ІНФОКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРОННА ІНЖЕНЕРІЯ
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES,
ELECTRONIC ENGINEERING

№ 2 (1), 2022

https://doi.org/10.23939/ictee2022.01.036

ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

О. Шпур, Я. Пиріг, О. Гордійчук-Бублівська, Ю. Пиріг

Національний університет "Львівська політехніка", вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна

Відповідальний за рукопис: Юлія Пиріг (e-mail: yuliia.v.klymash@lpnu.ua).

(Подано 31 липня 2022)

У роботі досліджено етапи проєктування інформаційної системи вищого навчального закладу, яка забезпечуватиме зберігання всієї інформації в єдиній базі даних та ефективний обмін інформацією між підсистемами, що дасть змогу істотно підвищити ефективність роботи ВНЗ. Для здійснення моделювання предметної області як обов'язкового етапу проєктованої системи проаналізовано особливості побудови діаграми варіантів її використання та спроєктовано підсистеми інституту і трекінгу інформації. Подано послідовність дій для процесу проєктування інформаційної системи вищого навчального закладу, що дає змогу чітко і максимально повно сформувати вимоги щодо її розроблення для вирішення завдань різного призначення.

Ключові слова: *інформаційна система; проєктування; діаграма варіантів використання; діаграма потоків даних; матриця подій.*

УДК 621

1. Вступ

Останнім часом спостерігається істотне зростання конкуренції серед закладів вищої освіти. Це зумовлено багатьма факторами, такими як прагнення залучити абітурієнтів із вищим рівнем підготовки, тенденція до поліпшення якості освіти і наукової діяльності, необхідність відповідати вимогам держави і суспільства тощо [1]. У зв'язку з цим набуває особливої актуальності проблема підвищення ефективності освітнього процесу та управління усіма процесами, які відбуваються у вищому навчальному закладі.

Одним зі способів її вирішення є упровадження інформаційної системи, яку використовуватимуть усі працівники та учасники освітнього процесу ВНЗ. Зокрема, створення підсистеми обліку індивідуальних досягнень студентів ВНЗ дасть змогу забезпечити систематизацію, зберігання і оброблення інформації про їхні індивідуальні досягнення, що дозволить студентам протягом усього періоду навчання в зручній формі зберігати і накопичувати дані про результати своєї діяльності та подавати їх у вигляді звітів. А для університету системи врахування індивідуальних досягнень студентів – це можливість у короткі терміни отримувати дані про результати діяльності студентів у різних сферах і використовувати цю інформацію для підвищення ефективності управлінських рішень.

Відповідно інформаційна система, яка дасть змогу здійснювати оцінку ефективності роботи всіх її учасників, зокрема викладачів та студентів, та підтримувати прозорість та інтеграцію усіх

© 2022 Національний університет "Львівська політехніка"

процесів, є важливим елементом діяльності будь-якого ВНЗ. Перший крок на шляху до реалізації такої системи – проєктування. Чим детальніше він буде виконаний, тим ефективнішою буде реалізація інформаційної системи із необхідною функціональністю для усіх видів користувачів.

2. Аналіз та постановка задачі

Питаннями інформатизації освітніх процесів займаються педагоги, вчені в різних сферах знань, зокрема це Ю. М. Алашкевич, М. А. Романова, В. В. Андрєєв, Д. А. Іванченко, В. В. Крюков, В. Роберт та інші [2–5]. В роботі [6] розглянуто питання розроблення корпоративного інформаційного середовища вищого навчального закладу, проаналізовано методи створення ефективної мережевої інфраструктури і завдання інтеграції різного рівня – даних, додатків і бізнес-процесів, проте не описано етапи процесу проєктування, який є основою для успішного створення інформаційної системи. Дослідження [7] показують, що на виявлення помилок, допущених на стадії проєктування, витрачається приблизно удвічі більше часу, ніж на виправлення помилок, зроблених на наступних фазах. До того ж виправлення помилки на стадії проєктування удвічі, на стадії тестування – в десять разів, а на стадії експлуатації системи – у сто разів дорожче, ніж на стадії аналізу. Крім того, помилки аналізу і проєктування виявляють часто самі користувачі, що викликає їх невдоволення й ускладнює супровід ІС.

