрального мышления.**

**Ключ-Посыл:** – *Как в современных условиях все более крутых изменений жизненной, социальной и техногенной обстановки (Мир-контекста/Поля) научиться эффективно и, по возможности, бездефектно проектировать и трансформировать программное управление развитием (ПУР) своего <Я>: мыслить по-новаторски, действовать всегда на опережение и самому оценивать, что помогает и мешает этому прорыву?*

**Ключ-Принцип:** *Высшие Ni-формы (Халменты – Halm) живут за счет Низших Lo-форм (Элементов - Elem) и строят себя из них, навязывая свой Интегральный Порядок (COSM) в Большом Пространстве  $\Sigma$  и Времени  $\Theta$ . Такая Архитектура дает Низшим формам гарантии безопасности существования и развития в темпоритмовых пределах Смен Поколений (Жизненных Циклов), и предоставляет относительную Свободу Выбора Поведения в их малых (и потому линейных) Пространствах S и Временах T Земного Дифференциального Порядка (Terr) при условиях безусловного выполнения COSM-задач. В зависимости от своей мотивации и подготовки Низшие формы могут мыслить, подключаясь или нет к Высшим смыслам и их ресурсам, обретая или нет (в идеале – беспредельные) возможности Познания Творимой Истины в Халмент-Представлении, служащем Паттерном Построения Правильных Элемент-Преобразований.*

Сформулированный Принцип  $\text{Cosm}(\text{Terr})^{\text{Halm}}_{\text{Elem}}$ -связности дает понятийное основание Постулату Антропоцентризма: Наша Вселенная оптимизирована под Человека – Венца Творения, созданного и развиваемого по Образу и Подобию Вселенского Человека. Затем сформулировать (одной строкой) суть предлагаемого Я(МОМ)-метода как установления #соответствия ипостасей:

1. Ученый-Теоретик, тяготеющий к фундаментальной науке и исповедующий академический стиль изложения и, возможно, мышления.

2. Ученый-Практик/Экспериментатор, тяготеющий к прикладной науке и исповедующий «человеческий» стиль изложения и зависимого мышления. Зачастую его называют Инженером-Исполнителем при Ученом-Теоретике.

3. Ученый-Творец - Главный Архитектор Проектов Познания (ГАП)



4. Ученый-Изобретатель - Главный Инженер Проектов Познания (ГИП), рецептурная деятельность которого связана с изобретением инноваций и инструментов Проектирования ПУР-Действия, реализующего Архитектуру Инновинга современного Мира.

Сверхзадача Автор-Личности в Научно-Инженерной Творческой Жизни — мобилизовать свой (индивидуальный и командный) Ум-разум на Творчество Придумывания Новых Направлений и Создания (Благ) Новых Возможностей (Продуктов) Будущего в контексте прогресс-развития Настоящего. Тем самым выявляется сущность Мышления и Сознания:

1. Интуитико-эвристическая способность  $\xi(\epsilon)$  — проспективно интуитивно уловить и осознать комплекс предвестников грядущих перемен для построения эвристических шагов по ступеням Лестницы ПУР (Направлениям, как ожидаемым, так и рационально совершенно непредсказуемым);

2. Логико-динамическая способность  $\lambda(\delta)$  — ретроспективно логически реконструировать и динамически (пере)формулировать важнейшие фундаментальные и прикладные проблемы новых периодов развития Культуры и Цивилизации;

3. Расслоение Управления (U) Инновингом на Внутреннюю компоненту (V - Понимание и творчество индивидуально и направлено на Совершенствование Себя) и Внешнюю (W - проектирование и воплощение коллективно и направлено на Создание Нового и его Совершенствование).

Самые поразительные инновационные (альтернативные общепринятым) идеи, подходы и методы наш Творческий Дух (Мятежный Ум) открывает (обнаруживает) при сопоставлении (постановке в соответствие) ключ-высказываний Классиков физико-математических Наук разных Эпох Великой Эры Современного Прогресса – от Ньютона до наших дней.

Подтверждением этому посыл-тезису, задающему программную направленность данной статьи, служит подборка цитат, вынесенных в эпиграф(ию).

Ньютон, ничего не принимая на веру, подвергая сомнению все догмы укоренившихся мнений и воззрений, экспериментируя и обдумывая каждую вещь и каждый Закон Механики заново, достиг глубочайшего Понимания Азов Природы. Именно азов, ибо Законы Ньютоновой Механики (ЗНМ) опровергнуты быть не могут в Мире (области) Ставшей Действительностью Природы (Natura). Наглядные представления о Nat-предмете замещались **Аксиомами и Схемой**. Аксиомы фиксировали лишь существенные свойства предмета исследования, а каждая схема резюмировала в виде Уравнения соответствующий Закон – соответствие: причина (вход) – следствие (выход). По своей логико-гносеологической структуре ЗНМ-теория является системой знания *эмпирико-дедуктивного* типа относительно области схематизации Мира.

Теория Относительности Эйнштейна – это уже система знания *гипотетико-дедуктивного* типа с допущением Становящейся Природы (Natura Naturans – Естественно Воспроизводимой и произведенной Природы – в философских терминах, восходящих к Б.Спинозе).



С ньютоновской точки зрения допущена крамола – измышлена Гипотеза, касающаяся Организации Вселенной (Мира Миров). Навязывающая последователям Постулат особой роли скорости света ( $c$ ), превзойти которую невозможно (в мире материальной действительности).

Хотя скептики могут провести аналогию со скоростью звука и воззрениями умов прошлого, говоря, что нет ничего опаснее для рожденья и становленья Новой Истины, чем Вера в Старые Заблуждения (умершие аппроксимации Истины). Времена-то прошли, а убеждения и методы остались.

Формалисты же, сопоставляя формулы:  $F = m * a$ ,  $E = M * c^2$ ,  $E = m * v^2/2$ , вопрошают: Куда делся множитель  $1/2$ ? Почему в полной энергии потенциальная и кинетическая энергии (в ньютоновском понимании как силы) равны по модулю и совпадают по направлению?

Еретики же надсмехаются: Если любая сила  $F$  представляет собой **поток импульса**  $\Pi = m * a$ , то по какому Пути (Каналу) он течет? Как могут быть в таком случае *Время и Пространство – категориями нашего мышления, а не внешними условиями? А если постулат о Предельной скорости  $c$  неверен, то как трансформируется Теория Относительности в Стационарной (Ставшей) и/или Взрывающейся (вновь Становящейся) в малой (Наблюдаемой нами) и Большой (Ненаблюдаемой, но в каких-то скрытых от нас смыслах и мерностях существующей) Вселенной?*

Этот перечень вопросов, порождающих в Творческих головах Замыслы иных Объяснений Наблюдаемых и Ожидаемых Феноменов, могущих принять либо Форму спекулятивных «безумных» Допущений, либо Формат Научной (верифицируемой на опыте) Гипотезы, можно продолжать и продолжать. Тем самым проектируя в Будущее (конусы) сомнения в незыблемости Догм(атов)-Постулатов правящей в Настоящем общепринятой Парадигмы. Ясно, что подобные вопросы теоретического генезиса малоинтересны «практикам - расчетчикам-уточнистам чисел», стартующим от «нужной Формулы».

