

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*Сараненко І.І.*

***ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І  
ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЇ***

*Частина 1*

*Створення бази екологічних даних  
у Microsoft Access*

***НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК***

*для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
усіх форм навчання за спеціальністю 101 Екологія*

Херсон – 2018

УДК 574 : 528.88 : 004.652.43  
ББК 28.080 : 74.58 : 32.97  
С 20

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного університету  
(протокол № 13 від 27 червня 2018 р.)*

**Рецензенти:**

Цветкова Н.М. доктор біологічних наук, професор, професор кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Тулученко Г.Я. доктор технічних наук, професор, професор кафедри вищої математики і математичного моделювання Херсонського національного технічного університету.

**Сараненко І.І.**

Географічні інформаційні системи і технології в екології. Частина 1. Створення бази екологічних даних у Microsoft Access: навчально-методичний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня усіх форм навчання за спеціальністю 101. Екологія / І.І. Сараненко. – Херсон: ХДУ, 2018. - 61с.

Розглянуто теоретичні та практичні основи створення бази екологічних даних у середовищі СУБД Microsoft Access. Надані послідовності групування даних, зв'язування таблиць, створення форм, запитів, звітів для ефективної роботи. Запропоновані задачі з поясненням та рішенням, наведені практичні приклади.

Навчально-методичний посібник рекомендовано здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 Екологія, фахівцям-екологам.

**ISBN 978-617-7090-23-5**

© І.І. Сараненко, 2018р.  
© ХДУ, 2018р.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА .....</b>	<b>4</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>6</b>
1.1. Дистанційне зондування Землі як джерело отримання інформації про навколишнє середовище .....	6
1.2. Уявлення про географічні інформаційні системи.....	11
1.3. Переваги Microsoft Access у створенні бази екологічних даних.....	15
1.4. Операції реляційної алгебри .....	18
<b>РОЗДІЛ 2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>26</b>
2.1. Інтерфейс СУБД Microsoft Access.....	26
2.2. Реляційна модель даних .....	29
2.3. Створення таблиць бази даних .....	34
2.4. Робота з режимами відображення об'єктів.....	37
2.5. Зв'язування таблиць .....	41
2.6. Додавання форм .....	47
2.7. Функціональні можливості програми .....	50
2.7. 1. Макроси та шифрування даних. ....	50
2.7.2. Формування запитів та звітів. ....	52
<b>РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ.....</b>	<b>55</b>
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>60</b>

## ПЕРЕДМОВА

Сучасна європейська Україна потребує запровадження прогресивних державних стандартів якості води, повітря, ґрунту; формування нових засад збалансованого розвитку, природоохоронного світогляду громадян та забезпечення їх екологічних прав. Сьогодні рівень та обсяги наявної інформації настільки великі, що вже неможлива їх обробка, аналіз і розуміння без сучасних апаратно-програмних засобів. Тому стає вкрай необхідним створення автоматизованої системи для зберігання та обробки інформації на основі сучасних комп'ютерних технологій [15,16] і телекомунікацій як єдиного комплексу отримання відомостей про компоненти навколишнього середовища і наявних ресурсів. Оскільки база оперує з даними та інформацією, що мають просторову прив'язку, то взаємозв'язок його автоматизації з географічною інформаційною системою (ГІС) очевидний. Поява комп'ютерних засобів для збору, зберігання, обробки і передачі інформації, створили передумови для більш ефективного отримання та використання експериментальних даних. У результаті це сприяло об'єднанню локальних ресурсів, розробці та започаткуванню принципово нової інформаційно-довідково-аналітичної електронної бази даних на загальнодержавному та регіональному рівнях для обробки, аналізу і збереження інформації про стан компонентів довкілля. Географічна інформаційна система здатна вирішити задачі накопичення та узагальнення різних за типом і походженням екологічних даних [25-27].

У програму підготовки майбутніх фахівців-екологів входить навчальна дисципліна "Географічні інформаційні системи і технології", що має на меті підготувати висококваліфікованих користувачів обчислювальної техніки та сформувані теоретичні знання й практичні навички, необхідні для проведення екологічних інженерно-технічних та наукових розрахунків.

Здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти запропонована методика опрацювання польових, моніторингових даних та дистанційного зондування Землі. По завершенні вивчення курсу очікуються такі результати:

### **знання:**

- сучасних інформаційних методів і засобів наукових досліджень у галузі екології та збалансованого природокористування;
- програмно-технічного забезпечення екологічних досліджень;
- особливостей соціально-економічного й екологічного розвитку конкретних територій регіону;
- державної нормативно-правової бази в контексті екологічних інформаційних технологій;
- вимог і норм міжнародного законодавства та Європейського Союзу щодо створення пакетів звітної документації.

### **уміння:**

- планувати і організовувати експериментальні екологічні дослідження у виробничих та лабораторних умовах;
- проводити аналіз, синтез, творче осмислення, оцінювання та систематизацію різноманітних інформаційних джерел для проведення екологічних досліджень;

- отримувати надійні інформаційні дані на етапах спостережень, досліджень та оцінки стану природно-антропогенних систем в практиці планування, експертизи та управління природокористуванням;
- користуватися прикладними програмами щодо обробки, аналізу та представлення даних і результатів, управлінні проектами в галузі екології та охорони довкілля;
- представляти результати екологічних досліджень у вигляді наукових звітів і презентацій, застосовуючи сучасні картографічні та графічні методи;
- підготувати результати екологічних досліджень до публікації;
- створювати регіональні, локальні, місцеві інформаційні системи та бази даних;
- об'єктивно оцінювати потреби у ресурсах і знаходити шляхи щодо їх забезпечення;
- розробляти ефективні заходи захисту та збереження компонентів середовища;
- моделювати та проводити експериментальні екологічні вишукування;
- виконувати еколого-економічні розрахунки;
- організовувати взаємодію між організаціями та відомствами у вирішенні нагальних еколого-економічних проблем при ліквідації наслідків небезпечних явищ.

### **Предметні компетентності (ПК)**

#### Мотиваційно-цінносний компонент ПК

- усвідомлення значущості знань науки про геоінформаційні системи і технології, поняття "ГІС", місце, роль та функції інформаційних технологій;
- здатність до формування уявлень про ГІС та їх практичне застосування;
- усвідомлення необхідності знань з існуючих проблем охорони довкілля для формування власного сприйняття якісного та кількісного стану природних ресурсів та накопичення необхідних знань з геоінформаційних технологій для використання у плануванні раціонального природокористування.

#### Когнітивний, знаннєвий компонент ПК (знання)

- визначення геоінформаційної системи, поняття та терміни;
- основні картографічні моделі місцевості та їх властивості;
- основні картографічні проекції;
- функціональні можливості Microsoft Office Access;
- основи проектування бази екологічних даних.

#### Практичний, діяльний компонент ПК (уміння, навички)

- підбирати та готувати екологічні карти для виконання моніторингу довкілля;
- створювати власні бази екологічних даних;
- формувати запити, звіти.

Навчально-методичний посібник розроблений як додаткова література для вивчення навчальної дисципліни "Географічні інформаційні системи і технології" складається з двох частин, містить авторські задачі й приклади і має на меті полегшити засвоєння матеріалу здобувачами бакалаврського рівня вищої освіти.

## РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1. Дистанційне зондування Землі як джерело отримання інформації про навколишнє середовище

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – це спосіб отримання інформації про земну поверхню та розташовані на ній об'єкти шляхом реєстрації електромагнітного випромінювання, що відбивається від них, без безпосереднього контакту. Досить часто, говорячи про дистанційне зондування, мають на увазі знімання Землі з космосу. Між тим до цього способу збору даних відноситься і аерофотознімання, і повітряне лазерне сканування.

Історія розвідку методів ДЗЗ бере свій початок у середині дев'ятнадцятого сторіччя. У 1855 році Гаспар Турнашон (Надар) – відомий французький фотограф, журналіст, військовий офіцер – запропонував ідею фотографування Землі з повітряної кулі для потреб картографування та спостереження за територією, а двадцять третього жовтня 1858 року здійснив її, зробивши з повітряної кулі з висоти 80 метрів фотографії селища Petit-Bicetre в передмісті Парижу. Під час демонстраційного польоту Вілбера Райта 24 квітня 1909 року його оператор зняв з борту літака короткий фільм. За досить короткий час аерофотознімання стає дуже поширеним способом отримання інформації про місцевість. Під час Першої світової війни майже усі сторони застосовують його для розвідки та спостереження за супротивником. А через короткий термін часу повітряне знімання стане важливим елементом отримання інформації не тільки для військових, а і для цивільних задач. А майже зразу після закінчення Другої світової війни бере початок нова історія – історія дистанційного зондування Землі з космосу. Перший космічний знімок Землі отримано двадцять четвертого жовтня 1946 року камерою, встановленою на борту ракети V-2, з висоти 65 миль. Перший супутниковий знімок Землі зроблено чотирнадцятого серпня 1959 року американським супутником Explorer-6 [2].

Справжня ера дистанційного зондування Землі із космосу почалась з виведенням на орбіту двадцять третього липня 1972 року американського супутника ДЗЗ Landsat-1. Цей супутник був обладнаний камерами для отримання фотографічного зображення Землі в видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні з просторовою роздільною здатністю 75 метрів та чотирьох-канальним сканером для радіометричного знімання з просторовою роздільною здатністю 60 метрів.

Перший комерційний супутник QuickBird американської компанії DigitalGlobe з просторовою роздільною здатністю 0.6 метри, виведений на орбіту вісімнадцятого жовтня 2001 року, дані якого на комерційних засадах стали доступними усім зацікавленим [3].

Сьогодні в космосі працюють десятки апаратів різних типів, що виконують збір даних різними дистанційними методами. Серед них значну роль відіграють комерційні апарати, знімки яких доступні для використання не тільки урядовим та військовим структурам, а й широкому колу користувачів в усьому світі.

Дані, отримані шляхом дистанційного зондування Землі з космосу та повітряного знімання, знаходять досить широке застосування в різних сферах діяльності:

- створення та оновлення карт;
- кадастр, планування та управління територіями;
- екологічний та природоохоронний моніторинг;
- оцінка стану сільськогосподарських культур, прогнозування врожаю;

- контроль стану лісів, спостереження за вирубкою та оцінка наслідків лісових пожеж;
- спостереження та прогнозування погоди, контроль кліматичних змін;
- прогнозування та спостереження за стихійними лихами, оцінка їх наслідків;
- геологічні дослідження, розвідка корисних копалин;
- дослідження атмосфери та світового океану;
- спостереження за становищем льдовиків;
- виявлення випадків незаконного судоплавства.

Серед методів дистанційного зондування розрізняють наступні:

**Фотознімання** – фотографування поверхні у всьому видимому діапазоні спектра або в певній його частині, а також в інфрачервоному діапазоні. Широко застосовується в повітряному та космічному зніманні з метою отримання даних для створення та оновлення карт [2–4].

**Сканерне знімання** – знімання поверхні за допомогою оптичних або багоспектральних пристроїв – сканерів. Відміною таких пристроїв від звичайних фотокамер є те, що сканер, рухаючись вздовж або вздовж і поперек маршруту знімання, поступово фіксує відбиття променя від поверхні і направляє його в об'єктив. При зніманні поверхні за допомогою сканера формується зображення з окремих елементів (пікселів), кожному з яких відповідає яскравість випромінювання ділянки поверхні.

**Радарне знімання** – активний метод знімання, що спирається на випромінювання сигналу в напрямку поверхні, яку знімають, та прийом його вібиття від поверхні. Зазвичай радарне знімання здійснюється у радіодіапазоні за допомогою локаторів бічного огляду (ЛБО). Перевагою цього методу є можливість виконання знімання у темний час доби та незначний вплив погодних умов: туману, хмарності. Радарне знімання використовується для отримання зображення у мікрохвильовому діапазоні електромагнітного спектра (0,3 см), для визначення форми поверхні (рельєфу) та вивчення її геологічної структури [4–5].

**Теплове знімання** – знімання в інфрачервоному діапазоні, що спирається на фіксацію теплового випромінювання поверхні та об'єктів, зумовленого сонячним світлом або ендогенними процесами, і виявлення аномалій. Теплове знімання дозволяє виявляти елементи гідрографії, вивчати геологічну структуру поверхні, льодовий стан, вулканічну діяльність, температурну неоднорідність водного середовища, виявляти рельєф дна.

**Спектрометричне знімання** – вимірювання відбиваючої здатності поверхні або шарів речовини. Проводиться у мікрохвильовому, інфрачервоному діапазонах, а також у видимому та ближньому інфрачервоному. Застосовується для вивчення гірських порід.

**Лідарне знімання** – активне знімання поверхні шляхом неперервної фіксації відбиття від поверхні, яка опромінюється монохроматичним лазерним випромінюванням з фіксованою довжиною хвилі. Здебільшого лідарне знімання ведеться з носіїв з невеликою висотою польоту. Частота випромінювання налаштовується на резонансні частоти поглинання компонента, який сканується, і, таким чином, у випадку наявності значних концентрацій цього компонента відбиття значно збільшується. Застосовується для вивчення нижніх шарів атмосфери, виявлення концентрації певних елементів та з'єднань.

Дані ДЗЗ при екологічних дослідженнях дозволяють вирішувати такі питання:

- уточнення тектонічної будови території, у тому числі виділення складчастих і кільцевих структур;

- уточнення контурів (геологічних границь) геологічних тіл з урахуванням природної генералізації;
- отримання додаткової інформації про закономірності розміщення корисних копалин;
- геоморфологічний аналіз, що включає загально-геоморфологічне і структурно-геоморфологічне картографування, створення об'ємних моделей місцевості (технологія 3D);
- оцінка неотектонічної активності території.

Екологічні дослідження включають:

- оцінку ландшафтно-екологічних умов;
- виявлення геологічних процесів і явищ, потенційно небезпечних для життя і діяльності людини, і прогноз їхнього розвитку;
- виявлення техногенних комплексів і об'єктів, що впливають на геологічне середовище;
- моніторинг стану геосистем;
- впровадження ГІС-технологій у еколого-картографічний процес.

Однією з вимог до даних ДЗЗ є оперативність одержання актуальної просторової інформації про земну поверхню [2].

Дані ДЗЗ з успіхом зарекомендували себе також при вирішенні завдань:

- прогнозу погоди і моніторингу небезпечних природних явищ;
- прогнозу і контролю розвитку повеней та паводків, оцінки нанесеного ними збитку;
- оцінки збитків від лісових пожеж і їхніх наслідків;
- контролю стану гідротехнічних споруд на каскадах водоймищ;
- природоохоронного моніторингу;
- спостереження за станом льоду в районах морських шляхів й в акваторіях видобутку нафти на шельфах;
- моніторингу розливів нафти і руху нафтових плям;
- реального місцезнаходження морських суден у тій чи іншій акваторії;
- відстеження динаміки і стану вирубки лісу;
- прогнозу врожайності сільськогосподарських культур;
- відновлення топографічних карт, що відображають реальний стан територій;
- дотримання ліцензійних угод при освоєнні родовищ корисних копалин;
- контролю несанкціонованого будівництва.

З розвитком космічних технологій все актуальнішим стає вивчення та моніторинг Землі з космосу. Це пояснюється можливістю охоплення оптичним комплексом космічного апарату (КА) чималої території, оперативністю одержання та достовірності здобутих даних.

