

УДК 37.01:378.14

РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

В.Г. Шевчук¹, О.К. Литвинчук², М.М. Балака³

¹студентка групи ПНК-23, e-mail: shvchuk_vh-2023@knuba.edu.ua

²студентка групи ПНК-23, e-mail: lytvynchuk_ok-2023@knuba.edu.ua

³доцент кафедри будівельних машин, e-mail: balaka.mm@knuba.edu.ua

^{1,2,3}Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

Анотація. У роботі розроблено базу даних для оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, в якій визначено ключові інформаційні об'єкти та їх зв'язки для формування логічної структури. Запропоновано концептуальну модель бази даних, що забезпечить ефективне зберігання, обробку та аналіз результатів навчання відповідно до сучасних технологій та стандартів.

Ключові слова: база даних, інформаційний об'єкт, сутність, зв'язок, діаграма, концептуальна модель, результат навчання, оцінювання, здобувач вищої освіти.

CONCEPTUAL MODEL DEVELOPMENT OF DATABASE FOR LEARNING RESULTS ASSESSMENT

Viktoriia Shevchuk¹, Oleksandra Lytvynchuk², Maksym Balaka³

¹Student of PNK-23 group, e-mail: shvchuk_vh-2023@knuba.edu.ua

²Student of PNK-23 group, e-mail: lytvynchuk_ok-2023@knuba.edu.ua

³Associate Professor of Construction Machinery Department, e-mail: balaka.mm@knuba.edu.ua

^{1,2,3}Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

Abstract. The paper presents a database for learning results assessment of higher education students. It identifies key informational entities and their relationships to form a logical structure. The conceptual model of the database is proposed that will ensure efficient storage, processing, and analysis of learning results by modern technologies and standards.

Keywords: database, information object, entity, relationship, diagram, conceptual model, learning result, assessment, higher education student.

Вступ. В основу проектування бази даних приймаються концептуальні вимоги кінцевих користувачів закладу освіти. Це обумовлено тим, що саме кінцевий користувач у процесі виконання своїх функціональних обов'язків приймає рішення на основі інформації, отриманої в результаті доступу до бази даних. Таким чином, ефективність діяльності закладу освіти безпосередньо залежить від швидкості отримання та якості цієї інформації [1].

Крім того, кінцеві користувачі не лише використовують інформацію,

але й беруть активну участь в її формуванні шляхом введення даних до системи. У зв'язку з цим, під час проектування бази даних необхідно враховувати зручність інтерфейсу, логічність структури даних, а також забезпечення достовірності введеної інформації [2–5].

Мета роботи полягає у визначенні ключових інформаційних об'єктів та зв'язків між ними для створення логічної структури бази даних оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, з забезпеченням незалежності даних, відповідності нормалізаційним вимогам та задоволення експлуатаційних потреб системи.

Матеріал і результат досліджень. Інформаційні масиви виступають носіями відомостей, необхідних для розв'язування завдань окремих підсистем, зокрема таких, як оцінювання результатів навчання. Інформаційне забезпечення включає структуровані елементи даних, засоби їх формалізованого опису, програмні інструменти для обробки, а також організаційні принципи створення, зберігання та оновлення інформаційних масивів.

Основною метою розроблення інформаційного забезпечення є досягнення оптимального використання машинних носіїв інформації, організація швидкого, зручного та надійного доступу до даних, а також побудова комплексу методів і засобів, необхідних для формування всіх інформаційних структур, що забезпечують вирішення завдань, які постають перед інформаційною технологією. Реалізація зазначеної мети передбачає створення комфортних умов для користувачів інформаційної системи, з урахуванням необхідності уникнення інформаційного перенасичення.

У сучасних умовах використання програмного та апаратного забезпечення має забезпечувати користувачеві можливість оперативного та інтуїтивно зрозумілого доступу до актуальних даних, що зберігаються в базі даних інформаційної системи. Крім того, користувач повинен мати інструменти для ефективного формування, обробки та аналізу інформаційних структур, відповідно до своїх функціональних потреб [1, 3, 6–9].

Проектування бази даних повинно ґрунтуватися на концептуальних вимогах кінцевих користувачів, оскільки саме вони здійснюють прийняття рішень, спираючись на отриману інформацію. Оперативність та якість цієї інформації безпосередньо впливають на ефективність діяльності закладу.