Но именно задание «еретических» вопросов, выдвижение «безумных» идей лежит в основе прорывов Знания, Творческой Научно-Инженерной Деятельности (НИД), продуцирующей Потоки Инновационно-Технологических Достижений (ИТД), с выработкой своих Собственных Систем Авторской Архитектуры (Автор-Архитектурирования) Футуристической Философии (САФ) как Основы создания своих Собственных Систем Инновинга Теоретики (СИТ) в приложениях к сфере НИД и к областям ИТД. Начнем с «самого простого» - характеристики того, что преобразуется нами и преобразует нас.

#### **4. Преобразователи и преобразования Мира Инноваций Науки (МИН).**

Ввиду необозримости МИН-проблематики в общем рассмотрении, сузим наше Поле Зрения позицией **«Автор (А) Программ Управления Развитием (ПУР) порождаемых и уничтожаемых связностей (различных родов и видов) поисково-инициативных и/или креативно-изобретательских научно-инженерных изысканий, исследований и разработок (НИР) прорывных идей-инноваций (v) и вещей-новинок (N), все более радикально (в пределе – революционно) изменяющих Мир современного Человека/Человечества (Ч) –его Образ Жизни и Деятельности, Стили Мышления и Границы Поведения».**





С такой точки зрения Научная Инновация  $v(N)$ , подобно Ч-плоду, имеет два различных периода своего трансморфоза – внутренний/пренатальный (V) и внешний/постнатальный (W). Старт последнего – это, как правило, научно-теоретическая А-статья, которая после своего опубликования становится доступной широкой Ч-аудитории. Здесь ее ожидает двойная Судьба.

Если  $v(N)$  намного опережает свое время и уровень понимания Ум-масс, то она засыпает в забвении, становясь «Спящей Царевной» - потенциальной ждущей формой остановленного W-трансморфоза, дожидаящейся момента своего отсроченного признания и распространения.

В случае немедленного удовлетворения спроса Ч-масс на Научном (НИД # ИТД # САФ # СИТ)-Рынке,  $v(N)$  захватывает умы и сердца, вызывая Феномен Пассионарного Взрыва/Взлета (ФПВ) Чувств-страстей и Ожиданий. Становится «Правящей Царицей» - Главной (Победившей на данный момент в конкурент-гонке и занявшей самое высокое положение в иерархии новаций) кинетической формой W-трансморфоза.

Под трансморфозом  $Tr[v(N)]_W^V$  внутреннего V-вынашивания и внешнего W-существования понимается общесистемное трансформ-проектирование кросс-симметрических (#) связностей сетей (идейных процессов) инновинга  $v$  и (порождаемых ими) потоков новинок (вещей и услуг)  $N$ , охватываемых (на входе) Единой Программой Управления Развитием (ПУР) и наблюдаемых (на выходе востребованного воплощения) в виде (программно упорядоченных) поколенческих смен жизненных циклов и форм (ПЖЦ&Ф).

Вчера инновация была эфемерной  $v$ -идеей, зачастую ересью с позиций ортодоксальной науки, сегодня, овеществляясь, становится доступным  $N$ -новшеством (гаджетом), а завтра – самой заурядной, ждущей своей неизбежной инновационной замены, олдерационной, подлежащей оптимизации вплоть до выброса «в мусор/корзину, частью нашей повседневной жизнедеятельности.

Поколения Инноваций в мире IT-технологий сегодня сменяются с невероятной частотой/быстротой. Образно – «одноразовое жизнью нашей рулит»: любая купленная нами новинка становится морально старой через год, через два - жутко устаревшей, через три – «хламом», несмотря на годность.

Когда Мы ее покупали, испытывали страстный подъем (один из аспектов ФПВ – Феномена Пассионарного Взрыва/Взлета позитивных чувств. Через год от ФПВ не осталось и следа. Еще через два года при невозможности купить «новье и быть как все» ФПВ-реакция приобретает знак негатива (минус).

Поскольку речь идет о гаджетах со все большим встроенным искусственным интеллектом (ИИ), то естественно, что Ч-ум (Естественный Интеллект (ЕИ)), дополняемый в своей повседневной жизнедеятельности ИИ-возможностями, обретает дополнительный умоинтеллектуальный реакт-потенциал (УРП).

Это позволяет выразить 3-Ипостась трансморфоза  $Tr[v(N)]_W^V$  некоторым общесистемным  $K(Q)$ -преобразованием операторов по трем осям:

$$Pr(X): \text{ФПВ}_q^A \rightarrow \text{МИН} \rightarrow \text{УРП}_q^A \quad (1)$$

$$Pr(Y): \text{ПУР}_N^V \rightarrow \text{МИН} \rightarrow \text{ПЖЦ\&Ф}_N^V \quad (2)$$



$$\text{Pr}(Z): \text{САФ(НИД)}^V_N \rightarrow \text{МИН} \rightarrow \text{СИТ(ИТД)}^V_N \quad (3)$$

Теоретика и Практика  $U(\#)^V_W$  –совершенствования воспитывает в Душе Чувство Соответствия (Гармонии) Меры и Пропорций применительно к нашему Менталитету (Духу) и Инструменталитету (Телу). Отсюда определение современного Человека как вида *Homo Sapiens Ludens* – **Человека Разумного Играющего**, раскрывающего в ходе Игр(ы) Ума-разума и Плоти-тела свои Nat(Art)-таланты и способности. Без игрового высвобождения они не нашли бы выход на уровень Сознания. Их культивирование и возвращение (в каждой одухотворяемой клетке и во всем нейромышечном ансамбле в целом) дает повинующийся Воле и Трудю результат - желаемые Инсайты Гениальности. Которые программируют метод установления кросс-симметрического (#) соответствия  $Z\#(\mu, \phi, \psi, \chi)$  в нашем духовно-телесном организме, где:  $Z$  – «заряд» Воли(Ума);  $\mu$  – механическая (материальная) подсистема;  $\phi$  – физическая (энергетическая) подсистема;  $\psi$  – психическая (информационная) система;  $\chi$  – халическая («хочу!») - императив целеполагания и целедостижения – высшая интеллектуальная/духовная надсистема.

**Заключение.** По отношению к Поискам Единой Теории Природы и соответствующих Метасил Математики и Суперсил Физики (Базиса Естественных и Технических Наук) XXI век открывает Нам удивительные Перспективы и Возможности Открытия Гиперсил Освобождения Прометеева Духа Творящей Психики Нооса, ведущего за собой в Инновинг Будущего Преобразуемый Этнос Земли.