Космічні технології є ефективним засобом постійного і надійного глобального моніторингу навколишнього середовища. Завдяки оглядовості, об'єктивності та оперативності отримання інформації, дані дистанційного зондування Землі з космосу виступають важливим джерелом геопросторових даних. Аерокосмічна інформація використовується для доповнення, узагальнення та деталізації даних і використовується у різних соціально-економічних сферах: картографуванні, гідрології, лісовому і сільському господарстві, рибному господарстві, екологічному моніторингу, земельному кадастрі і т. д.



**Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ)** – це спостереження та вимірювання енергетичних і поляризаційних характеристик власного та відбитого випромінювання елементів суші, океану та атмосфери Землі в різних діапазонах електромагнітних хвиль, що сприяють опису місцезнаходження, характеру та тимчасової мінливості природних параметрів і явищ, ресурсів Землі, навколишнього середовища, а також антропогенних об'єктів і утворень [5].

При вивченні земної поверхні дистанційними методами джерелом інформації про об'єкти слугує їх **випромінювання** (власне та відбите). Випромінювання також поділяється на природне та штучне.

Під природним випромінюванням розуміють природне освітлення земної поверхні Сонцем або теплове – власне випромінювання Землі. Штучне випромінювання – це випромінювання, яке створюється при опроміненні місцевості апаратом, розташованим на носії пристрою, який виконує реєстрацію.

Випромінювання являє собою електромагнітні хвилі різної довжини, спектр яких змінюється в діапазоні від рентгенівського до радіовипромінювання. Для досліджень навколишнього середовища використовують більш вузьку частину спектра від оптичних хвиль до радіохвиль в діапазоні довжин 0,3 мкм – 3 м. Важливою особливістю ДЗЗ є наявність між об'єктами і реєструючими приладами проміжного середовища, що впливає на випромінювання, – це товща атмосфери та хмарність. Атмосфера поглинає частину відбитих променів. У атмосфері є декілька "вікон прозорості", що пропускають електромагнітні хвилі з мінімальним ступенем спотворень.

З цієї причини, логічно припустити, що всі знімальні системи працюють тільки в тих спектральних діапазонах, які відповідають вікнам прозорості.

У даний час існує широкий **клас систем ДЗЗ**, що формують зображення досліджуваної земної поверхні. У рамках даного класу апаратури можна виділити декілька підкласів, що розрізняються за спектральним діапазоном використовуваного електромагнітного випромінювання та за типом приймача реєстрування випромінювання, а також за методом (активний або пасивний) зондування:

- фотографічні і фототелевізійні системи;
- скануючі системи видимого та ІЧ-діапазону (телевізійні оптико-механічні та оптико-електронні, скануючі радіометри та багатоспектральні сканери);
- телевізійні оптичні системи;
- радіолокаційні системи бічного огляду (РЛСБО);
- скануючі НВЧ-радіометри.

У той же час продовжується експлуатація та розробка апаратури ДЗЗ, орієнтованої на отримання кількісних характеристик електромагнітного випромінювання, просторово-інтегральних або локальних, що не формують зображення. У цьому класі систем ДЗЗ можна виділити декілька підкласів: нескануючі радіометри та спектрорадіометри, лідари.

Сучасні системи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволяють спостерігати за об'єктами і явищами на поверхні Землі, та класифікувати їх за результатами дешифрування знімків. Отримані від оптичного комплексу знімки для їх дешифрування та подальшого використання потребують якісної обробки, принаймні з метою видалення з зображень шуму та їх компресії для передачі на наземну станцію. Більш глибока та складна обробка знімків спрямована на детальне розпізнавання малорозмірних об'єктів, які не можна

спостерігати на знімках, зроблених у певному спектральному діапазоні. Особливістю таких знімків є те, що вже на момент фіксації вони мають растрову структуру.

Актуальною є обробка декількох одночасних знімків, коли зйомка ведеться на різних хвилях випромінювання та з різним просторовим розрізненням, з метою одержання одноєдиного штучного зображення з покращеними інформаційними показниками у порівнянні із первинними знімками. Результатом такої обробки є підвищена інформативність синтезованого зображення з позиції подальшого тематичного аналізу [1, 3].

#### **Класифікація знімків:**

- знімки дуже низької роздільної здатності 10 000 – 100 000 м.;
- знімки низької роздільної здатності 300 – 1 000 м.;
- знімки середньої роздільної здатності 50 – 200 м.;
- знімки високої роздільної здатності:
  - відносно високої 20 – 40 м.;
  - високої 10 – 20 м.;
  - дуже високої 1 – 10 м.;
- знімки надвисокої роздільної здатності 0,3 – 0,9 м.

**Методи обробки космічних знімків** розділяють на методи попередньої і тематичної обробки.

**Попередня обробка** космічних знімків – це комплекс операцій зі знімками, спрямований на усунення різних спотворень зображення.

Спотворення можуть бути обумовлені:

- недосконалістю реєструючої апаратури;
- впливом атмосфери; перешкодами, пов'язаними з передачею зображень по каналах зв'язку;
- геометричними спотвореннями, пов'язаними з методом космічної зйомки;
- умовами освітлення підстилаючої поверхні;
- процесами фотохімічної обробки та аналого-цифрового перетворення зображень (при роботі з матеріалами фотографічної зйомки);
- іншими факторами.

**Тематична обробка** космічних знімків – це комплекс операцій зі знімками, який дозволяє видобувати з них інформацію, що представляє інтерес з точки зору рішень різних тематичних завдань. Космічні знімки широко використовуються у самих різних областях людської діяльності: дослідженні природних ресурсів, моніторингу стихійних лих і оцінці їх наслідків, вивченні впливу антропогенної дії на навколишнє середовище, будівельних та проектно-пошукових роботах, міському та земельному кадастрі, плануванні та управлінні розвитком територій, містобудуванні, геології та освоєнні надр, промисловості, сільському та лісовому господарстві, туризмі і т.п. Сучасні геоінформаційні технології і створення карт різних масштабів також неможливі без використання космічних знімків [11].

Дані, що отримані під час проведення ДЗЗ, наносять на карту, створюють географічні інформаційні системи. В Україні існує величезна проблема саме з інформаційним забезпеченням обліку у надрокористуванні. Це створює додаткові препони щодо збереження та раціонального використання природних ресурсів.

## Контрольні запитання

1. Назвіть основні задачі, які вирішує дистанційне зондування Землі в екології.
2. Які методи дистанційного зондування Землі ви знаєте?
3. Класифікація та методи обробки космічних знімків.
4. Історія розвитку ДЗЗ.
5. Коли розпочалася ера знімання Землі з космосу?
6. Як використовують дані ДЗЗ в екології?
7. Які ви знаєте методи обробки космічних знімків.

### 1.2. Уявлення про географічні інформаційні системи

**Географічна інформаційна система (ГІС)** призначена для збору, зберігання, аналізу та графічної візуалізації просторових даних і пов'язаної з ними інформації про наявні в ГІС об'єктах. Термін також використовується в більш вузькому сенсі: ГІС розглядають як інструмент (програмний продукт), який дозволяє користувачам отримувати, обробляти, зберігати і передавати цифрові карти, а також додаткову інформацію про об'єкти, наприклад, висоту будинків, адреси, кількість мешканців тощо.

ГІС включають в себе можливості систем управління базами даних (СУБД), редакторів растрової і векторної графіки та аналітичних засобів. Вони застосовуються у картографії, геології, метеорології, землеустрою, екології, муніципальному управлінні, транспорті, економіці, обороні та багатьох інших областях.

**За територіальним охопленням** розрізняють глобальні ГІС (global GIS), субконтинентальні ГІС, національні ГІС, часто мають статус державних, регіональні ГІС (regional GIS), субрегіональні ГІС і локальні, або місцеві ГІС (local GIS).

ГІС розрізняють **за предметною областю інформаційного моделювання**, наприклад, міські ГІС або муніципальні ГІС, МГІС (urban GIS), природоохоронні ГІС (environmental GIS) і т.п. Серед них особливе місце, як найбільш поширені, займають земельні інформаційні системи.

Проблемна орієнтація ГІС визначається задачами (науковими та прикладними), які розв'язуються за їх допомогою. Серед таких задач відзначимо: інвентаризацію ресурсів, аналіз, оцінку, моніторинг, управління і планування, підтримку прийняття рішень.

- Інтегровані ГІС, ІГІС (integrated GIS, IGIS) поєднують функціональні можливості ГІС і систем цифрової обробки зображень (даних дистанційного зондування) в єдиному інтегрованому середовищі.
- Полімасштабні або масштабно-незалежні ГІС (multiscale GIS), які засновані на множинних або полімасштабних уявленнях просторових об'єктів (multiple representation, multiscale representation), забезпечують графічне або картографічне відтворення даних на будь-якому з обраних рівнів масштабного ряду на основі єдиного набору даних з найбільшою просторовою роздільною здатністю.
- Просторово-часові ГІС (spatio-temporal GIS) оперують просторово-часовими даними.

Реалізація геоінформаційних проектів (GIS project), створення ГІС в широкому сенсі слова, включає етапи:

- передпроектних досліджень (feasibility study), у тому числі вивчення вимог користувача (user requirements) і функціональних можливостей використовуваних

програмних засобів ГІС, техніко-економічне обґрунтування, оцінку співвідношення "витрати/прибуток" (costs/benefits);

- системне проектування ГІС (GIS designing), включаючи стадію пілот-проекту (pilot-project), розробку ГІС (GIS development);
- тестування на невеликому територіальному фрагменті, або тестовій ділянці (test area), прототипування або створення дослідного зразка, або прототипу (prototype);
- впровадження ГІС (GIS implementation);
- експлуатація та використання.

Наукові, технічні, технологічні та прикладні аспекти проектування, створення та використання ГІС вивчають геоінформатики.

Історія ГІС складається з наступних етапів [6–8]:

### **Початковий період (пізні 1950-ті – ранні 1970-ті рр.)**

Дослідження принципів можливостей, прикордонних областей знань і технологій, напрацювання емпіричного досвіду, перші великі проекти і теоретичні роботи.

- Запуск першого штучного супутника Землі.
- Поява електронних обчислювальних машин (ЕОМ) в 50-х роках.
- Поява цифрувальників, плоттерів, графічних дисплеїв і інших периферійних пристроїв в 60-х роках.
- Створення програмних алгоритмів і процедур графічного відображення інформації на дисплеях і за допомогою плоттерів.
- Створення формальних методів просторового аналізу.
- Створення програмних засобів управління базами даних.

### **Період державних ініціатив (ранні 1970-ті – ранні 1980-ті рр.)**

Державна підтримка ГІС стимулювала розвиток експериментальних робіт в області ГІС, заснованих на використанні баз даних вулично-дорожніх мереж:

- Автоматизовані системи навігації.
- Системи вивозу міських відходів і сміття.
- Рух транспортних засобів у надзвичайних ситуаціях і т. д.

### **Період комерційного розвитку (ранні 1980-ті роки)**

Широкий ринок різноманітних програмних засобів, розвиток настільних ГІС, розширення сфери їх застосування за рахунок інтеграції з базами непросторових даних, поява мережових додатків, поява значного числа непрофесійних користувачів, системи, що підтримують індивідуальні набори даних на окремих комп'ютерах, відкривають шлях системам, які підтримують корпоративні та розподілені бази геоданих [7].

### **Користувальницький період (пізні 1980-ті роки по теперішній час)**

Підвищена конкуренція серед комерційних виробників геоінформаційних технологій та послуг дає переваги користувачам ГІС. Доступність і "відкритість" програмних засобів дозволяє використовувати навіть модифіковані програми. Згодом з'являються користувальницькі "клуби"; телеконференції, територіально роз'єднані, але пов'язані єдиною тематикою користувальницьких груп; зростає потреба у геоданих; починає формуватися світова геоінформаційна інфраструктура, стає можливим морфометричний аналіз рельєфу на основі ГІС-технологій.

Дані в ГІС описують реальні об'єкти, такі як дороги, будівлі, водойми, лісові масиви. Реальні об'єкти можна розділити на дві абстрактні категорії: дискретні (будинки, територіальні зони) і неперервні (рельєф, рівень опадів, середньорічна температура). Для представлення цих двох категорій об'єктів використовуються векторні і растрові дані.

Растрові дані зберігаються у вигляді наборів величин, упорядкованих у формі прямокутної мережі з центрами – пікселями. Найбільш поширеним способом отримання растрових даних про поверхню Землі є дистанційне зондування, проведене за допомогою супутників. Зберігання растрових даних може здійснюватися у графічних форматах, наприклад, TIF або JPEG, або в бінарному вигляді в базах даних [7].

Найбільш поширеними типами векторних об'єктів є:

- *Точки*

Використовуються для позначення географічних об'єктів, для яких важливо розташування, а не їх форма або розміри. Можливість позначення об'єкта точкою залежить від масштабу карти. У той час як на карті світу міста доцільно позначати точковими об'єктами, то на мапі міста саме місто представляється у вигляді безлічі об'єктів. У ГІС точковий об'єкт зображується у вигляді деяких геометричних фігур невеликих розмірів або піктограмою, що передає тип реального об'єкта.

- *Полілінії*

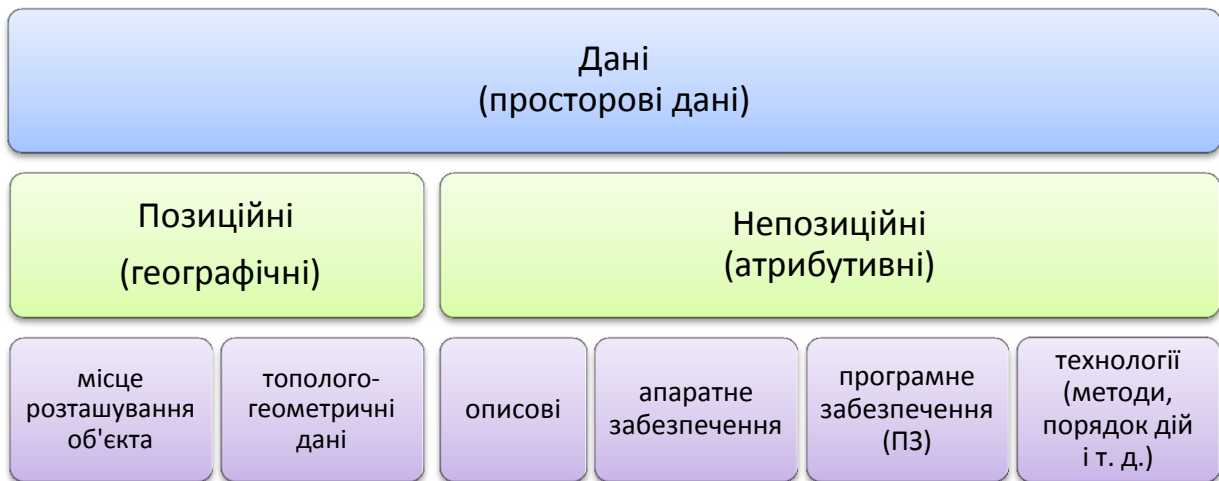
Використовуються для зображення лінійних об'єктів. Полілінія – це ламана лінія, яка складена з відрізків прямих. Полілініями зображують дороги, залізничні колії, річки, вулиці, водопровід. Допустимість зображення об'єктів полілінією також залежить від масштабу карти. Наприклад, велика річка у масштабах континенту цілком може зображуватися лінійним об'єктом, а у масштабах міста – площинним. Характеристикою лінійного об'єкта є довжина [12].

- *Багатокутники (полігони)*

Використовуються для позначення площинних об'єктів з чіткими кордонами. Наприклад, озера, парки, будинки, країни, континенти. Характеризуються багатокутниками площею і довжиною периметра.