Проте у більшості робіт щодо створення автоматизованих інформаційних систем не описано усі етапи процесу проєктування, а основну увагу зосереджено на інформаційних технологіях та на окремих методологіях проєктування [8, 9].

Неодмінною умовою успішної реалізації інформаційної системи є чітке і якомога повніше формування вимог до розроблення системи, а також її адекватний опис на стадії проєктування.

Оскільки призначенням автоматизованої інформаційної системи вищого навчального закладу є вирішення завдань різного призначення, її структура повинна містити різні додатки і підсистеми.

Важливим етапом створення високоефективної системи, що задовольнятиме вимоги всіх її користувачів, є структурний підхід до аналізу і проєктування інформаційної системи.

Отже, доцільно детально розглянути процес проєктування автоматизованої інформаційної системи вищого навчального закладу для її успішної та ефективної реалізації з необхідною функціональністю та у межах заданого часу і бюджету.

3. Етапи процесу проєктування ІС

Інформаційна система ВНЗ – це програмний комплекс, який має бути наділений функціональністю, що автоматизує усі види діяльності та підвищує ефективність виконання різних процесів. Першим кроком для створення такої ІС є документ опису вимог.

На початку документа необхідно чітко окреслити цілі та межі проєкту, після чого описати діловий контекст системи. Попередні зауваження до проєкту повинні надати орієнтири керівникам та учасникам проєкту, які відповідальні за прийняття рішень, проте не ознайомлюватимуться із усім документом.

Існують різні шаблони документа опису вимог [10], проте, виконавши аналіз, як оптимальний пропонуємо використовувати шаблон, наведений на рис. 1.

Основна частина наведеного документа стосується системних сервісів. Вимоги до інтерфейсу визначають взаємодію системи із користувачами. Залежно від галузі застосування вимоги до продуктивності можуть відігравати істотну роль в успішному впровадженні проєкту, наприклад, час відгуку, з яким повинні виконуватись різнотипні завдання .

Вимоги до безпеки описують призначені для користувача права доступу до інформації, контрольовані системою. Користувачам може бути надано обмежений доступ до даних або обмежені права на виконання певних операцій з даними.

Рис. 1. Структура документа опису вимог

Експлуатаційні вимоги визначають програмно-технічне середовище, в якому повинна функціонувати система, якщо воно відоме на етапі проєктування. Ці вимоги можуть впливати на інші аспекти проєкту, такі як підготовка користувачів і супровід системи.

Під політичними і юридичними вимогами мають на увазі вимоги щодо використання інформації, поданої на вебсайті, третіми особами, її поширення у різних цілях, відсутність політичної реклами тощо.

Завершальна частина документа опису вимог стосується інших проєктних питань. Один з важливих розділів цієї частини – відкриті питання, до яких належать всі питання, які не розглянуто у решті розділів документа та які можуть вплинути на успіх проєкту.

Додатки призначені для розміщення інформації, корисної для розуміння вимог. Основним додатком може бути словник, який визначає терміни, скорочення і абревіатури, використані в документі опису вимог.

Обов’язковим етапом у процесі проєктування ІС ВНЗ є моделювання її предметної області, завдяки якому можна зменшити терміни виконання проєктувальних робіт та, в підсумку, отримати ефективнішу ІС. Для цього необхідно побудувати діаграми варіантів використання проєктованої системи.

Основне призначення діаграм варіантів використання проєктованої системи – це формалізація функціональних вимог із використанням понять та узгодженням отриманої моделі із замовником.

Діаграму варіантів використання (use case-діаграма, або діаграма прецедентів) будують під час вивчення технічного завдання. Вона складається із графічної діаграми, яка описує дійових осіб і прецеденти (варіанти використання), а також специфікації, що являє собою текстовий опис конкретних послідовностей дій (потоку подій), які виконує користувач, працюючи із системою.