Отсюда следует Осознание личной ответственности каждого Ученого-Инженера, каждого Креативного Автора и Активного Читателя за формирование своей Правильной и Гармоничной теоретико-практической <Я(МОМ)>-модели #взаимодействия с коллективным Ноос(Этнос)-полем Человечества. Суть – не давать Злу набирать силу, вычеркивать его из себя; вписывать Добро – все, что ведет к Общему Благу и Совершенству Духа.

#### Выводы:

1. Генезис Новых идей и убеждений в человеческом мозгу происходит в том же темпе, что и Финезис Старых (грубо – на освобожденные места).
2. Генезис Инновинга и Финезис Олдеринга - это две стороны одной медали (работы человеческого Высшего Ума и Низшего Интеллекта).
3. Ум учится и взрослеет с той скоростью, с какой загружает в себя Новые идеи и выгружает из себя Старые.
4. Что должно побуждать каждого Креативного Автора и Активного Читателя к глубоким размышлениям о сопряжении Гео-Био-ритмов нашего Бытия-Жития (Плоти) и Ноо-Техно-ритмов Мышления-Сознания (Духа), и о масштаб-интерференциях соответствующих волновых процессов в Мире.
5. Творцу всегда приходится считаться с Судьбой Непредсказуемой Творений. <Свободе Мысли удивляться, / Страстям все больших Достижений, / Плодами Феноменов наслаждаться, / Терзаясь в смуте подозрений,- / Не приведет ли к Концу Мира / Беспутно-Запредельный Юный Гений, / Что превзойдет Границы Смерти-Жизни, / Уйдя во Тьму Ум-Устремлений, / В Иное за Собою уведя Вселенство Новых Поколений...>.



## Циклограмма (Катастрофума) Мир-войн XX-XXI столетий

	Тип войны	Годы войны	Характеристики последствий и нового оружия войны	«Сытость» Сингуляры	«Голод»
1	1-я E(M)	1914-1920	1-й передел Мир-системы; бронетанковые войска; авиация	1920-1929	1930-1939
2	2-я E(M)	1939-1945	2-й передел Мир-системы; ракетное и атомное оружие; бронетанковые армии; авиационные армады	1945-1954	1955-1964
3	1-я I(E)	1964-1970	Нефтяные войны; крушение Хрущевым советских идеалов – веры в коммунизм и в сталинизм	1970-1979	1980-1989
4	2-я I(E)	1989-1995	3-й передел Мир-системы; разрушение СССР и сателлитов	1995-2004	2005-2014
5	1-я J(I)	2014-2020	4-й передел Европейской части Мир-системы; гибрид-войны; разлом-судьба Украины и постсоветских государств	2020-2029	2030-2039
6	2-я J(I)	2039-2045	Экспансия в космос; борьба за захват и передел зон влияния; киборгизация Ч-материала с непредсказуемыми последствиями	2045-2054	2055-2064
7	1-я U(J)	2064-2070	Cosm(Terr)-война сверхроботолодей в околоземном космосе; 5-й передел Мир-системы	2070-2079	2080-2089
8	2-я U(J)	2089-2095	Cosm(Terr)-война сверхроботолодей в околосолнечном космосе; 6-й передел расширяющейся Мир-системы	2095-2104	2105-2114

**Обозначения:** E(M) - энерго-механизменная (эрготронно-мехатронная) война;  
 I(E) - информационно-энергетическая (информотронно-эрготронная);  
 J(I) – интеллектуально-информационная (интелтронно-информотронная);  
 U(J) – принципиально-нового типа (ультиматронно-интелтронная) Cosm(Terr)-война сверхроботолодей.



## Приложение 2.

## Игровой контекст борьбы Человека Природы и Человека Разума:

<i>Человек Природы</i>	<i>Человек Разума</i>
Исторический материализм	Футуристический идеализм
Первична Природа (Вещь)	Первичен Разум (Идея)
Логика измерения	Диалектика оценивания
Стохастика	Детерминистика
Позиция Наблюдателя Мира	Позиция Творца Мира
Эсхатология	Телеология
Энтропия	Энтелехия
Инварианты сохранения	Инварианты изменения
Консервативность	Текущность
Память	Воображение

Таблица Терминов нужных для исследования новых дисциплин

Мифономика	Тафономика	Стафономика	Фантономика	Футурономика
Мифонетика	Тафонетика	Стафонетика	Фантонетика	Футуронетика
Мифоматика	Тафоматика	Стафоматика	Фантоматика	Футуроматика
Мифометрика	Тафометрика	Стафометрика	Фантометрика	Футурометрика

Термин «Тафономика» в научный оборот ввел И.А.Ефремов в значении «Наукознание о могильных (таф) формах ушедших ФЖ». По аналогии вводим группу терминов с ядром - термином «Мифономика» в значении «Наукознание о мифологических формах ушедших ФЖ».

Термины «Фантомат» и «Фантоматика» использовал С.Лем в значениях фантастических (субъективно воображаемых) устройств и наук их создания. Суффикс «нетика» позволяет трактовать его как на основе кибернетики – учения о связи и управлении в ЖФ и в машине, так и в плане сетевой связности (интернет(ика)). Отличие префикса «футуро» от «фанто» - в объективности, устанавливаемой тогда, когда Футурия станет актуальной действительностью (Актуарией).

## Литература:

1. Международное периодическое научное издание (журнал) // Мир Науки и Инноваций. – Выпуск 1(1). – Том 5. - Иваново: Научный мир, 2015. – 104с.
2. Никифоров А.А. Наука'XXI: Теоретика трансформ-проектирования превентивных программ прогресс-управления ускорением развития роботостроения. – Глава 1 колл. монографии. – С. 7-48, 226-230. // Информационно-коммуникационные технологии в управлении: монография [авт.кол.: Косолапов А.А. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2015. – 245с.
3. Никифоров А.А. Прогрессономика: Quo Vadis Homo Scientum Futurorum? (Куда/как идешь, Человек Научного Знания Предвиденья



Будущего?). – Глава 1 колл. монографії. - В 2-х книгах. – Кн. 1. – С. 8-66. // Інноваційні підходи к розвитку техніки і технологій: монографія [авт.кол.: Антонов В.М. и др.]. – Одеса: Куприенко СВ, 2015. – 172с.

4. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли: монография. – М.: ВИНТИ, 1979. (спецдопуск, Люберцы; в массдопуске, начиная с издания:) – М.: Мишель & Ко, 1993. – 512с.

Статья отправлена: 18.11.2015 г.  
© Никифоров А.А.