У ГІС до векторних об'єктів можуть бути прив'язані семантичні дані. Наприклад, на карті територіального зонування до площинних об'єктів, які становлять зони, може бути прив'язана характеристика типу зони. Структуру і типи даних визначає користувач. На основі чисельних значень, присвоєних векторним об'єктам на карті, може будуватися тематична карта, на якій ці значення позначені кольорами у відповідності з колірною шкалою, або колами різного радіусу. Векторні дані також можуть описувати неперервні поля величин. Поля при цьому зображуються у вигляді ізоліній або контурних ліній. Одним із способів подання рельєфу є нерегулярна триангуляційна мережа (TIN, triangulated irregular networks). Така мережа формується багатьма точками з прив'язаними значеннями (в даному випадку висоти). Значення у довільній точці всередині мережі знаходять шляхом інтерполяції значень у кутах трикутника, в який потрапляє ця точка. Векторні дані зазвичай мають набагато менший розмір, ніж растрові. Їх легко трансформувати і проводити над ними бінарні операції та різні типи просторового аналізу, наприклад, пошук найкоротшого шляху у дорожній мережі [27, 30–32].

Кожна ГІС має свою структуру, що визначається складом елементів, їх кількістю, розташуванням і взаємозв'язками при виконанні нею функцій (рис. 1.1).



**Рис. 1.1. Структура ГІС**

За допомогою ГІС можливо оперативно отримувати тематичні карти та створювати нові інформаційні бази даних. При вивченні ГІС майбутні екологи мають можливість:

- бачити розвиток природних явищ у просторі і часі;
- робити прогнози;

визначати:

- точне положення у просторі (у системі координат) об'єкта;
- тимчасові зміни на певній площі;
- просторові структури;

моделювати:

- нові об'єкти;
- складні екологічні ситуації.

Найбільшого поширення набули такі зарубіжні системи (в алфавітному порядку): програмний продукт ArcGIS компанії ESRI, продукти GeoMedia корпорації Intergraph і MapInfo Professional компанії Pitney Bowes MapInfo. Використовуються також і інші програмні продукти: MGE корпорації Intergraph (використовує MicroStation в якості графічного ядра), ГІС Mappl, ГІС-Асоціація та GIS-Lab.info [9].

### **Контрольні запитання**

1. Дайте визначення ГІС.
2. Які існують види ГІС?
3. Історія розвитку ГІС.
4. Які екологічні задачі вирішують ГІС?
5. Структура та можливості ГІС.
6. Назвіть зарубіжні системи, що набули найбільшого поширення.

### 1.3. Переваги Microsoft Access у створенні бази екологічних даних

Екологічними даними вважаються числові та картографічні показники про стан навколишнього середовища. Структура звітності в органах державного екологічного управління сьогодні є такою, що потребує мобільності, узгодженості, відповідності європейським стандартам. СУБД (система управління базами даних) Microsoft Access один з варіантів для збереження та сортування екологічних показників, моніторингу навколишнього середовища.

Microsoft Access працює з базами даних реляційного типу. Перевагою Access є те, що вона має дуже простий графічний інтерфейс, який дозволяє не тільки створювати власну базу даних, але і розробляти програми, використовуючи вбудовані засоби. На відміну від інших СУБД, Access зберігає всі дані в одному файлі, хоча і розподілені по різних таблицях, як і належить в реляційній БД. Access не є універсальною, але створити базу для "домашнього" користування за її допомогою можливо. На сьогодні більш перспективним є створення баз в MySQL. Там теж є графічний інтерфейс і до нього легко звикнути. Але перевага Access в його простоті і легкому вивченні новачками принципів побудови БД і взаємодії усіх елементів БД.

Для виконання майже всіх основних операцій Access пропонує велику кількість Майстрів (Wizards), які автоматизують дії користувача при обробці даних і розробці додатків, допомагають уникнути рутинних дій і полегшують роботу недосвідченому в програмуванні користувачеві. Створення багатокористувацької БД Access та отримання одночасного доступу декількох користувачів до загальної бази даних можливе в локальній тимчасовій мережі або в мережі з файловим сервером. Мережа забезпечує апаратну і програмну підтримку обміну даними між комп'ютерами. Access стежить за розмежуванням доступу різних користувачів до БД і забезпечує захист даних при одночасній роботі. Оскільки Access не є клієнт-серверною СУБД, можливості її по забезпеченню багатокористувацької роботи дещо обмежені. Зазвичай для доступу до даних мережі з декількох робочих станцій, файл БД Access (з розширенням \*.mdb) викладається на файловий сервер. Цей фактор обмежує використання Access для забезпечення роботи користувачів більше, ніж 15-20 одночасно, і обмежує зберігання великої кількості даних у таблицях. У плані підтримки цілісності даних Access відповідає тільки моделям БД невеликої та середньої складності. Відносно захисту інформації та розмежування доступу Access не має надійних стандартних засобів. У стандартні способи захисту входить захист з використанням пароля БД і захист з використанням пароля користувача. Зняття такого захисту не представляє складності для фахівця. Однак, при відомих недоліках MS Access має велику кількість переваг у порівнянні з системами подібного класу. У першу чергу, можна відзначити поширеність, яка обумовлена тим, що Access є продуктом компанії Microsoft, програмне забезпечення та операційні системи якої використовує велика частина користувачів персональних комп'ютерів. MS Access повністю сумісний з операційною системою Windows, постійно оновлюється виробником. Також необхідно відзначити орієнтованість на користувача з різною професійною підготовкою, що виражається в наявності великої кількості допоміжних засобів (Майстрів, як уже зазначалося), розвинену довідкову систему і зрозумілий інтерфейс [15–23, 29]. Ці переваги полегшують проектування, створення БД і вибірку даних з неї.

Access володіє широкими можливостями з імпорту/експорту даних у різні формати: від таблиць Excel і текстових файлів, до серверної БД через механізм ODBC. Ще одна

важлива перевага MS Access полягає в розвинених вбудованих засобах розробки додатків. Більшість додатків, поширюваних серед користувачів, містить той чи інший обсяг коду VBA (Visual Basic for Applications). Оскільки VBA є єдиним засобом для виконання багатьох стандартних завдань в Access (робота зі змінними, побудова команд SQL (Structured Query Language) під час роботи програми, обробка помилок, використання Windows API і т. д.), для створення більш-менш складних додатків необхідно знання цієї мови і знання об'єктної моделі MS Access.

Одним із засобів програмування в Access є мова макрокоманд. Програми, створені на цій мові, називаються макросами і дозволяють легко пов'язувати окремі дії, реалізовані за допомогою форм, запитів, звітів. Макроси керуються подіями, які викликаються діями користувача у діалоговій роботі з даними через форми, або системними подіями. Отже, Access, володіючи всіма рисами СУБД, надає і додаткові можливості. Це не тільки гнучка і проста у використанні СУБД але і система для розробки працюючих з базами даних додатків [13, 18].

Наприкінці минулого століття спільні зусилля ґрунтознавців різних країн привели до створення перших великих баз даних ґрунтових властивостей. Як приклади можна навести канадську NSDB, австралійську ASRIS, інтернаціональні: FAO's Soil Database System (SDB), ISRIC's Soil Information System (ISIS), IGBP і багато інших.

Основним недоліком цих, в основному сфокусованих на ґрунтовій таксономії, інформаційних сховищ була обмежена кількість даних про ґрунтово-гідрологічні властивості. Тому були розроблені такі електронні БД, як європейська HYPRES, міжнародні UNSODA і WISE, американська національна база даних USDA NRCS, голландська BIS, угорська HUNSODA і багато інших, що містять не тільки фундаментальні ґрунтові дані (гранулометричний склад, щільність, вміст органічної речовини та ін.), але і багато інформації про гідрофізичні властивості і методи їх вимірювання.

Наприклад, згадана база даних гідрологічних властивостей європейських ґрунтів – HYPRES – містить інформацію в загальній складності про 5521 ґрунтовий горизонт, з них 4030 мають достатню кількість ґрунтових гідрофізичних даних. Ґрунтова інформація для цієї БД була надана 20 науковими установами з 12 європейських країн [10–15]. Перед розробниками цієї великої міжнародної бази даних стояли дві основні задачі:

- 1) яким чином вирішити проблему різних систем національних класифікацій ґрунтів, і як наслідок, різних класів гранулометричного складу;
- 2) як стандартизувати різні методи вимірювання гідрофізичних властивостей, застосування яких призводить до відмінності в положенні і кількості точок на кривій водоутримання.

Для вирішення першої проблеми було вирішено вдатися до класифікацій FAO та Soil Survey Staff, а стандартизацію методів провести за допомогою параметризації індивідуальних гідрофізичних характеристик.

Великий обсяг експериментальних базових і гідрофізичних даних (кривих водоутримання тощо) робить БД відповідним інформаційним джерелом для оптимізації математичних виразів і розробки педотрансферних функцій. В основному накопичений матеріал по цій темі і ґрунтовим базам даних не відноситься до вітчизняних досліджень і, відповідно, в науковій літературі здебільшого розглядаються методи, випробувані на зарубіжних типах ґрунтів.



Сучасні бази ґрунтових даних, як правило, це організовані набори записів у вигляді таблиць та пов'язаних з ними допоміжних файлів, що обслуговуються СУБД й сумісних з багатьма іншими програмними пакетами. Використання спільної мови, наприклад, SQL робить їх зручними для введення, редагування та вилучення інформації. Можливості баз даних дозволяють проводити різні операції, включаючи пошук по заданих користувачем критеріям, редагування і додавання даних, отримання звітів, як по всій базі, так і за обраними частинами.

Дані, які задовольняють критеріям пошуку, виводяться у вигляді табличної структури. Результати пошуку або вміст таблиць вивантажуються у форматі ASCII, Excel, HTML та ін.

Перші версії баз даних ґрунтово-гідрологічних властивостей були написані під MS-DOS (наприклад, UNSODA Version 1.0). В даний час найбільш поширеним є формат MS Access, переваги якого полягають у достатньому розповсюдженні (є складовою MS Office), простоті створення і управління базою даних. Цей програмний пакет забезпечує гнучкість як при введенні, маніпуляції та відновленні даних, так і при їх виведенні і взаємодії з іншими додатками. Крім того, MS Access має можливості для виконання користувацьких запитів і створення графіків.

Для зберігання і обробки величезних масивів інформації, реалізації розподіленої структури зберігання даних, а також організації доступу користувачів через Інтернет використовуються і високопродуктивні, надійні СУБД, такі як Oracle (на основі якої була розроблена HYPRES), MS SQL Server, Interbase. Однак використання цих баз даних є більш дорогим, вимагає наявності кваліфікованих фахівців і потужного апаратного забезпечення. Тому при створенні WEB-версій баз даних, що працюють в режимі вільного або обмеженого доступу через Інтернет, широке застосування отримали безкоштовно поширювані БД, наприклад, MySQL [14,19–21].

У даний час найбільш сучасні БД ґрунтових властивостей являють собою інтегроване інформаційно-обчислювальне середовище, яке безпосередньо оперує модельними методами розрахунку і статистичними методами аналізу даних. Ці інформаційні ресурси включають можливість роботи з просторово-орієнтованими даними з застосуванням геоінформаційних систем – ГІС. Вони потрібні для різних досліджень в області сільського господарства, охорони навколишнього середовища, екологічної інженерії, дистанційного зондування та в багатьох інших.

В Україні давно назріла необхідність створення відповідної світовому рівню ґрунтової атрибутивної (профільної) інформаційної бази даних, яка була б результатом систематизації та узагальнення даних про різноманітність ґрунтового покриву на різних рівнях структурної організації в тісному зв'язку з усіма екологічними факторами його диференціації. Ґрунтова атрибутивна база даних необхідна в якості основи для створення системи моніторингу стану ґрунтів і розробки заходів щодо їх охорони і раціонального використання земель [15–20]. Комп'ютерна інвентаризація та формалізація даних про ґрунти повинна привести до створення загальнонаціонального проекту, сумісного з базою ґрунтових даних країн Євросоюзу, Ґрунтової служби США та Організації Об'єднаних Націй з продовольства і сільського господарства (UN FAO).

### **Контрольні запитання**

1. Що таке БД? СУБД?
2. У чому полягають особливості реляційних БД?

3. Назвіть переваги Microsoft Access у створенні бази даних.
4. Наведіть приклади застосування БД в екології.
5. У чому особливість проектування бази даних властивостей ґрунтів?
6. Які дані вважаються "екологічними"?

#### 1.4. Операції реляційної алгебри

Реляційна модель даних була запропонована співробітником фірми ІВМ Едгаром Коддом. Він запропонував використовувати для обробки даних апарат теорії множин, показавши, що будь-яке подання даних зводиться до сукупності **двовимірних таблиць** особливого виду, відомих в математиці як **відношення** (англ. relation). До відношень можна застосовувати систему операцій, які дозволяють отримувати (виводити, визначати подібно до арифметичних операцій) одні відношення з інших. Це дає можливість ділити інформацію на таку, що зберігається, і таку, що не зберігається, але обчислюється, що дозволяє економити пам'ять і за необхідності визначати одну частину інформації, яка не зберігається в пам'яті, через іншу, яка зберігається.

**Операції**, що виконуються над відношеннями, можна розділити на дві групи.

- Першу групу складають операції над множинами. До них належать операції об'єднання, перетину, різниці, ділення і добутку.
- Другу групу складають спеціальні операції над відношеннями, до яких належать операції проекції, з'єднання, вибору та обмеження.

У реляційних СУБД для виконання операцій над відношеннями використовуються дві групи мов, математичною основою яких є теоретичні мови запитів, запропоновані Е. Коддом: реляційна алгебра та реляційне числення. За своїми можливостями ці два механізми еквівалентні й існують не дуже складні правила перетворення одного в інший.

Операції реляційної алгебри виконуються над одним або двома відношеннями. Результатом виконання операцій також є відношення.

Мови реляційної алгебри є процедурними (такими, що задають правила виконання запиту), оскільки порядок отримання результуючого відношення визначається шляхом вказування послідовності виконання реляційних операторів.

Оператори складаються з операндів, у ролі яких виступають відношення, і реляційних операцій.

Результатом реляційної операції є відношення. Відношення, які беруть участь у операціях, повинні бути сумісними за структурою, що означає сумісність імен атрибутів і типів даних відповідних доменів.

**Домен (бази даних)** у теорії – це безліч всіх допустимих атомарних значень; на практиці - метадані, що абстрактно описують стовпець таблиці БД, включаючи перевірки та обмеження.

Мови запитів, побудовані на основі реляційної алгебри, у сучасних СУБД широкого розповсюдження не отримали. Однак знайомство з ними корисне для розуміння суті реляційних операцій, які виражаються іншими мовами. Розглянемо **основні операції** теоретичної мови запитів.

Їх можна розділити на дві групи: базові теоретико-множинні операції та спеціальні реляційні операції.

**Перша група** операцій містить класичні операції теорії множин: об'єднання, перетинання, різниця і добуток.

**Об'єднанням** двох сумісних відношень  $R1$  і  $R2$  ( $R1$  Union  $R2$ ) є відношення  $R$ , яке містить усі елементи вихідних відношень (за винятком повторень);

**Перетин** двох сумісних відношень  $R1$  і  $R2$  ( $R1$  Intersect  $R2$ ) є відношення  $R$  зі змістом, який містить кортежі, що одночасно належать обом вихідним відношенням;

**Різницею** сумісних відношень  $R1$  і  $R2$  ( $R1$  Minus  $R2$ ) є відношення  $R$ , зміст якого складається з кортежів (рядків), що належать відношенню  $R1$ , але не належать відношенню  $R2$ ;

**Добуток** відношення  $R1$  ступеню  $k1$  і відношення  $R2$  ступеня  $k2$  ( $R1$  Times  $R2$ ), які не мають двох однакових імен атрибутів, являє собою відношення  $R$  ступеня  $(k1+k2)$ , заголовок якого є зчепленням заголовків відношень  $R1$  і  $R2$ , а зміст містить такі кортежі, що перші  $k1$  елементів кортежів належать множині  $R1$ , а останні  $k2$  елементів – множині  $R2$ .

