



Державна служба України з надзвичайних ситуацій

**Академія пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобілля**

№15'2013

**ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА:
ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА**

Збірник наукових праць

ЗМІСТ

<i>Абрамов Ю.А., Тищенко Е.А., Басараб С.Н., Борисова А.С.</i> Обобщенная математическая модель терморезистивного чувствительного элемента теплового пожарного извещателя при внутреннем тепловом воздействии	4
<i>Бабич О.С., Годяев С.Г., Улексін В.О.</i> Підвищення ефективності дезактивації при ліквідації радіаційних надзвичайних ситуацій шляхом застосування балонних аерозольних генераторів	8
<i>Березовский А.И.</i> Определение показателей пожарной опасности огнезащитного вибростойкого покрытия металлических конструкций.....	13
<i>Биченко А.О.</i> Моделювання часу поширення пожежі з використанням нейронних мереж	19
<i>Бобович О.Л., Астахов П.В.</i> Закономерности преодоления сил адгезии частиц, образующихся в результате радиоактивного загрязнения на окрашенных и замасленных поверхностях техники жидкостной струей капельного строения	26
<i>Бобрышева С.Н., Журов М.М.</i> Ликвидация разливов нефти, нефтепродуктов и ее водных эмульсий с применением бентонитовых глин в качестве адсорбента	32
<i>Бобрышева С.Н., Подобед Д.Л., Кашиач Л.О.</i> Снижение горючести полимерных материалов.....	37
<i>Бужкевич А.Л.</i> Расчетное давление взрыва пыли в помещениях – вопросы определения массы пыли	43
<i>Виноградов А.Г., Малигін Г.О.</i> Екрануючі властивості водяних завіс: методика розрахунків і порівняння з експериментом	49
<i>Войтович Д.П.</i> Скорочення часу вільного розвитку пожежі за рахунок оптимізації існуючих меж районів обслуговування міста пожежно-рятувальними підрозділами	57
<i>Горбаченко Я.В., Поздєєв С.В., Некора О.В., Тищенко О.М., Гвоздь В.М.</i> Вогнестійкість дерев'яних балок з вогнезахистом	63
<i>Елагін Г.І., Палагін Р.А., Кришталь М.А., Кладько Д.А.</i> Вогнегасячий засіб на основі вогнегасних солей, іммобілізованих внутрішньою поверхнею високопористого мінерального носія.....	68
<i>Жартовський С.В.</i> Створення підсистеми протипожежного захисту об'єктів із застосуванням водних вогнезахисних та вогнегасних речовин	73
<i>Зуборев А.И., Старосто Р.С.</i> Перспективы применения новых фильтрующих материалов в технологиях предупреждения и ликвидации ЧС.....	80
<i>Касьянов М.А.</i> Підвищення рівня адаптації газодимозахисників до посилених фізичних навантажень в умовах тренувального процесу	87
<i>Ковалишин В.В.</i> Дослідження впливу небезпечних факторів пожежі на людину	90
<i>Кукуєва В.В., Романик Р.В.</i> Вогнегасна ефективність галогенопохідних пропану і стану.....	95
<i>Лук'яненко О.Ю., Лук'яненко Ю.О., Биченко С.М.</i> Критерії формування вимог до автомобілів оперативно-рятувальних служб	100
<i>Магльована Т.В.</i> Використання дезінфікуючих препаратів на основі похідних гуанідину в умовах надзвичайних ситуацій.....	104
<i>Нуязін В.М.</i> Розробка методики дослідження впливу кліматичних факторів на вогнестійкість залізобетонної колони.....	110
<i>Одокієнко С.М., Тарандушка Л.А., Жирякова І.А.</i> Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру в Україні.....	115
<i>Підгорний М.В.</i> Методологічні аспекти формування технічного потенціалу пожежно-рятувальних автомобілів	124
<i>Поздєєв С.В., Словінський В.К., Щіпець С.Д., Омельченко А.М.</i> Визначення температурних полів у перерізі залізобетонної колони при її випробуванні на вогнестійкість.....	130
<i>Тригуб О.А., Лук'яненко О.Ю., Биченко С.М.</i> Впровадження технологій змінного ступеня стиснення в двигунах автомобілів швидкого реагування	138
<i>Циркун С.В.</i> Обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре в помещении гостиницы высотой более 26,5 м.	142
<i>Шльончак І.А.</i> До питання паливної характеристики усталеного руху пожежно-рятувальних транспортних засобів	147
Анотації/abstracts	151
Автори (алфавітний покажчик).....	164
Вимоги до оформлення статей	165

