

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

## **БАЗИ ДАНИХ**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до проведення практичних занять  
до розділу  
„Проектування баз даних”

для студентів спеціальності  
„Автоматизоване управління технологічними процесами”

Київ  
НТУУ “КПІ”  
2013

Бази даних: Метод. вказівки до провед. практ. занять до розділу «Проектування баз даних» для студентів спеціальності „Автоматизоване управління технологічними процесами” / Уклад.: Л.Д. Ярощук – К. : НТУУ ”КПІ“, 2013. – 34 с.

Навчальне видання

## БАЗИ ДАНИХ

Методичні вказівки до проведення практичних занять до розділу  
«Проектування баз даних» для студентів спеціальності  
„Автоматизоване управління технологічними процесами”

Укладач: Ярощук Людмила Дем’янівна, канд. техн. наук

Розглянуто на засіданні кафедри АХВ Протокол №6 від 19.02.2013 р.

<b>Зміст</b>	<b>Стор</b>
Вступ	4
ЗАНЯТТЯ 1. Інфологічне моделювання. Створення <i>ER</i> – діаграм поняття та види даталогічних моделей.....	5
ЗАНЯТТЯ 2. Проектування реляційних баз даних для різних предметних областей: визначення інформаційних об’єктів та їхніх властивостей.....	12
ЗАНЯТТЯ 3. Визначення ключів, створення схем даних.....	14
ЗАНЯТТЯ 4. Нормалізація відношень. Операції з множинами.....	14
ЗАНЯТТЯ 5. Перетворення відношень типу «багато до багатьох, $M \times N$ » до відношень типу «один до багатьох, $1 \times N$ ».....	22
ЛІТЕРАТУРА.....	33

## **Вступ**

Основною метою проведення практичних занять з дисципліни “Бази даних” є поглиблення знань, здобутих при вивченні теорії та отримання навичок у їх застосуванні до результатів експериментальних досліджень об’єктів та систем керування.

У відповідності до робочої програми кредитного модуля передбачено 18 годин практичних занять.

У методичних вказівках розглянуто матеріал до такої частини програми:

### **Розділ 1**

#### **Проектування баз даних**

##### **Тема 1.2. Моделі даних**

Заняття 1. Інфологічне моделювання. Створення ER – діаграм. Поняття та види даталогічних моделей.

##### **Тема 1.3. Проектування реляційних баз даних.**

Заняття 2. Проектування реляційних баз даних для різних предметних областей: визначення інформаційних об’єктів та їхніх властивостей.

Заняття 3. Визначення ключів, створення схем даних.

Заняття 4. Нормалізація відношень. Операції з множинами.

Заняття 5. Перетворення відношень типу «багато до багатьох,  $M \times N$ » до відношень типу «один до багатьох,  $1 \times N$ ».

## ЗАНЯТТЯ 1

### ІНФОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ. СТВОРЕННЯ ER – ДІАГРАМ ПОНЯТТЯ ТА ВИДИ ДАТАЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Проектувальники інфологічної моделі розглядають модель предметної області у вигляді „*сутність – зв'язок*” (*entity – relationship model, ER – model*), запропоновану Петером Пін-Шен Ченом у 1976 р. Цей вид моделі не орієнтований на конкретні програмні та технічні засоби і призначений для логічного подання даних. При її створенні звичайно розглядають 3 основні конструктивні одиниці, а саме

- сутність;
- атрибут;
- зв'язок.

Узагальнюючи викладений матеріал для формалізації інфологічного моделювання виділимо такі етапи:

- 1) визначення задач, які будуть розв'язуватися автоматизованою БД;
- 2) виокремлення сутностей, що становлять інтерес;
- 3) формування груп взаємопов'язаних сутностей;
- 4) визначення типів сутностей;
- 5) визначення властивостей зв'язків: зв'язностей, кардинальностей і обов'язковості (умовності) зв'язків;

На практичному занятті студенти повинні розглянути наступні сутності РЕГУЛЯТОР, АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ, СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, ПРОЕКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА, РЕМОНТ КВП і А, ФІРМА ПО РЕМОНТУ КВП і А, ВИКОНАВЧИЙ МЕХАНІЗМ, СТУДЕНТ, ГРУПА, КАФЕДРА, ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД.

Так, сутність РЕГУЛЯТОР залежить від існування сутності АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ. Сутність СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ залежить від сутності ПРОЕКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА.

Сутність може бути *незалежною від існування* іншої сутності (*Existence independent*). Наприклад, сутність РЕМОНТ КВП і А (контрольно-вимірювальних приладів і автоматики) може не залежати від сутності ФІРМА ПО РЕМОНТУ КВП і А, якщо ці прилади лагодитимуть фахівці того виробництва, на якому їх використовують.

Наприклад, сутність ГРУПА обов'язкова для сутності СТУДЕНТ, оскільки кожний студент входить у склад якоїсь груп. Сутність ВИКОНАВЧИЙ МЕХАНІЗМ обов'язкова для сутності АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ. Сутність ВИКЛАДАЧ обов'язкова для сутності СТУДЕНТ, оскільки викладач навчає студентів, оцінює результати їх самостійної роботи, проводить заліки та екзамени.

Сутність може бути *необов'язковою* по відношенню до іншої. Наприклад, сутність СТУДЕНТ необов'язкова для сутності СПІВРОБІТНИК КАФЕДРИ, оскільки не кожний співробітник працює зі студентами.

Сутність називають *слабкою (залежною)*, якщо вона не може існувати без якоїсь пов'язаної з нею сутністю. Наприклад, сутність ЦЕХ КВП і А не може існувати без сутності КВП і А. КАФЕДРА не може існувати без сутності ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД.

На рис. 1.1. умовно зображено сутність ФАХІВЕЦЬ з позначенням властивостей.



Рис.1.1. Приклад подання атрибутів для сутності ФАХІВЕЦЬ

Розглянемо визначення зв'язків за направленістю та приклади з урахуванням зв'язності.

**Однонаправлений зв'язок** має наступні типи:

- **однозначний**, коли одному екземпляру сутності *A* відповідає точно один екземпляр сутності *B*, а зворотний зв'язок не визначений, наприклад, КОМП'ЮТЕР → БЛОК ЖИВЛЕННЯ, СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ СТИСЛОГО ПОВІТРЯ → ФІЛЬТР СТИСЛОГО ПОВІТРЯ, СТІЛЬНИКОВИЙ ТЕЛЕФОН → ДИСПЛЕЙ, СТУДЕНТ → СТИПЕНДІЯ, КЕРІВНИК → СПІВРОБІТНИК, ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ “АВТОМАТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ” → СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ;

- *багатозначний*, коли одному екземпляру сутності *A* відповідає декілька екземплярів сутності *B*, зворотний зв'язок теж не визначений, наприклад, КОМП'ЮТЕР  $\rightarrow\rightarrow$  ІНТЕГРАЛЬНА СХЕМА, ПРОЕКТ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ  $\rightarrow\rightarrow$  ЖРЕСЛЕННЯ, КРЕДИТ  $\rightarrow\rightarrow$  ПЛАТІЖ.

*Двонаправлений зв'язок* передбачає такі типи:

- *однозначний* зв'язок "1:1" („*один до одного*") - одному екземпляру сутності *A* відповідає тільки один екземпляр сутності *B* і навпаки,

- наприклад, ДЕКАН  $\leftrightarrow$  ФАКУЛЬТЕТ, КОМП'ЮТЕР  $\leftrightarrow$  ВІДЕОПРОЦЕСОР, МІКРОПРОЦЕСОР  $\leftrightarrow$  ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ, КОМП'ЮТЕР  $\leftrightarrow$  МАТЕРИНСЬКА ПЛАТА, ОДНОКОНТУРНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ  $\leftrightarrow$  РЕГУЛЯТОР, РЕГУЛЯТОР  $\leftrightarrow$  ЗАКОН КЕРУВАННЯ.