Спрощене графічне зображення цих операцій наведено на рис. 1.2.

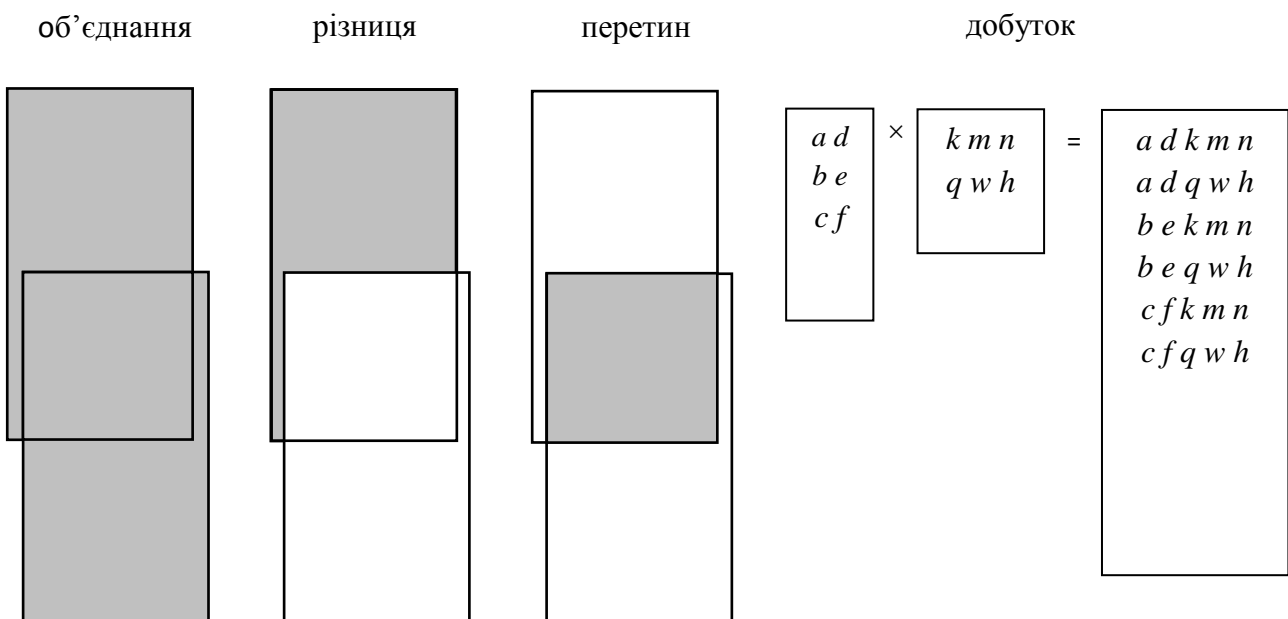


Рис. 1.2 Теоретико-множинні операції реляційної алгебри

### Приклади

#### 1. Виконати об'єднання двох відношень.

Нехай відношення  $R1$  містить інформацію про газоподібні забруднювачі атмосфери, а відношенням  $R2$  – про тверді.

$R1$			$R2$		
Речовина	Викиди природні, млн. т	Викиди антропогенні, млн.т	Речовина	Викиди природні, млн. т	Викиди антропогенні, млн.т
$SO_x$	650	100	Тверді частки	3700	1000
$NO_x$	770	53	$C_nH_m$	2600	8

<i>CO<sub>2</sub></i>	485000	18300
<i>CO</i>	5000	304

Результат об'єднання буде містити всі кортежі відношення *R1* та кортежі відношення *R2*, яких немає у відношенні *R1*.

Можна сказати, що відношення *R* – результат об'єднання *R1* і *R2* – містить інформацію про тверді та газоподібні збруднювачі атмосфери.

*R (R1 UNION R2)*

Речовина	Викиди природні, млн. т	Викиди антропогенні, млн.т
Тверді частки	3700	1000
<i>SO<sub>x</sub></i>	650	100
<i>NO<sub>x</sub></i>	770	53
<i>CO</i>	5000	304
<i>C<sub>n</sub>H<sub>m</sub></i>	2600	8
<i>CO<sub>2</sub></i>	485000	18300

Можна сказати, що відношення *R* – результат об'єднання *R1* і *R2* – містить інформацію про тверді та газоподібні збруднювачі атмосфери.

## 2. Знайти різницю двох відношень.

Нехай відношення *R1* містить інформацію про комах, занесених до Червоної книги України, а відношення *R2* – про морських мешканців.

<i>R1</i>			<i>R2</i>		
Вид тварин	Клас	Ряд	Вид тварин	Клас	Ряд
Аноплій самарський	Комахи	Перетинча стокрилі	Аноплій самарський	Комахи	Перетинчасто Крилі
Сатурнія мала	Комахи	Лускокрилі	Морський коник довгорилий	Променепері риби	Колючкоподібні
Сатурнія руда	Комахи	Лускокрилі	Морський кріт	Ракоподібні	Десятиногі
Сатурнія середня	Комахи	Лускокрилі			

Результат віднімання буде містити тільки ті кортежі відношення *R1*, яких немає у відношенні *R2*.

*R (R1 MINUS R2)*

Вид тварин	Клас	Ряд
Сатурнія мала	Комахи	Лускокрилі
Сатурнія руда	Комахи	Лускокрилі
Сатурнія середня	Комахи	Лускокрилі

Можна сказати, що відношення  $R$  являє собою множину комах виключно ряду лускокрилих.

### 3. Зайти результат перетин двох відношень.

Нехай відношення  $R1$  містить інформацію про рослини Херсонської області, що занесені до Червоної книги України а відношенням  $R2$  – про рослини Миколаївської області, що занесені до Червоної книги України.

$R1$			$R2$		
Вид рослин	Родина	Природо охоронний статус	Вид рослин	Родина	Природо охоронний статус
Тюльпан бузький	Лілійні	Вразливий	Тюльпан бузький	Лілійні	Вразливий
Тюльпан змієлистий	Лілійні	Вразливий	Тюльпан Шренка	Лілійні	Вразливий
Тюльпан скіфський	Лілійні	Зникаючий	Ясенець білий	Рутові	Рідкісний
Тюльпан Шренка	Лілійні	Вразливий			

Результат перетинання буде містити тільки ті кортежі відношення  $R1$ , які є у відношенні  $R2$ .

$R (R1 \text{ INTERSECT } R2)$

Вид рослин	Родина	Природо охоронний статус
Тюльпан бузький	Лілійні	Вразливий
Тюльпан Шренка	Лілійні	Вразливий

Можна сказати, що результуюче відношення  $R$  являє собою множину рослин Червоної книги України, щопритаманні Херсонській та Миколаївським областям.

### 4. Зайти добуток двох відношень.

Нехай відношення  $R1$  являє собою множину об'єктів – порушників природоохоронного законодавства, а відношенням  $R2$  – множину статей, що порушені та відповідні штрафи.

$R1$		
Об'єкт	Статті КоАП	Сума штрафу
ТОВ "XXX"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	2643
ТОВ "Томат-Чорнозем"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	4405

ПП "Глорія"
-------------

Ступінь результуючого відношення  $R$  дорівнює сумі ступенів вихідних відношень  $R1$  і  $R2$ , а потужність – добутку їх потужностей. Результатом операції добутку відношень  $R1$  і  $R2$  буде множина всіх пар типу "об'єкт-статті КоАП".

Можна сказати, що результуюче відношення  $R$  містить інформацію про суми штрафів, сплачених об'єктами – порушниками природоохоронного законодавства.

$R (R1 \text{ TIMES } R2)$		
Об'єкт	Статті КоАП	Сума штрафу, грн
ТОВ "XXX"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	2643
ТОВ "XXX"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	4405
ТОВ "Томат-Чорнозем"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	2643
ТОВ "Томат-Чорнозем"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	4405
ПП "Глорія"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	2643
ПП "Глорія"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	4405

До спеціальних реляційних операцій відносять вибірку, проекцію, ділення та з'єднання (рис. 1.3).

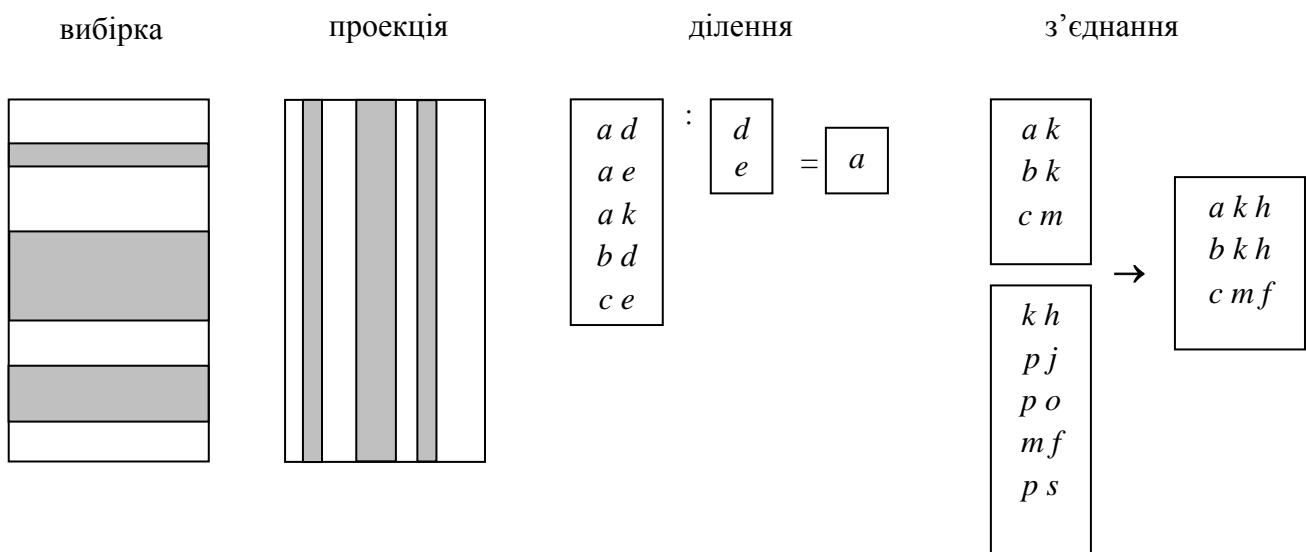


Рис. 1.3 Спеціальні операції реляційної алгебри

**Вибіркою** відношення  $R$  за умовою  $u$  є нове відношення з таким самим заголовком і тілом, що складається з кортежів відношення  $R$ , які задовольняють цій умові (для запису умови використовують імена атрибутів чи стовпців, константи, логічні операції, операції порівняння);

**Проекція** відношення  $R$  на атрибути  $X, Y, \dots, Z$  ( $R[X, Y, \dots, Z]$ ), де множина  $\{X, Y, \dots, Z\}$  є підмножиною повного списку атрибутів заголовка відношення  $R$ , являє собою відношення із заголовком  $X, Y, \dots, Z$  і тілом, яке містить кортежі відношення  $R$ , за винятком кортежів, що повторюються;

Результатом **ділення** відношення  $R1$  з атрибутами  $X$  і  $Y$  на відношення  $R2$  з атрибутом  $Y$  ( $R1 \text{ Divideby } R2$ ), де  $X$  і  $Y$  прості або складені атрибути, причому атрибут  $Y$  – спільний атрибут, визначений на одному й тому самому домені, є відношення  $R$  із заголовком  $X$  і тілом, яке складається з таких кортежів  $r$ , що у відношенні  $R1$  є кортежі  $(r, s)$ , причому множина значень  $s$  включає множину значень атрибута  $Y$  відношення  $R2$ ;

**З'єднання** відношень  $R1$  і  $R2$   $C(R1, R2)$  являє собою відношення  $R$ , кортежі якого є з'єднанням кортежів першого і другого відношень за спільним атрибутом, який має однакове ім'я і визначений на одному домені (загальна операція з'єднання).

Продовжимо розглядати приклади деяких операцій реляційної алгебри.

### 5. Зайти результат вибірки з відношення.

Нехай відношення  $R1$  містить інформацію про властивості ґрунту. Операція вибірки виконується над одним відношенням. Знайдемо результат вибірки з відношення  $R1$  за умовою:  $pH > 4,2$ .

Тип ґрунту	Уміст гумусу, %	pH
Чорнозем	7,0	6,9
Каштановий	2,9	7,5
Жовтозем	4,5	4,0
Червонозем	5,0	4,2

Результуюче відношення  $R$  містить підмножину кортежів відношення  $R1$ , вибрану за вказаною умовою.

Тип ґрунту	Уміст гумусу, %	pH
Чорнозем	7,0	6,9
Каштановий	2,9	7,5

### 6. Зайти результат проекції відношення на набір атрибутів.

Нехай відношення  $R1$  містить інформацію про тварин Одеської області, які занесені до Червоної книги України. Операція проекції виконується над одним відношенням. Виконаємо проекцію відношення  $R1$  на атрибути "Клас" та "Природоохоронний статус".

Вид тварин	Клас	Природоохоронний статус
Шемая азовська	Променепері	Вразливий
Хроміс звичайний	Променепері	Неоцінений
Шемая кримська	Променепері	Зникаючий

Лосось чорноморський	Променепері	Зникаючий
Осетер російський	Променепері	Зникаючий
Сич волохатий	Птахи	Рідкісний
Чапля жовта	Птахи	Рідкісний
Широковух європейський	Ссавці	Зникаючий

Результуюче відношення R містить частину атрибутів відношення R1, на які виконується проєкція. Кортежі дублікати відкидаються.

*R (R1 [Клас, Природоохоронний статус])*

Клас	Природоохоронний статус
Променепері	Вразливий
Променепері	Не оцінений
Променепері	Зникаючий
Птахи	Рідкісний
Ссавці	Зникаючий

### 7. Зайти результат ділення двох відношень.

Нехай відношення R1 являє собою множину об'єктів – порушників природоохоронного законодавства, а відношення R2 містить суми штрафів, які вони повинні сплатити.

R1

Об'єкт	Статті КоАП	Сума штрафу, грн
ТОВ "XXX"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	2643
ТОВ "XXX"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	4405
ТОВ "Томат-Чорнозем"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	2643
ТОВ "Томат-Чорнозем"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	4405
ПП "Глорія"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	2643
ПП "Глорія"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	4405
ТОВ "Кристал"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	3524
ТОВ "Кристал"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	6167
ПрАТ "Укрпродукт"	Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	3524
ПрАТ "Укрпродукт"	Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	6167

R2



Статті КоАП	Сума штрафу
Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів	2643
Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів	4405

Результуюче відношення містить тільки ті атрибути діленого, яких немає в дільнику. Крім цього, до нього включають тільки ті кортежі, добуток яких з дільником міститься в діленому.

$R (R1 \text{ DIVIDE BY } R2)$

Об'єкт
ТОВ "XXX"
ТОВ "Томат-Чорнозем"
ПП "Глорія"

Можна сказати, що результуюче відношення  $R$  містить множину об'єктів – порушників природоохоронного законодавства, які сплатили необхідну суму.

### 8. Зайти результат з'єднання двох відношень.

Нехай відношення  $R1$  являє собою множину будівель, а відношення  $R2$  містить дані про типи гарячого водопостачання.