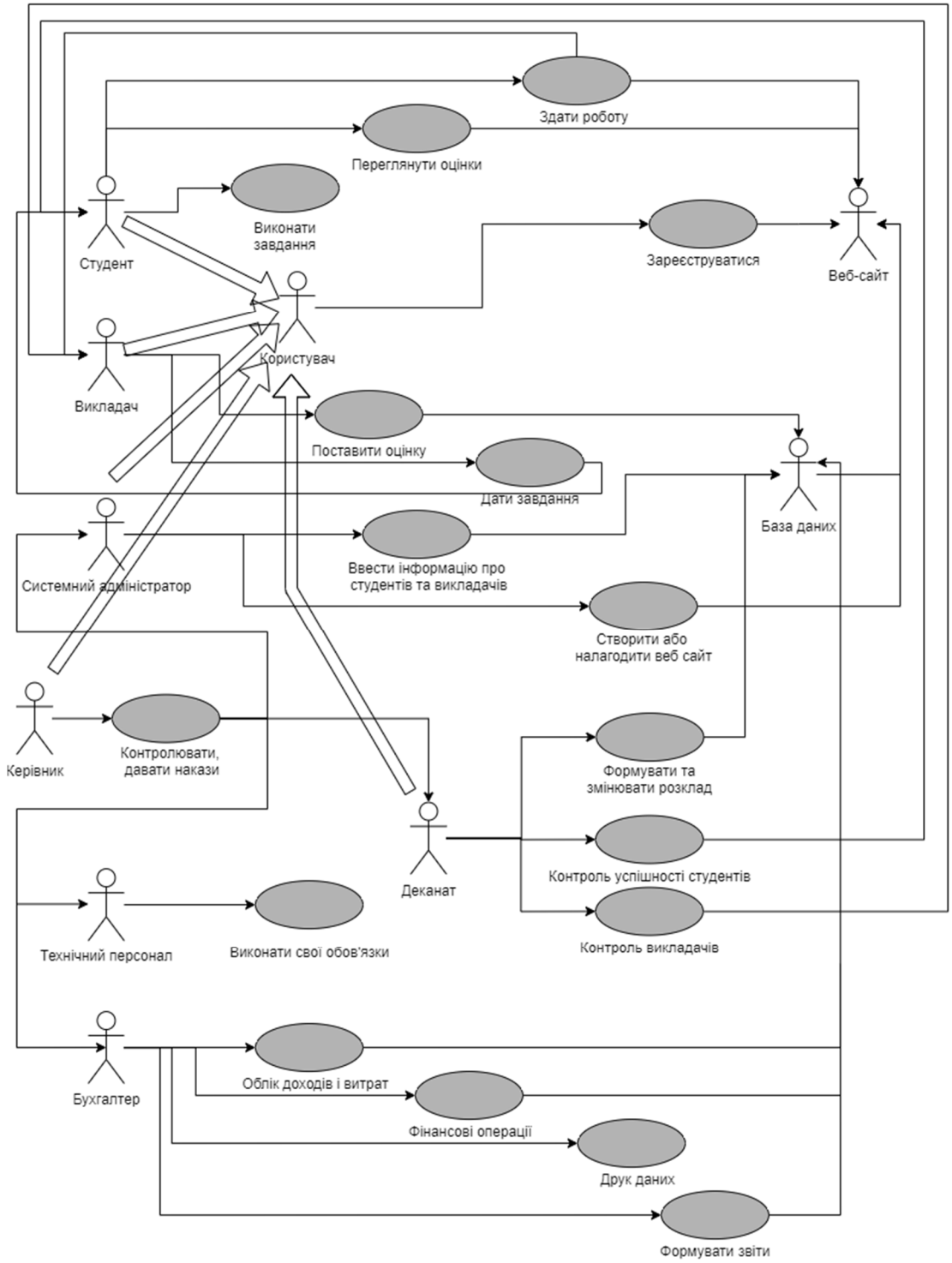

Рис. 2. Приклад діаграми варіантів використання для підсистеми інституту

Для правильної побудови діаграми цього виду потрібно визначити дійових осіб та описати варіанти використання, зважаючи на їхні функціональні можливості.

Варіант використання описує, що система надає дійовій особі, тобто визначає певний набір транзакцій (групових дій), які здійснює дійова особа, взаємодіючи із системою, однак не розглядається питання реалізації цієї взаємодії.

На рис. 2 наведено діаграму варіантів використання для підсистеми інституту (керівник у цьому випадку – директор інституту).

Створення контекстних діаграм дає змогу графічно зобразити взаємодію між основними функціональними підсистемами ІС, із зовнішніми об’єктами та вхідними і вихідними потоками даних. Тому наступним кроком є побудова діаграми потоків даних (data flow diagram, DFD) для різних рівнів інформаційної системи.

