

УДК 004.02:378.14

[0000-0002-0739-2065] **Ю. В. Триус**, д.пед.н., професор,

e-mail: tryus@chdtu.edu.ua

[0000-0001-8726-7100] **Г. О. Заспа**,

e-mail: g.zaspa@chdtu.edu.ua

[0000-0001-6117-3114] **О. С. Кожем'якін**,

e-mail: a.kozhemyakin71@gmail.com

[0000-0002-8067-8203] **А. В. Аширова**

e-mail: a.ashyrova@chdtu.edu.ua

Черкаський державний технологічний університет
б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Стаття присвячена проблемам розробки і впровадження інформаційних систем підтримки освітньої діяльності закладів вищої освіти в умовах цифрової трансформації. На основі аналізу вітчизняного і закордонного досвіду визначено технічні та функціональні вимоги до таких систем, обґрунтовано необхідність комплексного використання системного, процесного і проектного підходів при їх проектуванні, створенні і впровадженні. Метою дослідження є автоматизація опрацювання інформації, що стосується організації освітнього процесу навчальними підрозділами університету, уніфікація процесів електронного документообігу в університеті, забезпечення його статистичної звітності і підтримка прийняття управлінських рішень на основі аналізу даних про успішність здобувачів вищої освіти за рахунок розробки веб-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи в рамках концентричної інформаційної технології. У роботі запропоновано модель наповнення бази даних системи інформацією для формування вихідної документації про освітню діяльність студентів, зокрема додатків до диплому європейського зразка. Також змодельовано і спроектовано бізнес-процеси, що відбуваються в освітньому середовищі університету. На основі цілеспрямованого і комплексного використання сучасних підходів і технологій проектування та програмування створено базові модулі веб-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи підтримки освітньої діяльності закладу вищої освіти, які впроваджено у діяльність структурних підрозділів Черкаського державного технологічного університету.

Ключові слова: цифрова трансформація, вища освіта, веб-орієнтована інформаційна система, моделювання, проектування, системний підхід.

Вступ. Система вищої освіти України сьогодні перебуває в стадії докорінного реформування, що надає додаткової турбулентності освітньому процесу в закладах вищої освіти. Це, насамперед, пов'язано з процесами цифрової трансформації ключових сфер діяльності людини, зокрема й освіти [1]. В умовах цифровізації вищої освіти розробка інформаційних систем підтримки та супроводу освітнього процесу в університетах потребує підвищеної уваги та ретельності щодо питань їх моделювання, проектування, обрання архітектури та технологій і засобів створення. Водночас необхідно використовувати підходи, які б давали можливість в обмеженому часі змінювати структуру системи так, щоб вона залишалася працездатною й актуальною протя-

гом тривалого часу. Такими підходами до моделювання, проектування, створення та впровадження інформаційних систем є системний, процесний і проектний підходи.

Комплексний підхід до «розв'язання проблеми проектування інформаційно-освітнього середовища передбачає створення єдиної інформаційної системи навчального закладу і мережі його підрозділів через формування корпоративної комунікативної інфраструктури, використання сучасного цифрового обладнання, комп'ютерної техніки та програмних засобів із подальшою інтеграцією різних інформаційних систем до загального комплексу взаємопов'язаних програмних продуктів і технічних рішень та побудови системи управління його розвитком» [2].

У процесі проектування інформаційно-освітнього середовища закладів освіти «важливо передбачити створення інформаційної архітектури, інформаційної моделі на основі сучасних інтегрованих рішень для сфери освіти, концепцій інформації, управління інформаційними ресурсами, ... дієвих організаційно-економічних та інформаційних механізмів, програм запровадження сучасних технологій та інновацій, інформатизації закладів освіти» [2].

Одним із шляхів розвитку інформатизації закладу вищої освіти є створення та впровадження інформаційно-аналітичної системи управління освітнім процесом. Робота над створенням такої системи в Черкаському державному технологічному університеті (ЧДТУ), за участю авторів, триває упродовж кількох років [3], [4]. Новим етапом розвитку цієї системи стало створення інформаційно-аналітичної системи підтримки освітньої діяльності структурних підрозділів (ІАСПОДСП) університету. Ця розробка розпочалась навесні 2018 р. в рамках роботи науково-технічної проблемної групи «Сучасні технології створення інформаційних систем», організованої на кафедрі комп'ютерних наук та системного аналізу, і продовжилась у рамках НДР і ДКР № 0118U002315 цієї кафедри.

З самого початку основним принципом роботи над проектом створення ІАСПОДСП ЗВО, що отримав назву «Deanoffice», було широке залучення до його реалізації студентів комп'ютерних спеціальностей ЧДТУ. Тому різною мірою студенти залучалися до всіх видів робіт у життєвому циклі інформаційної системи: аналіз предметної галузі, вироблення вимог, моделювання, проектування, розробка, тестування і супроводження. За час роботи над системою в розробці взяло участь близько 50 студентів спеціальностей 121 – інженерія програмного забезпечення, 122 – комп'ютерні науки, 124 – системний аналіз та 125 – кібербезпека. Іншим важливим принципом у роботі над проектом було залучення досвідчених фахівців провідних ІТ-компаній м. Черкаси: SPD Ukraine, Master of Code, Interlink та eKreative для організаційної і консультаційної підтримки на всіх етапах розробки. Як наслідок, студенти мали можливість одержувати постійні технічні консультації від ІТ-професіоналів, а також результати аналізу зробленої роботи з їхнього боку. Крім того, комунікація з ІТ-компаніями позитивно впливала на мотивацію студентів до навчання і давала їм можливість краще зрозуміти вимоги працевластуваних та підго-

туватися до майбутньої професійної діяльності в ІТ-галузі.

Мета дослідження: автоматизувати опрацювання інформації, що стосується організації освітнього процесу навчально-науковими підрозділами університету, уніфікувати процеси електронного документообігу в університеті, забезпечити його статистичну звітність і підтримку прийняття управлінських рішень на основі аналізу даних про успішність здобувачів вищої освіти за рахунок розробки веб-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи в рамках концентричної інформаційної технології.