$R1$

Адреса	Поверховість	Код будинку
Миру, 22	4	Б1
Перекопська, 33	5	Б2
Чорноморська, 69	2	Б3
Залагерсег, 44	5	Б4
Миру, 28	9	Б5

$R2$

Код будинку	Тип гарячого водопостачання
Б1	Централізоване
Б2	Місцеве
Б4	Централізоване

У обох відношеннях є атрибут "Код будинку", за яким можна виконати їх з'єднання. Результуюче відношення містить кортежі, що є зчепленням тих кортежів першого і другого відношень, у яких значення вказаного атрибута співпадають.

$R (R1 \text{ JOIN } R2)$

Адреса	Поверховість	Код будинку	Тип гарячого водопостачання
Миру, 22	4	Б1	Централізоване
Перекопська, 33	5	Б2	Місцеве
Залагерсег, 44	5	Б4	Централізоване

Можна сказати, що результуюче відношення  $R$  містить дані про те, які типи гарячого водопостачання мають будівлі.

### Контрольні запитання

1. Ким запропонована реляційна модель даних?
2. У чому сутність операцій реляційної алгебри?
3. Охарактеризуйте теоретико-множинні операції реляційної алгебри.
4. Наведіть приклади ділення, вибірки, проєкції.

5. Назвіть спеціальні операції реляційної алгебри. Наведіть приклади.

## РОЗДІЛ 2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Інтерфейс СУБД Microsoft Access

База даних — це набір відомостей, які належать до визначених тем чи завдань, а в екології – це систематизація властивостей об’єктів довкілля [15–17].

У Microsoft Access підтримуються два способи створення бази даних. Є можливість створити на основі шаблону за допомогою майстра готову до використання базу даних з усіма необхідними таблицями, формами і звітами. Це найпростіший спосіб створення бази даних. Є також можливість створити порожню базу даних, а потім додати до неї таблиці, форми, звіти та інші об’єкти. Такий спосіб є найбільш гнучким, але потребує окремого визначення кожного елемента бази даних. В обох випадках залишається можливість у будь-який час змінити та розширити створену базу даних [7–9, 13].

Microsoft Access дозволяє керувати всіма відомостями з одного файлу бази даних. У рамках цього файлу використовуються наступні об’єкти:

- **таблиці** для зберігання даних, для об’єднання даних з декількох таблиць встановлюють **зв’язки між таблицями**;
- **запити** для пошуку, виведення та вилучення необхідних даних, які задовольняють певні умови. Запит також може оновлювати чи видаляти декілька записів одночасно та виконувати стандартні чи користувальницькі розрахунки з даними;
- **форми** для простоти перегляду, введення та зміни даних у таблицях;
- **звіти** для аналізу й друку даних у визначеному форматі;
- **макриси** для автоматизації доступу до даних (невеликі програми);
- **сторінки доступу до даних** для перегляду, оновлення й аналізу даних з бази даних через Інтернет чи іншу мережу.

При створенні чи відкриванні файлу Microsoft Access, відкривається вікно бази даних. Вікно бази даних є центром керування файлами Access. У цьому вікні користувачі створюють і використовують будь-які об’єкти бази даних чи проекту Access. Вікно бази даних має наступні атрибути (рис. 2.1): рядок заголовка з кнопками системного меню і керування вікном; рядок меню; панель інструментів; статусний рядок.

У області заголовка вікна бази даних відображається ім’я та формат файлу бази даних. У рядку меню відображаються основні пункти меню системи: **Файл, Головна, Створення, Зовнішні дані, Робота з базами даних, Поля, Таблиця**. Більшість команд меню аналогічні командам таких поширених додатків Microsoft Office, як Microsoft Word, Microsoft Excel тощо. Панель інструментів має кнопки із зображенням різних піктограм, які при натисненні запускають на виконання команди меню Access. У статусному рядку виводиться різноманітна інформація залежно від режиму роботи СУБД. Кнопку **Відкрити** на панелі інструментів вікна бази даних використовують для роботи з існуючими об’єктами, кнопку **Конструктор** для зміни існуючих об’єктів, а кнопку **Створити** для створення нових об’єктів. Кнопка **Усі об’єкти Access** відкриває список типів об’єктів, таких як Таблиці або Форми, при виборі яких відображається список об’єктів даного типу. Кнопка **Фільтр по групах** відкриває список груп об’єктів бази даних. Користувач має можливість додати в групу об’єкти різних типів. Група містить ярлики об’єктів бази даних, що належать до групи.

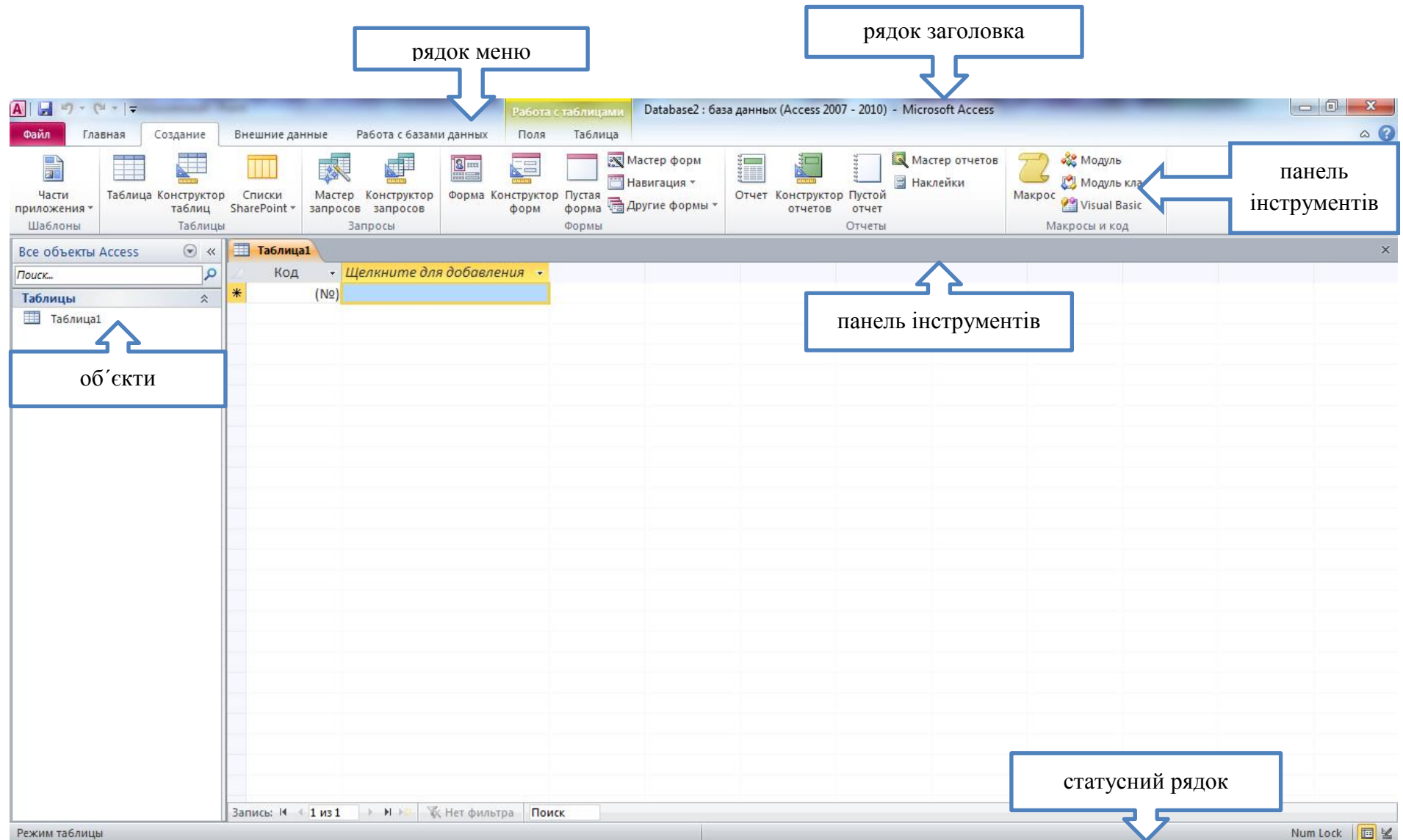


Рис. 2.1. Вікно СУБД Microsoft Access

Ярлики для створення об'єктів бази даних зверху над списком об'єктів дозволяють створювати нові об'єкти бази даних. Список об'єктів бази даних змінюється відповідно до типу об'єктів, вибраних у списку.

### Завдання до теми

#### Завдання 2.1.1. Знайомство з інтерфейсом СУБД Microsoft Access.

1. Запустити систему керування базами даних Microsoft Access.
2. Ознайомитись з основними атрибутами вікна Microsoft Access та призначенням основних команд меню (**Файл, Головна, Створення, Зовнішні дані, Робота з базами даних, Поля, Таблиця**).

#### Завдання 2.1.2. Створення бази даних за допомогою майстра.

1. Запустити Microsoft Access.
2. У діалоговому вікні, що відкриється, виберіть меню **Файл** → команду **Створити** або натисніть відповідну кнопку на панелі інструментів.
3. Вкажіть ім'я та папку, в яких буде збережено файл бази даних (у папці **Student на даному комп'ютері**).
4. Оберіть у групі **Шаблони** параметр **Проекти** та натисніть кнопку **ОК**.
5. Після створення бази даних ознайомтесь з об'єктами створеної бази даних (таблицями, запитами, звітами, схемою даних).

#### Завдання 2.1.3. Створення бази даних у режимі конструктора.

1. Запустити Microsoft Access.
2. У діалоговому вікні, що відкриється, виберіть у групі **Створення** параметр **Нова база даних...** і натисніть кнопку **ОК**. Якщо це вікно не з'явилося, виберіть меню **Файл** → команду **Створити** або натисніть відповідну кнопку на панелі інструментів, а потім виберіть у групі **Створення** параметр **Нова база даних...** і натисніть кнопку **ОК**.
3. Виберіть папку, в яку буде збережено файл (у папці **Student на даному комп'ютері**), у поле **Ім'я файлу** введіть **ПР1** і натисніть кнопку **ОК**.
4. Після створення нової бази даних впевніться в тому, що вона порожня і створювати об'єкти бази даних потрібно самостійно. Для цього перевірте наявність таких об'єктів, як таблиці, запити, звіти, форми.

### Контрольні запитання

1. Дайте визначення терміну "база даних".
2. Опишіть особливості СУБД Microsoft Access.
3. Опишіть алгоритм створення таблиць за допомогою **Майстра**.
4. Опишіть алгоритм створення таблиць у режимі **Конструктора**.
5. Назвіть основні вимоги до формування таблиць бази даних.
6. Які можливості застосування СУБД Microsoft Access в екології?
7. У чому переваги СУБД Microsoft Access порівняно із інших БД?
8. Які об'єкти представлені у вікні бази даних?
9. Які мови програмування застосовані у СУБД Microsoft Access?
10. У файлі якого типу зберігаються дані у Microsoft Access?

## 2.2. Реляційна модель даних

Банк даних є різновидом інформаційної системи, в якій реалізовані функції централізованого зберігання, обробки і накопичення інформації. Банк даних (БнД) складається з наступних основних компонентів: однієї або декількох баз даних (БД), системи управління базами даних (СУБД), обчислювальної системи, пакета прикладних програм (ППП) і обслуговуючого персоналу.

База даних являє собою сукупність спеціальним чином організованих даних, що зберігаються в пам'яті обчислювальної системи та відображають стан об'єктів і їхніх взаємозв'язків у предметній області. Предметна область – це всі предмети, явища й абстрактні поняття, що складають основу загального розуміння поданої інформації.

У загальному випадку базою даних можна вважати будь-який впорядкований набір даних. На даний час застосунки для роботи з базами даних є одними з найпоширеніших прикладних програм.

Спочатку СУБД використовувались переважно для вирішення фінансово-економічних завдань, і в них використовувались переважно числові, символічні типи даних та дати. Пізніше почали з'являтися спеціалізовані системи обробки даних, наприклад, геоінформаційні, обробки фотозображень тощо. Звичайно, більшість об'єктів і явищ реального світу мають так звану "просторову" складову. Просторовий аспект є в інформації про земельні ділянки, забудови та споруди, водні та ботанічні об'єкти тощо. Такі дані називають просторовими.

**Просторові (географічні) дані** – це дані про просторові об'єкти, які містять відомості про їх місцезнаходження, властивості, просторові та непросторові атрибути. Вони складаються з двох взаємопов'язаних частин:

- непозиційна складова – тематичний зміст даних, атрибутивні дані про об'єкт;
- позиційна складова – опис просторового положення об'єкта, тополого-геометричні дані про об'єкт.

Звичайно це необхідно враховувати при виборі типу даних кожного домену. Атрибутивні дані є типовими для реляційних СУБД. У сучасних СУБД можуть використовувати наступні типи даних:

- числовий, наприклад, 0.43, 328, 2E+7;
- символічний (алфавітно-цифровий, текстовий);
- дати;
- грошовий (значення валют);
- символічний змінної довжини (МЕМО), призначений для зберігання текстової інформації великої довжини;
- двійковий, призначений для зберігання графічних об'єктів, аудіо- та відеоінформації, просторової, хронологічної та іншої спеціальної інформації;
- гіперпосилання, призначені для зберігання посилань на різноманітні ресурси, що знаходяться поза базою даних, наприклад, на жорсткому диску комп'ютера або у мережі Internet.

Просторове положення об'єктів можна подати трьома основними типами даних:

- точка (описує образ 0-вимірною об'єкта, наприклад, міста на карті світу);
- крива (описує образ 1-вимірною об'єкта, наприклад, річки на карті світу, і часто подається за допомогою ліній заданих точками);

– полігон (описує образ 2-вимірної об'єкта, наприклад країни на карті світу, і часто подається за допомогою багатокутників заданих лініями або точками).

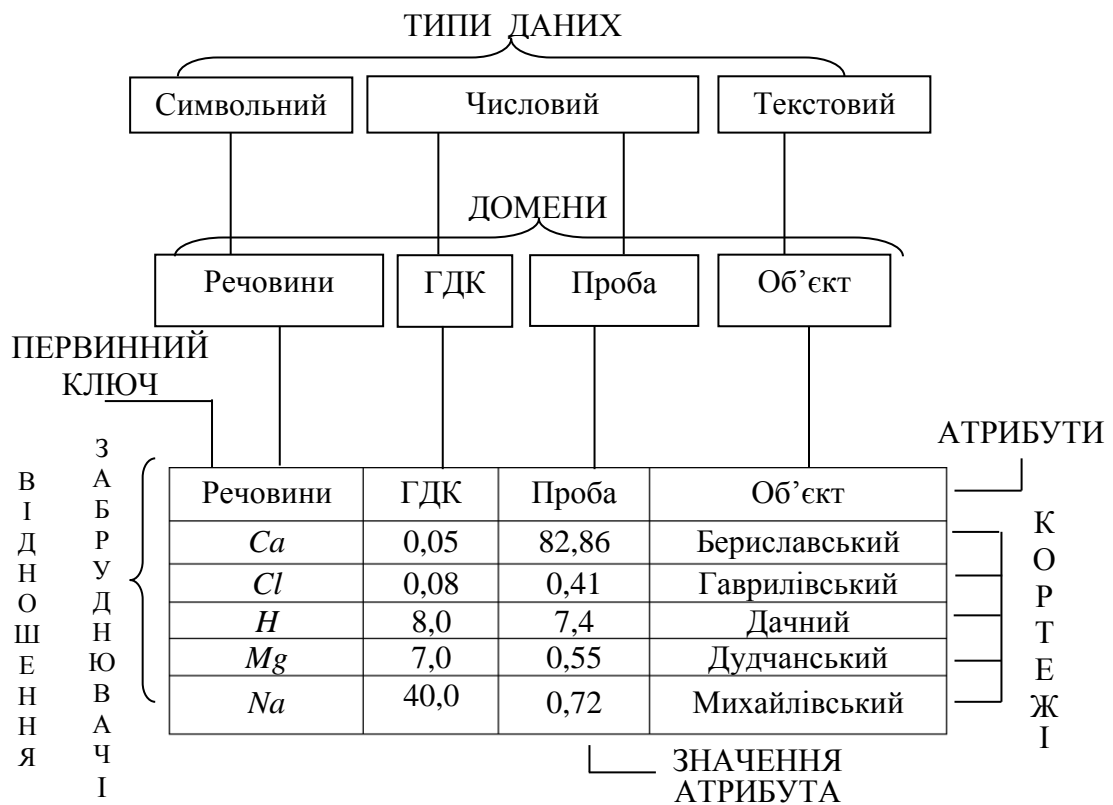
Такі дані у реляційних СУБД подаються через окремі таблиці.