- *багатозначні* зв'язки:

а) "1:*M*" ("*один до багатьох*") - одному екземпляру сутності *A* відповідає *M* екземплярів сутності *B*, а *M* екземплярам сутності *B* відповідає тільки один екземпляр сутності *A*, наприклад ФАКУЛЬТЕТ  $\leftrightarrow\leftrightarrow$  КАФЕДРА, СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ  $\leftrightarrow\leftrightarrow$  АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ КЕРУВАННЯ (ТОК)  $\leftrightarrow\leftrightarrow$  РЕЖИМНИЙ ПАРАМЕТР, СТУДРАДА ФАКУЛЬТЕТУ  $\leftrightarrow\leftrightarrow$  СТУДЕНТ.

б) "*N:M*" ("*багато до багатьох*"), тобто *N* екземплярам сутності *A* відповідає *M* екземплярів сутності *B* і навпаки, наприклад, ВИКЛАДАЧ  $\leftrightarrow\leftrightarrow\leftrightarrow$  СТУДЕНТ, СТУДЕНТ  $\leftrightarrow\leftrightarrow\leftrightarrow$  ПРЕДМЕТ, СПІВРОБІТНИК  $\leftrightarrow\leftrightarrow\leftrightarrow$  РОБОЧА ГРУПА, ЗАВОД – ВИГОТОВНИК  $\leftrightarrow\leftrightarrow\leftrightarrow$  ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ.

На занятті треба розглянути наступні ER – діаграми.



Для опису зв'язку між сутностями СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ  $\leftrightarrow$  АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ (1:М) в обох нотаціях. Зв'язок матиме смисл *містить*, тобто СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ *містить* АВТОМАТИЧНУ СИСТЕМУ КЕРУВАННЯ.

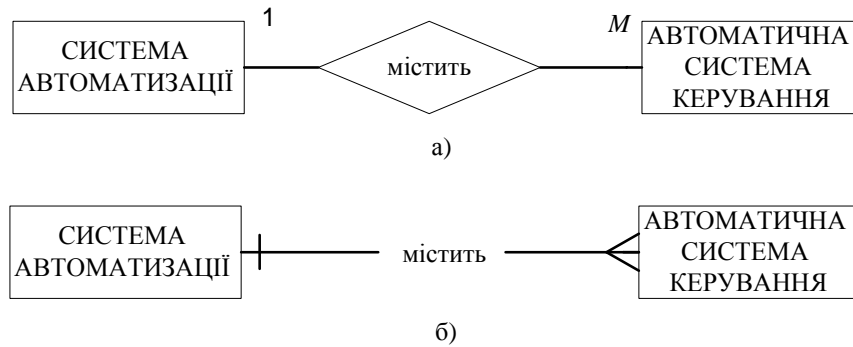


Рис. 1.2. ER – моделі для зв'язків між сутностями СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ та АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ в нотаціях: а) Чена, б) "пташина лапка"

На рис. 1.3 зображено ER – діаграму для опису зв'язку між сутностями ЗАВОД – ВИГОТОВНИК  $\leftrightarrow$  ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ (N:M) в обох нотаціях. Зв'язок матиме смисл *виготовляє*, тобто ЗАВОД – ВИГОТОВНИК *виготовляє* ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ.

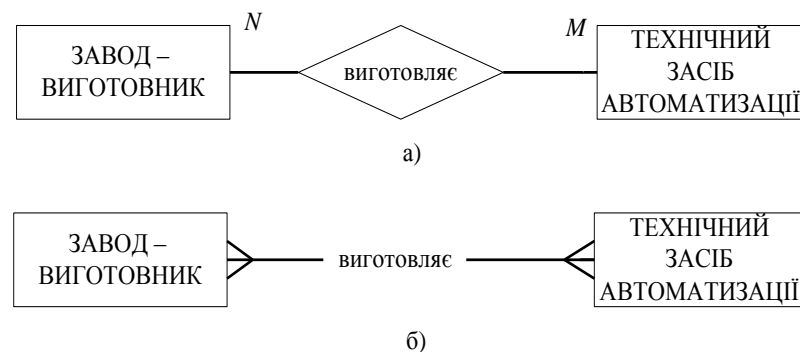


Рис. 1.3. ER – моделі для зв'язків між сутностями ЗАВОД – ВИГОТОВНИК та ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ в нотаціях: а) Чена, б) "пташина лапка"

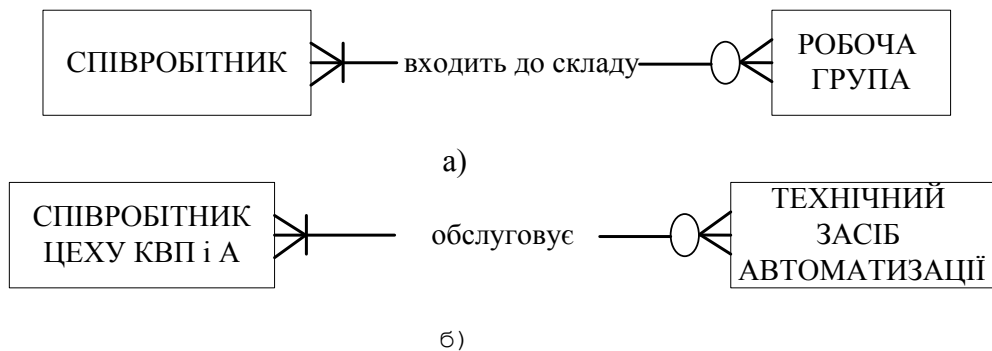


Рис.1.4. ER – діаграма у нотації “пташина лапка” для зв’язності  $N:M$   
 а) між сутностями СПІВРОБІТНИК і РОБОЧА ГРУПА;  
 б) між сутностями СПІВРОБІТНИК ЦЕХУ КВП і А та ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Самостійно студенти повинні зобразити діаграму у нотації “пташина лапка” (якщо вона не в цій нотації).