**ЦИТ: n116-120**

**Словінська М.В.**

## **НОВІ ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ БЕЗСОННЯ У ГОТЕЛІ**

*Національний університет харчових технологій  
Київ, Володимирська 68, 01601*

**Slovinska M.V.**

## **NEW SOLUTIONS TROUBLE SLEEPING IN THE HOTEL**

*National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska 68, 01601*

*Анотація. У статті розглядаються нові способи розширення асортиментної політики готельних підприємств світу на шляху до вирішення глобальної проблеми людства – безсоння.*

*Ключові слова: безсоння, сон, готельне господарство, менеджер зі сну, ліжко майбутнього, бінауральні хвилі, біохімічний резонанс.*

*Abstract. In this paper we describe the use of new solutions trouble sleeping in the hotel. It is one of the most important problems in the world of hotel guests have in their room.*

*Key words: insomnia, dream, Hotel Industry, manager of the sleep, bed from future, binaural waves, biochemical response.*

### **I. Введення**

Порушення сну - досить поширена проблема у всьому світі. Хронічним безсонням страждають 10-15% населення нашої планети. Такий стан призводить до зниження працездатності та погіршення якості життя.

Страждаючі від хронічного безсоння люди значно більше за інших ризикують померти, як з'ясували американські дослідники. Рівень смертності серед тих, хто має проблеми зі сном, лякає фахівців. Автор дослідження біолог Лорел Фінн з Університету Вісконсіна-Медісона підрахувала, що жертви хронічного безсоння, в середньому, помирають у три рази частіше від усіх можливих причин, чому люди, у яких немає ніяких проблем зі сном. Тобто при будь-якому ускладненні або хворобі, що має загрозу смертельним результатом, жертви безсоння виявляються в групі підвищеного ризику [1].

Важливість якості сну виросла в громадській свідомості, оскільки повноцінний сон асоціюється, в першу чергу, зі здоров'ям і готельна індустрія швидко це зрозуміла. Досвідчене око менеджерів, дизайнерів та популярних зараз консультантів зі сну фіксує великий перелік деталей, які можуть перешкоджати якісному сну. Забезпечення супутніми товарами та послугами



несе в собі не лише спосіб розширення асортиментної політики, але і фінансовий стимул.

## II. Постановка задачі

Ціллю даного дослідження є аналіз асортименту інноваційних готельних послуг, які слугують для забезпечення якісного сну і перспективи їх використання в майбутніх періодах розвитку. Методи даного дослідження є теоретичного рівня: аналіз і синтез, сходження від абстрактного до конкретного, узагальнення і т.д. На теоретичному рівні проводяться логічне дослідження зібраних фактів, понять, думок, робляться висновки.

## III. Результати

Для кожної людини притаманна своя тривалість сну, яка залежить від багатьох чинників: індивідуальних особливостей нервової системи; від того, в яких умовах живе особа; яку роботу виконує протягом дня; від віку людини. Приміром, новонароджена дитина спить від 16 до 20 годин на добу. Із плином віку тривалість сну зменшується, і коли людина досягає свого квітучого віку, коливається в межах 7-8 годин. Недарма кажуть – наше життя складається з трьох основних частин: активної, відпочинку та сну.

В ідеалі протягом доби цей час має бути розподілений на три рівноцінні частини по 8 годин кожна. Між тим, близько 5% населення можуть спати менше 6 годин, і їм цього повністю вистачає, тоді як для 5% людей нормальний сон складає дев'ять і більше годин. Класичними прикладами зазвичай служать Альберт Ейнштейн, який спав більше 10 годин щоночі, а також Віктор Гюго, Наполеон Бонапарт і Уїнстон Черчилль, які ніколи не спали більше 5 годин на добу.

«Сон – це фізіологічний стан організму, а не його вимкнення для відновлення сил, – переконує Віталій Закладний, головний лікар Полтавського обласного психоневрологічного диспансеру. – Сон притаманний усім живим істотам на Землі»[2].

Здоровий сон – це спокійний, глибокий і безперервний процес. Але спосіб життя сучасної людини, яка працює, не дозволяє жити за такою схемою. Тому багато хто страждає недосипанням, розладами сну. Безсоння може бути самостійною недугою або проявом іншого захворювання.

Безсоння – це порушення сну, зумовлене ослабленням гальмівного процесу в корі головного мозку. Причини, прояви і тривалість недуги різні. У здорових людей нетривале безсоння можливе після хвилювання, сильного збудження тощо. У людей із підвищеною збудливістю нервової системи будь-яке хвилювання порушує сон більш глибоко і на довший час. Порушення сну може призводити до різних захворювань, у тому числі й викликати неврологічні, а іноді й психічні розлади.

За статистикою, від безсоння страждає понад 10% населення індустріально розвинених країн, а в кожного другого дорослого жителя Землі спостерігається один або декілька симптомів розладу сну. У США, наприклад, третина людей страждає порушеннями сну. В Україні такої статистики немає, але фахівці вважають, що від 30 до 50% українців теж мають проблеми зі сном.

З багатьох причин безсоння можна виділити зміну звичного відходу до



сну: інше ліжко, подушка, зміна кліматичних та часових поясів, стрес та інші обставини.

Враховуючи вище згадані обставини готельєри всього світу сьогодні намагаються створити необхідні умови для того, щоб гості отримали безцінний досвід прекрасного нічного сну.

Відправною точкою нової епохи сну в готельній індустрії став 1999 рік, коли Westin Hotels & Resorts запропонували свої лінійку «Heavenly beds» (небесні ліжка). З цього моменту конкуренти один за одним почали пропонувати все нові і нові різновиди матраців і цим розпалили війну, яку інсайтери називають «бій ліжок».

Стів Тіптон, віце-президент готельного підрозділу «Simmons Bedding», стверджує, що багато власників повернулися назад «до основ» і пропонують ряд специфічних послуг для спокійного сну ще з 2009 року, коли економічний спад змусив відмовитися від маркетингових стратегій, які прославляли багатство [3]. В епоху, коли відвідувачі таких сайтів як «TripAdvisor» значною мірою впливають на готельні мережі, готелі не можуть ігнорувати навіть найменші деталі. Навіть з'явилася посада під назвою «Менеджер зі сну».

Для відновлення балансу функцій головного мозку, людині необхідний сон протягом 7-9 годин. Якісний сон необхідний і для орієнтації в просторі, емоційної стабільності і критичного аналізу. Недосипання веде до зниження здатності боротьби зі стресовою ситуацією, а також вносить напругу у відносини з оточуючими людьми. Враховуючи, що під час ділових відряджень досить важливим фактором є підвищена продуктивність праці, важливість якісного нічного сну очевидна, що підтверджує компанія Ipsos, (рис.1).



**Рис. 1. Результати дослідження уподобань спального приладдя серед туристів**

Проведені компанією Ipsos в минулому році дослідження показали, що для



92% туристів дуже важлива жорсткість матраца та умови сну, а близько 30% хотіли навіть поміняти номер або спати на підлозі через незручну ліжка. 44% опитаних хотіли б навчитися заправляти ліжка як в готелях, а 31% готові були придбати ліжка та постільну білизну, що є можливим у готелях Four Seasons. Ліжка готелів Four Seasons володіють трьома варіантами наповнювачів - Signature, Signature Firm, and Signature Plush. Буквально протягом декількох хвилин можна зробити заміну наповнювача, і при наступному відвідуванні готелю мережі цей вибір обов'язково буде врахований [4].