Постановка проблеми. Використання інформаційно-аналітичних систем в управлінні підприємствами, зокрема й закладами вищої освіти (ЗВО), «сприяє вирішенню таких проблем:

- зниження складності (складність управління при необхідності вибору управлінського рішення із множини можливих рішень);
- управління підприємством, що вимагає обробки великих обсягів інформації;
- необхідність прийняття рішення за короткий часовий проміжок (проявляється в міру ускладнення діяльності);
- проблема координації (рішення необхідно координувати з іншими ланками процесу або об'єкта);
- необхідність збереження і поширення знань, накопичених у процесі багаторічної роботи, і великого практичного досвіду» [5].

Для вирішення завдань дослідження вивчався досвід створення та використання інформаційних систем управління у вітчизняних ЗВО ([6]–[8]) і ЗВО ближнього зарубіжжя ([9]), було проведено аналіз інформаційних систем управління, що використовуються у ЗВО України, зокрема:

- АСУ «Університет» – розробник ТОВ «UNITEX+» [<http://www.unitex.com.ua/products/commercial-software/automated-system-for-higher-education-institution/>];
- Пакет комп'ютерних систем ПП «Політек-софт» [<http://www.politek-soft.kiev.ua/index.php?do=products>];
- АСУ «ВНЗ» – розробник Науково-дослідний інститут прикладних інформаційних технологій [[http://ndipit.com.ua, https://vuz.osvita.net/ua/](http://ndipit.com.ua,https://vuz.osvita.net/ua/)];
- ІАС «Університет» – розробник Херсонський державний університет [<http://www.kspu.edu>];

- Електронна система управління ЗВО «Сократ» – розробник Вінницький національний аграрний університет [<http://socrates.vsau.org/index.php/ua/>];

- ІАС управління університетом – розробник Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького [8].

Також вивчався досвід використання інформаційних систем управління в європейських та інших закордонних університетах, де розвитку інформатизації приділяється велика увага. Водночас відзначається прогрес у розробленні стратегій інформатизації і діяльності структур управління ІТ в університетах [10], [11], звертається увага на використання ІТ-стратегій на основі системного підходу в умовах цифрової трансформації [12]. Проведений аналіз вітчизняних і закордонних інформаційних систем управління ЗВО показав, що:

- питанням моделювання, проектування, створення і впровадження інформаційних систем управління освітнім процесом ЗВО приділяється ще недостатньо уваги; через це створення, впровадження та використання таких систем у багатьох ЗВО нашої країни відбувається фрагментарно, епізодично та, інколи, хаотично і без дотримання стандартів;

- у більшості випадків використовується велика кількість ІТ-систем та додатків, але вони є лише частково інтегрованими;

- найбільш поширені ІАС управління ЗВО є комерційними продуктами, з англійським інтерфейсом, вимагають ліцензованого програмного забезпечення великої вартості і, як правило, не враховують специфіку вітчизняних ЗВО.

Тому в умовах цифрової трансформації вищої освіти актуальною для ЗВО є *науково-практична проблема*: на основі використання принципів системного підходу, методів системного проектування у поєднанні з використанням сучасних методів і засобів моделювання, проектування та розробки інформаційних систем разом з методами організації процесу розробки на основі науково обґрунтованих методологій проектного менеджменту реалізувати створення веб-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи підтримки освітньої діяльності структурних підрозділів ЗВО як інтегрованої системи, що здатна вирішувати широке коло задач з обробки інформації та підтримки прийняття рішень і здатна існувати у середовищі з іншими інформаційними освітніми системами та взаємодіяти з ними в реальному часі.

Виклад основного матеріалу. Для ефективної розробки та впровадження ІАС управління освітнім процесом у ЗВО така система повинна мати такі характеристики:

- використання відкритої архітектури;
- наявність модульної організації;
- кросплатформність;
- мінімізація вимог до програмного забезпечення клієнта;
- підтримка розмежування прав доступу користувачів системи;
- підтримка одночасного мережевого доступу до системи різних користувачів;
- наявність розвинутих механізмів захисту зберігання та передавання даних;
- наявність моделей даних, за якими можна згенерувати структури баз даних та структури даних програмних модулів;
- наявність моделей, за якими можна перевірити відповідність структур даних інформаційної системи поточному стану предметної галузі з можливістю подальшого корегування.

Розглянемо основні етапи створення інформаційно-аналітичної системи підтримки освітньої діяльності структурних підрозділів ЗВО та її основних модулів.

Моделювання. Сукупність усіх «бізнес-процесів», що відбуваються у ЗВО, формує логіку його діяльності, керуючими механізмами якої є чинники, що визначають правила цієї діяльності (законодавчі акти, нормативні документи, освітні програми, навчальні плани, штатний розпис, правила внутрішнього розпорядку тощо). З організаційно-інформаційної точки зору, кожен ЗВО можна розглядати як складний багаторівневий механізм, в якому основні бізнес-процеси ґрунтуються на обробці інформаційних потоків, а також склалися певні принципи управління. Систематизація цих потоків дала змогу побудувати модель концентричної інформаційної технології, в якій виділяються взаємодіючі компоненти: система ведення нормативно-довідкової інформації, система відображення інформаційних баз задач, технологія управління інформацією, інформаційна технологія вирішення функціональних задач, інформаційно-аналітична система підтримки освітньої діяльності. Це дає можливість формалізувати більшість задач управління такими процесами, скласти відповідні алгоритми та процедури, а також побудувати комп'ютерні системи автоматизації управління закладом вищої освіти на основі системного підходу [13], [14].

Одним із основних напрямів роботи в процесі побудови інформаційно-аналітичної системи підтримки освітньої діяльності структурних підрозділів був аналіз предметної галузі – освітнього процесу та його організаційного супроводження, з побудовою відповідних моделей, які надалі відображали у структури даних та програмні структури. Предметна галузь характеризується великою кількістю інформаційних сутностей, часом доволі складних. До того ж, ці сутності можуть поєднуватися різними способами при формуванні документів або аналізі даних.

Для створення ефективної інформаційної системи управління освітнім процесом ЗВО, яка дає можливість автоматично формувати різноманітні документи, пов'язані з освітньою діяльністю студентів (накази по університету, виписки і відомості обліку успішності,

додатки до дипломів тощо), перш за все, потрібно визначити перелік даних, які необхідні для формування цих документів, і шляхи потрапляння цих даних до інформаційно-аналітичної системи підтримки освітньої діяльності підрозділів університету.