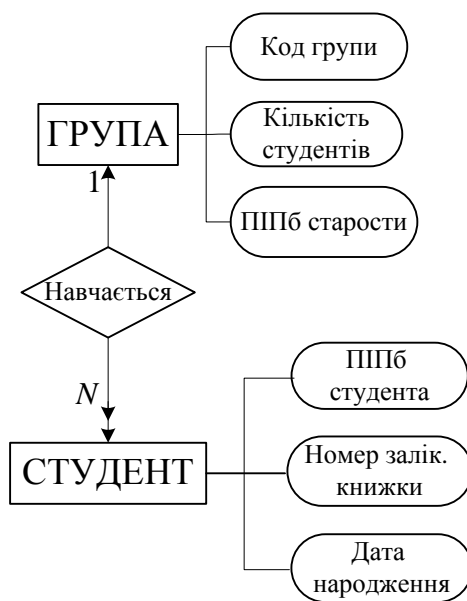


Рис. 1.5. Діаграма для сутностей СТУДЕНТ та ГРУПА

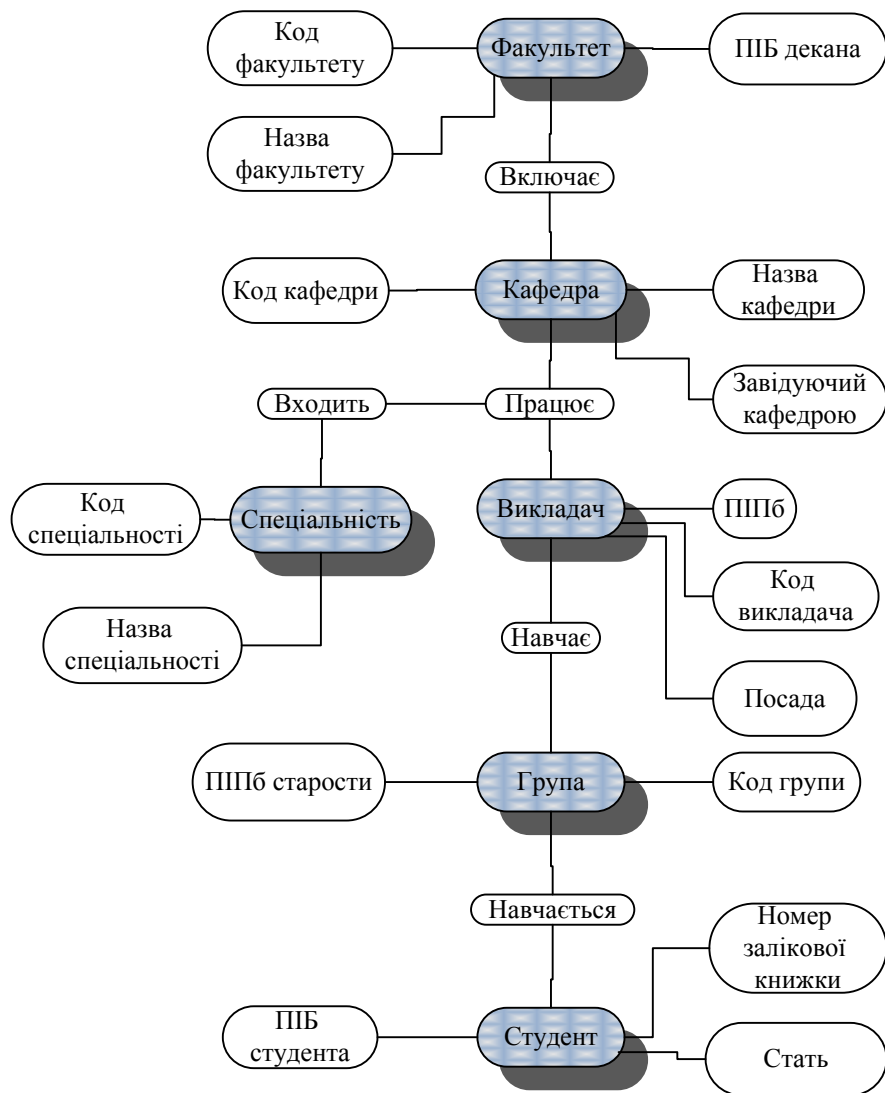


Рис. 1. 6. Діаграма для сутностей предметної області ДЕКАНАТ

## ЗАНЯТТЯ 2

### ПРОЕКТУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ РІЗНИХ ПРЕДМЕТНИХ ОБЛАСТЕЙ: ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ЇХНІХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Треба спроектувати реляційну базу даних за наступною схемою інфологічної моделі

#### Інфологічна модель даних

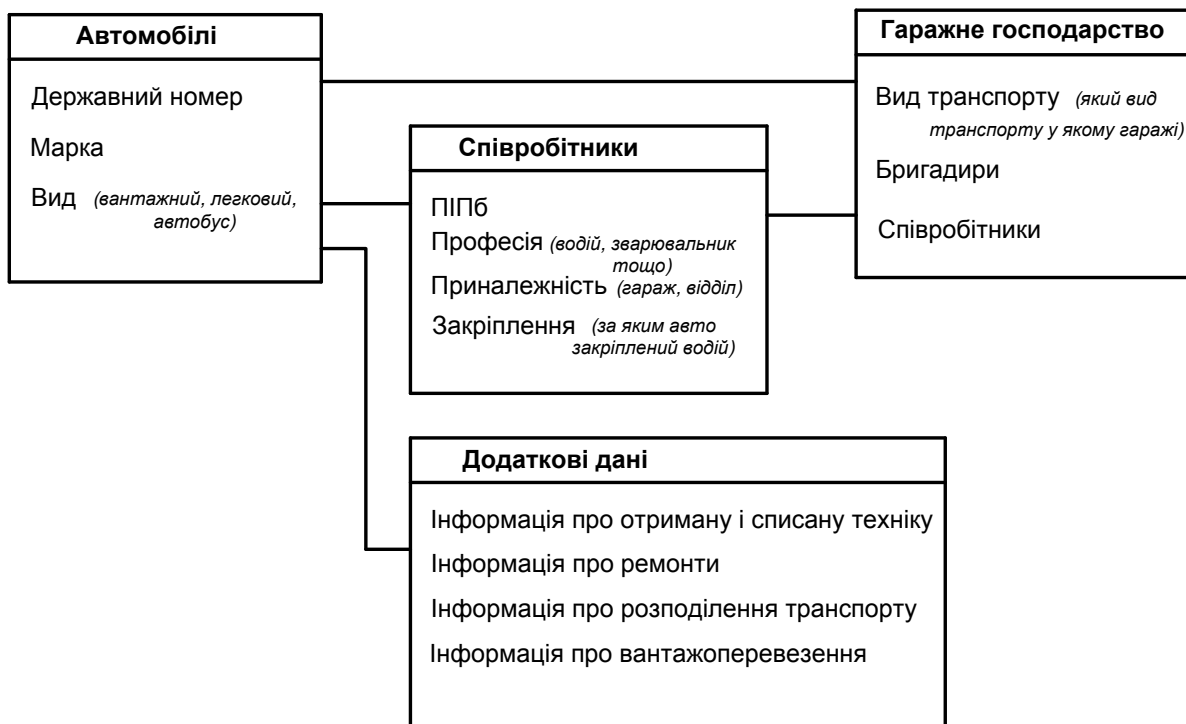


Рис.2.1. Інфологічна модель предметної області

У результаті виконання завдання реляційна БД може складатися з таких об'єктів і зв'язків між ними.

## Даталогічна модель даних

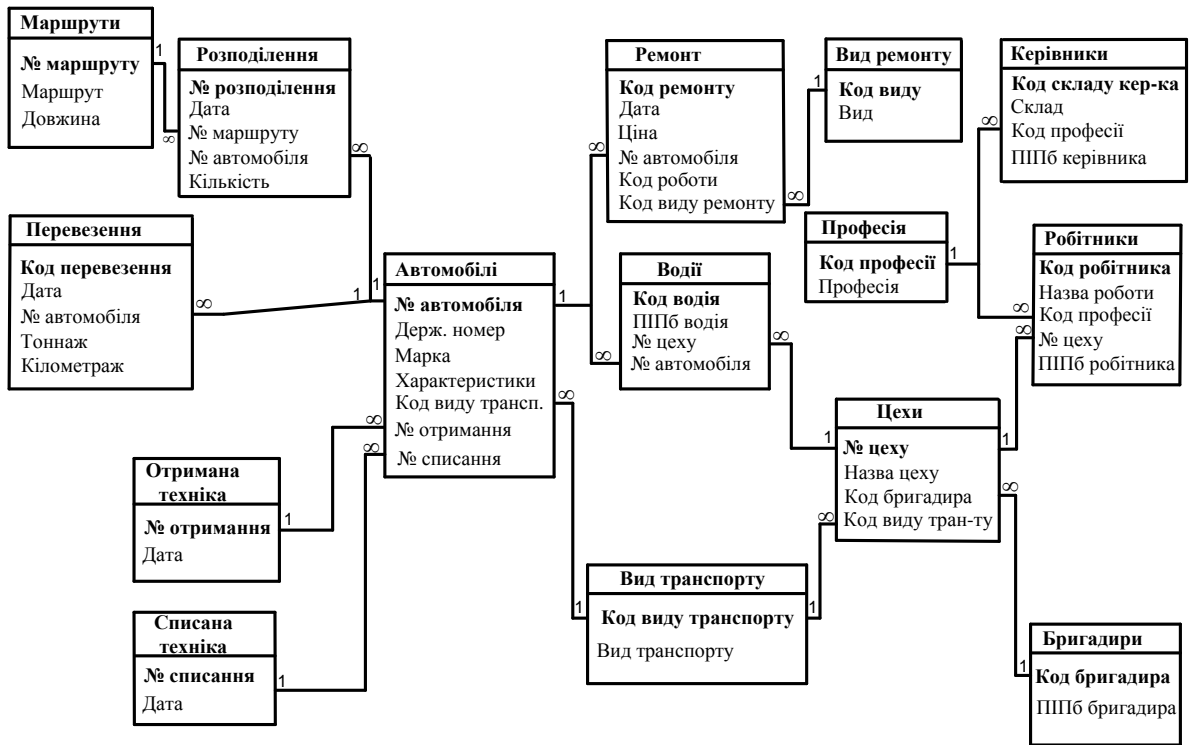


Рис.2.2. Об'єкти ПО

### ЗАНЯТТЯ 3

#### ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧІВ, СТВОРЕННЯ СХЕМ ДАНИХ

Розглянемо структуру відношення на такому прикладі.