На рис. 3 наведено приклад DFD підсистеми навчання.

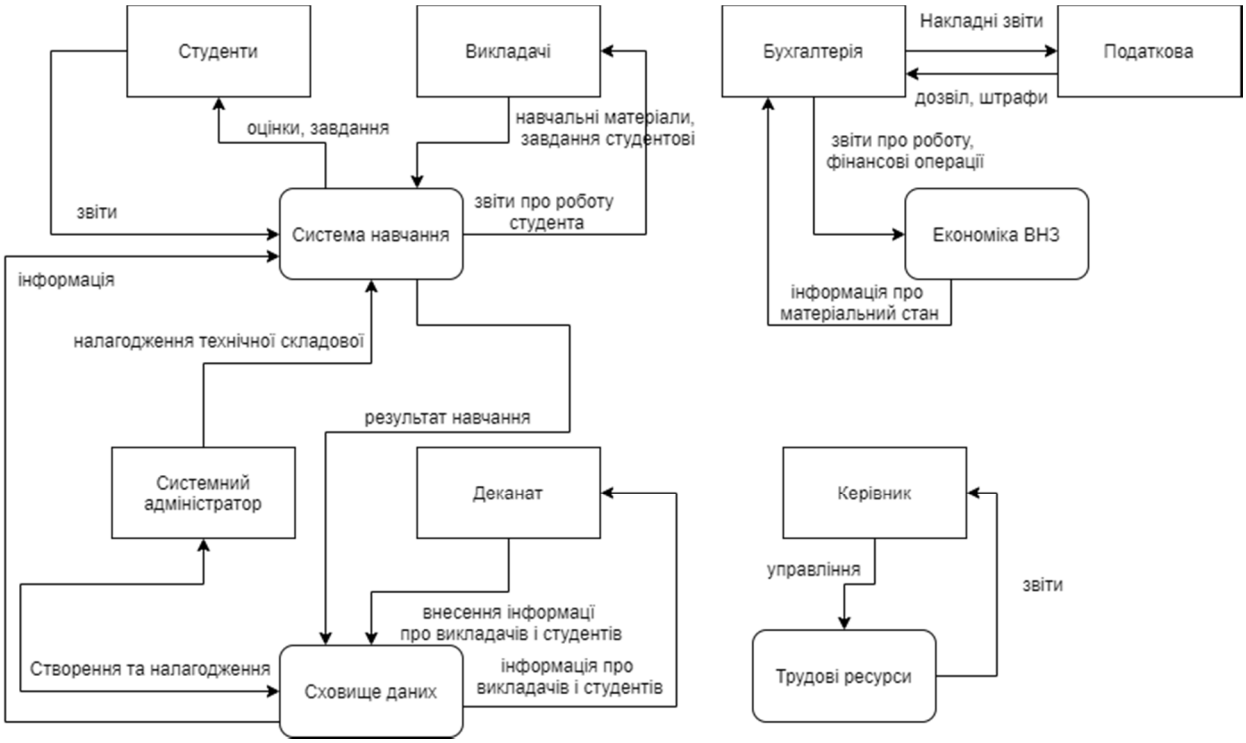

Рис. 3. DFD підсистеми навчання

На рис. 4 подано підсистему трекінгу завдань інформаційної системи (ІС).