Серед усіх документів, що формуються в сучасному ЗВО, найбільш складним за кількістю даних і процесом їх підготовки є додаток до диплому про вищу освіту європейського зразка. Це обумовлено тим, що в цьому документі акумулюються дані за увесь період навчання здобувача вищої освіти, для його формування потрібен значний обсяг вхідних даних і багато часу на їх опрацювання.

Модель наповнення ІАСПОД даними для формування додатка до диплома зображено на рисунку 1.

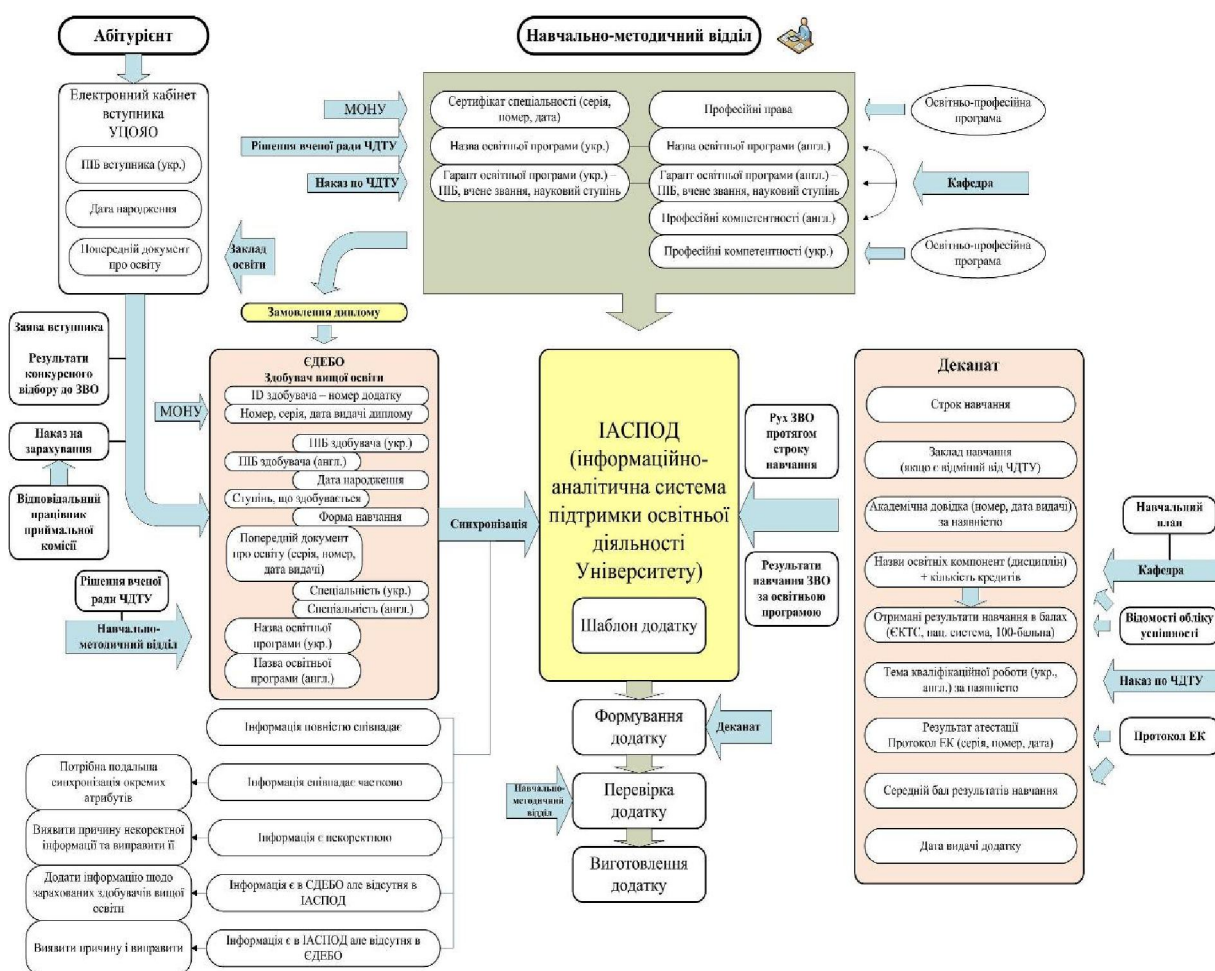


Рисунок 1 – Модель наповнення ІАСПОД даними для формування додатка до диплома ЗВО

Для побудови моделі було проаналізовано накази МОНУ № 525 від 12.05.2015 та № 701 від 22.06.2016, в яких визначається перелік даних, що наводяться у додатку, затвер-

джено опис документів про вищу освіту (наукові ступені) державного зразка та додатків до них. Було також проаналізовано «Рекомендації щодо заповнення Додатка до диплома про

вищу освіту у вищих навчальних закладах України», яких необхідно дотримуватись при формуванні додатка. Зазначені рекомендації розроблено відповідно до рекомендацій Європейської комісії, Ради Європи і ЮНЕСКО/СЕПЕС щодо оформлення додатка до диплома європейського зразка.

Було визначено інформаційні сутності й атрибути, потрібні для формування додатка, та джерела внесення інформації для кожного розділу додатка: інформація про випускника ЗВО, інформація про здобуту спеціальність, про рівень вищої освіти, інформація про зміст та результати освітньої діяльності, інформація про академічні та професійні права, додаткова інформація, засвідчення додатка до диплома.

Було розроблено алгоритм формування інформаційного наповнення бази даних системи та інших дій для формування додатка до диплома. Алгоритм включає 14 основних

кроків, що виконуються працівниками деканатів та навчально-методичного відділу.

Проектування. До основних функціональних можливостей розробленої системи відносяться: збирання і накопичення первинних особових даних про здобувачів вищої освіти; формування академічних груп; формування особових (навчальних) карток студентів; формування документів, пов'язаних з освітнім процесом (залікові та екзаменаційні відомості, академічні довідки тощо); формування звітних і зведених документів (семестрові, річні та загальні зведені відомості про успішність, додатки до дипломів, виписки в особові справи); архівування даних про випускників ЗВО, підготовка аналітичних даних стосовно успішності студентів, формування стипендіального рейтингу студентів. На рисунку 2 представлено структурну схему ІАС-ПОДСП ЗВО.