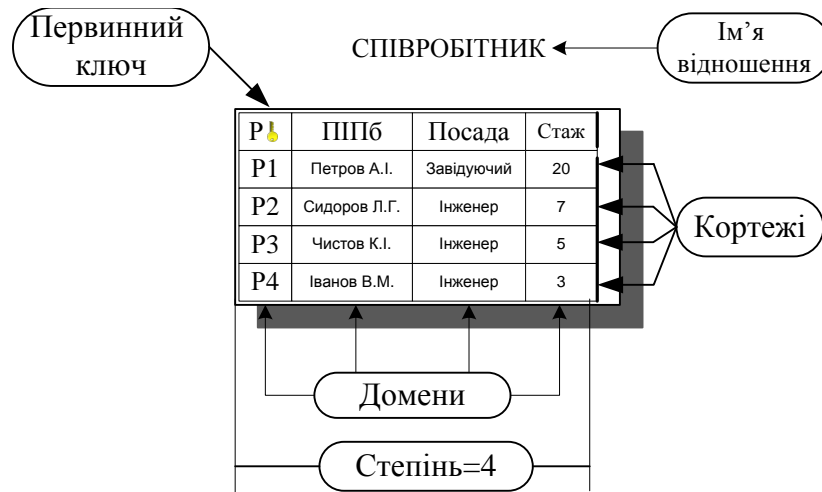


Рис. 3.1. Зображення відношення СПІВРОБІТНИК з позначеннями його характеристик

Розглянути об'єкти, наведені до заняття 2 і визначити для них ключі відношень і пояснити схеми даних.

### ЗАНЯТТЯ 4

#### НОРМАЛІЗАЦІЯ ВІДНОШЕНЬ. ОПЕРАЦІЇ З МНОЖИНАМИ

Розглянемо відношення ТЕЛЕФОННА КНИГА (див табл.4.1). Треба визначити яка нормальна форма йому відповідає. Якщо жодна створити першу нормальну форму.

Таблиця 4.1. Таблиця до відношення ТЕЛЕФОННА КНИГА

Прізвище	Адреса	Телефон
Корнійчук	вул. Зелена, буд. 2, кв. 36.	123-45-67 - домашній 765-43-21 - робочий
Савченко	вул. Хрещатик, буд.15, кв. 196.	063 - 322-22-33 - мобільний

Текстове поле *Адреса* містить не елементарну інформацію. Його потрібно розбити на декілька окремих неподільних полів. Такими полями будуть *Вулиця* (текстове), *Будинок* (числове) і *Квартира* (числове).

Крім того, на перетині першого рядка і третього стовпця таблиці знаходиться цілий набір елементарних значень номерів телефонів – телефони різних типів – робочий, домашній та мобільний.

Для виключення групи, що повторюється у полі *Телефон*, у таблицю потрібно додати ще поле для зберігання інформації про тип телефону (див. табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Форма 1NF відношення ТЕЛЕФОННА КНИГА

Прізвище	Вулиця	Будинок	Квартира	Телефон	Тип телефону
Корнійчук	Зелена	2	36	123-45-67	домашній
Корнійчук	Зелена	2	36	765-43-21	робочий
Савченко	Хрещатик	15	196	063-322-22-33	мобільний

Розглянемо відношення СЕСІЯ, яке моделює результати сесії (див.табл. 4.3).

Таблиця 4.3. Таблиця до відношення СЕСІЯ

Прізвище, ініціали	Спеціальність	Номер групи	Номер у списку	Предмет	Оцінка
Котляр І.І.	ЛА	61	15	Інформатика	відмінно
Котляр І.І.	ЛА	61	15	Вища математика	добре
Котляр І.І.	ЛА	61	15	Фізика	добре
Бовкун П.П.	ЛЕ	71	3	Інформатика	добре

Оскільки кожен студент здає у ході сесії декілька дисциплін, то первинним ключем відношення може бути складений: *Спеціальність*, *Номер групи*, *Номер у списку* (цей набір атрибутів формує код залікової книжки) та *Дисципліна*. Він однозначно визначає кожен рядок відношення. З іншого боку, атрибут *Прізвище*, *ініціали* залежить тільки від частини первинного ключа – від значень атрибутів *Спеціальність*, *Номер групи*, *Номер у списку*.

Отже, у даному відношенні є неповні функціональні залежності. Для приведення відношення СЕСІЯ до другої нормальної форми потрібно розділити його на два зв'язані відношення (дві таблиці).

До першої таблиці (табл.4.4) увійдуть *Спеціальність*, *Номер групи*, *Номер у списку* і описовий атрибут *Прізвище*, *ініціали*, який функціонально залежний від ключа у цілому. В другій таблиці (табл.3.17) залишаться *Спеціальність*, *Номер групи*, *Номер у списку* як частина первинного ключа з одного боку, а з іншого боку – як зовнішній ключ для зв'язку першої таблиці з другою. Окрім них там залишаться *Дисципліна* та *Оцінка*. У табл. 4.5 первинним ключем є складений ключ, той, що був у початковій таблиці. Атрибут *Оцінка* є описовим, який функціонально залежний від ключа у цілому

Табл. 4.4. Перша таблиця відношення СЕСІЯ для переходу до 2NF

Прізвище, ініціали	Спеціальність	Номер групи	Номер у списку
Котляр І.І.	ЛА	61	15
Котляр І.І.	ЛА	61	15
Котляр І.І.	ЛА	61	15
Бовкун П.П.	ЛЕ	71	3



Табл. 4.5. Друга таблиця відношення СЕСІЯ для переходу до 2NF

Спеціальність	Номер групи	Номер у списку	Дисципліна	Оцінка
ЛА	61	15	Інформатика	відмінно
ЛА	61	15	Вища математика	добре
ЛА	61	15	Фізика	добре
ЛЕ	71	3	Інформатика	добре

Цей набір відношень (таблиць) не містить неповних функціональних залежностей, тому можна сказати, що кожне відношення знаходиться в другій нормальній формі.

Основними операціями з відношеннями у реляційній базі даних є такі:

- традиційні операції над множинами: об'єднання; перетин; віднімання (різниця); декартовий добуток; ділення;
- спеціальні реляційні операції: проекція; з'єднання; вибір (селекція).

Традиційні операції виконують над двома відношеннями.

Результатом операції **об'єднання** є нове відношення, що вміщує всі записи першого відношення і ті записи другого, які були відсутні у першому.

Результатом операції **перетину** є нове відношення, що вміщує тільки ті записи, які присутні одночасно в обох відношеннях.

Результатом операції **віднімання** є нове відношення, що вміщує ті записи першого відношення, яких немає у другому відношенні.

Операція **декартового добутку** передбачає, що степінь кінцевого відношення дорівнює сумі степенів первинних відношень, а потужність – добутку їх потужностей. Результат містить всі можливі комбінації з записів первинних відношень (див. табл. 4.6 – 4.8).

