

М. Дзівідзінська, О. Фіногенов, А. Губський

ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ КАТАЛОГУ ДОВІДНИКІВ

Анотація: У роботі розглянуто проблеми пов'язані із взаємодією гетерогенних систем, управлінням правами доступу та даними, які виникають при масштабуванні інфраструктури систем. Запропоновано модифікацію поширеної в організаціях архітектури взаємодії за принципом графа на архітектуру із використанням центрального блоку управління. Розроблено прототип центральної системи на прикладі систем, що входять до єдиного інформаційного середовища КПП ім. Ігоря Сікорського.

Ключові слова: інформаційні потоки, життєвий цикл, інтеграція систем, архітектура.

Вступ

У сучасному світі відбувається швидкий прогрес та інтеграція інформаційних технологій у всі сфери життя. Для компаній та установ стає ключовим завданням не лише автоматизація робочих процесів, але й налагодження ефективного контролю та управління інформацією. У цьому контексті важливим стає створення та використання програмних додатків, які забезпечують зберігання, систематизацію та швидкий доступ до необхідної інформації. Підприємства та організації зазвичай розробляють або купують системи, які відповідають мінімальним вимогам автоматизації на конкретному етапі, але водночас не передбачають можливості подальшого масштабування інфраструктури. Таким чином можна зекономити час та ресурси, проте в майбутньому це може призвести до виникнення проблем узгодженості та взаємодії між системами.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відомі три основних підходи до інтеграції систем: точка-точка («point-to-point»), шлюз («hub-and-spoke») та шина («Bus») [1-2]. В роботі [3] розглядалися питання, що до наявних інтегрованих інформаційних систем в сільськогосподарських підприємствах. В роботі [4] запропоновано підхід до опису метамоделей інтеграції систем, але не наведено прикладу складної системи з описом механізмів її інтеграції.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

На прикладі інформаційного простору ЗВО вдосконалити підхід інтеграції систем з врахуванням обмежень щодо ресурсів та часу впровадження.

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ

Розглянемо взаємодію на прикладі декількох систем, що використовуються для підтримки навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського та визначимо основні проблеми [5]:

– ЄДЕБО (Єдина Державна Електронна База з питань Освіти) – автоматизована система, функціями якої є збір, верифікація, оброблення, зберігання та захист інформації в галузі освіти (зовнішній розробник) [6];

– АС «Деканат» – програмне забезпечення, яке використовується для автоматизації процесів деканату, таких як: облік студентів, контроль виконання індивідуальних планів та інше (зовнішній розробник) [7];

– АС відділу кадрів – система, яка відповідає за облік співробітників (зовнішній розробник);

– АС «my.kpi» – система для автоматизації планування навчального процесу в університеті. На даний час це програмне забезпечення відповідає за формування навчальних та робочих навчальних планів, вибір навчальних дисциплін студентами та відображення навчальних програм, силабусів, розкладу для викладачів (внутрішній розробник) [8];

– АС «Електронний кампус» (АС ЕК) - автоматизована система для підтримки та адміністрування освітнього процесу (внутрішній розробник) [9].

Розглянемо один спрощений приклад взаємодії: «Процес 1: Формування навантаження викладача».

Навантаження викладача, наприклад для подальшого проведення поточного контролю студентів, відбувається в АС «ЕК» і потребує наступних даних в системі: «студенти», «викладач», «предмет». Першоджерелом для сутності «студент» є ЄДЕБО, для «викладач» – АС відділу кадрів, для «предмет» – АС «my.kpi».

За відсутності прямого зв'язку із ЄДЕБО і для інтеграції інших процесів, контингент студентів до АС «ЕК» потрапляє із системи АС «Деканат», а та, в свою чергу, отримує його з ЄДЕБО.

Дані щодо викладачів АС ЕК отримує напряму з АС відділу кадрів.

Дані щодо дисциплін АС ЕК отримує напряму з АС «my.kpi».