Логічну структуру даних, що зберігаються в базі даних, називають **моделлю подання даних**. Прийнято розрізняти ієрархічні, мережні, реляційні, постреляційні, багатомірні та об'єктно-орієнтовані моделі подання даних. Найпоширенішою є реляційна модель даних. СУБД також прийнято розрізняти за використовуваною моделлю даних.

Реляційна (від англійського relation – "відношення") модель даних – логічна модель даних, що є фактичним стандартом, на який орієнтуються практично усі сучасні системи управління базами даних.

Проектування реляційних баз даних включає в себе кілька етапів, основним з яких є розробка структури подання інформації у базі даних. Для можливості виконання цього етапу необхідно знати основні поняття реляційної моделі даних, вміти будувати інфологічну (неприв'язану до конкретної системи керування базами даних чи електронно-обчислювальної машини) модель бази даних і на її основі розробляти схему бази даних. Виконання цих завдань неможливе без знання теоретичних основ реляційного підходу.

Основні поняття реляційної моделі даних наочно зображені на рис. 2.2.



**Рис. 2.2. Основні поняття реляційних баз даних на прикладі відношення ЗАБРУДНЮВАЧІ**

- Найважливішим поняттям реляційної моделі даних є **відношення** – двовимірний таблиця особливого виду. Таблиця має стовбчики (поля) і рядки (записи). Кожен рядок таблиці має однакову структуру й складається з полів.

Відношення у реляційній базі даних поділяють на два класи:

- *об'єктні відношення* зберігають дані про об'єкти (екземпляри сутності);
- *зв'язані відношення* зберігають зв'язки двох або більше об'єктних відношень, що реалізуються за допомогою ключів.
- Об'єкт будь-якої природи, дані про який зберігаються в базі даних, називають **сутністю**. Дані про сутність зберігаються у відношенні (табл. 2.1).
- Властивості, якими володіє сутність, називають **атрибутами**.
- У структурі таблиці кожний атрибут іменується і йому відповідає заголовок якого-небудь стовпчика таблиці.
- Множину всіх можливих значень певного атрибута називають **доменом**.
- Список імен усіх атрибутів називають **схемою відношення** (заголовком відношення).
- Рядок таблиці, що містить значення атрибутів, називають **кортежем** відношення.
- Множину кортежів часто називають **змістом** (тілом) відношення.

У будь-якому відношенні можна визначити атрибут, який однозначно ідентифікує кожний його кортеж. Такий атрибут називають **первинним ключем** (ключем відношення, ключовим атрибутом). Ключ може бути складеним (складним), тобто складатися з декількох атрибутів.

Основними характеристиками відношення є **ступінь** і **потужність**. Ступінь (арність) відношення – це число його атрибутів. Відношення ступеня "1" називають унарним, ступеня "2" – бінарним, ..., а ступеня "n" – n-арним. Потужність відношення (кардинальне число) – це число його кортежів. Звичайно, потужність відношення змінюється в часі, на відміну від його ступеня.

Оскільки не кожній таблиці можна поставити у відповідність відношення, наведемо основні **умови**, при виконання яких таблицю можна вважати відношенням:

- усі записи (рядки) таблиці повинні бути унікальними, тобто не може бути двох різних рядків з однаковими первинними ключами (відсутність кортежів дублікатів);
- імена стовпчиків повинні бути різними, а значення стовпчиків – однотипними; значення полів повинні бути простими, тобто в одному полі не може міститися група значень (атомарність значень атрибутів);
- усі рядки таблиці повинні мати однакову структуру, яка відповідає іменам і типам стовпчиків (однакова кількість значень атрибутів);
- порядок розміщення рядків у таблиці несуттєвий, оскільки впливає тільки на швидкість доступу до рядка (відсутність упорядкованості кортежів).

Розглянуті вище математичні поняття стали теоретичною базою для створення реляційних систем управління базами даних, розробки відповідних мовних засобів і програмних систем, що забезпечують їхню високу продуктивність.

*Таблиця 2.1*

**Елементи реляційної моделі**

Елемент реляційної моделі	Форма подання
Відношення	Таблиця
Схема відношення	Заголовок таблиці (рядок заголовків стовпчиків)
Кортеж	Рядок таблиці
Сутність	Опис властивостей об'єкта
Атрибут	Поле таблиці
Домен	Множина допустимих значень атрибута

продовження таблиці 2.1

Значення атрибута	Значення поля в записі (рядку таблиці)
Первинний ключ	Один чи декілька атрибутів
Тип даних	Тип значення елементів таблиці

Термінології, яка наведена у таблиці, дотримуються у більшості реляційних СУБД. Опис основних типів даних наведений у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

### Основні типи даних Microsoft Access

Тип даних	Використання	Розмір
Текстовий	Текст або комбінація тексту й чисел (наприклад, адреси, а також числа, що не потребують розрахунків, наприклад, номери телефонів чи поштові індекси)	До 255 символів. Зберігаються тільки введені в поле символи, позиції, не використані в текстовому полі, не зберігаються
Поле МЕМО	Великий фрагмент тексту або чисел, (наприклад, помітки чи описи)	До 64000 символів
Числовий	Числові дані, що використовуються для математичних розрахунків, за винятком розрахунків, що включають грошові операції	1, 2, 4 або 8 байт (від - 1,79769313486232E308 до 1,79769313486231E308)
Дата/час	Дата и час	8 байт
Грошовий	Значення валют. Грошовий тип використовується для запобігання округленням під час розрахунків. передбачає до 15 символів у цілій частині числа и 4 – в дробовій	8 байт
Лічильник	Автоматична вставка послідовних (з кроком 1) або випадкових чисел при додаванні запису	4 байта
Об'єкти OLE	Об'єкти (наприклад, документи Microsoft Word, електронні таблиці Microsoft Excel, рисунки, звуки та інші дані), створені в інших програмах	До 1 гігабайта (обмежено обсягом диску).
Гіпер Посилання	У полі зберігаються адресні мітки, які є вказівкою шляху на жорсткому диску або адресою у мережі.	Поле може містити до 64000 символів.

Лише після визначення типу даних для кожного атрибута усіх таблиць доцільно приступати до створення БД у середовищі обраної СУБД відповідно до проекту.

### Завдання до теми

**Завдання 2.2.1.** Визначте типи даних у відношенні "Селитебна зона" (табл. 2.3).

Атрибут **Вулиця** містить інформацію про назви вулиць. Аналіз даних, наведених у відношенні, показує, що цей атрибут може приймати значення, що складаються з символів.



Однак відомо, що назви вулиць можуть містити й цифри. Проведений аналіз показує, що його домен утворюється із даних символного типу.

Таблиця 2.3

## Відношення "Селитебна зона"

Код	Вулиця	Номер	Площа, м <sup>2</sup>
Б1	Університетська	12	720
Б2	Університетська	14	840
Б3	Ушакова	2	500
Б4	Ушакова	12	760
Б5	Ушакова	13	1050

Атрибут **Номер** містить інформацію про номери будинків. Аналіз даних, наведених у відношенні, показує, що цей атрибут може приймати значення, що складаються з цифр. Однак відомо, що номери будинків можуть містити й символів, наприклад, 12б або 14/68. Отже, можна вважати, що його домен утворюється із даних символного типу, хоча за даними, наведеними у відношенні, цей домен складається із значень числового типу.

Атрибут **Площа** містить інформацію про площі будинків. Аналіз даних, наведених у відношенні, показує, що цей атрибут може приймати значення, що складаються лише з цифр. Таким чином, його домен утворюється із даних числового.

Отже, "Селитебна зона" використано два типи даних:

- символний (домени **Код**, **Вулиця** і **Номер**);
- числовий (домен **Площа**).

**Завдання 2.2.2.** Визначте основні елементи реляційної моделі даних (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

## Відношення "Землевласник"

Реєстраційний номер земельної ділянки	ПІБ Землевласника	Екологічний стан	Площа, м <sup>2</sup>
2934	Іваненко І.І.	Задовільний	10000
2935	Петренко П.П.	Добрий	100000
2936	Сидоренко С.С.	Незадовільний	50000
2937	Федорович Ф.Ф.	Добрий	90000
2938	Іванюк Л.М.	Задовільний	85000

У відношенні "Землевласник" зберігається інформація про землевласників, що володіють земельними ділянками різної площі, та про розмір земельного податку.

Відношення "Землевласник" містить чотири домени:

- домен 1 – "Реєстраційний номер земельної ділянки" (містить інформацію про реєстраційні номери землевласників);
- домен 2 – "ПІБ землевласника" (містить інформацію про прізвища землевласників);
- домен 3 – "Екологічний стан" (містить інформацію про забруднення та засмічення земельної ділянки);
- домен 4 – "Площа ділянки" (містить інформацію про площі земельних ділянок).

Схема відношення має вигляд "Землевласник" (Реєстраційний номер земельної ділянки, ПІБ землевласника, Екологічний стан, Площа).

У відношенні, що аналізується, ключем є атрибут ПІБ землевласника. Ступінь відношення дорівнює чотирьом, а потужність відношення – п'яти.

У відношенні "Землевласник" використано три типи даних:

- числовий (домени "Реєстраційний номер земельної ділянки" та "Площа ділянки");
- символічний (домен "ПІБ землевласника");
- текстовий (домен "Екологічний стан")

**Завдання 2.2.3.** Визначте типи даних та основні елементи реляційної моделі у відношеннях (табл. 2.5 –2.6)

Таблиця 2.5

#### Питома вага зареєстрованих злочинів проти довкілля

Категорії правопорушень	Україна, %	Європейський Союз, %
Невеликої тяжкості	50,4	64,2
Середньої тяжкості	48,4	35,5
Тяжкі	0,7	0,2
Особливо тяжкі	0,5	0,1

Таблиця 2.6

#### Порівняльна характеристика шарів чорнозему

Підтип	Потужність горизонтів А і В <sub>1</sub> , см	Глибина залягання карбонатів, см	Вміст гумусу, %	Запаси гумусу у метровому шарі, т на 1 га
Опідзолений	50-80	140-150	5-8	450-500
Вилужений	50-80	100-140	6-10	500-600
Типовий	85-120	85-120	8-12	500-800
Звичайний	65-80	50-60	6-10	350-600
Південний	40-50	0-30	4-6	250-400

#### Контрольні запитання

1. До якого типу баз даних належить СУБД Microsoft Access?
2. Опишіть типи даних, які використовує програма.
3. Поясніть, як ви розумієте терміни: домени; атрибути; відношення; кортежі; первинний ключ; значення атрибута.
4. Який вчений запропонував використання реляційної моделі даних?

### 2.3. Створення таблиць бази даних

Для зберігання даних у рамках файлу бази даних Microsoft Access використовуються таблиці. Зазвичай таблиця містить набір даних з конкретної теми (наприклад, джерела забруднення атмосферного повітря). Використання окремої таблиці для кожної теми означає,

що відповідні дані збережені тільки один раз, що робить базу даних більш ефективною та зменшує кількість помилок при введенні даних.

Таблиця бази даних може бути відкрита в режимі конструктора або в режимі таблиці. У режимі конструктора відображається макет об'єкта бази даних. В цьому режимі можна створити нову таблицю або додати, видалити чи настроїти поля існуючої таблиці. В режимі таблиці дані виводяться у форматі рядків і стовпчиків. В цьому режимі виконується зміна значень полів, додавання чи видалення даних, пошук даних. У Microsoft Access можна створити порожню таблицю або наповнену даними, використовуючи відому інформацію. Microsoft Access дозволяє створити порожню таблицю одним із трьох способів: використання майстра таблиць, використання конструктора таблиць і в режимі введення даних. Незалежно від способу, що використовується для створення таблиці, завжди є можливість використати режим конструктора для подальшої зміни макету таблиці, наприклад, для додавання нових полів, зміни типу даних, розміру полів та ін.

Майстер таблиць дозволяє вибрати поля для даної таблиці із множини шаблонів таблиць розміщених на даному комп'ютері чи у мережі.

У режимі конструктора таблиць користувач самостійно задає властивості кожного поля. Набір властивостей визначає параметри обробки, збереження і відображення даних. Наприклад, властивість **Розмір поля** дозволяє вказати максимальну кількість символів, які можуть бути введені у поле. Набір властивостей визначається вказаним для поля типом даних. При виборі типу даних необхідно враховувати наступне: які значення повинні відображатися у полі (наприклад, не можна зберігати текст у полі, яке має числовий тип даних); скільки місця необхідно для зберігання значень у полі; які операції повинні виконуватися над значеннями поля (наприклад, додавати значення можна у числових полях і полях, що мають грошовий формат, а в текстових полях це зробити неможливо) тощо.

У режимі таблиці дані вводяться безпосередню в порожню таблицю, при збереженні якої аналізуються і кожному полю присвоюється необхідний тип даних, розмір та ін. Для створення таблиць на основі зовнішніх даних у Microsoft Access використовується імпорт або зв'язування даних із таблиць інших баз даних Microsoft Access, а також даних з інших програм та файлів інших форматів, наприклад, Microsoft Excel, dBASE, Microsoft FoxPro або Paradox.

При імпортуванні даних створюється їх копія у новій таблиці поточної бази даних Microsoft Access. Вихідна таблиця чи файл при цьому не змінюються. Можна імпортувати тільки структуру вибраних таблиць (не дані), натиснувши кнопку **Параметри** і вибравши опцію **Тільки структура**, або імпортувати таблицю разом інші елементами вихідної бази даних (наприклад, із зв'язками між таблицями), натиснувши кнопку **Параметри** і встановивши відповідні прапорці у групі **Імпорт**. Зв'язування дозволяє зберігати дані в поточному форматі й використовувати їх. Це дозволяє читати і у більшості випадків оновлювати дані їх імпорту. Формат при цьому не змінюється, тому зовнішні файли можна продовжувати використовувати у програмі, якою вони були створені. Якщо передбачається використовувати дані тільки у Microsoft Access, їх краще імпортувати. Microsoft Access працює швидше зі своїми власними таблицями, а за необхідності імпортовані таблиці легко перетворити до потрібного виду, як і будь-які інші таблиці, створені в Microsoft Access. Якщо передбачається змінювати дані в інших програмах, то необхідно використовувати зв'язування. Це дає можливість переглядати, використовувати й змінювати зовнішні дані, коли інші користувачі працюють з ними у вихідній програмі.