Таблиця 4.6. Відношення 1      Таблиця 4.7. Відношення 2

Прізвище та ініціали студента
Тесленко Л.Д.
Франчук Я.М
Ковальова Т.М.

Предмет	Дата екзамену
Математика	10.01.2009
Фізика	15.01.2009

Таблиця 4.8. Відношення – результат (декартовий добуток)

Прізвище та ініціали студента	Предмет	Дата екзамену
Тесленко Л.Д.	Математика	10.01.2015
Тесленко Л.Д.	Фізика	15.01.2015
Франчук Я.М	Математика	10.01.2015
Франчук Я.М	Фізика	15.01.2015
Ковальова Т.М.	Математика	10.01.2015
Ковальова Т.М.	Фізика	15.01.2015

При операції **ділення** відношення дільника повинно містити підмножину атрибутів відношення діленого. Кінцеве відношення вміщує тільки ті записи декартового добутку кінцевого відношення з дільником, які знаходяться в діленому.

Крім того, кінцеве відношення буде містити тільки ті атрибути діленого, яких немає в дільнику.

Так, якщо розділити *Відношення – результат* (табл.4.8) попереднього прикладу на *Відношення 2* (табл.4.7), то отримаємо *Відношення 1* (табл.4.6).

Розглянемо спеціальні реляційні операції. Операцію **проекції** виконують над одним відношенням. Результат – це відношення, що

включає частину атрибутів початкового відношення, на які виконують проекцію.

Нехай є відношення з переліком прізвищ службовців, їхніми посадами та номерами відділів, у яких вони працюють (табл.4.9). Треба визначити перелік посад кожного відділу (результат – табл.4.10).

Таблиця 4.9. Початкове відношення

Прізвище та ініціали	Номер відділу	Посада
Коваленко Л.Д.	2	Технік
Братюк А.П.	1	Економіст
Жирнов В.В,	1	Інженер
Сайчук В.М	2	Технік

Таблиця 4.10. Відношення – результат (проекція)

Номер відділу	Посада
1	Економіст
1	Інженер
2	Технік

Операцію **з'єднання** виконують над двома відношеннями (табл.4.11, 4.12). Вони мають містити хоча б один спільний атрибут (тут – “Код студента”). Відношення – результат (табл.4.13) матиме усі атрибути обох відношень.

Таблиця 4.11. Відношення 1

Спеціальність	Код студента
Автоматика	2
Менеджмент	3
Право	5

Таблиця 4.12. Відношення 2

Прізвище та ініціали студента	Код студента	Курс
Ковальчук Я.Д.	2	2
Бражко М.П.	3	4
Васяник В.В.	5	1
Салов В.М	8	5

Таблиця 4.13. Відношення – результат (з'єднання)

Спеціальність	Код студента	Прізвище та ініціали студента	Курс
Автоматика	2	Ковальчук Я.Д.	2
Менеджмент	3	Бражко М.П.	4
Право	5	Васяник В.В.	1

Операцію **вибору** виконують над одним відношенням (початкове відношення у табл.4.14). Кінцеве відношення містить тільки ті записи, які відповідають певній умові з вибраного атрибуту. Нехай треба вибрати тільки ті записи БД, у яких середній бал

успішності менше ніж 3,5. Відношення – результат наведено у табл.4.15.

Таблиця 4.14. Початкове відношення

Прізвище та ініціали студента	Середній бал
Коваленко Л.Д.	3,1
Братюк А.П.	4,5
Жирнов В,В,	3,4
Сайчук В.М	3,8

Таблиця 4.15. Відношення – результат (вибір)

Прізвище та ініціали студента	Середній бал
Коваленко Л.Д.	3,1
Жирнов В,В,	3,4

## ЗАНЯТТЯ 5

### ПЕРЕТВОРЕННЯ ВІДНОШЕНЬ ТИПУ «БАГАТО ДО БАГАТЬОХ, M×N» ДО ВІДНОШЕНЬ ТИПУ «ОДИН ДО БАГАТЬОХ, 1×N»

Розглянемо проектування БД на прикладі предметної області  
**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС.**

Нехай на поточний момент навчальний процес супроводжують наступні звітні документи:

- 1) екзаменаційні і залікові відомості для кожної студентської групи з певної навчальної дисципліни, у відомостях треба вказувати, який викладач приймає ці види семестрової звітності, у табл. 5.1 наведемо приклад відомості.

Таблиця 5.1. Екзаменаційна відомість

Назва групи		ЛА-11	
Вид семестрової звітності		Екзамен	
Назва предмету		Комп'ютерні технології	
Прізвище, ім'я, по-батькові викладача		Акінфієв Павло Миколойович	
№ п/п	Прізвище, ініціали студента	Оцінка	Підпис викладача
1	Антощук І.А.	Відмінно	
2	Андрійко В.В.	Добре	
...	...	...	...

- 2) списки студентських груп, у табл. 5.2 наведемо приклад списку для групи ЛА-01

Таблиця 5.2. Список студентської групи

Гр. ЛА-01						
Номер за списком	Відмітка для старости	Прізвище, ім'я, по-батькові	Дата народження	Адреса	Телефони	Бюджет / контракт
1		Аненков Петро Гнатович	12.09.1997	м.Київ, в. Гетьмана, б.10, кв.6	454- 67- 90, 095-675-65-89	Б
2	С	Борчук Наталія Семенівна	03.10.1998	м. Чернівці, в. Федорова, б. 5, кв. 8	254- 17- 94, 093-135-63-83	К
...		...	...	...	...	...

3) списки викладачів кафедр, у табл. 5.3. наведемо приклад списку.

Таблиця 5.3.. Список викладачів кафедри АСК

Назва кафедри АСК					
Код кафедри	<b>306</b>	Завідувач каф.	<b>Жуков А.І.</b>	Телефон каф.	<b>241-56-76</b>
Таб. номер	Прізвище, ім'я, по – батькові		Посада	Вч. звання	Вч. ступінь
642	Акінфієв Павло Миколойович		професор	професор	д.т.н.
643	Барклай Інна Федорівна		професор	доцент	к.т.н.
642	Жадан Марта Павлівна		ст. викладач	немає	немає
...	...		...	...	...

4) інформація про педагогічне навантаження викладачів, у табл. 5.4 наведемо приклад

Таблиця 5.4. Педагогічне завантаження викладачів каф. АСК

Прізвище, ім'я, по – батькові	Назва предмету	Вид занять	Кількість годин	Шифр групи	Семестрова звітність
Акінфієв Павло Миколайович	Комп'ютерні технології	Лекції	36	ЛА-11	екзамен
” – “	Комп'ютерні технології	Лабор. роботи	18	ЛА-11	-
” – “	Числові методи	Практичні заняття	18	ЛА-12	-
Барклай Інна Федорівна	Числові методи	Лекції	36	ЛА-12	залік
” – “	Метрологія	Лекції	36	ЛА-01	екзамен
” – “	Метрологія	Практичні заняття	36	ЛА-01	-
	Метрологія	Практичні заняття	36	ЛА-02	-
...	...	...	...	...	...

Наведені документи ПО слід розглядати як основу для створення таких об'єктів БД, як форми і звіти.

На основі цих документів звітності виділимо інформаційні об'єкти ПО.

Звернемось до списку студентської групи (табл.5.2).