ББК 38.96

П 46

П 46 Пожежна безпека: теорія і практика : збірник наукових праць. –
Черкаси : АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2013. – №15. – 180 с.
ISSN 2307-9835

Редакційна колегія:

д.т.н., професор *Жартовський В.М.* – головний редактор
к.і.н., доцент, с.н.с. *Андрієнко В.М.* – заступник головного редактора
д.т.н., доцент *Поздєєв С.В.* – науковий редактор
д.т.н., професор *Оситенко В.І.* – заступник наукового редактора
к.т.н., доцент *Тищенко О.М.* – заступник наукового редактора
к.т.н., с.н.с. *Ковальов А.І.* – відповідальний секретар
д.ф.-м.н., професор *Акіншин В.Д.*
д.т.н., професор *Бєліков А.С.*
д.е.н., професор *Бужин О.А.*
д.т.н., професор *Ващенко В.А.*
д.т.н., професор *Голоднов О.І.*
д.психол.н., професор *Грибенюк Г.С.*
д.т.н., професор *Касьянов М.А.*
д.т.н., професор *Круковський П.Г.*
д.військ.н., професор *Мосов С.П.*
д.психол.н., професор *Охременко О.Р.*
д.т.н., професор *Потеха В.Л.*
д.т.н., с.н.с. *Тарасенко О.А.*
к.психол.н., доцент *Бут В.П.*
к.психол.н., професор *Кришталь М.А.*
к.психол.н., доцент *Тєслук П.В.*
к.ф.-м.н., доцент *Виноградов А.Г.*
к.т.н., доцент *Зайка П.І.*
к.т.н. *Качкар Є.В.*
к.т.н., с.н.с. *Кириченко О.В.*
к.т.н., доцент *Маладіка І.Г.*
к.т.н., с.н.с. *Нехора О.В.*
к.т.н., доцент *Стась С.В.*
к.т.н., доцент *Ступак Д.О.*
к.т.н., доцент *Цвіркун С.В.*

**Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 17574-6424 ПР, видане Міністерством юстиції України 21.03.11 р.**

**Включено ВАК до переліку фахових видань в галузі технічних наук, в яких можуть
публікуватись результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора
і кандидата наук (Постанова ВАК від 27 травня 2009 року № 1-05/2)**

За точність наведених фактів, а також за використання відомостей, що не рекомендовані
до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів.
При передрукуванні посилання на збірник «Пожежна безпека: теорія і практика» обов'язкове.

УДК 629.113.004

М.В. Підгорний, к.т.н., Черкаський державний технічний університет

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ

Викладена методологія системних досліджень ефективності використання виробничо-технічного потенціалу пожежно-рятувальних автомобілів (ПРА).

Ключові слова: системні дослідження, системні моделі, пожежно-рятувальні автомобілі, економічний ефект.

Постановка проблеми. Невисока якість та ефективність проектування, виробництва, експлуатації, ремонту й утилізації пожежно-рятувальних автомобілів (вузлів, агрегатів) обумовлена, в значній мірі, відсутністю технічної політики, яка б передбачала програмування процесів створення на єдиній методологічній основі.