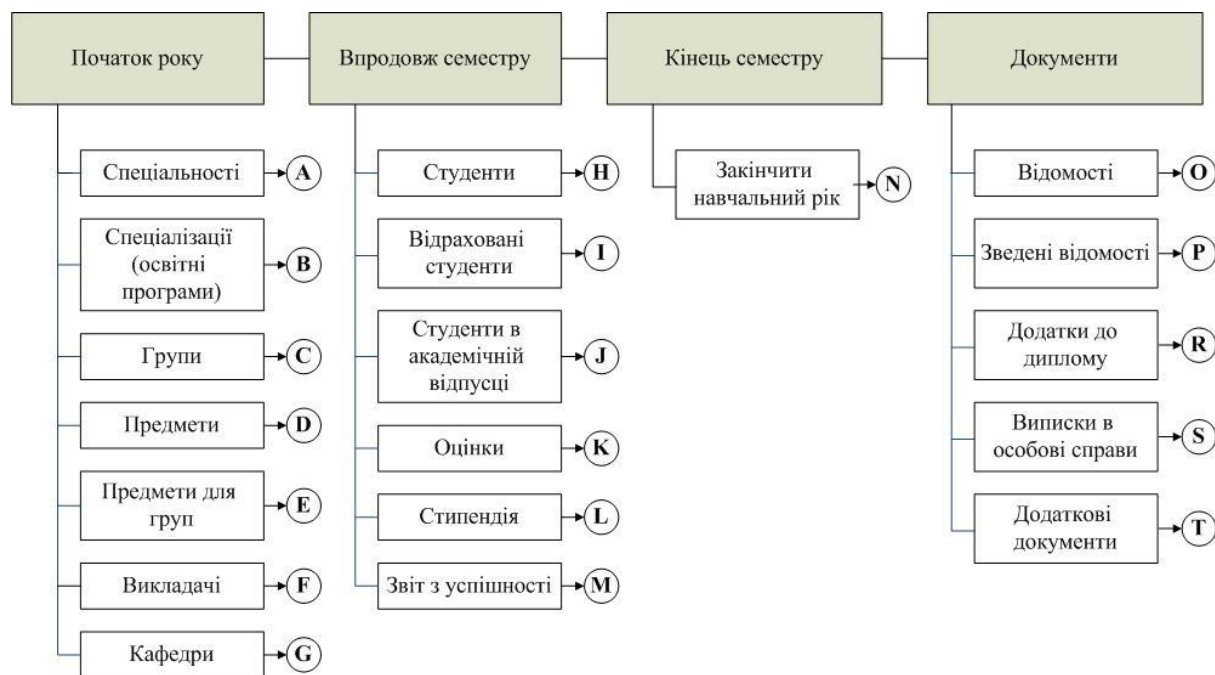


Рисунок 2 – Структурна схема ІАС підтримки освітньої діяльності підрозділів ЧДТУ

Основний інтерфейс програми складається з чотирьох основних меню, які логічно відображають чотири базові структурні модулі системи: «Початок року», «Впродовж семестру», «Кінець семестру» та «Документи». Кожний розділ має підмодулі, які відображають в цілому майже увесь організаційний процес діяльності деканату факультету (кожен із підмодулів позначено окремою буквою). На рисунках 3–6 як приклад подано структуру підмодулів А, В, С, D, E, F, G, H.

Розглянемо детальніше підмодуль Н модуля «Студенти», який є одним із найважливіших підмодулів системи (рисунку 6). Він дає можливість працювати з усією інформацією, що стосується здобувача вищої освіти: з особистими даними (ПІБ студента українською та англійською мовами, дата народження, стать, адреса проживання, контактні дані тощо), з інформацією про освітню діяльність (освітній рівень, спеціальність, освітня програма, академічна група, номер і дата наказу на зарахування, тема кваліфікаційної роботи

обома мовами, відомості щодо проведення атестації, попередній документ про освіту тощо), проводити різні бізнес-дії, що відображаються на даних про студентів чи пов'язаній з ними інформації.

Цей підмодуль дає можливість вносити інформацію про переведення студента в іншу академічну групу, про зарахування в групу,

відрахування його чи переведення на іншу спеціальність, а також сформувати випуску із залікової книжки студента, зокрема, перед проведенням атестації. Також цей підмодуль дає змогу швидко знайти студента в загальному списку. Дані, що формуються за допомогою цього підмодуля, є основою бази даних усієї інформаційної системи.

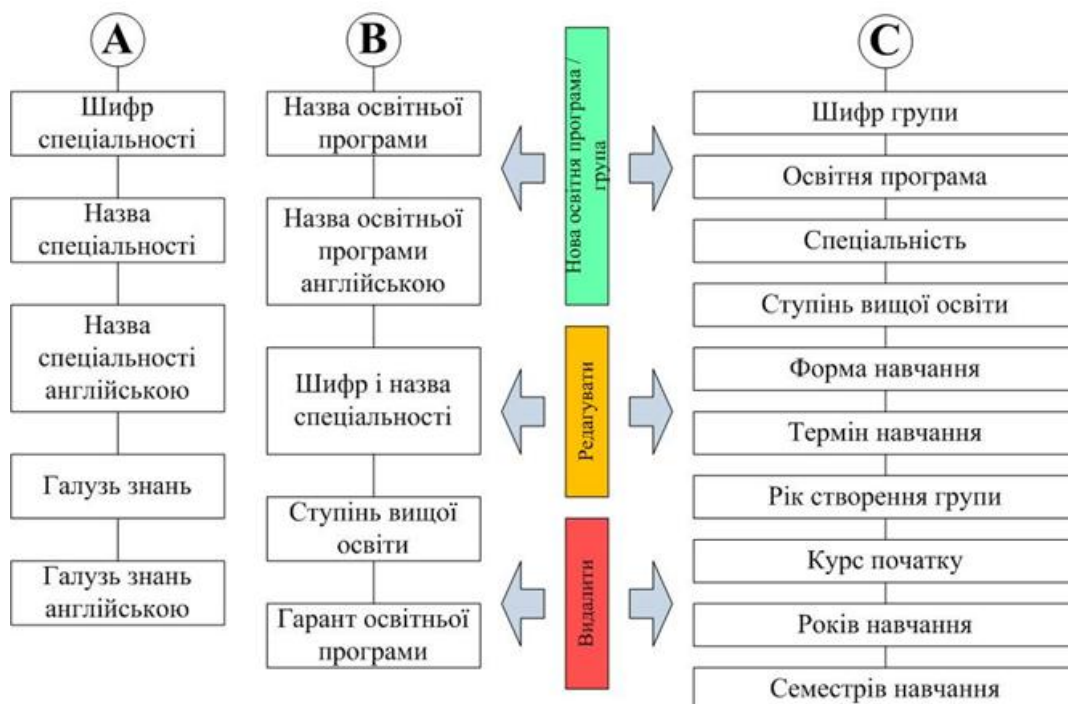


Рисунок 3 – Структура підмодулів А, В, С модуля «Початок року»