Сутність «предмет» відноситься до визначеного навчального плану на основі якого формується робочий навчальний план. Робочий навчальний план умовно складається з 2-х частин обов'язкової та вибіркової. Якщо з обов'язковою частиною плану достатньо визначити перелік предметів, то у випадку вибіркової частини, необхідно окрім переліку для вибору надати сам механізм вибору, що в свою чергу потребує наявності в системі контингенту студентів. Навчальний план повинен відповідати або бути співставним з освітніми програмами в системі ЄДЕБО;

адмініструвати перелік дисциплін та визначати вибір за студентів, що не скористалися своїм правом вибору, повинен призначений співробітник кафедри, що потребує наявності в системі сутності не лише «викладач», а «співробітник» і так далі.

Схема інформаційних потоків лише для деяких процесів в межах вказаних 5 систем наведена на рис.1.

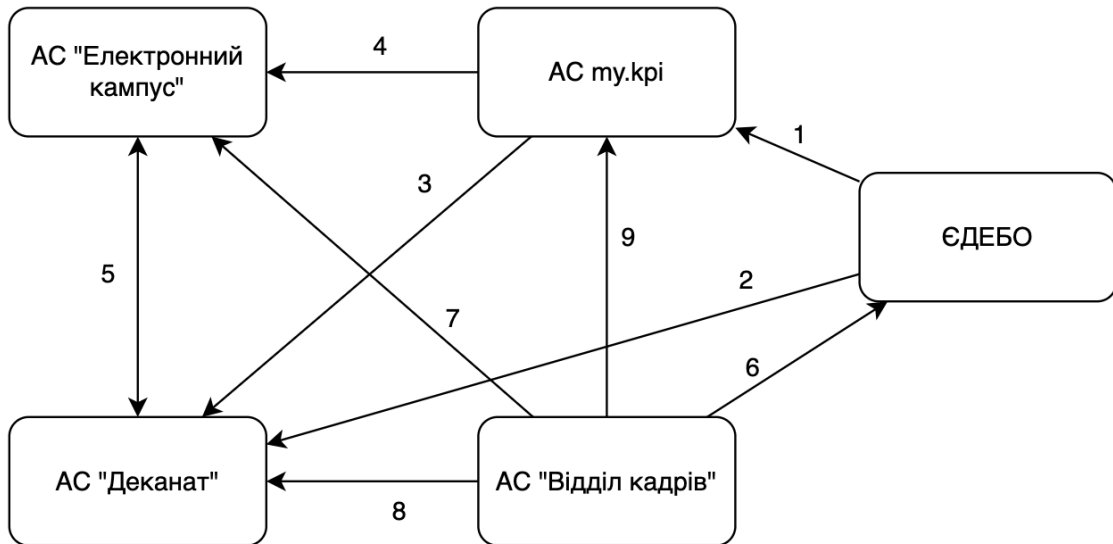


Рис. 1. Схема окремих інформаційних потоків систем планування та підтримки навчального процесу

У вказаних системах відбувається обмін або узгодження, наприклад, наступними даними (даний перелік не є вичерпним):

- 1 – коди освітніх програм (ЄДЕБО – АС «my.kpi»);
- 2 – контингент студентів (ЄДЕБО – АС «Деканат»);
- 3 – індивідуальні плани та робочі навчальні плани (АС «my.kpi» – АС «Деканат»);
- 4 – робочі навчальні плани (АС «my.kpi» – АС ЕК)
- 5 – оцінки семестрового контролю (АС ЕК – АС «Деканат»);
- 6 – контингент працівників (АС «Відділ кадрів» – ЄДЕБО);
- 7 – контингент працівників (АС «Відділ кадрів» – АС ЕК);
- 8 – контингент працівників (АС «Відділ кадрів» – АС «my.kpi»);
- 9 – контингент науково-педагогічних працівників (НПП) (АС «Відділ кадрів» – АС «Деканат»).

Як видно з рис.1 для інформаційних потоків, що описують лише деякі процеси, схема в гіршому випадку може перетворитись на повний граф. В результаті змін в нормативній базі, введення (виведення/заміна) додаткових систем в експлуатацію,

розробки нового функціоналу узгодження між системами буде вимагати дуже значних ресурсів.