При визначенні вимог до бази даних необхідно враховувати аспекти:

- задоволення актуальних інформаційних потреб закладу освіти, де інформація, що отримується з бази даних, повинна відповідати структурі та змісту розв'язуваних задач;
- продуктивність системи, щоб база даних забезпечувала швидкий доступ до необхідних даних відповідно до встановлених вимог;
- задоволення змінюваних вимог користувачів, база даних має бути

гнучкою та адаптованою до нових потреб кінцевих користувачів;

- коректність даних, що вводяться в базу;
- доступ до інформації в базі даних має бути обмежений лише для певних користувачів, щоб забезпечити конфіденційність та безпеку даних.

З огляду на вищевказане, розглянемо етапи проектування бази даних (рис. 1), що спрямовані на забезпечення необхідної незалежності даних і виконання експлуатаційних потреб системи (побажань користувачів).



Рис. 1. – Проектування бази даних

Разом з тим, концептуальна модель – це логічне уявлення предметної області, яке фокусується на об'єктах (сутностях), їх властивостях (атрибутах) і взаємозв'язках між ними [3, 4]. Головна мета концептуальної моделі – описати зміст інформації, яку потрібно зберігати, без врахування технічних аспектів зберігання чи реалізації.

Часто для побудови концептуальної моделі використовують ER-моделі (Entity-Relationship Diagram). Це графічне представлення структури даних, яке демонструє сутності, їх атрибути та взаємозв'язки між ними, що дозволяє наочно описати логіку предметної області ще до початку фізичного проектування бази даних.

Сутності (Entities) відображаються у вигляді прямокутників. Це об'єкти предметної області, інформація про які підлягає зберіганню (наприклад, студент, курс, оцінка). Зв'язки (Relationships) зображуються ромбами і показують асоціації між сутностями (наприклад, студент складає іспит).

Типи зв'язків: один до одного (1:1) – один об'єкт сутності відповідає одному об'єкту іншої сутності; один до багатьох (1:N) – один об'єкт сутності може бути пов'язаний з кількома об'єктами іншої сутності; багато до багатьох (M:N) – об'єкти обох сутностей можуть бути пов'язані з кількома об'єктами один одного. Всі типи зв'язків мають аналог у реляційній моделі, де сутності відповідають таблицям, атрибути – стовпцям таблиць.

Зв'язки реалізуються через зовнішні ключі або додаткові таблиці-зв'язки (особливо для зв'язків M:N).

Враховуючи, що модель «сутність – зв'язок» дуже близька за своєю структурою до реляційної моделі даних, поширеною при реалізації сучасних інформаційних систем, то вона є оптимальним вибором для побудови концептуальної моделі для оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти. До того ж, ця модель була запропонована Пітером Ченом у 1976 році і з того часу стала класикою в сфері моделювання баз даних.

На етапі розробки концептуальної моделі бази даних потрібно визначити інформаційні об'єкти та зв'язки поміж ними. Концептуальна модель визначає структуру предметної області не тільки з точки зору користувачів системи, але й інформаційного споживання самої предметної області. Отже, інформаційний об'єкт визначається сукупністю логічно взаємозв'язаних атрибутів, які характеризують певну суть предметної області. Для побудови концептуальної моделі бази даних використаємо засіб моделювання – діаграму Чена. Визначимо основні об'єкти, потрібні для побудови діаграми – це сутності, їх властивості та взаємозв'язки між сутностями.

Детально проаналізувавши всі вимоги до розробки бази даних для оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в умовах модульної системи навчання [4–6], виділимо основні сутності (табл. 1).

Детально опишемо кожну з сутностей, визначимо основні властивості.

1. Факультет – сукупність інформації про факультет закладу вищої освіти, що містить назву факультету, його код, прізвище та ім'я декана факультету. На факультеті реалізуються освітні програми за спеціальностями.

2. Програма – сукупність інформації про освітню програму, що визначає рівень здобуття вищої освіти, назву програми і шифр спеціальності, характеристику і опис компетентностей, програмних результатів навчання, в межах спеціальності містяться декілька груп здобувачів освіти [1, 10].

3. Група – сукупність інформації про академічну групу, а саме її код, назву, кількість здобувачів освіти, прізвище та ім'я старости групи.

Таблиця 1. – Сутності та їх ідентифікатори

Назва сутності	Ідентифікатор сутності
Факультет	Fakultet
Програма	Prohrama
Група	Grupa
Здобувач	Zdobuvach
Курс	Kurs
Модуль	Modul
Тема	Tema
Кафедра	Kafedra
Викладач	Vykladach
Оцінка	Otsinka

4. Здобувач – сукупність інформації про студента закладу вищої освіти, а саме номер його індивідуального плану чи залікової книжки, прізвище та ім'я (по батькові) здобувача освіти, рік народження, рік вступу на освітню програму, контактний номер телефону та адресу проживання.