Люксовий пакет послуг "Deep Sleep" (тобто "глибокий сон") розробив кельнський лікар-сомнолог Міхаель Фельд (Michael Feld). "Deep Sleep" - це комбінація різних методів, які сприяють засинанню і процесу сну", - пояснює Фельд. Перед тим як відправитися в ліжка, гість отримує теплий заспокійливий напій зі смаком шоколаду. Разом з цим протягом півгодини він вдихає через спеціальний генератор гірське повітря. "Доведено, що розріджене повітря має розслабляючу дію", - пояснює доктор [5].

Інший прилад розпорошує в номері аромат лаванди, а з динаміків, вбудованих прямо в подушку, доносяться так звані "бінауральні ритми". Вони підсвідомо стимулюють хвилі сну в мозку людини. В результаті організм поступово "відключається", і людина засинає.

На сьогодні у багатьох країнах - бінауральна та бінаурально-квантова терапія використовується для лікування залежностей, неврозів, депресій, тривоги, порушень сну, затримки психічного розвитку у дітей, аутизму, головних болів, сексуальних розладів, діабету, астми, інсультів. Бінауральний ефект (від латин. "bini" - "два" і "auris" - "вухо") – це здатність людини визначати напрям на джерело звуку, яка виникла в результаті еволюційної адаптації. Коли в правому і лівому вусі присутні сигнали двох різних частот, мозок обчислює різницю фаз між цими сигналами і це надає інформацію про напрям звуку.

У випадку, коли звук йде з навушників або стерео-динаміків, мозок робить накладення цих двох сигналів, що в результаті дає третю, "різницеву", частоту биття, чутну як бінауральний ритм. Наприклад, якщо одне вухо чує чистий тон з частотою 150 Гц, а інше з частотою 157 Гц, півкулі людського мозку починають працювати синхронно. В результаті, людина чує биття з частотою 7 Гц, але це не реальний зовнішній звук, а "фантом". Ця активність передається в кору мозку, де її можна зареєструвати за допомогою електроенцефалограми.

Дослідники енцефалограм виявили, що бінауральні ритми - звукові імпульси особливої частоти, впливають на певні зони мозку (додатково можуть використовуватись світлові) і викликають біохімічний резонанс у виробництві гормонів і нейропептидів. В результаті відбувається відновлення біоелектричної активності мозку та обміну нейрохімії. Накладаючи бінауральні ритми в декілька "шарів", можна формувати ритмічну активність мозку в потрібному напрямі та викликати у людини потрібну картину ЕЕГ (тобто картину коливань в мозку), а разом з нею, стан свідомості, якому властива ця картина. Це приводить до відновлення психічних функцій здоров'я -





покращується настрої, знижується тривога і напруга, покращується сон, пам'ять, підвищується інтелект.

З ранку гостя розбудить крижаний Wake-Up-Drink, напій на основі трав. Але зриватися з ліжка назустріч новому дню не рекомендується - день потрібно почати неспішно. Для цього передбачено півгодинне опромінення яскравою, в 10 тисяч люкс, лампою, яка ще й пахне, до речі, свіжими лаймом.

Ця послуга діє мультисенсорно і мова тут йде не тільки про поліпшення процесу засинання, а й про оптимальне пробудження.

У тому, що нова пропозиція буде затребувана, немає ніяких сумнівів. Дослідження страхової медичної компанії DAK, проведене в 2010 році, показало, що у кожного другого німця є проблеми зі сном. 40 відсотків людей, які страждають порушеннями сну, пояснюють це нескінченим стресом на роботі чи вдома.

Тому разом з новою послугою прямо в готелі є кабінет лікаря -сомнолога, спеціально для тих гостей, хто хоче не тільки виспатися, а й проаналізувати свою проблему. "Сонні" процедури в "Swissôtel Berlin" обійдуться приблизно в 60 євро.

Дана послуга має і свої недоліки. Хоча бінауральне биття було відкрите ще в 1839 році німецьким експериментатором Г.В. Давом (нім. Heinrich Wilhelm Dove), але його вплив на організм людини ще не пройшов повного дослідження. Прослуховування бінауральних ритмів має свої протипоказання і не рекомендується для використання за допомогою неліцензійних програмних засобів та більше ніж протягом 15 хвилин частіше ніж 10 разів на рік [6].

#### **IV. Висновки та пропозиції**

Щоб задовольнити вимогливих гостей, власники готелів пропонують часом ексцентричні та розкішні, а іноді просто кумедні послуги. Постояльцям пропонують «звуконепроникні» номери, вечірній масаж та ароматерапію, атласні маски для сну і «меню» з 11 видів подушок, з-поміж яких є й «антихрапова». Перед сном можна покуштувати страви, що сприяють засинанню, наприклад бананові хлібці з арахісовим маслом. Є нова посада - менеджер зі сну.

Технології так швидко крокують вперед, що вже і музику використовують для міцного сну і релаксації на серйозному науковому рівні за допомогою бінаурального резонансу.

Все це – спроба сподобатися споживачеві найдужче та закріпити свої позиції на ринку. Враховуючи економічний стан України і світу, не дивно, що власники готелів повертаються до «основ» і під звичайною, на перший погляд, послугою пропонують персоналізований індивідуальний підхід до задоволення базових потреб людини.

Проблема сну в сучасному світі набула глобального розмаху. Вище згадані спроби сучасних готельєрів створити необхідні та особливі умови для якісного та міцного сну є одними з багатьох необхідних кроків, які необхідно зробити для вирішення даного питання. Крім соціального аспекту готельно-ресторанні комплекси отримують економічний ефект та підвищують рівень конкурентоздатності на ринку.



Література:

1. «Закон і бізнес» №22 (1164)
2. <http://kolo.poltava.ua/>
3. <http://hoteltv.com.ua/uk/chto-pridumyvayut-oteli-dlya-luchshego-sna>
4. [http://zib.com.ua/ua/87146-suchasni\\_goteli\\_inodi\\_nadayut\\_velmi\\_kumedni\\_poslugi.html](http://zib.com.ua/ua/87146-suchasni_goteli_inodi_nadayut_velmi_kumedni_poslugi.html)
5. <http://ukr.segodnya.ua/life/health/bessonnica-neset-pryamoy-risk-dlya-zhizni-613958.html>
6. <http://health.unian.ua/country/903413-prichini-bezsonnya-i-dievi-zasobi-yogolikuвання.html>
7. <http://prohotelia.com.ua/2012/03/deep-sleep/>
8. <http://www.swissotel-ru.com/circle/news/promotions/deepsleep>
9. <https://m.facebook.com/notes/brainwave-entrainment-бинауральная-музыка>

*Науковий керівник: доцент, к.т.н. Гавриш А.В*

Стаття відправлена: 24.10.2015р.

© Словінська М.В.