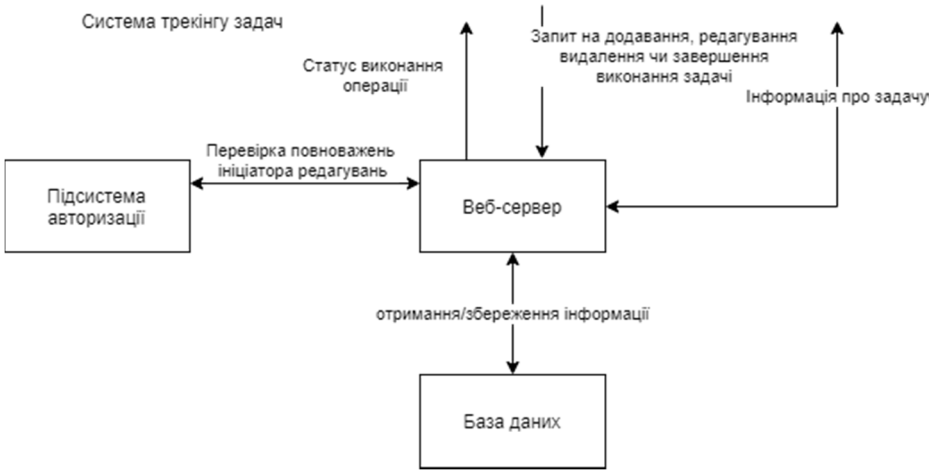

Рис. 4. Підсистема трекінгу завдань ІС

Для створення діаграм цього типу необхідно визначити усі види діяльності, характерні для розроблюваної ІС, та описати усі функції, які вона реалізує.

Отже, контекстні діаграми необхідні для вирішення проблеми визначення функціональної структури ІС, зокрема для урахування її багатофункціональності на початку етапу проєктування для подальшої ефективної реалізації.

Наступним кроком є створення матриць подій працівників відділів та формування бізнес-правил для оптимального функціонування ІС. Кожен працівник у своїй оперативній діяльності реагує на деякі події, які постійно відбуваються і на які його посадовими обов'язками передбачена реакція. Частина з цих реакцій буде автоматизована за допомогою інформаційної системи. Список подій подається як матриця, що використовується для описання дій зовнішніх сутностей або підсистем ІС, реакції проєктованої частини ІС на них.

У таблиці для прикладу наведено матрицю подій працівника відділу кадрів ВНЗ.

Матриці подій користувачів ІС є відображенням посадових інструкцій, тому важливо побудувати їх для кожного користувача, зважаючи на усі особливості його діяльності. Бізнес-правила формуються з урахуванням законів України відповідно до видів діяльності ВНЗ.

Матриця подій працівника відділу кадрів вищого навчального закладу

№	Подія	Реакція	Перехід	Тип події
1	Отримання електронного резюме від кандидата	Аналіз резюме, запрошення на співбесіду	3, 4	Бажана
2	Кандидат не задовольняє вимоги відділу кадрів	Відмова в посаді й пошук наступного кандидата	_	Небажана
3	Кандидат задовольняє вимоги відділу кадрів	Оформлення на роботу	5	Бажана
4	Отримання заяви про прийняття на роботу від кандидата	Аналіз заяви, зарахування працівника на роботу	_	Бажана
5	Укладання трудового договору між працівником і керівником ВНЗ	Заведення особової справи	_	Бажана
6	Отримання трудової книжки працівника	Ведення трудової книжки працівника	_	Бажана
7	Одержання заяви про переведення (підвищення) працівника	Внесення цієї інформації у відповідні документи	_	Бажана
8	Отримання заяви про відпустку (лікарняний)	Внесення цієї інформації у відповідні документи	_	Бажана
9	Одержання інформації щодо скарги на працівника	Внесення відповідного запису в особову справу	_	Небажана
10	Отримання інформації щодо повторної скарги на працівника	Оформлення документів для звільнення працівника	_	Небажана
11	Отримання заяви про звільнення працівника	Аналіз заяви, внесення даних у базу, запис у трудовій книжці	_	Небажана

Наступним етапом є визначення сутностей і атрибутів проєктованої ІС, створення Entity-Relationship Diagram (ERD) діаграми її підсистем ІС та об'єднання їх у загальну діаграму. ERD діаграма є найпоширенішим засобом абстрактного подання структур баз даних [11], що відповідно до нотації Чена складається із таких елементів, як сутності, атрибути та зв'язки.

Під сутністю розуміють реальний або віртуальний об'єкт, важливий для інформаційної системи, внаслідок чого інформація про нього має зберігатися. Сутність може являти собою супертип, коли одна сутність є узагальнювальним поняттям для групи подібних сутностей, які називають підтипами.

Основними сутностями ІС ВНЗ можуть бути: відділ кадрів; професорсько-викладацький склад; технічний персонал; деканат; бухгалтерія; керівник (директор інституту); ректор (керівник

ВНЗ); студент денної форми навчання; студент заочної форми навчання; навчальна дисципліна; вебсайт; клієнт вебсайта; звіт роботи викладача; звіт роботи студента; рейтинг успішності студента тощо.