Методологічною основою для постановки та розв'язання нових задач програмування є життєвий цикл (ЖЦ) пожежно-рятувального автомобіля, який розглядається як багаторівнева й багатоступеня техніко-економічна структура, що упорядковує у просторі і часі систему розробки, виготовлення, експлуатації, ремонту й утилізації ПРА.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Українські виробники протипожежної техніки мають досвід у розробці та виготовленні пожежних автомобілів. Так ведучим підприємством за обсягом виробництва за часів СРСР був Прилуцький завод ППО, в наступному – ВО «Пожмашина», до складу якого входило дослідно-конструкторське бюро. За період з 1951 року по 2010 рік підприємством було виготовлено понад 90 тис. пожежно-рятувальних автомобілів. Основним об'єктом виробництва були автоцистерни (близько 84 % усіх виготовлених автомобілів). ВО «Пожмашина» до початку століття стало лідером за випуском пожежних машин в країні. Прагнення виробника пожежно-рятувальних автомобілів задовольнити вимоги споживачів призводить до скорочення частини виробництва виробів одного найменування, зменшенню термінів оновлення моделей, розширенню їх номенклатури. Таким чином, головним стає багатонomenclатурне виробництво, при (значною мірою) невизначеній виробничій програмі, яка по кінцевому рахунку формується споживачем.

Концепція цільової адаптивності базується на положення про необхідність оперативного використання ПРА, що призначені для гасіння пожеж певних класів на об'єктах та для проведення аварійно-рятувальних робіт тощо. Такий підхід виправдав себе та набув широкого поширення за кордоном [1].

Постановка задачі та її розв'язання. Створення і постійний розвиток сучасних поколінь пожежно-рятувальних автомобілів та їх використання в галузях народного господарства вимагає вирішення задач інформатизації виробничих процесів ЖЦ пожежно-рятувальних автомобілів, формування системних властивостей цих автомобілів, розробки моделей ЖЦ і структур інформатики для їх реалізації.

Тому метою даної статті є представлення пожежно-рятувального автомобіля як технічного засобу, що має множину властивостей, які включають: властивості будови, функціонування, розвитку й адаптації (приспосованості до умов експлуатації, середовища). Кожна з перелічених груп властивостей буде оцінена за допомогою змінних, що включають цільові показники, які виступають як системні характеристики автомобіля.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття.

З розвитком сучасних технологій виробництва, зростанням промислової діяльності та будівництва, певних соціальних та економічних обставин, підвищенням кількості та

щільності людського населення ймовірність виникнення пожеж з кожним днем збільшується, а їх гасіння ускладнюється.

Удосконалення протипожежної техніки та створення її нових зразків, зокрема, пожежно-рятувальних автомобілів є запорукою успішних та ефективних дій підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України під час гасіння пожеж та рятування людей [1].

Роботи, що проводяться під час гасіння пожеж, ліквідації наслідків аварій та катастроф звичайно відрізняються великим різноманіттям ситуацій і потребують відповідного оснащення та устаткування, що застосовується. Й все далі пожежно-рятувальні автомобілі комплектуються додатковим рятувальним та спеціальним обладнанням, яке використовується під час ліквідації інших надзвичайних ситуацій, а не тільки на пожежі [1].

Тому вирішення задач інформатизації виробничих процесів ЖЦ пожежно-рятувальних автомобілів, формування системних властивостей цих автомобілів, розробки моделей ЖЦ і структур інформатики для їх реалізації бачиться актуальним.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Автомобіль може бути представлений за допомогою множини властивостей викладених в [2]. Ці властивості включають: властивості будови, функціонування, розвитку й адаптації.

Побудова пожежно-рятувального автомобіля може бути охарактеризована наступними показниками: матеріаломісткість; енергонасиченість; коефіцієнт використання маси; витрати пального на одиницю пробігу і транспортної роботи; ресурс до першого капітального ремонту; технічна досконалість конструкції (компонування, кузов, рама, кабіна); ефективність конструкторсько-технологічних рішень (коефіцієнт контролепридатності, ремонтпридатності тощо); естетичність конструкції (оригінальність, цілісність, відповідність середовищу, стилю тощо.); ергономічність, яка враховує комплекс гігієнічних, антропологічних, фізіологічних і інших психологічних властивостей людини, що проявляються у виробничих умовах; рівень стандартизації й уніфікації, що характеризує пристосованість, конструкторську спадкоємність, патентну чистоту, безпечність.

Функціонування автомобіля характеризується такими показниками як надійність (технічна готовність, безвідмовність, довговічність); системна ефективність; економічність; екологічність; продуктивність; трудомісткість тощо [2].