ЦИТ: n116-023 Коваленко Т.А., Солодов А.Г. ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ.....	4
ЦИТ: n116-024 Шинкин В.Н. ОСОБЕННОСТИ ПРАВКИ СТАЛЬНОГО ЛИСТА НА СЕМИРОЛИКОВОЙ МАШИНЕ.....	7
ЦИТ: n116-025 Купчак Д.В., Любимова О.И. НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СОИ.....	19
ЦИТ: n116-026 Нестеренко П.С., Чигиринский Ю.Л. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ НЕЖЕСТКИХ ВАЛОВ ЗА СЧЕТ УПРАВЛЕНИЯ УПРУГИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....	21
ЦИТ: n116-027 Орешков В.І. ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТОПОЛОГІЇ «ШИНА» В МЕРЕЖАХ ДОСТУПУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ PON...26	26
ЦИТ: n116-028 Байнева И.И. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	35
ЦИТ: n116-029 Байнева И.И. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ.....	40
ЦИТ: n116-030 Пономарев О.Г., Шарабайко М.П., Стрельников С.Е. БЫСТРЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ ВИДЕОДАНЫХ В СИСТЕМЕ ВИДЕОКОДИРОВАНИЯ СТАНДАРТА H.265/HEVC.....	44
ЦИТ: n116-031 Медведкова І.І., Попова Н.О. КОЛИВАННЯ РІВНЯ ЛІПІДІВ ТА ПРОДУКТІВ ЇХ РОЗПАДУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ СВІЖИХ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ STROPHARIA RAGOSO-ANNULATA.....	61
ЦИТ: n116-032 Иващенко Н.В., Вербицкий Б.И., Буляндра О.Ф., Луцик Ю.П. СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА.....	67
ЦИТ: n116-033 Рыжкова Т.Н., Кигель Н.Ф. ВЫБОР ЗАКВАСОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА.....	72
ЦИТ: n116-034 Білько М.В., Іщенко М.В., Скорченко М.В., Гержикова В.Г. ЗАСТОСУВАННЯ ТАНІНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОЖЕВИХ СТОЛОВИХ ВИН.....	76

ЦИТ: n116-035 Кириченко О. В., Бородай А. Б. МІКРОБІОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ ГЕОТЕКСТИЛЬНИХ НЕТКАНИХ МАТЕРІАЛІВ У НАТУРНИХ УМОВАХ.....	86
ЦИТ: n116-036 Никифоров А.А. CURRICULUM VITAE СОИСКАТЕЛЬСТВА ИСТИНЫ: Я-МЕТОД ОСВОБОЖДЕНИЯ МАРШРУТНО-МАГИСТРАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ.....	91
ЦИТ: n116-037 Кривова М.А., Лужаева Е.М., Яговкина Е.Н. ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	114
ЦИТ: n116-038 Липатов А. А., Чигиринский Ю. Л. Ключков Д. С. ОБРАЗОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ.....	118
ЦИТ: n116-039 Седов Э.В., Бондарева О.П., Проничев Д.В. УДАРНО- ЦИКЛИЧЕСКАЯ ВЫНОСЛИВОСТЬ НИТРОЦЕМЕНТИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ.....	120
ЦИТ: n116-040 Победоносцева М.В., Таволгин А.Ю. ОЦЕНКА СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ НА УСЛОВИЯ ДЕЙСТВИЯ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ.....	124
ЦИТ: n116-041 Победоносцева М.В., Таволгин А.Ю. РАСЧЕТ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ АДСОРБИРУЮЩЕЙ КОЛОННЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО МЕТОДА.....	129
ЦИТ: n116-042 Нефёдов И.А. ДЕМПФИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ГРУЗОПОДЪЕМНИКЕ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ДВИЖЕНИИ АВТОПОГРУЗЧИКА ПО НЕРОВНОСТЯМ ПУТИ.....	135
ЦИТ: n116-043 Жданов А.А., Плотников А.Л., Чигиринский Ю.Л., Фирсов И.В. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДА К ОБРАБОТКЕ НЕЖЕСТКИХ ВАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПОСТОЯННОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАЧИ РЕЗЦА НА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЧПУ.....	143
ЦИТ: n116-044 Шайко-Шайковський О.Г., Величко В., Никифорчук М., Шельвійко В. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ ОПЕРАТОРСЬКОГО КРАНУ.....	149
ЦИТ: n116-045 Красноперов Д.Н., Кургузов С.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ТРАВЕРС В SOLIDWORKS.....	152
ЦИТ: n116-046 Атрашенко О.С., Сухоручкина Т.Ю. «СОЛНЕЧНЫЕ СТИРЛИНГИ» - ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	155
ЦИТ: n116-047 Надеяев І.М., Глухов О.А. СИНКВЕЙН, ЯК СВОЄРІДНЕ РЕЗЮМЕ НАВЧАЛЬНОГО ЗАНЯТТЯ.....	159

ЦИТ: n116-048 Еремина И.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ.....	164
ЦИТ: n116-049 Паламарчук О.С. КОНТРОЛЬ ДОСТУПУ КОРИСТУВАЧІВ У ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ НЕБАНКІВСЬКИМИ ФІНАНСОВИМИ УСТАНОВАМИ.....	175
ЦИТ: n116-050 Стариков Е.С., Сучкова Л.И. ГИБРИДНО- ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПАТТЕРН КАК СРЕДСТВО ОПИСАНИЯ ТЕМПОРАЛЬНЫХ АСПЕКТОВ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА.....	182
ЦИТ: n116-051 Волкова И.А., Головин И.Г. ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССОР РУССКОГО ЯЗЫКА: АНАЛИЗ УСТОЙЧИВЫХ СЛОВСОЧЕТАНИЙ.....	185
ЦИТ: n116-052 Гафіяк А.М., Кропивницький С.В. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ЧАСТИНИ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ.....	196
ЦИТ: n116-053 Антонова-Рафі Ю.В., Пустовіт В.В. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ФАРМАКОЛОГІЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ЛІКАРІВ ТЕРАПЕВТІВ.....	200
ЦИТ: n116-054 Гребеник А.А. АНАЛІЗ ФІЗИЧНОГО СТАНУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИДУ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ.....	203
ЦИТ: n116-055 Заика И.В., Тюшнякова И.А. ОБЗОР МЕТОДОВ СОРТИРОВКИ.....	206
ЦИТ: n116-056 Устименко Ю.О., Нестерук Ю.А. ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕРФЕЙСНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	211
ЦИТ: n116-057 Бикчурина А.И., Чернова Е.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ).....	214
ЦИТ: n116-058 Нестеренко Т.М. СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ АЛЮМІНІЄВОЇ СИРОВИНИ.....	218
ЦИТ: n116-059 Рой И.В. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ И ВУЛКАНИЗАЦИИ ОЛИГОБУТАДИЕНОВ.....	223