Аналізуючи наведені системи, можна виділити наступні типи доступу:

– закриті (зовнішні) системи – системи, які розроблені та підтримуються іншими зовнішніми організаціями, для взаємодії надають тільки API. Зміна структури запитів є неможливою (ЄДЕБО);

– напівзакриті внутрішні системи – системи, що придбані у зовнішніх організацій. У зв'язку із зовнішньою розробкою є доступ до БД, але складнощі із зміною інтерфейсів представлення даних, певні ліцензійні обмеження. Ще однією особливістю даного типу є вибір технологій розробниками. Хоча доступ до баз даних відкритий, проте деякі системи потребують впровадження додаткових конверторів та адаптерів для використання даних у інших системах (АС «Деканат», АС відділу кадрів);

– відкриті внутрішні системи – системи, розробниками якої є співробітники організації або ширше з якими налагоджена комунікація. Для таких систем можна використовувати різні адаптери та конвертори, але основною перевагою даного типу є пряма взаємодія із розробниками програмного забезпечення та отримання даних, можливість впливу у процесі формування вимог до розробки нової системи чи впровадження наступної версії (АС ЕК та АС «my.kpi»).

Додатковим потенційним джерелом неузгодженості є використання однакових сутностей (або їх підмножин) в системах, наприклад, працівників (викладачів) та студентів (рис. 2).

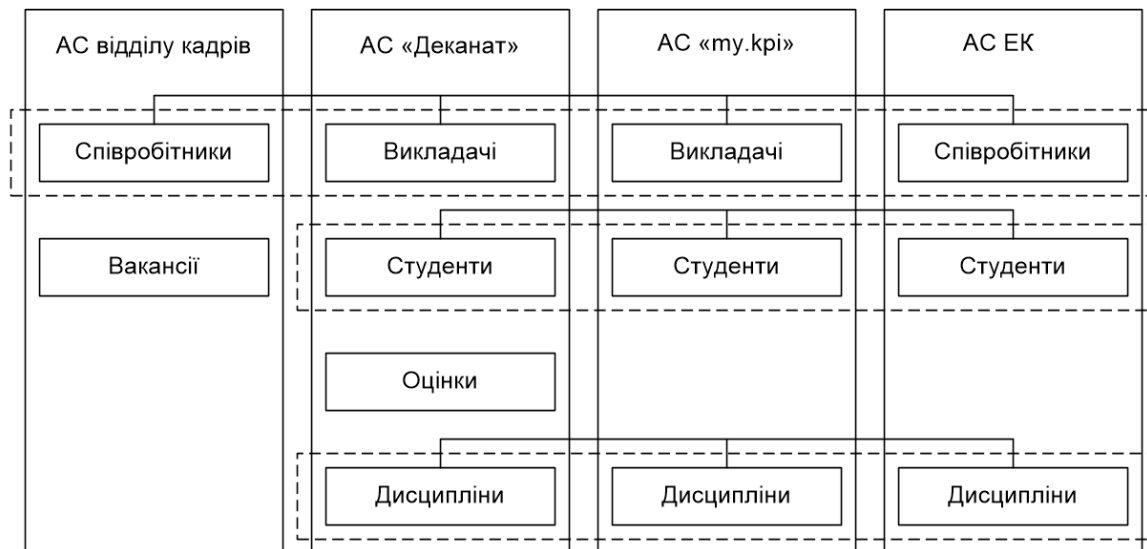


Рис. 2. Використання сутностей в системах

Окрім зберігання однакових сутностей їх представлення в різних системах може відрізнятися: наприклад, кожна система може мати різні варіанти для зберігання ПІБ студента:

- 3 окремих поля;
- одне поле з усією інформацією;
- по різному заповнювати поле «по-батькові» в разі його відсутності.

Іншою типовою ситуацією розбіжностей у схемі є різні формати зберігання дати.

Враховуючи описані вище особливості, виникають проблеми у структурі даних, а також в обмеженні прав редагування даних та доступу до інформації.

Архітектура взаємодії систем.

Задля вирішення наведених вище проблем пропонується перехід зі схеми повного графу («point-to-point») до шлюзу або центрального вузла («hub-and-spoke») але з використанням довідників для узгодження однакових сутностей (рис. 2) з урахуванням різного типу систем (рис. 3).