Адаптація автомобіля характеризується властивістю задовольняти вимоги багатоцільового, багаторежимного використання, а також пристосованістю конструкції до середовища й умов експлуатації.

Ремонт автомобіля (вузлів, агрегатів) може бути охарактеризований показниками, які б комплексно враховували всі аспекти: техніко-технологічні (трудомісткість, матеріаломісткість, енергомісткість, довговічність, продуктивність процесів ремонту і відновлення); економічні (собівартість); організаційні (вид виробництва, рівень спеціалізації); екологічні та ін. [2].

В існуючій системі ЖЦ автомобіля значна частина системних властивостей формується на етапі проектування, а рівень (показник) цих властивостей визначається локально, не будучи в повному розумінні програмованою категорією. Ці обставини приводять до зниження експлуатаційних характеристик автомобіля й ефективності його використання в народному господарстві [2].

Досягнутий рівень системних властивостей пожежно-рятувального автомобіля тим вище, чим повніше сформована база таких властивостей на ранніх етапах ЖЦ.

Формування системних властивостей пожежно-рятувальних автомобілів (як об'єктів нової техніки [3]) на ранніх етапах проектування забезпечує створення системної бази властивостей, оптимізацію їх рівнів і підвищення ступеня вирішення загальної задачі комплексно-цільового планування та програмованої експлуатації.

Системні властивості пожежно-рятувального автомобіля формуються на ранніх етапах ЖЦ (науково-дослідні, дослідно-конструкторські роботи), реалізуються на етапі виготовлення і проявляються на етапі експлуатації. Формування системних властивостей вимагає розробки методів, які дозволяють увести категорію цілей у процес функціонування автомобіля, представити процеси ресурсної динаміки та взаємодії середовищ функціонування і ціледосягнення. Результатом такої взаємодії є виборча адаптація автомобіля до середовищ і середовищ до перспективних моделей автомобілів, що програмно розвиваються.

Основним аспектом прогнозування і системного планування є задачі програмування ЖЦ поколінь пожежно-рятувальних автомобілів, формування планів виготовлення, програмованої експлуатації та відновлення системних властивостей [2].

Під програмуванням ЖЦ пожежно-рятувального автомобіля слід розуміти процес прогнозування і системного планування заданих цільових показників автомобіля в середовищі функціонування шляхом: оптимального розподілу ресурсів по всіх етапах ЖЦ; досягнення оптимальної ефективності систем і процесів розробки, виготовлення, експлуатації та ремонту автомобіля. Основна ціль програмування ЖЦ пожежно-рятувальних автомобілів (як об'єктів нової техніки [3]) - цілеспрямоване забезпечення широкого використання засобів обчислювальної техніки для вирішення науково-технічних, технологічних, організаційно-управлінських, економічних і соціальних задач створення перспективних моделей та модифікацій пожежно-рятувальних автомобілів на всіх етапах ЖЦ.

Для оцінки зв'язків між показниками, які характеризують властивості пожежно-рятувальних автомобілів із основними факторами, що забезпечують їх реалізацію на всіх етапах ЖЦ, може бути прийнята системна модель [3], як математичне ядро програмування ЖЦ автомобілів. У відповідності до [3] системна модель становить складну багаторівневу структуру, кожний рівень якої є визначенням етапом (аспектом зображення системи) рисунок 1.