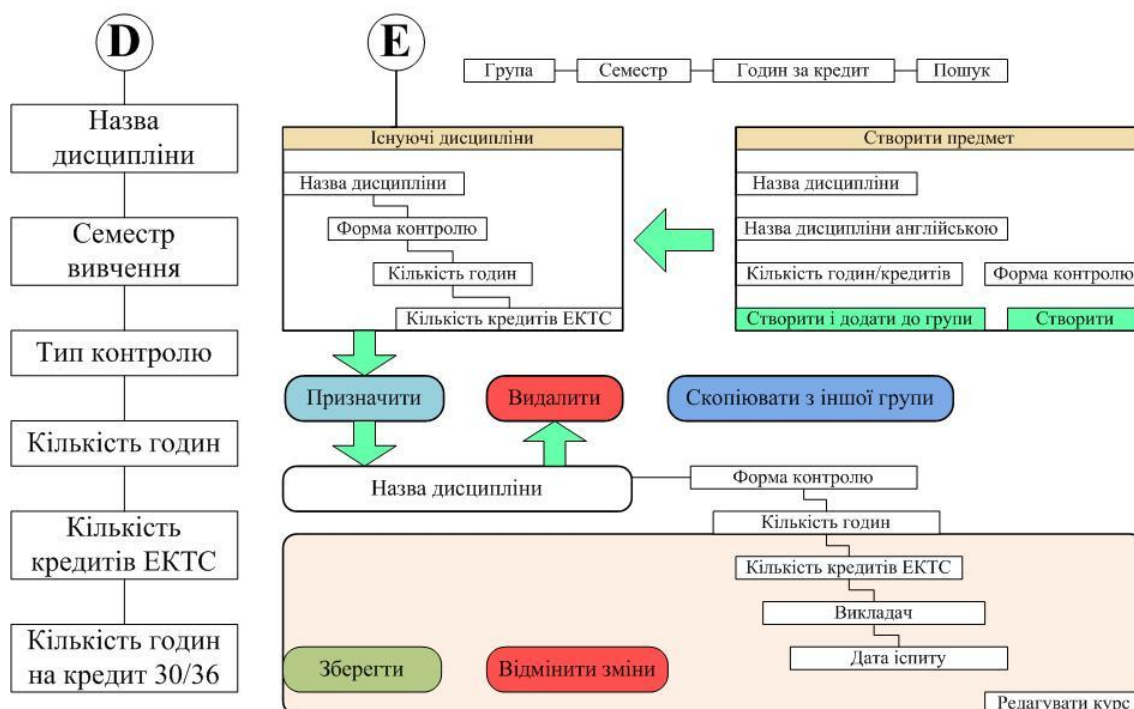


Рисунок 4 – Структура підмодулів D, E модуля «Початок року»

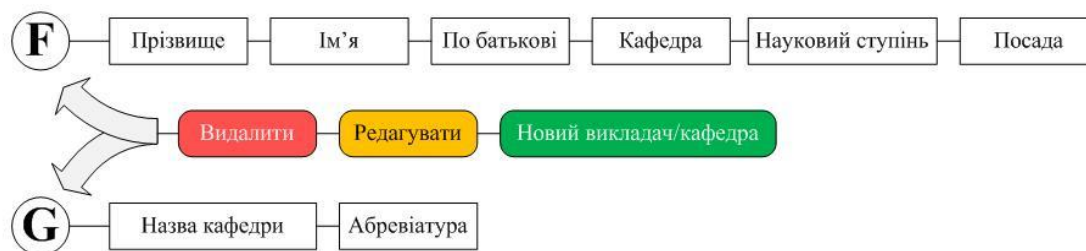


Рисунок 5 – Структура підмодулів F, G модуля «Початок року»



Рисунок 6 – Структура підмодуля H модуля «Студенти»

Спроектвана структура основних модулів і підмодулів веб-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи підтримки освітньої діяльності університету дає можливість автоматизувати процес діяльності працівників деканату факультету ЗВО, зокрема в частині формування основних документів з організації освітнього процесу та документів про вищу освіту.

Розробка. ІАСПОД структурних підрозділів ЗВО, що розробляється, є веб-орієнтованою системою, побудованою за клієнт-серверною технологією. Тому програмне забезпечення системи складається з серверної частини, що побудована на основі мови програмування Java та каркасу Spring Framework, і клієнтської частини, що побудована на основі мови програмування JavaScript та каркасу Angular.

Для тестування клієнтської частини програми було використано програми: Postman, Swagger, Mozilla Firefox. Як IDE було використано програми IntelliJ IDEA і Webstorm.

Для збереження даних під час роботи веб-додатка використано об'єктно-реляційну систему керування базами даних PostgreSQL.

Ці засоби розробки було обрано за рекомендацією ІТ-фахівців з компанії-кураторів проекту. Мови програмування JavaScript та Java є найпопулярнішими серед використовуваних у промисловій розробці програмного забезпечення ІТ-компаніями [15]. Spring Framework та Angular – серед найпопулярніших фреймворків для Java і фронтенд-розробки, що постійно розвиваються та вдосконалюються. PostgreSQL є найпопулярнішим сервером баз даних у світі серед продуктів open source.

Принциповим питанням у рамках розробки було використання актуальних сучасних технологій проектування і створення інформаційних систем, що використовуються ІТ-компаніями в їх проектах. Такий підхід дає студентам можливість набутися в рамках навчання в університеті таких умінь і навичок, які дають їм змогу легко увійти в роботу на першому робочому місці в ІТ-компаніях. Важливим є вироблення у студентів не лише умінь і навичок, що безпосередньо стосуються програмування, а й умінь із супутніх технічних дисциплін, пов'язаних з промисловою розробкою програмного забезпечення, а також галузі управління проектом, взаємодії та комунікації

в команді. Для участі у розробці системи студент повинен володіти (оволодіти) багатьма поняттями, принципами, технологіями, засобами, що використовуються в промисловому програмуванні при побудові веб-систем (основні з них відображені в таблиці 1).