5. Курс – сукупність інформації про освітню компоненту, її назву, кількість годин, що виділенні на її вивчення за навчальним планом, семестр, в якому викладається дана компонента та вид підсумкового контролю.

6. Модуль – сукупність інформації про модуль в певній освітній компоненті (курсі), зокрема його номер, кількість годин, виділених на вивчення, семестр в якому вивчається цей модуль та поточний контроль.

7. Тема – сукупність інформації про навчальні теми, а саме назву, номер, кількість годин та короткі характеристики теми.

8. Кафедра – сукупність інформації про кафедру, зокрема код, назву кафедри, кількість науково-педагогічних працівників (викладачів), прізвище, ім'я завідувача кафедри.

9. Викладач – сукупність інформації про викладачів, що здійснюють освітній процес в закладі вищої освіти, а саме про табельний номер кожного викладача, його прізвище, ім'я (по батькові), посаду, науковий ступінь та вчене звання за наявності, рейтинг викладача та інші відомості.

10. Оцінка – сукупність інформації про оцінку, яку виставляє викладач для перевірки результатів навчання здобувачів освіти, а саме про назву оцінки, оскільки при різних видах контролю виставляється своя оцінка, критерії за якими здійснено виставлення даної оцінки та безпосередньо бал, що означає оцінку з числової та розрахункової характеристики. При цьому кожна оцінка відповідає своєму контролю знань та буде виставлена конкретному здобувачу за його роботу під час та після навчання у закладі вищої освіти

[11–14]. До одного рейтингу може входити багато оцінок.

Після визначення сутностей встановлюємо взаємозв'язки між ними, які відображено в табл. 2.

Таблиця 2. – Зв'язки між сутностями

№ п/п	Сутності	Тип зв'язку	Опис зв'язку
1	Факультет/Програма	1:N	На факультеті реалізується декілька освітніх програм
2	Факультет/Кафедра	1:N	На факультеті є декілька кафедр
3	Кафедра/Викладач	1:N	На кафедрі працюють викладачі
4	Викладач/Курс	M:N	Кожен викладач веде декілька курсів, однак одну освітню компоненту можуть вести кілька викладачів
5	Викладач/Здобувач	M:N	Викладач навчає багато студентів, водночас один студент навчається у кількох викладачів
6	Викладач/Оцінка	M:N	Викладач може виставити багато оцінок студентам, разом з тим, одну оцінку можуть виставити декілька викладачів, тобто реалізується метод експертного оцінювання [15]
7	Курс/Оцінка	1:N	З однієї освітньої компоненти можна поставити декілька оцінок при підсумковому контролі
8	Програма/Курс	1:N	В кожній програмі є декілька обов'язкових освітніх компонент
9	Здобувач/Оцінка	1:1	За один контроль знань виставляється лише одна оцінка
10	Програма/Група	1:N	До однієї спеціальності може входити кілька груп студентів
11	Група/Здобувач	1:N	В одній групі навчається багато студентів (здобувачів вищої освіти)
12	Здобувач/Курс	M:N	Здобувач вивчає багато освітніх компонент, але й одну компоненту (курс) вивчають багато студентів
13	Курс/Модуль	1:N	Курс містить кілька модулів
14	Модуль/Тема	1:N	Модуль поділяється на окремі теми

На основі вищерозглянутих даних пропонуємо концептуальну модель

бази даних, в якій зазначаються назви об'єктів, тобто сутності бази даних для оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, назви атрибутів (властивості сутностей) та зв'язки між ними. При цьому засоби формалізованого опису даних необхідно використовувати для ідентифікації даних в інформаційних масивах та організації ефективного доступу до них. До цих засобів відносяться системи класифікації та кодування елементів даних, а також інформаційні мови, призначені для опису запитів до масиву даних і відповідей на такі запити [2, 5]. Однак практичні питання розробки програмного комплексу оцінювання потребують окремого розгляду.

Висновки. У результаті проведеного дослідження запроєктовано базу даних, функціональне призначення якої полягає в забезпеченні зберігання, обробки та аналітичного опрацювання результатів навчання здобувачів вищої освіти. В процесі розроблення здійснено ідентифікацію основних інформаційних об'єктів предметної області, до яких віднесено здобувачів освіти, освітні компоненти, форми контролю, результати оцінювання, викладачів тощо. Встановлення взаємозв'язків між цими об'єктами дозволило сформувати цілісну логічну структуру бази даних, яка адекватно відображає реальні процеси освітньої діяльності.