Приклад загальної ER-діаграми наведено на рис. 5.

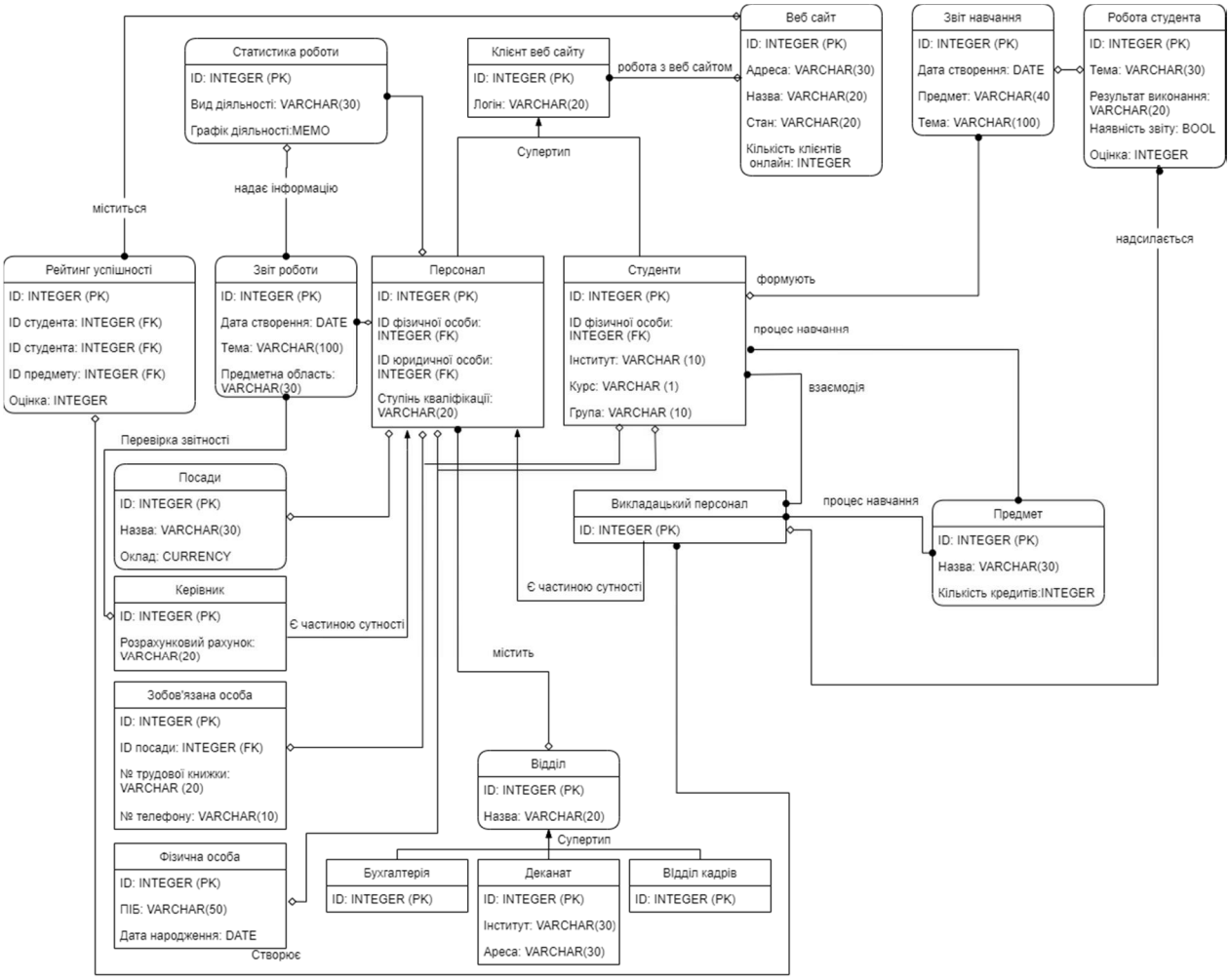

Рис. 5. Приклад загальної ER-діаграми для проєктованої ІС

Для ефективного управління функціями проєктованої ІС необхідно створити діаграму організаційної структури, яка дасть змогу досягти поставлених цілей, забезпечивши координацію і контроль діяльності структурних елементів ВНЗ. Для цього треба визначити усі відділи та їх обов'язки, оптимальну кількість керівників та їх ієрархію, відтак вибрати вид організаційної структури, який максимально враховує усі особливості ІС та пропонує найефективніший спосіб для управління кадрами.