Можна побачити, що кожний студент згідно з задачами деканату має такі властивості: прізвище, ім'я, по – батькові, дату народження, адресу, телефони, джерело фінансування (бюджет або контракт). Спільними властивостями для усіх студентів є шифр групи (надають в залежності від спеціальності), її номер (визначають роком вступу), а також прізвище, ім'я, по-батькові (ППб) старости. Деканат вирізняє старост оскільки через них відбувається зв'язок з групою по загальних питаннях. Відзначимо, що усі зазначені властивості можуть співпасти для декількох студентів групи. Неповторним для студента є його порядковий номер у групі. Враховуючи наявність однакових порядкових номерів у різних групах, за ключ відношення візьмемо декілька властивостей: *Шифр\_групи, Номер\_групи, Номер\_у\_групі*. Решту зазначених атрибутів розглядаємо як описові. Аналізуючи цю інформацію, визначимо відношення (об'єкт) СТУДЕНТ і запишемо його схему:

**СТУДЕНТ** (*Шифр\_групи, Номер\_групи, Номер\_у\_групі, Прізвище\_ім'я\_по – батькові, Дата народження, Адреса, Телефони, Джерело фінансування*).

Тепер запишемо схему з такими назвами полів, які будуть у *MS Access*:

**СТУДЕНТ** (*Шифр\_групи, Номер\_групи, Номер\_у\_групі, ППб, Дата\_нар, Адреса, Телефони, Фінанс*).

Зі списків студентських груп стає зрозумілим, що можна виокремити ще один об'єкт – СТУДЕНТСЬКА ГРУПА або просто ГРУПА. Кожна група володіє наступними властивостями: шифр, номер, кількість студентів, ППб старости, ППб куратора та іншими, які визначає деканат. За ключ об'єкта візьмемо дві з них *Шифр\_групи* та *Номер\_групи*.



Решта зазначених атрибутів є описовими. Запишемо можливу схему відношення ГРУПА:

**ГРУПА** (*Шифр\_групи, Номер\_групи, ПППб\_старости, ПППб\_куратора, Рік\_вступу*).

Тепер запишемо схему з такими назвами полів, які будуть у *MS Access*:

**ГРУПА** (*Шифр\_групи, Номер\_групи, Староста, Куратор, Рік\_вступу*).

Між об'єктами ГРУПА та СТУДЕНТ існує зв'язок 1:N, оскільки група може складатися з декількох студентів, а студент навчається в одній групі<sup>1</sup>.

ГРУПА – головна, СТУДЕНТ – підпорядкована сутності. Для їхнього зв'язування у СТУДЕНТ вже існують атрибути *Шифр\_групи, Номер\_групи*, що є складеним первинним ключем сутності ГРУПА.

Студенти – суб'єкти навчального процесу з одного боку. З іншого суб'єктами є викладачі. З ними пов'язана інформація, наведена у табл.5.1, 5.3, 5.4.

Розглянемо дані, пов'язані з сутністю **ВИКЛАДАЧ**. Властивостями кожного викладача є табельний номер, прізвище, ім'я та по – батькові, назва кафедри, на якій вони працюють, посада, вчений ступінь, предмети, які вони викладають, типи занять, відповідні їм назви груп, час та аудиторії занять тощо. Цей великий перелік властивостей підказує, що вони можуть характеризувати декілька об'єктів.

Зокрема, з табл. 5.3 видно, що усім викладачам однієї кафедри притаманні спільні риси: назва кафедри, ПППб завідувача кафедри, телефон кафедри, розташування або кабінет завідувача, телефон кафедри тощо. Тому виділимо кафедру як окремий об'єкт **КАФЕДРА**.

---

<sup>1</sup> Випадок, коли студент набуває другу освіту у тому самому закладі, не розглядаємо.

Нехай він володіє такими властивостями: код кафедри, назва, ПППб завідувача, телефон, кабінет завідувача. За ключ доцільно взяти код кафедри. Інші властивості розглядатимемо як описові. Запишемо схему відповідного відношення:

**КАФЕДРА** (*Код\_кафедри, Назва\_кафедри, ПППб\_завідувача, Телефон, Кабінет\_завідувача*).

Запишемо схему з такими назвами полів, які будуть у *MS Access*:

**КАФЕДРА** (*Код\_кафедри, Назва, Завідувач, Телефон, Каб\_зав*).

З таблиць 5.1, 5.3, 5.4 виокремимо тепер інформаційний об'єкт ВИКЛАДАЧ. Він володітиме в нашому випадку такими властивостями: табельний номер, прізвище, ім'я та по – батькові, назва кафедри, на якій викладач працює, посада, вчений ступінь. За ключ відповідного відношення візьмемо табельний номер, інші – описові властивості. Запишемо схему відношення з такими назвами полів, які будуть у *MS Access*:

**ВИКЛАДАЧ** (*Таб\_номер, ПППб, Назва\_каф, Посада, Вч\_ступінь*).

Між сутностями КАФЕДРА та ВИКЛАДАЧ існує зв'язок типу 1:N, перша – головна, а друга – підпорядкована. Для того, щоб їх зв'язати уведемо у підпорядковану сутність ВИКЛАДАЧ атрибут *Код\_кафедри*. Остаточно схема відношення ВИКЛАДАЧ з такими назвами полів, які будуть у *MS Access*, набуде такого вигляду

**ВИКЛАДАЧ** (*Таб\_номер, Код\_кафедри, ПППб, Назва\_каф, Посада, Вч\_ступінь*).

Розглянемо табл. 5.4 з даними про педагогічне навантаження викладачів. У ній є інформація про навчальні *дисципліни (предмети)*, які

повинні вивчати студенти різних *груп* (за спеціальностями), та про *викладачів*. Ця таблиця досить складна у порівнянні з іншими з точки зору виділення інформаційних об'єктів. Оскільки об'єкти ГРУПА та ВИКЛАДАЧ вже створені, то виокремимо об'єкт ПРЕДМЕТ. Судячи з табл. 5.4, він повинен мати наступні властивості: назва предмету, загальний обсяг годин на його вивчення (обмежимося аудиторними заняттями), види занять (лекції, практичні та лабораторні заняття) та їхні обсяги, вид семестрової звітності (екзамен чи залік), програма предмету (перелік розділів та тем), назва групи, яка вивчає цей предмет. За ключ відповідного об'єкту доцільно взяти штучний атрибут – код предмету, який іноді вказують навіть у навчальних планах.

Запишемо схему відношення ПРЕДМЕТ:

**ПРЕДМЕТ** ( *Код\_предм, Назва\_предм, Загальн\_обсяг, Леку, Практ, Лаб, Звітність, Програма, Шифр\_групи, Номер\_групи* )

Зробимо попередній висновок з наведених таблиць звітної документації – нами виділено такі об'єкти: СТУДЕНТ, ГРУПА, КАФЕДРА, ВИКЛАДАЧ та ПРЕДМЕТ. Ці сутності добре зрозумілі і користувачам і проектувальникам.

Зауважимо, що ВИКЛАДАЧ теж може містити інформацію про види занять, які проводить кожний викладач. Отже, у об'єктів ПРЕДМЕТ і ВИКЛАДАЧ могли б бути спільні властивості. Треба тепер з'ясувати, чи можна обмежитися цими сутностями для задоволення вимог реляційної БД. Для цього вивчимо властивості зв'язків між сутностями: один викладач може проводити заняття з декількох предметів, а один предмет може викладатися декількома викладачами, тобто зв'язок типу *N:M*.

Розглянемо наступну пару об'єктів – ГРУПА та ВИКЛАДАЧ. З однією групою працює декілька викладачів, а один викладач може

викладати у декількох групах, отже зв'язок між сутностями також типу  $N:M$ .

Розглянемо дві сутності – ГРУПА та ПРЕДМЕТ. Студентська група вивчає декілька предметів, а один предмет може викладатися у декількох групах, отже зв'язок між сутностями також типу  $N:M$ .

На рис. 5.1 зобразимо  $ER$  – діаграму для зазначених сутностей у нотації Чена.