ЦИТ: n116-060 Чумаченко Е.Г. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОЛИМЕТИЛФЕНИЛСИЛОКСАН.....	232
ЦИТ: n116-061 Чумаченко Е.Г. СИНТАКТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКИМИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРА.....	235
ЦИТ: n116-062 Рыжкова Т.Н., Кизель Н.Ф. ВЫБОР МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩИХ ФЕРМЕНТНЫХ (МФП) ПРЕПАРАТОВ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ И ТВОРОГА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА.....	238
ЦИТ: n116-063 Рябченко Н.О. ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	242
ЦИТ: n116-064 Сильчук Т.А., Усатюк О.М., Иванов Т.В., Михайлюк Г.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАКВАСКИ СПОНТАННОГО БРОДІННЯ НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС І ЯКІСТЬ ХЛІБА.....	245
ЦИТ: n116-065 Купчак Д. В., Любимова О.И. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЗАДАННОГО СОСТАВА.....	248
ЦИТ: n116-066 Красковская К.А., Слуцкая Т.Н., Кузнецова А.А. ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ АМАРАНТА НА ФАРШИ ЛОСОСЕВЫХ.....	252
ЦИТ: n116-067 Денисенко Т.Н., Гаценко С.В. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОФЕ.....	256
ЦИТ: n116-068 Струппуль Н.Э., Кравченко М.В., Заяц Н.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ПИВОВАРЕНИИ.....	260
ЦИТ: n116-069 Бабич І. М., Гречко Н. Я., Бригідир Х.В. ПЕРСПЕКТИВИ ОБРОБКИ ЧЕРВОНИХ СУХИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ РІДКИМ ЕНОЖЕЛАТИНОМ.....	264
ЦИТ: n116-070 Матияшук О.В., Слободян О.П., Авдієнко С.О., Матияшук А.М. ЗАБРУДНЮВАЧІ ПРДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	268
ЦИТ: n116-071 Чепок Р., Чепок В., Носова І. ВИЗНАЧЕННЯ ПОВНОТИ ВІДКАЧУВАННЯ МЕДУ.....	272
ЦИТ: n116-072 Гребень О.С. ОЦІНКА ГЕОФІЗИЧНОГО РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ, ЯК ФАКТОРА ВПЛИВУ НА СТУПІНЬ ВИЗРІВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	277

ЦИТ: n116-073 Ливотова Е.И. О ПРОБЛЕМЕ ВНЕДРЕНИЯ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ОСНОВЕ ТРЕБОВАНИЙ ГОСТ Р ISO 9001-2015.....	281
ЦИТ: n116-074 Коренева А.Ю. ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ СТРАТЕГИИ И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ХОЛДИНГА.....	288
ЦИТ: n116-075 Молчанов И. А. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ ПРОЕКТАМИ ИТ-ЛАБОРАТОРИИ.....	293
ЦИТ: n116-076 Никифоров А.А. СКОЛЬКО РАЗ ЗА ЖИЗНЬ НАМ ПЕРЕУЧИВАТЬСЯ В ФИЗИКЕ - БАЗИСЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ?.....	297
ЦИТ: n116-077 Ламберг Н.В. ПІДГОТОВКА МАЙСТЕР-КЛАСУ З ДИСЦИПЛІНИ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА».....	310
ЦИТ: n116-078 Гамов М.А., Задорский В.М. СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕЛАХ.....	314
ЦИТ: n116-079 Голик Й.М., Несух М.М. СТАН І ПРОБЛЕМИ ГРОМАДСЬКИХ ЦЕНТРІВ МАЛИХ МІСТ, ЯКІ СФОРМУВАЛИСЯ НА ПРИРІЧКОВИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗАКАРПАТТЯ.....	319
ЦИТ: n116-080 Труханов В.М., Подколзина И.В. АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАСЧЕТА ПРОЕКТНОЙ НАДЕЖНОСТИ ПО СЛУЧАЙНЫМ И НЕСЛУЧАЙНЫМ ОТКАЗАМ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	325
ЦИТ: n116-081 Аихотов О.Г., Аихотова И.Б., Алеров М.А., Магкоев Т.Т., Блиев А.П., Григоркина Г.С., Максименко И. О., Бегиев А. Ю. СЕЛЕКТИВНЫЙ ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ С КВАРЦЕВЫМ ФИЛЬТРОМ.....	331
ЦИТ: n116-082 Карабань В.Г., Предвечная Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА БЕССТУПЕНЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ПРИ ОЦЕНКЕ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ КЛИНОВОГО ТЕЛА.....	334
ЦИТ: n116-083 Сошинов А.Г., Титов Д.Е., Золотарев И.А. МЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И НОВЫЙ ИТЕРАТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ МОНИТОГИНГА ГОЛОЛЕДА С ПОМОЩЬЮ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ.....	338
ЦИТ: n116-084 Беляев В. П. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ РЕГУЛЯТОР С ВЫХОДНЫМ ШИМ-НАПРЯЖЕНИЕМ.....	343
ЦИТ: n116-085 Шелех Ю.Л., Сабат М.Б., Мацевко С.І. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З НЕІЗОЛЬОВАНИМИ ПРОВОДАМИ НАПРУГОЮ 0,4 КВ.....	353

<p><i>ЦИТ: n116-086 Маркова Т.М., Духонькин А.Э., Амелькина С.А.</i>          ПРОЕКТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ          ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА.....</p>	358
<p><i>ЦИТ: n116-087 Радченко И.Н., Кутовой И.С.</i> ТРОЙНОЕ          ЛЕГИРОВАНИЕ МУЛЬТИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ.....</p>	361
<p><i>ЦИТ: n116-088 Михалевський Д. В.</i> АНАЛІЗ ПОБУДОВИ ПАКЕТІВ          ТА КАДРІВ ПІД ЧАС ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ БЕЗПРОВІДНИМ          КАНАЛОМ СТАНДАРТУ 802.11.....</p>	366
<p><i>ЦИТ: n116-089 Коваленко Н.М., Семенова Т.М., Разінков В.О.</i>          КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У КУРСОВОМУ ПРОЕКТУВАННІ.....</p>	372
<p><i>ЦИТ: n116-090 Тернов С.О., Бескровний О.І., Фортуна В.В.</i>          АВТОМАТИЗОВАНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ          ВІЗУАЛЬНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ.....</p>	376
<p><i>ЦИТ: n116-091 Лагойда А.І., Семенцов Г.Н.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ          ЗАПАСУ СТІЙКОСТІ ПО АМПЛІТУДІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ          ВІДЦЕНТРОВОГО НАГНІТАЧА ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО          АГРЕГАТУ ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ЗІ СТУПЕНЕМ ПІДВИЩЕННЯ          ТИСКУ ГАЗУ.....</p>	382
<p><i>ЦИТ: n116-092 Калиниченко Ю.В.</i> МОДИФИКАЦІЯ АЛГОРИТМА          ВИОЛЫ-ДЖОНСА НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОГО СКОЛЬЗЯЩЕГО          ОКНА.....</p>	387
<p><i>ЦИТ: n116-093 Паулин О.Н.</i> К РАЗРАБОТКЕ СУММАТОРА 4S4 С          НЕПОЗИЦИОННЫМ ПЕРЕНОСОМ.....</p>	390
<p><i>ЦИТ: n116-094 Фешанич Л. І., Семенцов Г. Н.</i> РОЗРОБЛЕННЯ          ОПИСОВОЇ ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ ТРЬОХ ПІДСИСТЕМ У          СИСТЕМІ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ          ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИМ АГРЕГАТОМ.....</p>	398
<p><i>ЦИТ: n116-095 Давыденко Е. А.</i> СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ          ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО          ПРЕДПРИЯТИЯ.....</p>	405
<p><i>ЦИТ: n116-096 Дубровин А.А., Меняйло Н.П.</i> АВТОМАТЗАЦІЯ          ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ          ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ.....</p>	409
<p><i>ЦИТ: n116-097 Шинкин В.Н.</i> К ВОПРОСУ О ПРУЖИНЕНИИ          КРУГЛОГО БРУСА ПРИ ИЗГИБЕ.....</p>	413
<p><i>ЦИТ: n116-098 Ковалишин Б.М.</i> КОНЦЕПЦІЯ ПІДВИЩЕННЯ          ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ УСТАНОВОК.....</p>	422
<p><i>ЦИТ: n116-099 Селиванов Ю.Т., Арестова А.А., Григорьева Е.Н.</i>          МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СЫПУЧЕГО          МАТЕРИАЛА В БАРАБАННОМ КЛАССИФИКАТОРЕ.....</p>	428