Розробка проекту поділена на ітерації (спринти), кожен з яких триває три тижні. Вимоги формуються на основі використання методології «User Story». Кожна User story являє собою частину роботи, що може бути виконана впродовж не більше, ніж однієї ітерації та має певну цінність для користувача.

На початку кожного спринта команда розробників проводить Planning meeting, де визначаються та обираються User story, що реалізуюватимуться в цьому спринті. Впродовж спринта розробники тісно спілкуються між собою. В кінці кожного спринта проводиться «демо» – презентація зробленого в рамках спринта, на якому обов'язково присутні потенційні користувачі системи. В рамках демо-презентації проводяться дискусії розробників із користувачами стосовно того, як зробити систему кращою.

Таблиця 1 – Перелік і структура технологій, що використовуються в проєкті

База даних	Зв'язок База даних– Бекенд	Бекенд	Зв'язок Бекенд– Фронтенд	Фронтенд	Репозиторій	Процес розробки
PostgreSQL DB Trigger	Flyway Spring JPA Hibernate	Java Spring Fmwork MVC Gradle Docx4j DTO Lombok Spring Boot Spring Security Logging Jetty Swagger	OOP AJAX REST Unit test CORS JSON cmd CI/CD Staging Amazon Cloud Integration Test	HTML CSS Bootstrap JavaScript NodeJS TypeScript Angular Swimlane	Git Github	Agile SCRUM User story Issue Pull request Slack

Результати досліджень. У результаті дворічної роботи в рамках НДР і ДКР № 0118U002315 було розроблено та впроваджено базові модулі ІАС, які автоматизують більшість задач з обробки інформації, що виконуються деканатами, зокрема дають можливість вводити дані, перевіряти дані на коректність, формувати 16 видів документів різної складності, проводити аналіз навчальних здобутків студентів, а також деякі функції навчально-методичного відділу.

Розроблена ІАС підтримки освітньої діяльності нині є офіційною в ЧДТУ інформаційною системою, яка використовується підрозділами університету для обробки інформації, що стосується освітньої діяльності в університеті. Вона згадується в нормативних документах ЧДТУ, зокрема «Положенні про порядок формування індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти Черкаського державного технологічного університету» [18] та «Положенні про порядок замовлення, виготовлення, видачі та обліку документів про вищу освіту» [19].

Нині ІАСПОДСП впроваджена в усіх деканатах факультетів та в навчально-методичному відділі ЧДТУ і забезпечує автоматизацію більшості задач щодо опрацювання даних, з якими працюють ці підрозділи.

Перспективи дослідження. Система, що розробляється, постійно вдосконалюється та розширюється. Найближчими задачами, які ставляться перед розробниками, є завершення розробки функціоналу, що потрібен деканатам, покращення внутрішньої структури системи, а також розширення функцій системи для нових користувачів.

Серед функцій деканатів, які не було інформатизовано, є дві великі, що мають бути реалізовані власними модулями: формування наказів та робота з дисциплінами за вибором студентів.

Формування наказів – об'ємна та складна функція, адже: 1) є багато видів наказів і вони включають багато варіацій поєднання даних; 2) потрібно забезпечити історію створення та підписання наказів з урахуванням

того, що форма може змінюватись; 3) потрібно вносити суттєві зміни в базу даних і, відповідно, забезпечити міграцію даних, що стосуються наказів, зі старої структури в нову; 4) потрібно переробити всі частини програми, в яких відбувається робота з даними наказів, під нову структуру бази даних. Робота з розроблення цього модуля вже розпочалась. Було сформовано зміни до структури бази даних і створено каркас серверної та клієнтської частин програмного забезпечення. На наступному етапі планується повністю розробити та впровадити цей модуль.

Робота з інформацією, що стосується дисциплін за вибором студентів, – це задача, пов'язана з впровадженням в ЧДТУ нової системи вибору вибірових предметів студентами, яка дає їм можливість будувати індивідуальну траєкторію навчання. Побудова модуля вибірових дисциплін – складна і об'ємна задача, тому що: 1) ця новація – це суттєва зміна в предметній галузі, що значною мірою змінює навіть сенс деяких сутностей, таких, наприклад, як група студентів; у свою чергу, це незмінно приведе до зміни в модулях предметної галузі та, відповідно, до зміни структури бази даних; 2) змінюється принцип належності студентів до певного факультету – це приведе до необхідності значних змін у системі авторизації прав працівників деканатів; 3) будуть необхідними суттєві зміни в уже наявний функціонал: для деяких модулів – універсалізація, для інших потрібно буде розробляти паралельні модулі для роботи з вибіровими дисциплінами.

Було зроблено перший крок у реалізації цього модуля – розроблено модуль додавання вибірових дисциплін і функцію формування індивідуального навчального плану студента. Також було започатковано паралельний проєкт – побудова мобільного додатка для студента ЧДТУ, який, зокрема, реалізує функцію запису студента на вибірові дисципліни.

Висновки. Цифровізація вищої освіти є сучасним етапом її інформатизації, що передбачає насичення інформаційно-освітнього середовища електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними і вимагає докорінних змін у технології, культурі й операціях в організації освітнього процесу університетів та принципах і формах надання традиційних і створення нових освітніх послуг. Проведений у рамках дослідження аналіз інформаційних освітніх систем у різних

ЗВО України та зарубіжжя показав, що існують проблеми щодо моделювання, проєктування, створення і впровадження інформаційних аналітичних систем управління освітнім процесом ЗВО на основі сучасних наукових підходів та інформаційних технологій, які задовольняють вимогам цифрової трансформації вищої освіти.

У роботі обґрунтовано необхідність використання системного підходу до моделювання, проєктування, побудови та підтримки такої складної системи, як інформаційно-аналітична система підтримки освітньої діяльності структурних підрозділів ЗВО, особливо в умовах швидких змін у предметній галузі вищої освіти. Визначено основні вимоги до ефективної розробки та впровадження таких систем. При розробці інформаційно-аналітичної системи підтримки освітньої діяльності ЧДТУ на основі сучасних технологій проєктування і веб-програмування було забезпечено реалізацію зазначених вище характеристик таких систем.