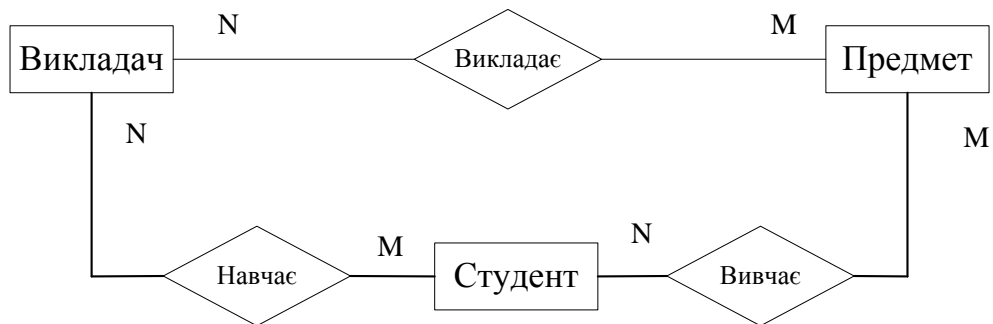


Рис. 5.1.  $ER$  – діаграма для сутностей ВИКЛАДАЧ, ПРЕДМЕТ та СТУДЕНТ

Реляційна БД не зможе реалізувати таку модель даних, оскільки не підтримує зв'язки типу  $N:M$  (“багато – до багатьох”).

Отже, наступним кроком при проектуванні буде уведення штучних сутностей, які дозволять перейти від одного зв'язку типу  $N:M$  до декількох зв'язків типу  $1:N$ . Ці сутності будуть не такими очевидними для сприйняття, як визначені раніше.

Згадаємо про правило створення ключів зв'язку між двома об'єктами. Первинний ключ головного об'єкту повинен стати атрибутом (або декількома атрибутами у випадку складеного первинного ключа) підпорядкованого об'єкту.

Знову повернемося до об'єктів ПРЕДМЕТ і ВИКЛАДАЧ. Уведемо штучний об'єкт ВИКЛАДАННЯ, який міститиме атрибути, що відіграють ролі первинних ключів обох основних об'єктів, а саме код предмета та

табельний номер викладача. Описовими властивостями ВИКЛАДАННЯ стануть вид занять з предмету, обсяги різних видів занять, номер студентської групи. Цей новий об'єкт пов'яже різні види занять з конкретними групами і викладачами.

Оскільки ПРЕДМЕТ, ГРУПА та ВИКЛАДАЧ взаємопов'язані, то спробуємо використати об'єкт ВИКЛАДАННЯ і для зв'язку з сутністю ГРУПА. Для цього уведемо до складу атрибутів ВИКЛАДАННЯ первинний складений ключ об'єкту ГРУПА – шифр та номер групи.

Запишемо схему відношення ВИКЛАДАННЯ:

**ВИКЛАДАННЯ** (*Таб\_номер, Код\_предм, Шифр\_групи, Номер\_групи, Вид\_заняття, Обсяг\_заняття*).

На рис.5.2. зобразимо ER – діаграму ВИКЛАДАННЯ у нотації Чена.



Рис.5.2. ER – діаграма для об'єкту ВИКЛАДАННЯ

На рис.5.3 зображено спрощену ER – діаграму, на якій видно зв'язки між об'єктами ВИКЛАДАЧ, ПРЕДМЕТ та ГРУПА при уведенні сутності ВИКЛАДАННЯ.

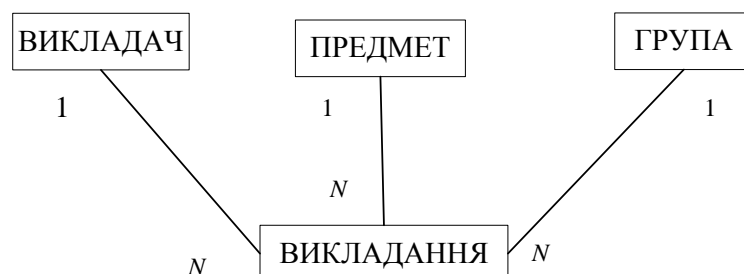


Рис.5.3. ER – діаграма для об'єкту ВИКЛАДАННЯ

На рис. 5.4 показано схему даних, збудовану засобами *MS Access*.

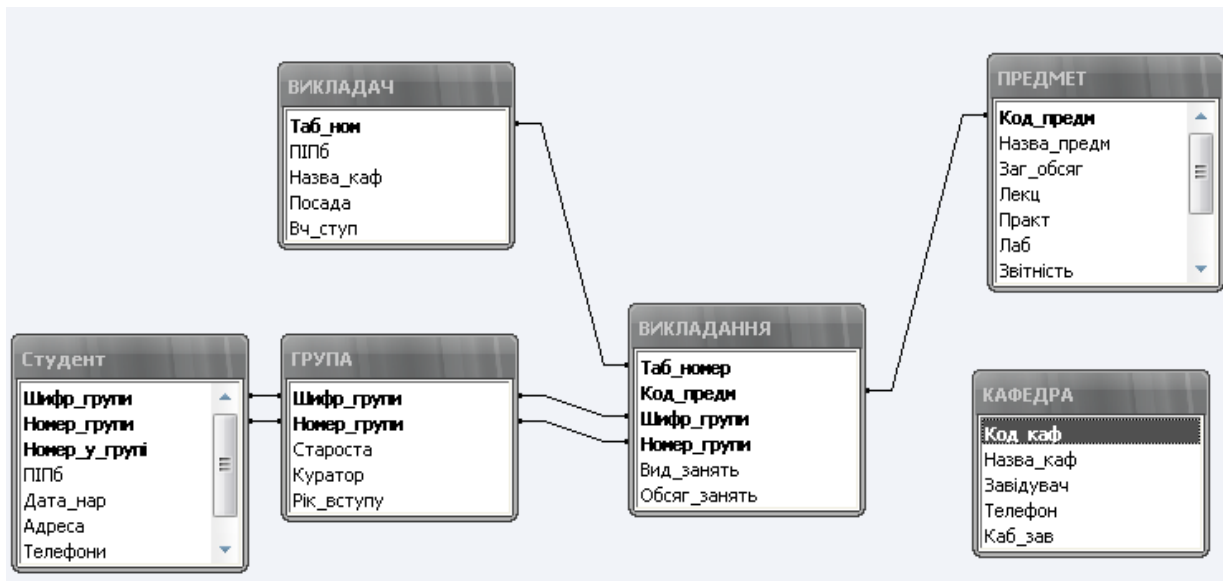


Рис. 5.4. Схема даних *MS Access* для сутностей СТУДЕНТ, ВИКЛАДАЧ, ГРУПА, ПРЕДМЕТ, КАФЕДРА, ВИКЛАДАННЯ

Відзначимо, що визначені на цьому етапі проектування об'єкти не містять усієї звітної інформації, зокрема екзаменаційних оцінок. Щоб врахувати і їх уведемо додатковий (штучний) об'єкт і назвемо його УСПШНІСТЬ. Зрозуміло, що з ним будуть пов'язані об'єкти СТУДЕНТ, ВИКЛАДАЧ, ПРЕДМЕТ.

Виходячи з табл. 5.1 об'єкт УСПШНІСТЬ повинен мати такі властивості: назви груп, назви предметів, ПІПб викладачів та студентів, оцінки. Запишемо зрозумілу для цього етапу проектування схему цього відношення:

**УСПШНІСТЬ** (*Шифр\_групи, Номер\_групи, Номер\_у\_групі, Таб\_номер, Код\_предм, Назва\_предм, Оцінка*)

Розглянемо детально впровадження цього об'єкту у загальну схему даних.

На екзамені викладач ставить завдання студенту з певного предмета, студент виконує ці завдання і отримує оцінку. Студент отримує оцінки з декількох предметів.

На рис.5.5 зобразимо *ER* – діаграму для об'єктів ВИКЛАДАЧ та СТУДЕНТ у нотації Чена.