ЦИТ: n116-100 Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Досмаканбетова А.А., Сериккулы Ж. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОТРАБОТКА РЕЖИМА ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПЛОТНЫХ ТОНКИХ ДИСПЕРСИЙ.....	431
ЦИТ: n116-101 Скорченко М.В., Білько М.В. РЕГУЛЮВАННЯ ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У РОЖЕВИХ ВІНОМАТЕРІАЛАХ ДЛЯ ІГРИСТИХ ВІН.....	436
ЦИТ: n116-102 Чорі Тетяна ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛЕЙВОРУ ЯБЛУК ПІЗНІХ СОРТІВ ДОЗРІВАННЯ, ЩО ВИРОЩУЮТЬСЯ В ЗАКАРПАТТІ....	442
ЦИТ: n116-103 Денисенко Т.М., Ганєєва Т.В. ФАЛЬСИФІКАЦІЯ СОЛОДКОВЕРШКОВОГО МАСЛА СЕЛЯНСЬКОГО.....	448
ЦИТ: n116-104 Дзюндзя О.В. ТЕХНОЛОГІЯ КЕКСІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	454
ЦИТ: n116-105 Рябченко Н.О. ВПЛИВ ХОЛОДИЛЬНОГО ЗБЕРІГАННЯ НА ЯКІСТЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	460
ЦИТ: n116-106 Рыжкова Т.М., Омельченко О.В., Кігель Н.Ф. ЗМІНИ РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОЗИНОЇ ПАСТИ ПІД ВПЛИВОМ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК.....	464
ЦИТ: n116-107 Новицкий А.В., Тарасенко С.Е., Харьковский И.С. МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ПЕРСОНАЛА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	471
ЦИТ: n116-108 Бузова З.А., Воробйов Л.Й. КАЛОРИМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ТВЕРДОГО ТА РІДКОГО БІОПАЛИВА.....	475
ЦИТ: n116-109 Бузова З.А., Іванов С.О. КАЛОРИМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ТА ПРИЛАД КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ ХАРАКТЕРИСТИК БІОЛОГІЧНИХ РЕЧОВИН.....	479
ЦИТ: n116-110 Яворська Є.Б., Дозорська О.Ф. СТРУКТУРА СИСТЕМИ ВІДБОРУ ТА ОПРАЦЮВАННЯ БІОСИГНАЛІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ВІДНОВЛЕННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ ФУНКЦІЇ МОВИ ЛЮДИНИ.....	483
ЦИТ: n116-111 Тарасов В.В., Іушин П.С., Тарасов О.В. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ЛЕДОВОГО ПОЛЯ УСТРОЙСТВОМ АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПЛАТФОРМ.....	486
ЦИТ: n116-112 Тарасов В.В., Кича Г.П., Кулямов П. В. АППАРАТНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА И ОЦЕНКА ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В СУДОВОМ ДИЗЕЛЕ БЕЗ НАДДУВА.....	507

ЦИТ: n116-113 Коваленко О.В., Агеев А.О. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИГОТУВАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ РЕМОНТНИХ КОМПОЗИЦІЙ.....	517
ЦИТ: n116-114 Хорошайло В.В. ЗМЕНШЕННЯ АМПЛІТУДИ КОЛИВАНЬ ПРИ ОБРОБЦІ ОТВОРІВ НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ.....	523
ЦИТ: n116-115 Грибик Т.В. ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ З ОПЕРАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ iOS.....	526
ЦИТ: n116-116 Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ИНСТИТУТА ЭНЕРГЕТИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ФГБОУ ВПО «МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА».....	529
ЦИТ: n116-117 Матєрова І.С., Нестеренко Т.М. ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ АЛЮМІНІЄВОЇ СИРОВИНИ З ЛАКОФАРБОВИМ ПОКРИТТЯМ НА ПОВЕРХНІ.....	532
ЦИТ: n116-118 Грищенко Т.В., Черныш Л.Н., Махинько В.Н. ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ И ОСОБЕНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛЯТА ГОРОХОВОГО БЕЛКА В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ.....	536
ЦИТ: n116-119 Никифоров А.А. НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КРОСС-СИММЕТРИЧЕСКИХ СВЯЗНОСТЕЙ (#): Феномен пассионарного взрыва умоинтеллектуального реакт-потенциала развития Мира Инноваций Науки' XXI.....	539
ЦИТ: n116-120 Словінська М.В. НОВІ ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ БЕЗСОННЯ У ГОТЕЛІ.....	557

Научное издание  
**НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ**  
**Выпуск 1(1)**  
Том 2  
*Технические науки*

*На украинском, русском и английском языках*

*Научные достижения Авторов были также представлены на международных научных конференциях и симпозиумах проекта SWorld на сайте [www.sworld.education](http://www.sworld.education)  
Решением международных научных конференций и симпозиумов работы, которые получили положительные отзывы, были рекомендованы к изданию в журнале (после рецензирования).*

Издано:  
**КУПРИЕНКО СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**  
А/Я 38, Одесса, 65001  
e-mail: [orgcom@sworld.education](mailto:orgcom@sworld.education)  
[www.sworld.education](http://www.sworld.education)  
Свидетельство субъекта издательского дела ДК-4298

*Издатель не несет ответственности за  
достоверность информации и научные результаты,  
представленные в статьях*