Наукова новизна дослідження полягає у побудові моделей наповнення ІАСПОД даними для формування вихідної документації про освітню діяльність студентів, зокрема додатків до диплому європейського зразка, а також побудові моделей бізнес-процесів, що відбуваються в освітньому середовищі ЗВО, на основі цілеспрямованого і комплексного використання сучасних підходів і технологій проєктування, створення і впровадження веб-орієнтованої інформаційної системи управління в діяльність ЗВО.

Практична значущість отриманих результатів полягає у проєктуванні й розробці основних модулів ІАСПОДСП ЗВО та їх впровадженні у діяльність ЧДТУ, а також у створенні умов, що дають можливість студентам комп'ютерних спеціальностей здобути досвід у розробці реальної інформаційної системи з використанням новітніх технологій побудови таких систем, підвищити рівень їх професійної підготовки і конкурентоспроможність на ринку праці в ІТ-галузі.

На наступному етапі розробки планується розширити функції системи з метою її використання іншими користувачами, для вирішення задач, які є дотичними до освітньої діяльності університету. Зокрема, планується завершити розробку функцій для працівників навчально-методичного відділу, а також розробити функціонал для автоматизації діяльності викладачів та інформаційного забезпе-

чення студентів. Ще однією важливою задачею наступного етапу є інтеграція системи з іншими інформаційними системами, що забезпечують освітній процес в університеті. На цей час система частково інтегрована з ЄДЕ-БО. На порядку денному стоїть задача інтеграції з системою підтримки дистанційного навчання на платформі Moodle, системами обліку наукових досягнень, системою електронного документообігу.

Систему, що розробляється, можна віднести до розряду інформаційних систем керування університетом, проте вона здійснює автоматизацію управління лише основного виду діяльності ЗВО – освітнього процесу, не торкаючись таких аспектів управління, як фінансова чи господарська діяльність, облік та управління матеріальними ресурсами тощо. Тому надалі буде проводитися робота щодо інтеграції ІАСПОДСП з відповідними інформаційними системами.

Список використаних джерел

- [1] Navitas Ventures, *Digital Transformation in Higher Education*, 2017. Available: https://www.navitasventures.com/wp-content/uploads/2017/08/HE-Digital-Transformation-_Navitas_Ventures_-EN.pdf
- [2] Михайло Топузов, "Інформаційно-освітнє середовище навчальних закладів. Проектування відповідно до вимог сучасного суспільства", *Директор школи*, № 9-10 (825-826), с. 17-25, 2018. Available: <http://lib.iitta.gov.ua/710963/1/dyg-2018-009-block-17-25.pdf>
- [3] А. А. Тимченко, Ю. В. Триус, І. В. Стеценко та ін., *Інформаційно-аналітична система контролю і оцінювання навчальних досягнень студентів ВНЗ*: монографія. Черкаси: МакЛаут, 2010.
- [4] Yu. Tryus, I. Stetsenko, and I. Herasymenko, "Information-analytical learning management system universities", *Information Technologies in Education*, no. 29, pp. 15-30, 2016.
- [5] Н. В. Бугас, та О. О. Коваленко, "Інформаційна система як умова ефективних управлінських рішень", *Ефективна економіка*, № 12, 2016. Available: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5313>
- [6] О. В. Співаковський, Я. Б. Федорова, О. О. Глущенко, та Н. А. Кудас, *Управління інформаційними технологіями вищих навчальних закладів*: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2010.
- [7] М. С. Львов, О. В. Співаковський, та Д. Є. Щедролосьєв, "Інформаційна система управління вищим навчальним закладом як платформа реалізації управління академічним процесом", *Вісник Харківського університету. Серія: Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління*, № 1, с. 1-21, 2012.
- [8] В. Г. Гриценко, *Організаційно-педагогічні засади створення і впровадження web-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи управління університетом*: монографія. Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2016.
- [9] Д. Ю. Столяров, "Использование автоматизированных систем управления в деятельности учреждений высшего профессионального образования в Российской Федерации (аналитический обзор)", А. Н. Тихонова, ред. Москва: ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика", 2009. Available: <http://window.edu.ru/app.php/resource/945/68945>
- [10] Harald Gilch, Anna Sophie Beise, René Krempkow, Marko Müller, Friedrich Stratmann, and Klaus Wannemacher, "Survey on the Status of Digitization at German HEI", *European Journal of Higher Education IT*, no. 1, 2020. Available: https://www.eunis.org/download/2020/EUNIS_2020_paper_82.pdf
- [11] Pekka Kähköpuro, "IT strategy in the era of digital transformation: Case higher education", *European Journal of Higher Education IT*, no. 1, 2019.
- [12] M. Elhoseny, N. Metawa, and A. E. Hassani, "An automated information system to ensure quality in higher education institutions", in *12th Int. Computer Engineering Conf. (ICENCO)*, Cairo, 2016, pp. 196-201.
- [13] А. А. Тимченко, и А. А. Родионов, *Основы информатики системного проектирования объектов новой техники*. Киев: Наук. думка, 1991.
- [14] М. З. Згуровский, и Н. Д. Панкратова, *Системный анализ. Проблемы, методология, приложения*. Киев: Наук. думка, 2005.
- [15] *Рейтинг мов програмування 2020*. Available: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2020/>