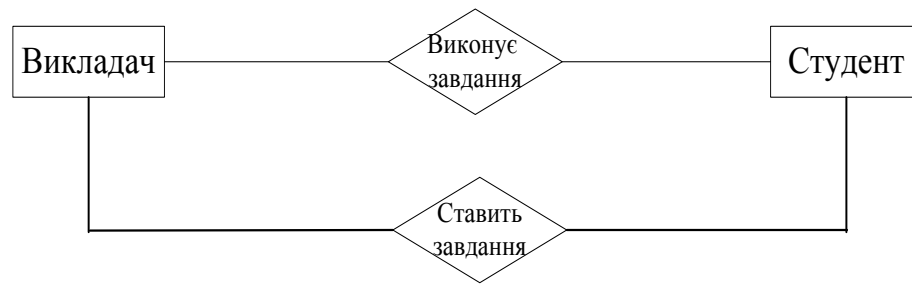


Рис. 5.5. *ER* – діаграма для об'єктів ВИКЛАДАЧ та СТУДЕНТ

Зрозуміло, що така діаграма повторюється для декількох предметів. По одному і тому самому предмету отримують оцінки декілька студентів. Відношення УСПШНІСТЬ повинно перетворити зв'язок  $N:M$  між сутностями СТУДЕНТ, ВИКЛАДАЧ і ПРЕДМЕТ на три зв'язки типу  $1:N$ .

Оскільки об'єкт ВИКЛАДАННЯ раніше був застосований з такою ж метою але без врахування об'єкту СТУДЕНТ, то зв'яжемо тепер об'єктом УСПШНІСТЬ два об'єкти – СТУДЕНТ та ВИКЛАДАННЯ.

На рис.5.6 зображено кінцеву *ER* – діаграму, на якій видно зв'язки між усіма виділеними інформаційними об'єктами – ВИКЛАДАЧ, ПРЕДМЕТ, ГРУПА, ВИКЛАДАННЯ, СТУДЕНТ та УСПШНІСТЬ.

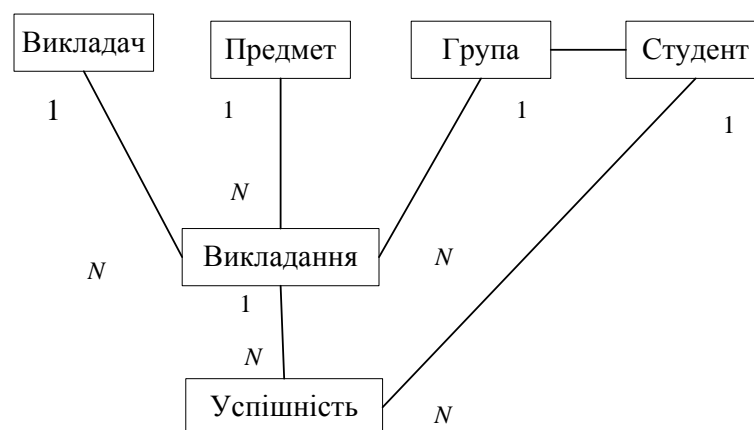


Рис.5.6. Кінцевий вид *ER* – діаграми для об'єктів ПО НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

На рис. 5.7 показано схему даних, збудовану засобами *MS Access*.

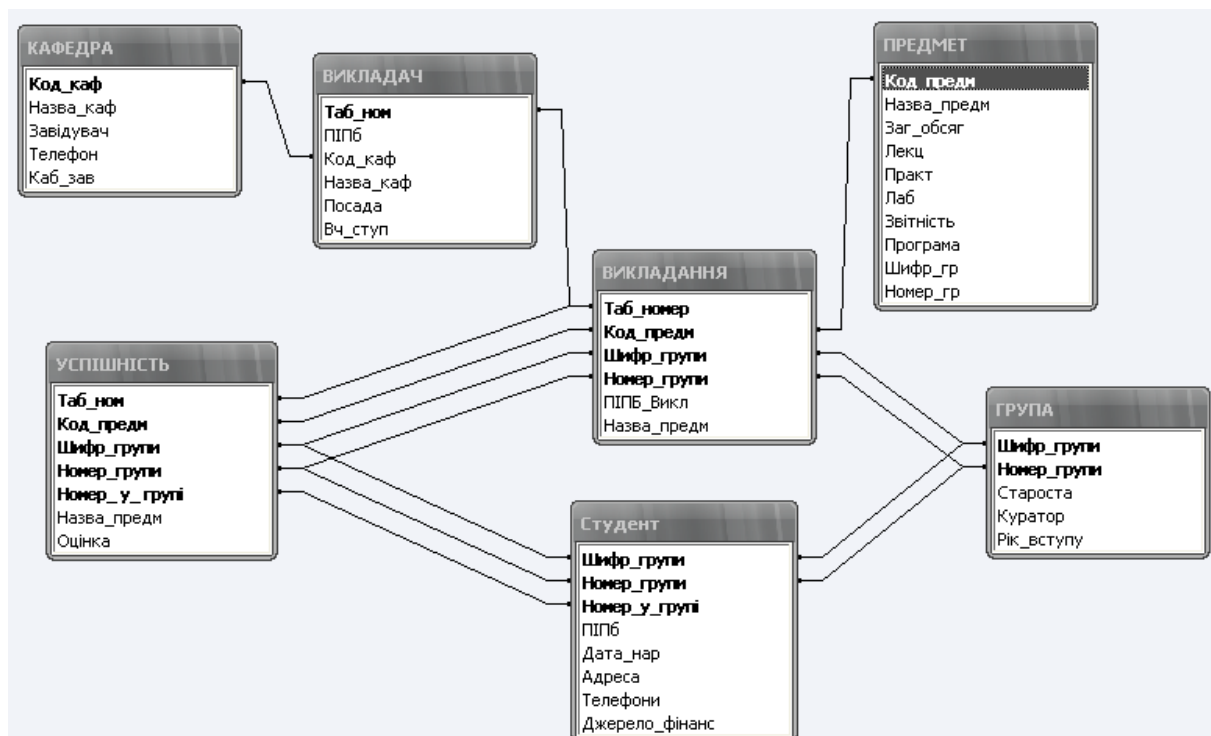


Рис. 5.7. Кінцева схема даних *MS Access* для БД предметної області

### НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС



## ЛІТЕРАТУРА

- 1 **Ярошук, Л.Д.** Основи проектування баз даних [Текст] / текст лекцій до розділу “Проектування баз даних” дисципліни „Бази даних”.
- 2 **Диго, С. М.** Базы данных: проектирование и использование [Текст]: учебник / С. М. Диго. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 592 с.
- 3 **Карпова, Т. С.** Базы данных: модели, разработка, реализация [Текст] : учебное пособие / Т. С. Карпова. – СПб. : Питер, 2001. – 304 с.
- 4 **Марков, А. С.** Базы данных. Введение в теорию и методологию [Текст]: учебник / А. С. Марков, К. Ю. Лисовский. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 512 с.
- 5 **Хомоненко, А. Д.** Базы данных : учебник [Текст]/ А. Д. Хомоненко, В. М. Цыганков, М. Г. Мальцев. – СПб.: КОРОНА принт, 2002. – 672с.
- 6 **Заверач, М.М.** Бази даних. Інформаційні системи [Текст]: навч. посіб. / М. М. Заверач,, В. В Третько. – Хмельницький : ХНУ, 2007, – 303 с.
- 7 **Глушков, С.В.** Базы даннях [Текст]: учебный курс / С.В. Глушков, Д.В. Ломотько. – Харьков: Фолио, 2000. – 504 с.
- 8 **Фуфаев, Э. В.** Базы данных [Текст]: учебн. пособ. / Э. В. Фуфаев, Д. Э. Фуфаев. – М. : Академия, 2005. – 320 с.