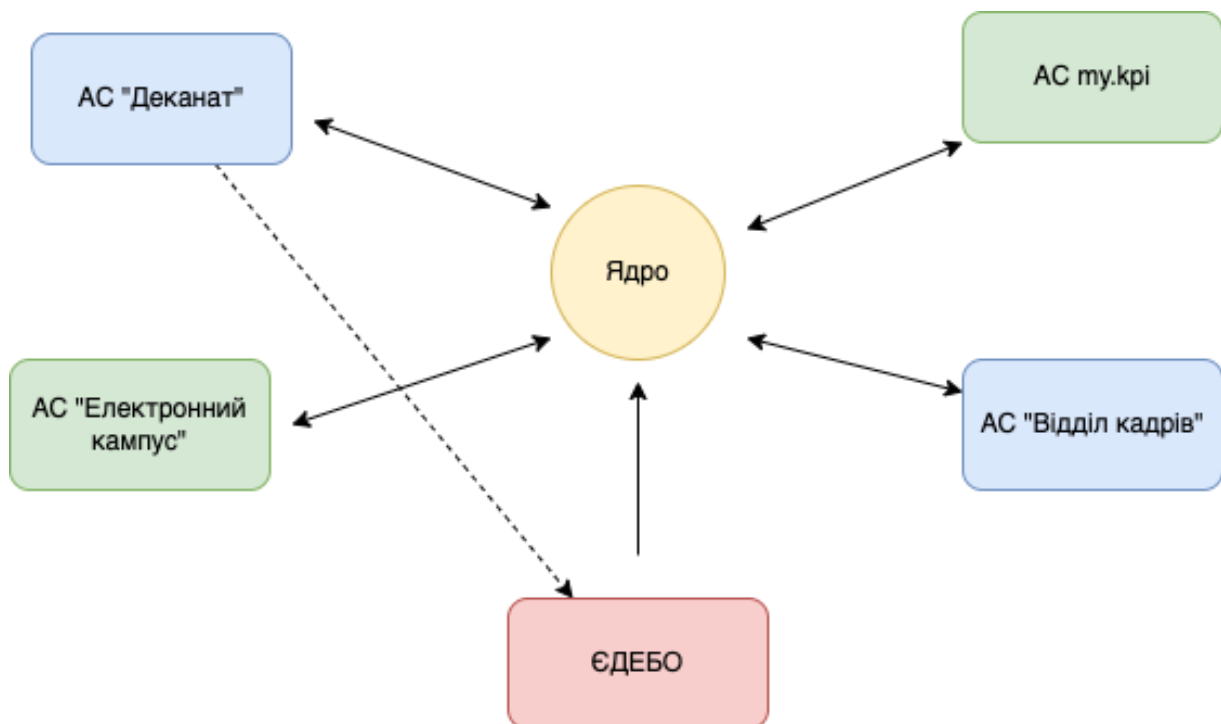


Рис. 3. Схема інтеграції систем із центральним блоком управління («Ядро»)

Запропонована модель передбачає введення нової системи АС «Ядро» (умовно), яке відповідатиме за збереження атомарності даних та розподіл прав доступу. При впровадженні такої схеми, системи на фінальному етапі повинні взаємодіяти лише

через центральну систему та забезпечити використання або синхронізацію довідників. Переваги такого підходу легко зрозуміти при, наприклад, заміні однієї з систем в інформаційному середовищі: достатньо забезпечити взаємодію і синхронізацію даних з центральною системою і втручання в роботу інших систем або не буде, або буде мінімальним. Введення нової системи також для об'єднання з існуючим середовищем потребує налагодження взаємодії хоча б з однією системою при схемі графу і лише з одною в системі з центральною системою.

Першим кроком для забезпечення функціонування центральної системи є визначення мінімального набору довідників, що повинні бути синхронізовані між системами та розділення прав доступу в системі для операцій над ними. Головним в цьому випадку є довідник «структури організації», так як його використовують (в явному або уявному вигляді) майже всі системи.

Для систем, що використовуються в освітньому процесі часто спрощують представлення структури до дерева з 2-ма або 3-ма рівнями: ЗВО – кореневий елемент (може бути відсутній у явному вигляді), рівень факультетів/інститутів та рівень кафедр. Таку структуру легко спроектувати в реляційних СУБД у вигляді окремих таблиць із зв'язком «багато–до–одного» і така схема економить ресурси під час проектування та розробки, але не є гнучкою і з розвитком функціоналу може призвести до необхідності штучного вирішення проблем на рівні ПЗ.