З використанням засобів концептуального моделювання побудовано модель даних, що відповідає вимогам сучасних інформаційних технологій і стандартів у сфері вищої освіти. Запропоноване рішення забезпечує цілісність та узгодженість збереженої інформації, підтримує ефективне управління освітніми процесами, а також створює підґрунтя для подальшої автоматизації та вдосконалення процедур оцінювання результатів навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Делембовський М. М., Балака М. М., Пристайло М. О., Дьяченко О. С. Розробка та впровадження сучасних методів організації освітнього процесу у закладах вищої освіти. *MoodleMoot Ukraine 2023. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle*: матеріали 11-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (26–27 трав. 2023 р.). К.: КНУБА, ІТЗН НАПН України, 2023. URL: <https://2023.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=9> (дата звернення: 10.04.2025).
2. Бондарук Б. Ю., Науменко С. В., Балака М. М. Аналіз методів і моделей оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти. *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України*: матеріали VII Міжнар. конф. (14 лип. 2024 р.). К.: Ліра-К, 2025. С. 54–58.
3. Міщук Д. О., Міщук Є. О., Балака М. М. Міждисциплінарна освіта – запорука до сталого розвитку суспільства. *MoodleMoot Ukraine 2024. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle*: матеріали 12-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (31 трав. 2024 р.). К.: НАПН України, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2024. URL: <https://2024.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=13> (дата звернення: 10.04.2025).
4. Паламарчук О. М., Балака М. М. Структурний аналіз модульної системи навчання.

Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для гірничої промисловості і транспорту: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (21–22 трав. 2015 р.). Дніпропетровськ: НГУ, 2015. С. 378–388.

5. Почка К. І., Пристайло М. О., Балака М. М. Формування вимог до системи контролю та оцінювання програмних результатів навчання. *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України*: матеріали VII Міжнар. конф. (14 листоп. 2024 р.). К.: Ліра-К, 2025. С. 364–366.

6. Міщук Д. О., Балака М. М., Рашківський В. П. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для розвитку дистанційного навчання. *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України*: матеріали VII Міжнар. конф. (14 листоп. 2024 р.). К.: Ліра-К, 2025. С. 280–283.

7. Міщук Д. О., Балака М. М., Рашківський В. П. Досвід дистанційного навчання студентів САД-системам. *MoodleMoot Ukraine 2020. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle*: матеріали 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (22–23 трав. 2020 р.). К.: КНУБА, ІІТЗН НАПН України, 2020. URL: <https://2020.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=25> (дата звернення: 10.04.2025).

8. Пелевін Л. Є., Балака М. М., Аржаєв Г. О. Мехатронні системи гідропневмоавтоматики. К.: Аграр Медіа Груп, 2014. 192 с.

9. Балака М. М., Делембовський М. М., Дьяченко О. С. Розроблення структурно-функціональної схеми оцінювання результатів навчання студентів. *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України*: матеріали VII Міжнар. конф. (14 листоп. 2024 р.). К.: Ліра-К, 2025. С. 27–31.

10. Пристайло М. О., Балака М. М., Делембовський М. М. Особливості розробки та вдосконалення освітніх програм в галузі знань 6 «Інженерія, виробництво та будівництво». *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України*: матеріали VII Міжнар. конф. (14 листоп. 2024 р.). К.: Ліра-К, 2025. С. 377–378.

11. Паламарчук О. М., Балака М. М. Тестові технології навчання і контролю знань у системі Moodle. *MoodleMoot Ukraine 2015. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle*: матеріали 3-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (21–22 трав. 2015 р.). К.: КНУБА, ІІТЗН НАПН України, 2015. URL: <https://2015.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=97> (дата звернення: 10.04.2025).

12. Паламарчук О. М., Балака М. М. Визначення рейтингу студентів в умовах модульної системи навчання. *Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для гірничої промисловості і транспорту*: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (26–27 трав. 2016 р.). Дніпропетровськ: НГУ, 2016. С. 466–474.

13. Пристайло М. О., Балака М. М., Щербина Т. Ф. Технічні засоби навчання. К.: КНУБА, 2020. 108 с.

14. Балака М. М., Пристайло М. О., Міщук Д. О. Передумови створення автоматизованих систем оцінювання знань здобувачів освіти. *Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України*: матеріали VI Міжнар. конф. (16 листоп. 2023 р.). К.: Компрінт, 2024. С. 39–43.

15. Паламарчук О. М., Педоряка М. В., Балака М. М. Метод експертного оцінювання знань при нечіткій інформації. Розвиток інформаційно-ресурсного забезпечення освіти і науки в гірничо-металургійній галузі і транспорті: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (27–28 верес. 2014 р.). Дніпропетровськ: НГУ, 2014. С. 376–384.