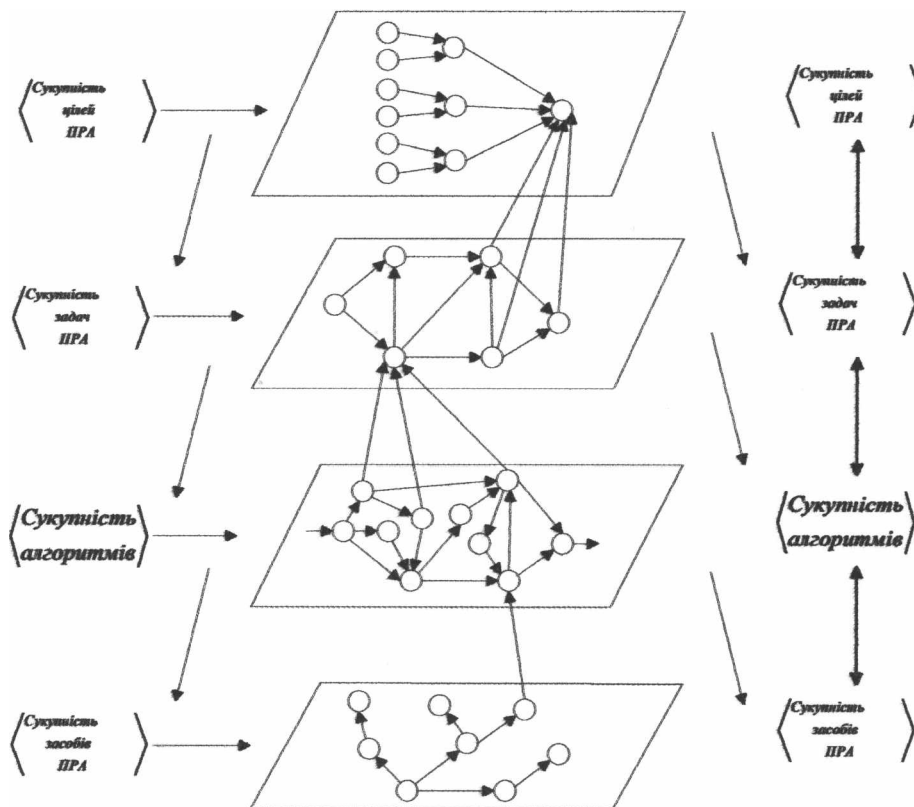


Рисунок 1 – Узагальнена системна модель процесу створення пожежно-рятувального автомобіля.

Структура системи цілей [3] застосування ПРА деревоподібна і може бути описана таким чином:

$$E_{ii} = E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_n,$$

де $E_1 = \{e_0\}$, e_0 — кінцева ціль.

$f_i: E_i \Rightarrow E_{i-1}$ — відображення, що визначають для кожного $i = 2, 3, \dots, n$, кожної цілі $e \in E_i$ ціль $f_i(e) \in E_{i-1}$, підціллю якої є e .

При цьому кожне E_i , в свою чергу, розбивається на підмножину альтернативних цілей.

Рівень задач які повинен виконувати ПРА є другим рівнем системної моделі та становить систему (сукупність) задач. Кожна задача Z формально може бути виражена у такому вигляді:

$$Z = (\sigma(Z), R_z),$$

де $\sigma(Z)$ — множина (перелік) вихідних даних задачі Z ;

R_z — множина результатів розв'язання задачі Z .

На множині задач E_z задано також функції: M, T, B і K , що визначають для кожної задачі $Z \in E_z$:

$T(Z)$ — метод розв'язання задачі.

$B(Z)$ — обмеження, що використовуються при розв'язанні задачі Z . Для кожної задачі задається множина обмежень.

$K(Z)$ — оцінка результатів розв'язку задачі Z .

Відносно $B(Z)$ і $K(Z)$ проходить процес прийняття рішень рівня задач.

Рівень алгоритмів (процесів) проектування (третій рівень) — це логіко-динамічна система (ЛДС), елементами якої є операції.

Використовуючи засоби моделювання, відтворюючи алгоритм на ЕОМ, можна визначити основні тимчасові параметри пожежно-рятувального автомобіля. Ці дані на вищих рівнях системної моделі дозволяють віддати перевагу одному алгоритму проектування перед іншим (більш ефективний менш ефективному).

Використання для програмування ЖЦ пожежно-рятувальних автомобілів моделей даного класу забезпечує поєднання в єдиній критеріальній системі різних показників якості автомобілів на всіх етапах ЖЦ. Системна модель є моделлю, яка сформовану шляхом об'єднання по заданому алгоритму окремих локальних моделей виробничих процесів по всіх етапах ЖЦ.

Пожежно-рятувальний автомобіль опишемо за допомогою моделі

$$M(M_1, M_2, M_3, M_4, M_5), \quad (1)$$

де M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 — відповідно моделі проектування, виготовлення, функціонування, відновлення ресурсу та утилізації. На перших етапах ЖЦ (проектування, виготовлення) пожежно-рятувальний автомобіль виробляється організаційно-технологічними системами (ОТС) рисунок 2, як проект, представлений M_1 і як конкретна конструкція, представлена M_2 .