### Завдання до теми

**Завдання 2.3.1.** Створення порожньої таблиці в режимі конструктора.

1. Виділіть об'єкт **Таблиці** у лівій частині вікна бази даних та натисніть кнопку **Створити**.
2. У діалоговому вікні **Нова таблиця** виберіть елемент **Конструктор** і натисніть **ОК**.
3. У вікні Конструктора таблиць:
 

у першому рядку	введіть у стовпчику <b>Ім'я поля</b>	Тип
	виберіть у стовпчику <b>Тип даних</b>	Текстовий
	у вкладці <b>Загальні</b> введіть <b>Розмір поля</b>	20
у другому рядку	введіть у стовпчику <b>Ім'я поля</b>	Назва
	виберіть у стовпчику <b>Тип даних</b>	Текстовий
	у вкладці <b>Загальні</b> введіть <b>Розмір поля</b>	40
у третьому рядку	введіть у стовпчику <b>Ім'я поля</b>	Ширина
	виберіть у стовпчику <b>Тип даних</b>	Числовий
	у вкладці <b>Загальні</b> введіть <b>Розмір поля</b>	Довге ціле
у четвертому рядку	введіть у стовпчику <b>Ім'я поля</b>	Покриття
	виберіть у стовпчику <b>Тип даних</b>	Текстовий
	у вкладці <b>Загальні</b> введіть <b>Розмір поля</b>	15
4. Виберіть у меню **Файл** → команду **Зберегти**.
5. У вікні, що відкриється, введіть у поле **Ім'я таблиці** – *Водні об'єкти*.
6. На запит щодо створення ключового поля натисніть **Ні**.
7. Закрийте вікно Конструктора таблиць.
8. Щойно створена таблиця з'явиться в списку таблиць у вікні бази даних. Виділіть її і натисніть кнопку **Відкрити**. Перегляньте таблицю, яка відкриється в режимі **Таблиці**.

**Завдання 2.3.2.** Створення таблиці шляхом введення даних

1. Виділіть об'єкт **Таблиці** у лівій частині вікна бази даних та натисніть кнопку **Створити**.
2. У діалоговому вікні **Нова таблиця** виберіть елемент **Режим таблиці** і натисніть **ОК**.
3. Поставте курсор у поле стовпчика з назвою **Поле 1**.
4. Лівою кнопкою миші (ЛКМ) виберіть меню команду **Перейменувати поле**.
5. Введіть нове ім'я.
6. Аналогічно перейменуйте Поля 2, 3, 4 і 5 присвоюючи їм імена відповідно до проекту.
7. Введіть у поля таблиці наступні дані (табл. 2.7).
8. Виберіть меню **Файл** → команду **Зберегти**.
9. У вікні, що відкриється, введіть у поле **Ім'я таблиці** – *Тварини Червоної книги України*.
10. На запит щодо створення ключового поля натисніть **Ні**.
11. Щойно створена таблиця з'явиться відкриється в режимі **Таблиці**. Перегляньте її та закрийте. Впевніться в тому, що її назва з'явилась у списку таблиць у вікні бази даних.

Таблиця 2.7

## Тварини Херсонської області, що занесені до Червоної книги України

Код тварин	Вид	Клас	Ряд	Родина	Природо-охоронний статус
1	Аврора біла	Комахи	Лускокрилі	Білани	Вразливий
2	Аксонолайм замковий	Нематоди	Арелайміди	–	Вразливий
3	Афаліна чорноморська	Ссавці	Китоподібні	Дельфінові	Рідкісний
4	Баклан малий	Птахи	Пеліканоподібні	Бакланові	Зникаючий
5	Зегрис ефема	Комахи	Лускокрилі	Білани	Вразливий
6	Осетер атлантичний	Променепері	Осетроподібні	Осетрові	Зниклий

**Завдання 2.3.3.** Імпорт таблиць

1. Виділіть об'єкт **Таблиці** у лівій частині вікна бази даних.
2. Виберіть у меню пункт **Зовнішні дані** → команду **Імпорт...**
3. Перевірте, що в полі **Тип файлу** вибране значення **Microsoft Office Access (.mdb)**.
4. У вікні **Імпорт** у папці **Учбова** → **Банки геоінформації** виберіть файл **ЛБІ**.
5. У вікні **Імпорт об'єктів** у вкладці **Таблиці** виберіть таблицю **Джерела забруднення атмосферного повітря** і натисніть **ОК**.
6. В списку таблиць у вікні відкритої бази даних з'явиться новий об'єкт таблиця **Джерела забруднення атмосферного повітря**. Виділіть її і натисніть кнопку **Відкрити**. Перегляньте таблицю, яка відкриється в режимі **Таблиці**.

**Контрольні запитання**

1. Як зберігаються дані у Microsoft Access?
2. Як можна задавати типи даних полів таблиці БД?
3. Охарактеризуйте типи даних у режимі **Конструктор**?
4. Які типи даних полів призначені для зберігання текстової інформації? У чому їх відмінність?
5. Охарактеризуйте типи даних у режимі **Таблиця**?
6. Що таке шаблони БД Access і для чого вони призначені?
7. Запропонуйте шаблон для зберігання екоданих. Поясніть у чому переваги обраного Вами шаблону та можливості застосування.

**2.4. Робота з режимами відображення об'єктів**

Об'єктами БД є таблиці, форми, запити, звіти, макроси, модулі, сторінки доступу до даних. З кожним об'єктом потрібно працювати в окремому вікні, при цьому передбачено два основних режими роботи: режим конструктора, у якому створюються об'єкти або змінюється структура об'єктів; оперативний режим, у якому об'єкт використовується для оброблення і відображення даних. Зміна значень полів, додавання, видалення та пошук даних виконуються у режимі таблиці. У цьому режимі доступні всі необхідні інструменти для роботи з даними (рис. 2.3–2.4). Для копіювання чи переміщення вибраного тексту, полів,

записів використовуються кнопки **Вирізати**, **Копіювати** та **Вставити**, **Фільтр** розміщені на панелі інструментів. Для перевірки орфографії у виділених текстових полях чи полях МЕМО використовується кнопка **Орфографія**. Для друкування та перегляду об'єкта перед друком використовуються кнопки **Друк** та **Попередній перегляд**.

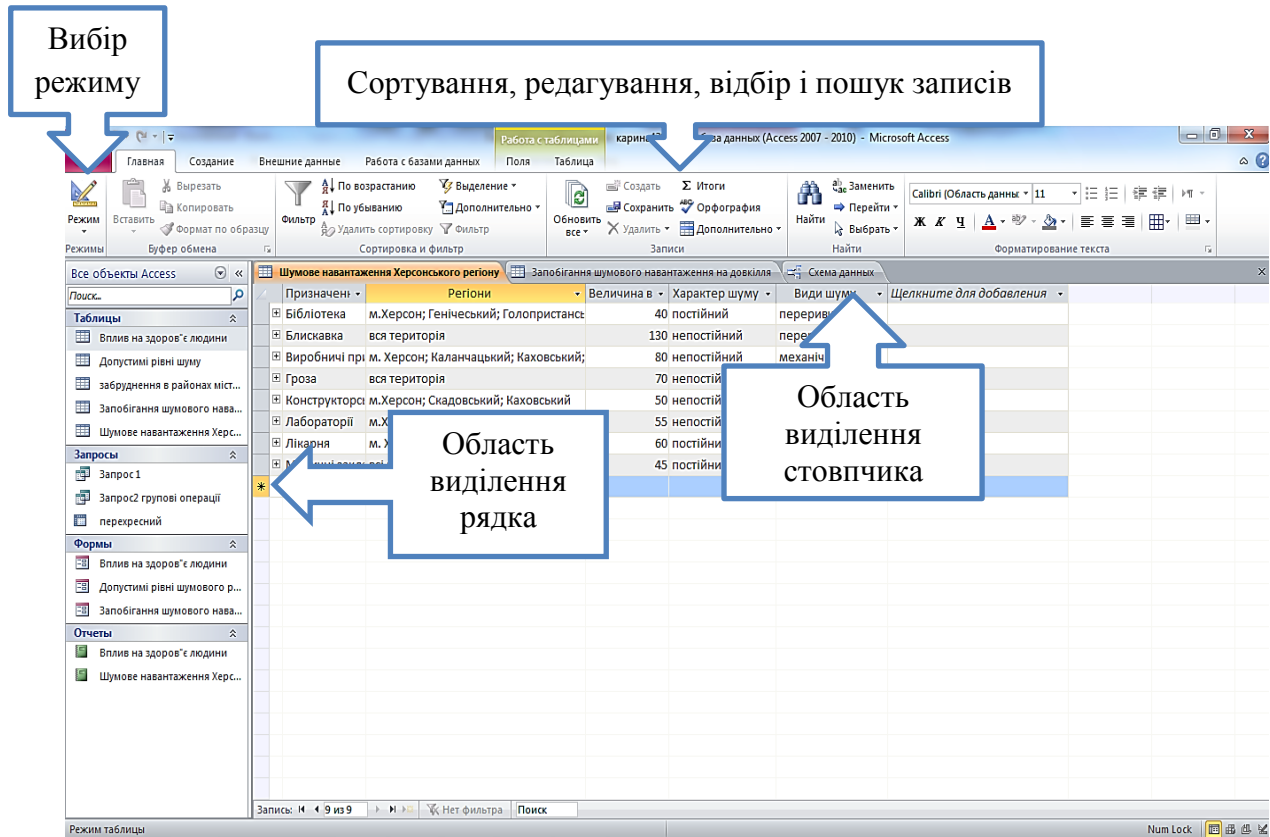


Рис. 2.3. Панелі інструментів у режимі таблиці

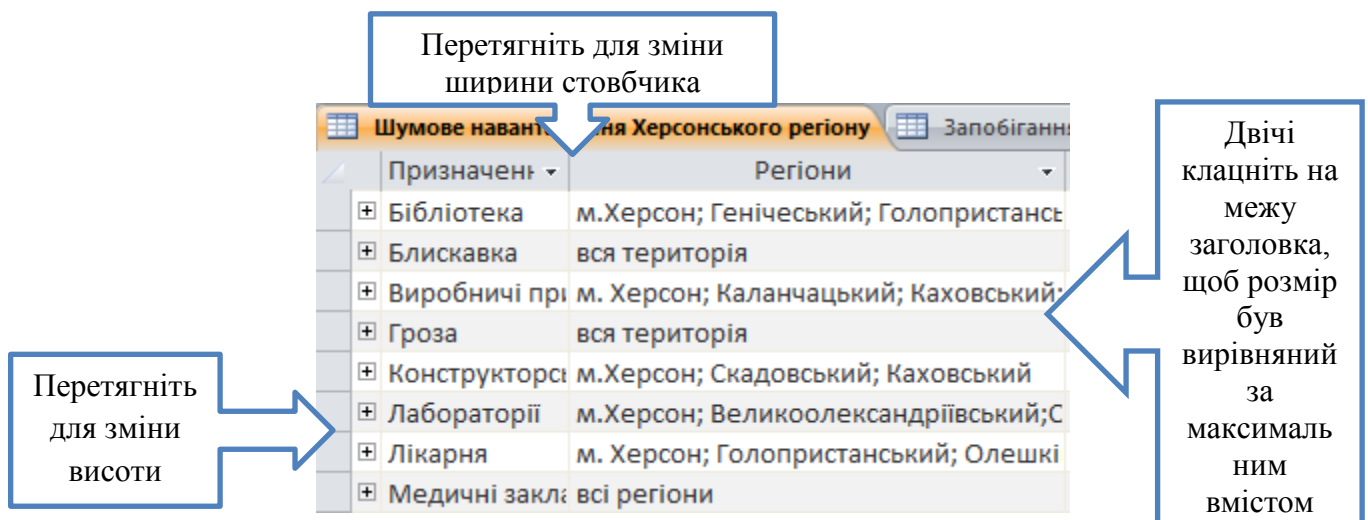





Рис. 2.4. Зміна розміру стовпчиків і рядків таблиці

Для додавання записів використовується кнопка **Новий запис**  на панелі інструментів, при натисненні якої в кінці таблиці з'являється незаповнений рядок. Для видалення записів необхідно вибрати будь-яке поле запису таблиці та натиснути кнопку **Видалити запис**  на панелі інструментів. У режимі таблиці можна також змінювати розміри полів, переміщувати стовпчики і рядки таблиці, додавати й видаляти поля таблиці, фіксувати стовпчики, тобто робити так, щоб вони завжди були видимі на екрані, перейменовувати стовпчики (рис. 2.4).

Додавати стовпчики до таблиці й змінювати їх властивості можна також в режимі конструктора. Порядок дій при цьому аналогічний створенню таблиць.

## Завдання до теми

### Завдання 2.4.1. Зміна структури таблиць

1. Відкрийте попередньо створені бази даних. Виділіть таблицю **Джерела забруднення атмосферного повітря** і натисніть кнопку **Конструктор**.
2. Змініть ім'я поля **Номер Джерела** на **Код**.
3. Виберіть меню **Файл** → команду **Зберегти** і закрийте конструктор таблиць.
4. Клацніть правою кнопкою миші на ім'я таблиці **Джерела забруднення атмосферного повітря** і виберіть з контекстного меню команду **Перейменувати**.
5. Введіть нове ім'я **Атмосфера**.
6. Виділіть таблицю **Джерела забруднення атмосферного повітря** і натисніть кнопку **Відкрити**.
7. Виділіть стовпчик **Стаціонарні**, виберіть меню **Правка** → команду **Видалити стовпчик**.
8. Натисніть кнопку **Вид**  на панелі інструментів для переходу в режим конструктора.
9. Під полем **Пересувні** у верхній області вікна конструктора таблиць створіть поле **Обсяг викидів** з числовим типом даних.
10. Закрийте таблицю (зміни збережуться автоматично).
11. Виділіть таблицю **Атмосфера** і натисніть кнопку **Конструктор**.
12. Поставте курсор на поле **Тип**, виберіть меню **Вставка** → команду **Рядок**.
13. У новому рядку створіть поле **Код** з типом даних *лічильник*.
14. Виберіть меню **Файл** → команду **Зберегти** і закрийте конструктор таблиць.

### Завдання 2.4.2. Введення і редагування даних

1. Відкрийте таблицю **Землевласник**.
2. Використовуючи для переміщення по полях таблиці мишу або клавіші Enter, ←, ↑, →, ↓ ведіть до таблиці наступні дані (табл. 2.8):

Таблиця 2.8

#### Дані для введення



Код	Прізвище	Ім'я	По батькові	Телефон
B1	Іваненко	Іван	Іванович	22-33-36
B2	Петренко	Перо	Петрович	35-45-87
B3	Сидоренко	Сидір	Сидорович	49-56-61

3. Закрийте таблицю (дані зберігаються автоматично).
4. Відкрийте таблицю **Джерела забруднення атмосферного повітря**
5. Введіть інші значення у поле **Обсяг викидів**.
6. Закрийте таблицю.
7. Відкрийте таблицю **Пересувні**.
8. Використовуючи для переміщення по полях таблиці мишу або клавіші Enter, ←, ↑, →, ↓ ведіть до таблиці наступні дані (табл. 2.9):

Таблиця 2.9

## Дані для введення

Код району	Тип	Назва	Ширина	Покриття
P1	Проспект	Свободи	12	Асфальт

9. Перемістіть покажчик миші в ліву частину стовпчика **Тип** першого рядка таблиці, щоб він перетворився на знак "плюс"  і натисніть ліву кнопку миші для виділення всього поля.
10. Виберіть у меню **Правка** → команду **Копіювати**, виділіть поле **Тип** другого рядка і виберіть у меню **Правка** → команду **Вставити** для вставки значення у виділене поле.
11. Введіть у другий рядок **Назву** вулиці – Університетська, **Ширину** – 9 і скопіюйте значення полів **Код** і **Покриття** (асфальт) з першого рядка.
12. Перемістіть покажчик миші у ліву частину стовпчика **Покриття** першого рядка таблиці, щоб він перетворився на знак "плюс"  і натисніть ліву кнопку миші для виділення всього поля.
13. Виберіть меню **Правка** → команду **Видалити**.
14. Перемістіть покажчик миші на поле другого рядка стовпчика **Покриття**, натисніть ліву кнопку миші і виділіть слово "асфальт" за допомогою миші чи іншим способом.
15. Виберіть меню **Правка** → команду **Копіювати**, перемістіть покажчик миші на поле першого рядка стовпчика **Покриття** натисніть ліву кнопку миші і виберіть меню **Правка** → команду **Вставити** для вставки значення у виділене поле.
16. Закрийте таблицю.