Більш складною, але більш універсальною, схемою є збереження даних в єдиній таблиці із наявним полем посилання на батьківський підрозділ, що дозволяє вказати будь-який ступінь вкладеності або підпорядкування, але ускладнює вибір підрозділів одного типу. Як один з підходів вирішення проблеми отримання переліку підрозділів одного типу, які можуть бути на різних рівнях ієрархії можна внести певну денормалізацію БД, додавши тип підрозділу або обчислювати на початку роботи з системою та кешувати результат.

На рис.4 наведено приклад сформованої ієрархії для двох факультетів університету.

Окрім структури організації для самої центральної системи необхідно мати довідник систем (рис. 5), що можуть з нею взаємодіяти, користувачів, що мають права вносити зміни у налаштування щодо цих систем, та функціонал щодо розмежування прав доступу.

Не вдаючись до доступних операцій при різних типах прав, зупинимось на моменті кому саме надаються права. Поширеними є наступні варіанти:

- права надаються особі;
- права надаються співробітнику;
- права надаються по посаді або підрозділу.

У випадку особи – це персона, що має унікальний ідентифікатор та заведена як користувач в центральній системі. Але в рамках однієї організації особа може обіймати декілька посад в різних підрозділах і відноситись до декількох типів користувачів, наприклад, особа може навчатися в аспірантурі (отримувач освітньої послуги), бути асистентом на кафедрі (надавач освітньої послуги) та/або науковим співробітником тощо.

Надання права співробітнику – визначаються не лише даними персони, але й місцем роботи та посадою, що вона обіймає. Таким чином у однієї особи може бути декілька записів співробітника. Це дозволяє розмежувати права в межах підрозділів, але не всі системи заздалегідь проектується за такою логікою.

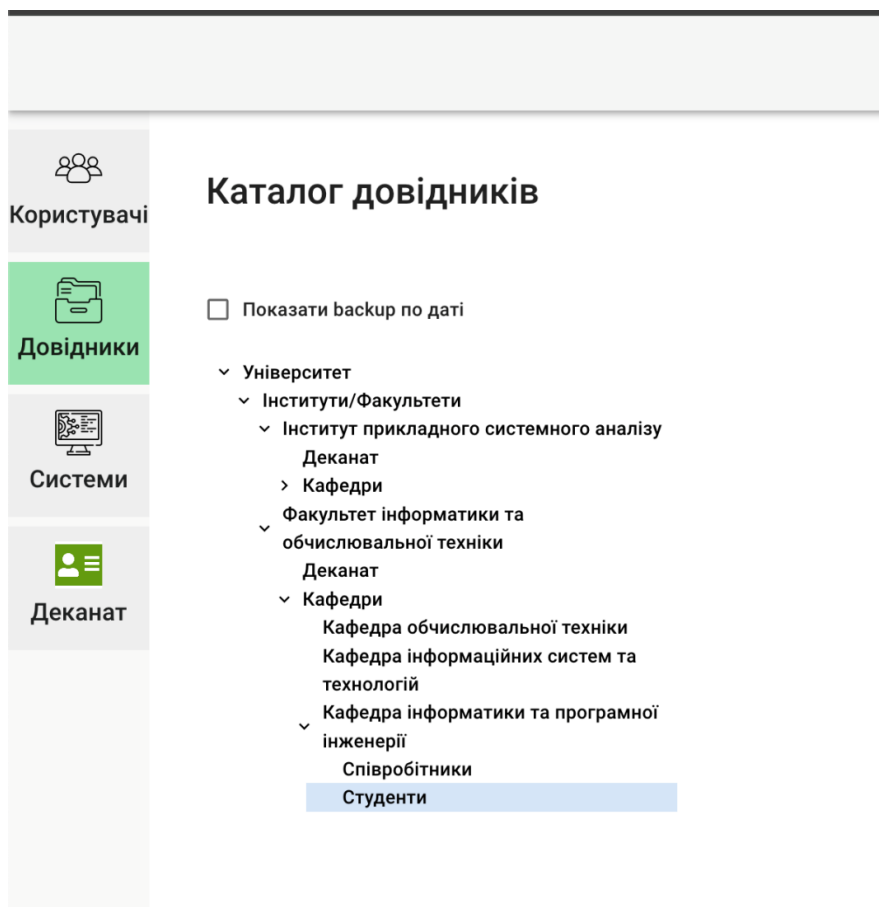


Рис. 4. Приклад організації каталогу довідників («Структура»)

Надання прав по посаді або підрозділу можливе за умови відсутності інформації про ідентифікатори користувачів (лише про їх тип, наприклад, отримувач або надавач освітніх послуг) або їх частій зміні.