ОТС реалізують процеси проектування та виготовлення пожежно-рятувального автомобіля. Моделями організаційно-технологічних систем є відповідно моделі для двох етапів M_1, M_2 . Пасивним елементом на цих етапах виступає автомобіль, а активними системами — M_1, M_2 . Цілі $\{D_1, D_2\}$ і процеси, що забезпечують їх досягнення на цих етапах ЖЦ,

описуються моделями M_1 і M_2 . Для моделей M_2 і M_3 характерною є можливість декомпозиції пожежно-рятувального автомобіля згідно з його морфологічною структурою, а потім композиції автомобіля як єдиного цілого.

На етапі експлуатації пожежно-рятувальний автомобіль виступає як активний елемент. Його модель є багатогранною математичною категорією, яка представляє наступні динамічні процеси: ціледосягнення ($\Omega \in \Omega$); витрати ресурсів; адаптації до нових функціональних задач тощо. ОТС на етапі експлуатації забезпечує реалізацію функцій ефективного використання пожежно-рятувального автомобіля. Однією з основних моделей на етапі експлуатації є модель функціонування автомобіля - M_4 . Для якої можна ввести простір функціонування Φ . На основі пари моделей (M_2 ; M_3) будується модель ресурсної динаміки M_{12} , засобами якої описуються процеси витрат ресурсу автомобіля.