Висновки

У статті здійснено дослідження етапів проєктування інформаційної системи вищого навчального закладу. Наведено оптимальну структуру документа опису вимог на основі вивчення потреб і цілей замовника. Для здійснення моделювання предметної області як обов'язкового етапу проєктування системи проаналізовано особливості побудови діаграми варіантів її використання та спроєктовано підсистеми інституту і трекінгу інформації. Для автоматизації частини посадових обов'язків працівника розглянуто матрицю його подій та наведено її приклад для працівника

відділу кадрів вищого навчального закладу. Визначено основні сутності для проєктованої інформаційної системи та побудовано діаграму "сутність–зв'язок" для подання структури баз даних. Визначено роль діаграми організаційної структури для підвищення ефективності управління кадрами.

Отже, викладено сукупність дій, які потрібно виконати для здійснення проєктування інформаційної системи вищого навчального закладу, що забезпечить її успішну та ефективну реалізацію з необхідною функціональністю для усіх видів користувачів.

Список використаних джерел

[1] *Грибанова Е. Б. (2016), "Информационная система рейтинговой оценки объектов экономики", Доклады Университета систем управления и радиоэлектроники, Т. 19, № 2, С. 51–55.*

[2] *Алашкевич М. Ю., Ходимчук М. А. (2011), "Информационные системы управления вузом как инструмент повышения эффективности институтов высшего профессионального образования", Информационные технологии для современного университета, С. 40–54.*

[3] *Виноградова Е. Ю. (2018), "Актуальные вопросы проектирования и реализации корпоративных систем поддержки принятия управленческих решений на предприятии" .Экономика и управление. № 1, С. 102–111.*

[4] *Гутгарц Р. Д., Полякова П. М. (2019), "Анализ особенностей формулирования функциональных требований к автоматизированной информационной системе", Программные продукты и системы, Т. 32, № 3, С. 358–367.*

[5] *Грекул В. И., Левочкина Г. А. (2019), Проектирование информационных систем. Москва: Юрайт, 385 с.*

[6] *Мартынов Ю. В., Смольникова И. А. (2002), "Автоматизированные информационные системы сферы образования", Информационные технологии в образовании: XII Междунар. конф. 2002, С. 201–204.*

[7] *Федякова Н. Н. (2016), "Совершенствование информационных систем управления вузом", Интеграция образования, Т. 20, № 2, С. 198–210.*

[8] *Гуламов А. А. (2011), "Информационная модель процессов административно-управленческой системы вуза", Университетское управление: практика и анализ, № 4, С. 71–75.*

[9] *Швецов В. И., "Многоуровневая распределенная информационная система автоматизации бизнес-процессов и поддержки принятия решений при управлении контингентом студентов", Университетское управление: практика и анализ, № 3, С. 78–85.*

[10] *Грекул В. И. (2010), Проектирование информационных систем: учеб. пособ. 2-е изд., испр. Москва: Интернет-Университет информационных технологий, 299 с.*

[11] *Диго С. М. (2008), Базы данных. Проектирование и создание: учеб.-метод. комплекс, 171 с.*

RESEARCH AND DESIGN OF THE INFORMATION SYSTEM FOR HIGHER EDUCATION INSTITUTION

O. Shpur, Y. Pyrih, O. Hordiichuk-Bublivska, Yu. Pyrih

Lviv Polytechnik National University, 12, S. Bandery str., Lviv, 79013,Ukraine

The paper investigates the stages of designing the information system of higher education institutions, which provides storage of all information in a single database and the effective exchange of information between subsystems, which will significantly improve the efficiency of the university. In order to model the subject area as an obligatory stage of the designed system, we analyzed the peculiarities of constructing a diagram of its uses and designed subsystems of the institute and information tracking. The given information represents a sequence of actions for the process of designing of the information system of a higher education institution that allows clearly and as much as possible to form requirements for its development for the decision of tasks of different purposes.

Key words: *information system; design; diagram of use cases; data flow diagram; event matrix.*