За будь яких випадків, при великій різноманітності напрямків автоматизації діяльності організації, жоден з перелічених варіантів надання прав не є універсальним та потребує у ряді задач накладання обмежень, фільтрів, додаткових дій щодо опрацювання системами.

Назва ↑	Опис	Керівник/Відповідальний
ЄДЕБО	Єдина державна електронна база з питань освіти	Super Admin
АС тy.kpi	Відповідає за планування навчального процесу	Super Admin
АС Відділ кадрів	Зберігання та управління даними про співробітників	Super Admin
АС Деканат	Програмно-технологічний комплекс управління навчальним процесом закладу освіти	Super Admin
АС Е-кампус	Агрегатор даних з різних систем, основна задача - підтримка навчального процесу	Super Admin
АС Студмістечко	Автоматизує діяльність дирекції студентського містечка	Super Admin

Рис. 5. Приклад організації каталогу довідників («Системи»)

Окрім того, порядок та правила надання прав потребують не лише інженерних, але й адміністративно-організаційних рішень. Прикладом є призначення відповідальних за певний напрям діяльності і процедур перепризначення у випадках звільнення / на час відпустки / відрядження або кількості співробітників, що мають права доступу до систем або модулів/звітів в системах.

Необхідними функціональними можливостями центральної системи є також логування запитів дій користувачів та отримання певних станів середовища на обрану дату. Ці функції можна надалі використати для відслідковування дій користувачів та при необхідності повернення системи до попереднього стану.

ВИСНОВОК

Вдосконалено підхід інтеграції систем «hub-and-spoke» введенням каталогу довідників для узгодження даних основних сутностей між системами, що дозволяє спростити процес інтеграції та адаптації інформаційного середовища до змін. Відмічено важливу роль адміністративно-управлінських регулюючих документах організації для конструювання системи прав доступів.

Розроблено прототип системи з центральним блоком управління та ієрархічним довідником структури організації, що дозволяє виконати поступову інтеграцію систем з відмовою від з'єднань за типом «point-to-point».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС (конспект лекцій) [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. С. Коваленко, Л. М. Добровська. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,02 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192 с. – URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33651/1/PIS_KL.pdf (дата звернення: 12.01.2024).
2. Дужак А. О. Інтеграція інформаційних систем / А. О. Дужак, В.Г. Крижановський // Комп'ютерні технології обробки даних: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, 8 грудня 2022 року, м. Вінниця. – 2022. – С. 144-149.
3. Мороз С. І. Інтеграція інформаційних систем і технологій у побудові інформаційного простору сільськогосподарських підприємств / С. І. Мороз, С. А. Нужна // Ефективна економіка. - 2021. - № 5. – URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=8897> (дата звернення: 12.01.2024). – DOI: 10.32702/2307-2105-2021.5.87.
4. Шемсединов Т. Г. Метамоделі в задачах інтеграції інформаційних систем / Т. Г. Шемсединов // Адаптивні системи автоматичного управління : міжвідомчий науково-технічний збірник. – 2010. – № 17(37). – С. 99–103.
5. Фіногенов О. Д. Електронний кампус: стан і перспективи / Олексій Дмитрович Фіногенов // Київський політехнік. – 2019. – №20. – С. 4. – URL : <https://kpi.ua/files/2019-kr20.pdf> (дата звернення: 12.01.2024).
6. Міністерство освіти і науки України. ЄДЕБО [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/ministerstvo/yedebo> (дата звернення: 12.01.2024).
7. АС «Деканат» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vuz.osvita.net/as-dekanat/> (дата звернення: 12.01.2024).
8. my.kpi.ua – АВТОМАТИЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В УНІВЕРСИТЕТІ [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/files/2_Org_vyboru_magistriv_2021.pdf (дата звернення: 12.01.2024).
9. Губский А. Н. Общая архитектура системы «Электронный кампус» // Сборник научных трудов SWorld. – 2013. – Вып. 2. – Т. 6. – С. 95–99. – ISSN 2224-0187.