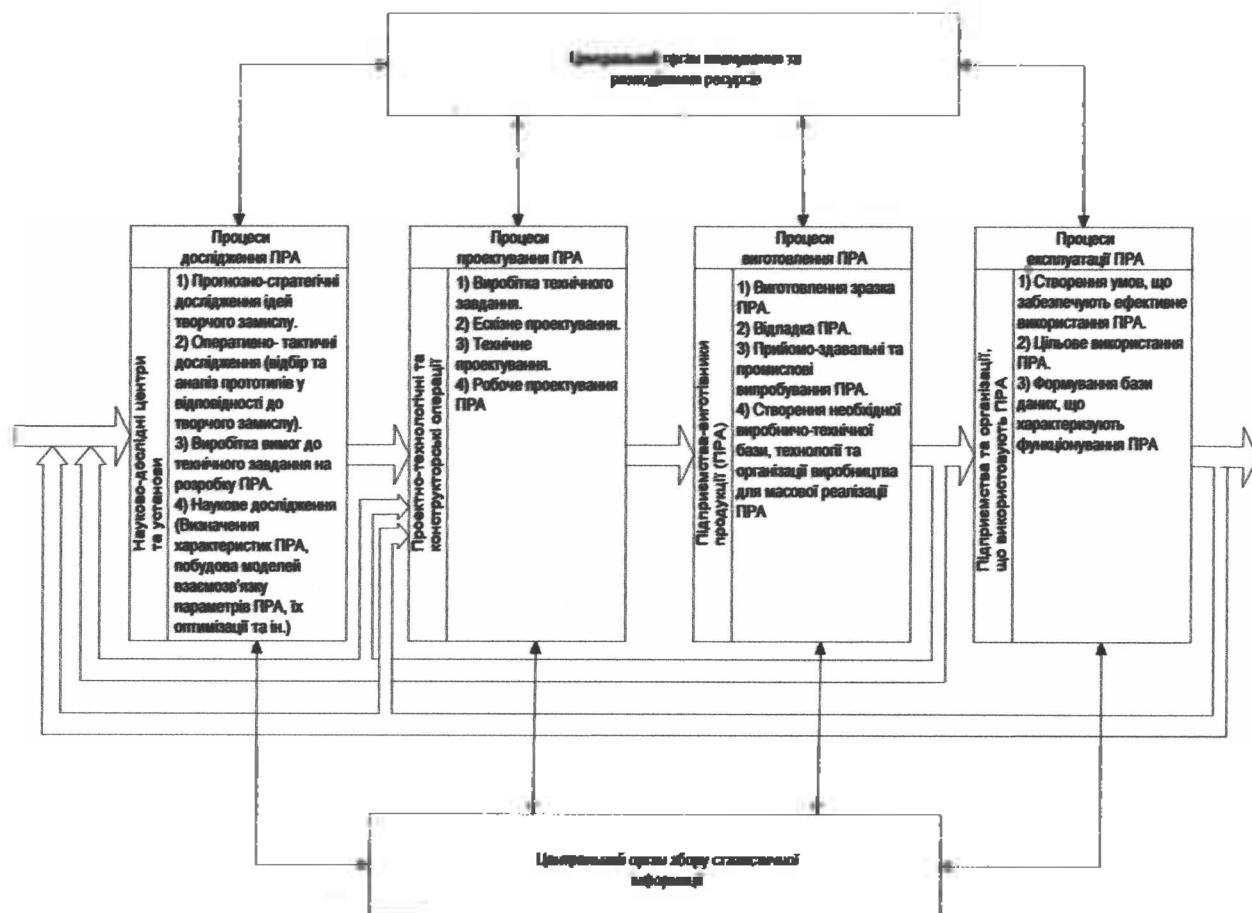


Рисунок 2 – Організаційно-технологічна схема взаємодії автоматизованих підсистем створення пожежно-рятувального автомобіля

Процеси підтримання технічних ресурсів представляються в підсистемі технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) моделлю M_{12} , а процеси відновлення технічних ресурсів представлені моделлю M_{13} .

На етапі відновлення ресурсу автомобіль знову виступає, як пасивний елемент, а активною системою - організаційно-технологічна система, що описується моделлю M_5 . Характерною рисою для моделі M_5 є можливість декомпозиції автомобіля під структуру виробничих процесів ОТС. На етапі відновлення ресурсу забезпечуються функції якісного відновлення системних властивостей пожежно-рятувального автомобіля та ефективного використання виробничо-технологічного потенціалу (ВТП) організаційно-технологічних систем.

Однією з головних задач розгляду автомобіля в аспекті його системних властивостей є балансування програм його використання (P_1), технічного обслуговування (P_2), ремонту (P_3), з урахуванням обмежень на матеріальні, трудові і фінансові ресурси та інтенсивність витрат технічного ресурсу.

Висновки. Таким чином, програмування процесів створення пожежно-рятувального автомобіля на основі єдиної технічної політики з урахуванням його ЖЦ є методологічною основою для підвищення якості та ефективності функціонування виробничих процесів відповідних ОТС на етапах експлуатації та відновлення ресурсу. Складністю реалізації всіх процесів ЖЦ пожежно-рятувальних автомобілів обумовлена комплексним урахуванням особливостей усіх учасників єдиного процесу створення перспективних моделей і модифікацій автомобілів, які розділені відомчою підпорядкованістю.

Існує жорстка адаптація ПРА, що виготовляються до умов оперативного застосування, а саме: місто, сільська місцевість, об'єкти, аеродроми, ліси тощо. Зберігається тенденція до виготовлення багатопільових ПРА з розширеним спектром функцій.

Перспективи подальших досліджень. Як бачиться, ПРА нового покоління повинні характеризуватися новими дизайнерськими рішеннями та підходами до компоновки, розміщення обладнання, кольоровими та графічними схемами, комп'ютерному керуванню роботою спеціальних агрегатів. Під час їх виробництва пожежно-рятувальних автомобілів повинні застосовуватися сучасні технології з використанням блочно-модульного принципу компоновання, а також система трансформації внутрішнього об'єму кузова.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. УкрНДЦЗ: Сучасні зразки пожежно-рятувальних автомобілів [Електронний ресурс]: (Проект) / Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту. – Електрон. дан. офіційний інформаційний сервер (1 файл). – 2013. – Режим доступу: [http://www.ukrncz.gov.ua](#) – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
2. Системна ефективність на транспорті / Левковець П.Р., Гедз Ю.М., Канарчук О.В. та ін. – К.: НТУ, ЦЕБТ, 2002. – 216 с.
3. Тимченко Анатолій Анастасійович. Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки. /А.А. Тимченко – К. : Либідь, 2004. – 288 с.