- [16] J. Sutherland, *Scrum the Art of Doing Twice the Work in Half the Time*. New York: Random House, 2014.
- [17] Роман Пихлер, *Управление продуктом в Scrum. Agile-методы для вашего бизнеса*; пер. с англ. А. Коробейникова. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2017.
- [18] Положення про порядок формування індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти Черкаського державного технологічного університету. Черкаси, 2020. Available: <https://docs.google.com/file/d/1UYGhcf6Kqau7ErcDOTgA4R6q5WHzjVZw/view>
- [19] Положення про порядок замовлення, виготовлення, видачі та обліку документів про вищу освіту. Черкаси, 2019. Available: <https://drive.google.com/file/d/0B9liSQ0oKS8XdDIFZEVZcTI2QzVwV2cwODNEd1ITdjMxZlZF/view>
- [7] M. S. Lvov, O. V. Spivakovsky, and D. Ye. Shchedrolov, "Information system of management by higher educational institution as a platform for realization of academic process management", *Visnyk Kharkivskoho universytetu. Seriya: Matematychni modeliuвання. Informatsiini tekhnologii. Avtomatyzovani systemy upravlinnia*, no. 1, pp. 1-21, 2012 [in Ukrainian].
- [8] V. G. Grytsenko, *Organizational and pedagogical principles of creation and implementation of university management web-oriented information-analytical system*: monograph. Cherkasy: ChNU im. B. Khmelnytskoho, 2016 [in Ukrainian].
- [9] D. Yu. Stolyarov, "The use of automated control systems in the activities of institutions of higher professional education in Russian Federation (analytical review)", In A. N. Tikhonova, Ed. Moscow: FHU GNII ITT "Informika", 2009. Available: <http://window.edu.ru/app.php/resource/945/68945>
- [10] Harald Gilch, Anna Sophie Beise, René Krempkow, Marko Müller, Friedrich Stratmann, and Klaus Wannemacher, "Survey on the Status of Digitization at German HEI", *European Journal of Higher Education IT*, no. 1, 2020. Available: https://www.eunis.org/download/2020/EUNIS_2020_paper_82.pdf
- [11] Pekka Kähkipuro, "IT strategy in the era of digital transformation: Case higher education", *European Journal of Higher Education IT*, no. 1, 2019.
- [12] M. Elhoseny, N. Metawa, and A. E. Hassanien, "An automated information system to ensure quality in higher education institutions", in *12th Int. Computer Engineering Conf. (ICENCO)*, Cairo, 2016, pp. 196-201.
- [13] A. A. Tymchenko, and A. A. Rodionov, *Fundamentals of computer science system design objects of new equipment*. Kiev: Nauk. dumka, 1991 [in Russian].
- [14] M. Z. Zgurovsky, and N. D. Pankratova, *System analysis. Problems, methodology, applications*. Kiev: Nauk. dumka, 2005 [in Russian].
- [15] *Programming Languages Rating 2020*. Available: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2020/>

References

- [1] Navitas Ventures, *Digital Transformation in Higher Education*, 2017. Available: https://www.navitasventures.com/wp-content/uploads/2017/08/HE-Digital-Transformation-Navitas_Ventures_-EN.pdf
- [2] Mykhailo Topuzov, "Information and educational environment of educational institutions. Design in accordance with the requirements of modern society", *Dyrektor shkoly*, no. 9-10 (825-826), pp. 17-25, 2018. Available: <http://lib.iitta.gov.ua/710963/1/dyg-2018-009-block-17-25.pdf>
- [3] A. A. Tymchenko, Yu. V. Tryus, I. V. Stetsenko et al., *Information-analytical system of control and evaluation of university students academic achievements*: monograph. Cherkasy: McLaut, 2010 [in Ukrainian].
- [4] Yu. Tryus, I. Stetsenko, and I. Herasymenko, "Information-analytical learning management system universities", *Information Technologies in Education*, no. 29, pp. 15-30, 2016.
- [5] N. V. Bugas, and O. O. Kovalenko, "Information system as a condition for effective management decisions", *Efektivna ekonomika*, no. 12, 2016. Available: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5313>
- [6] O. V. Spivakovsky, Ya. B. Fedorova, O. O. Glushchenko, and N. A. Kudas, *Management by information technologies of higher educational institutions*. Kherson: Ailant, 2010 [in Ukrainian].

- [17] Roman Pichler, *Product Management in Scrum. Agile Methods for Your Business*, In A. Korobeinikova, Transl. from Eng. Moscow: Mann, Ivanov and Ferber, 2017 [in Russian].
- [18] Regulations on the procedure for forming an individual curriculum for a higher education applicant at Cherkasy State Technological University. Cherkasy, 2020. Available: <https://docs.google.com/file/d/1UYGhcf6Kqau7ErcDOTgA4R6q5WHzjVZw/view>
- [19] Regulations on the order, preparation, issuance and accounting of documents on higher education. Cherkasy, 2019. Available: <https://drive.google.com/file/d/0B9liSQ0oKS8XdDIFZEVZcTI2QzVwV2cwODNEd1ITdjMxZlZF/view>

Yu. V. Tryus, *Doctor of Pedagogical Science, professor*,
e-mail: tryus@chdtu.edu.ua

H. O. Zaspа,
e-mail: g.zaspa@chdtu.edu.ua

O. S. Kozhemiakin,
e-mail: a.kozhemyakin71@gmail.com

A. V. Ashyrova
e-mail: a.ashyrova@chdtu.edu.ua

Cherkasy State Technological University
Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM FOR EDUCATIONAL ACTIVITIES SUPPORT OF STRUCTURAL DIVISIONS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

The article is devoted to the problems of development and implementation of information systems to support educational activities of higher education institutions in the context of digital transformation. It is shown that the current scientific and practical problem for higher education institutions consists in the creation of web-based information-analytical systems to support educational activities of structural units of higher education institutions as integrated systems able to solve a wide range of information processing and decision-making problems and interact with them in real time.

Based on the analysis of domestic and foreign experience, technical and functional requirements for such systems are determined, the need for integrated use of system, process and design approaches in their design, creation and implementation is substantiated.

The research goal is the automation of information processing related to the organization of the educational process by university educational units, unification of electronic document management processes at the university, ensuring its statistical reporting and support of management decisions based on students performance data analysis by developing web-oriented information-analytical system within the framework of concentric information technology.

The paper proposes a model of filling the system database with information for the formation of initial documentation on student educational activities, in particular European standard diploma supplements. The business processes taking place in the university educational environment are also modeled and designed.

The key stages of information-analytical system of educational activities of higher education institutions structural divisions and its basic modules support creation, such as: modeling, designing and development, and also features of their implementation by university itself with involvement of IT companies professionals as moderators, are considered.

On the basis of purposeful and complex use of modern approaches and design and programming technologies the basic modules of the web-oriented information-analytical system for educational activities support of higher education institution which are introduced in the activities of structural divisions of Cherkasy State Technological University are created.

Keywords: digital transformation, higher education, web-oriented information system, modeling, design, system approach.

Стаття надійшла 16.11.2020

Прийнято 18.12.2020