**Завдання 2.4.3.** Робота з даними у режимі таблиці.

1. Відкрийте будь-яку таблицю бази даних.
2. Виберіть у меню **Файл** → **Друк** → команду **Попередній перегляд**. Перегляньте як буде виглядати таблиця в друкованому виді.
3. Виберіть у меню команду **Режим таблиці**.
4. Перегляньте дані, що введені в таблицю. Зробіть у двох-трьох словах помилки.
5. Виберіть меню **Головна** → команду **Орфографія...**. У вікні Орфографія вибирайте відповідні команди, щоб виправити або пропустити слово, яке відсутнє у словнику.
6. Натисніть кнопку **ОК** у вікні повідомлення **Перевірка орфографії завершена**.
7. Виділіть один стовпчик таблиці і виберіть меню **Формат** → команду **Приховати стовпчики**. Перегляньте таблицю (стовпчик з даними не видаляється, а лише не відображається на екрані).
8. Виберіть меню **Формат** → команду **Відобразити стовпчики...**
9. У вікні **Відображення стовпчиків** ввімкніть прапорці біля назв усіх стовпчиків таблиці й натисніть кнопку **Закрити**. Перегляньте таблицю.



10. Відкрийте таблицю **Селитебна зона**.
11. Виділіть стовпчик **Код**.
12. Виберіть меню **Формат** → команду **Закріпити стовпчики**. Переміщуючись по таблиці за допомогою клавіш ←, ↑, →, ↓ упевніться що цей стовпчик завжди відображається на екрані.
13. Виберіть меню **Формат** → команду **Звільнити всі стовпчики**. Переміщуючись по таблиці за допомогою клавіш ←, ↑, →, ↓ упевніться що цей стовпчик переміщується як решта стовпчиків.
14. За допомогою миші виконайте зміну розмірів стовпчиків та рядків таблиці.

### Контрольні запитання

1. Чому необхідно аналізувати, обробляти та сортувати екодани перед початком проектування та роботи БД?
2. Як ви вважаєте, у чому переваги бази даних, що створена у середовищі СУБД Microsoft Access від такої у Microsoft Excel?
3. Що означає кнопка , що розміщена на панелі інструментів?
4. Як працює команда **Орфографія**?
5. Для чого призначені таблиці у базах даних?
6. Як називається рядок таблиці?
7. Яке поле таблиці вважається унікальним?
8. Для чого служать індекси таблиці?
  - а) для зв'язування таблиць;
  - б) для більш швидкого пошуку запису за заданим значенням індексного поля;
  - в) для створення схеми даних.
9. У якому режимі здійснюється введення даних у таблицю?
  - а) конструктора;
  - б) таблиці;
  - в) імпорт таблиць.
10. У якому форматі зберігаються дані у програмі?
11. Що таке об'єкти бази даних?
12. Назвіть усі режими об'єктів.

### 2.5. Зв'язування таблиць

При проектуванні реальних БД інформацію звичайно розміщують у декількох таблицях, які при цьому зв'язані семантикою інформації. У реляційних СУБД для вказування зв'язків між таблицями виконують операцію їх зв'язування. Встановлення зв'язків між таблицями полегшує доступ до даних. Зв'язування таблиць забезпечує можливість звернення до різних записів зв'язаних таблиць при виконанні таких операцій, як пошук, перегляд, редагування, вибірка та ін. Між таблицями можуть встановлюватися бінарні (між двома таблицями) та  $n$ -арні (між  $n$  таблицями) зв'язки. Розглянемо бінарні зв'язки, що найчастіше зустрічаються. При зв'язуванні двох таблиць виділяють основну та додаткову таблицю. Логічне зв'язування таблиць виконується за допомогою ключа зв'язку. Цей ключ може

складається з одного або декількох полів, які називають полями зв'язку. Сутність зв'язування полягає у встановленні відповідності полів зв'язку основної та додаткової таблиці. Для зв'язування таблиць найчастіше використовують ключові поля. Залежно від того, як визначені поля зв'язку основної та додаткової таблиці, між двома таблицями можуть бути встановлені наступні види зв'язку:

- один-до-одного (1:1);
- один-до-багатьох (1:M);
- багато-до-багатьох (M:N).

Зв'язок 1:1 має місце у випадку, коли одному запису основної таблиці відповідає один запис додаткової таблиці.

Зв'язок 1:M має місце у випадку, коли одному запису основної таблиці відповідає декілька записів додаткової таблиці.

Зв'язок M:N має місце у випадку, коли декільком записам основної таблиці відповідає декілька записів додаткової таблиці.

На практиці у зв'язок звичайно включається відразу декілька таблиць. При цьому одна з таблиць може мати зв'язки різного типу з декількома таблицями. У випадках, коли зв'язані таблиці, в свою чергу, мають зв'язки з іншими таблицями, утворюється ієрархія або дерево зв'язків.

### Завдання до теми

**Завдання 2.5.1.** Дати характеристику зв'язку між двома таблицями  $O1$  і  $O2$ , що містять інформацію про рослини Херсонської області, які занесені до Червоної книги України.

Нехай є основна таблиця  $O1$ , яка містить інформацію про щільність популяції виду рослин та допоміжна таблиця  $D1$ , яка містить відомості про їх природоохоронний статус.

Поле зв'язку є **Код рослини**. Оскільки у таблицях  $O1$  та  $D1$  ключовим полем є **Код рослини**, то усі поля зв'язку є ключовими. Оскільки значення у ключових полях обох таблиць не повторюються, забезпечується взаємно-однозначна відповідність записів із цих таблиць. Таким чином, у наведеному прикладі встановлюється зв'язок виду 1:1. Самі таблиці, по суті, є рівноправними.

Таблиця  $O1$

Код рослини	Назва виду	Щільність популяції, максимальна кількість особин/м <sup>2</sup>
A1	Астрагал дніпровський	3,0
A2	Астрагал зігнутий	5,0
A3	Астрагал одеський	7,0
A4	Астрагал понтійський	10,0
A5	Астрагал Геннінга	5,0

Таблиця  $D1$

Код рослини	Родина	Природоохоронний статус
A1	Бобові	Рідкісний
A2	Бобові	Зникаючий
A4	Бобові	Вразливий

У наведених таблицях встановлено зв'язок між записом (A1; Астрагал дніпровський; 3,0) таблиці O1 і записом (A1; Бобові; Рідкісний) таблиці D1. Основою даного зв'язку є збіг значень у полях зв'язку. Аналогічний зв'язок існує між записами (A2; Астрагал зігнутий; 5,0) і (A2; Бобові; Зникаючий), (A4; Астрагал понтійський; 10,0) і (A4; Бобові; Вразливий) цих самих таблиць.

Співставлення записів двох таблиць означає утворення нових "віртуальних записів" (псевдозаписів). Так, першу пару записів можна вважати новим псевдозаписом виду записом (A1; Астрагал дніпровський; 3,0; Бобові; Рідкісний, а другу й третю пари – псевдозаписами виду (A2; Астрагал зігнутий; 5,0; Бобові; Зникаючий) і (A4; Астрагал понтійський; 10,0; Бобові; Вразливий).

На практиці зв'язок 1:1 використовують часто. Для розбиття даних на окремі таблиці, коли це логічно потрібно, наприклад: дані опису біологічного виду в одній таблиці, а природоохоронні дані в іншій – і зв'язок будується по полю код рослини. Це роблять для запобігання надмірності даних (відповідність 1НФ).

**Завдання 2.5.2.** Дати характеристику зв'язку між двома таблицями O2 і D2, що містять дані про рослин Херсонської області, занесені до Червоної книги України.

Нехай є дві зв'язані таблиці O2 та D2. Таблиця O2 містить інформацію про родини, а таблиця D2 – відомості про види рослин.

Поле зв'язку є **Код родини**.

Одному запису таблиці O2 відповідає декілька записів таблиці D2. Зокрема, першому запису таблиці O2 відповідають перший, другий, третій, четвертий і п'ятий записи таблиці D2 (у цих записах значення поля Код родини однакові – T5). А одному запису таблиці D2 відповідає тільки один запис таблиці O2. Таким чином, у даному випадку встановлюється зв'язок 1:M.

Співставлення записів обох таблиць за полем "Код родини" породжує псевдозаписи виду: (T5; Тонконогові; Ковила азовська), (T5; Тонконогові; Ковила відокремлена), (T5; Тонконогові; Ковила волосиста), (T5; Тонконогові; Ковила вузьколиста), (T5; Тонконогові; Ковила дніпровська), (31; Зозулинцеві; Плодоріжка болотна).

Таблиця O2

Код родини	Назва родини	Кількість видів
T5	Тонконогові	11000
31	Зозулинцеві	35000

Таблиця D2

Назва виду	Природоохоронний статус	Код родини
Ковила азовська	Недостатньо відомий	T5
Ковила відокремлена	Вразливий	T5
Ковила волосиста	Неоцінений	T5
Ковила вузьколиста	Вразливий	T5
Ковила дніпровська	Вразливий	T5
Плодоріжка болотна	Вразливий	31

Якщо звести всі псевдозаписи в нову таблицю, то отримаємо повну інформацію про родини та види, що до них належать.

Таблиця Д2 є основною таблицею, а таблиця О2 – допоміжною, в цьому випадку маємо зв'язок виду 1:М.

**Завдання 2.5.3.** Дати характеристику зв'язку між двома таблицями О3 і Д3, що містять дані про ґрунти.

Нехай у основній таблиці О3 міститься інформація про типи і підтипи ґрунтів, а таблиця Д3 містить відомості про ґрунтоутворюючу породу. Полем зв'язку є **Підтип ґрунту**. П'ятому й шостому запису таблиці О3 відповідають п'ятий, шостий, сьомий, восьмий записи таблиці Д3. Сьомому запису таблиці О3 відповідають дев'ятий і десятий записи таблиці Д3.

Таблиця О3

Тип ґрунту	Підтип ґрунту
Чорнозем	Чорнозем звичайний
Чорнозем	Чорнозем південний
Каштановий	Темно-каштановий
Каштановий	Світло-каштановий
Підзолистий	Дерново-підзолистий
Підзолистий	Глеєво – підзолистий
Сірий	Сірий лісовий

Таблиця Д3

Підтип ґрунту	ґрунтоутворююча порода
Чорнозем звичайний	Леси і лесоподібні суглинки
Чорнозем південний	Леси і лесоподібні суглинки
Темно-каштановий	Лесоподібні суглинки карбонатні
Світло-каштановий	Лесоподібні суглинки карбонатні
Дерново-підзолистий	Піщані та супіщані льодовикові і водно-льодовикові відклади
Дерново-підзолистий	Покривні суглинки
Глеєво-підзолистий	Піщані та супіщані льодовикові і водно-льодовикові відклади
Глеєво-підзолистий	Покривні суглинки
Сірий лісовий	Покривні суглинки
Сірий лісовий	Леси і лесоподібні суглинки

Таким чином, у даному випадку встановлюється зв'язок М:Н.

Виходячи з визначення полів зв'язку цих таблиць, можна скласти нову таблицю з іменем "О3+Д3", записами якої будуть псевдозаписи.

Наведену таблицю можна використовувати, наприклад, для отримання відповіді на питання про ґрунтоутворюючі породи різних типів і підтипів ґрунтів.

Таблиця "ОЗ+ДЗ"

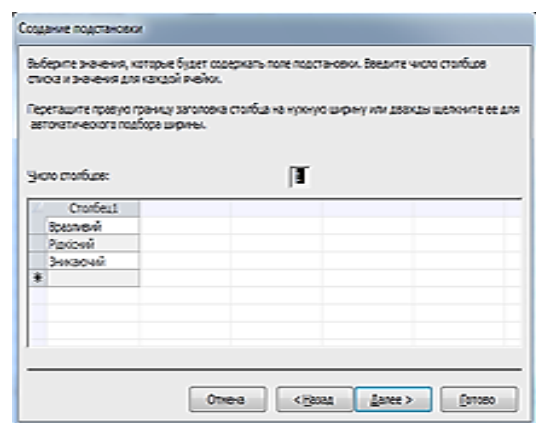
Тип ґрунту	Підтип ґрунту	Ґрунтоутворююча порода
Чорнозем	Чорнозем звичайний	Леси і лесоподібні суглинки
Чорнозем	Чорнозем південний	Леси і лесоподібні суглинки
Каштановий	Темно-каштановий	Лесоподібні суглинки карбонатні
Каштановий	Світло-каштановий	Лесоподібні суглинки карбонатні
Підзолистий	Дерново-підзолистий	Піщані та супіщані льодовикові і водно-льодовикові відклади
Підзолистий	Дерново-підзолистий	Покривні суглинки
Підзолистий	Глеєво-підзолистий	Піщані та супіщані льодовикові і водно-льодовикові відклади
Підзолистий	Глеєво-підзолистий	Покривні суглинки
Сірий	Сірий лісовий	Покривні суглинки
Сірий	Сірий лісовий	Леси і лесоподібні суглинки

Очевидним є те, що, аналогічно зв'язку 1:1, зв'язок  $M:N$  не встановлює підлеглість таблиць. Для перевірки можна основну й додаткову таблицю поміняти місцями та виконати об'єднання інформації. Результуючі таблиці "ОЗ+ДЗ" і "ДЗ+ОЗ" будуть відрізнятися лише порядком розміщення записів і стовпчиків.

**Завдання 2.5.4.** Запроектувати власну базу даних "Тварини Червоної книги України" у середовищі Microsoft Access (<http://redbook-ua.org/animals/region>). Відкрити базу даних у режимі **Конструктора**. Ретельно заповнити **Ім'я поля та Типи даних** (рис. 2.5). Відкрити відношення у **Режимі таблиці**, заповнити кортежі атрибутами, дати відповідні назви відношенням та зберегти. Закрити усі таблиці й перейти у меню **Робота з базами даних** → **Схема даних** (рис. 2.6) → **Додавання таблиці** → **Додати** (усі таблиці) → **Закрити**.

Имя поля	Тип данных
Код тварин	Числовой
Вид	Текстовый
Клас	Текстовый
Ряд	Текстовый
Родина	Текстовый
Природоохоронний статус	Текстовый

а) Вікно конструктора таблиці



б) Майстер підстановки

Рис. 2.5. Робота з таблицями у режимі Конструктора

Наступним кроком є встановлення зав'язків між таблицями. Для цього візьміть поле першої таблиці та, не відпускаючи ліву кнопку миші, перемістіть її покажчик у відповідне поле другої таблиці зв'язку. Відкриється вікно **Зміна зав'язків** →

Забезпечення цілісності даних → Каскадне оновлення зв'язаних полів → Каскадне видалення зв'язаних записів → Створити (рис. 2.7).

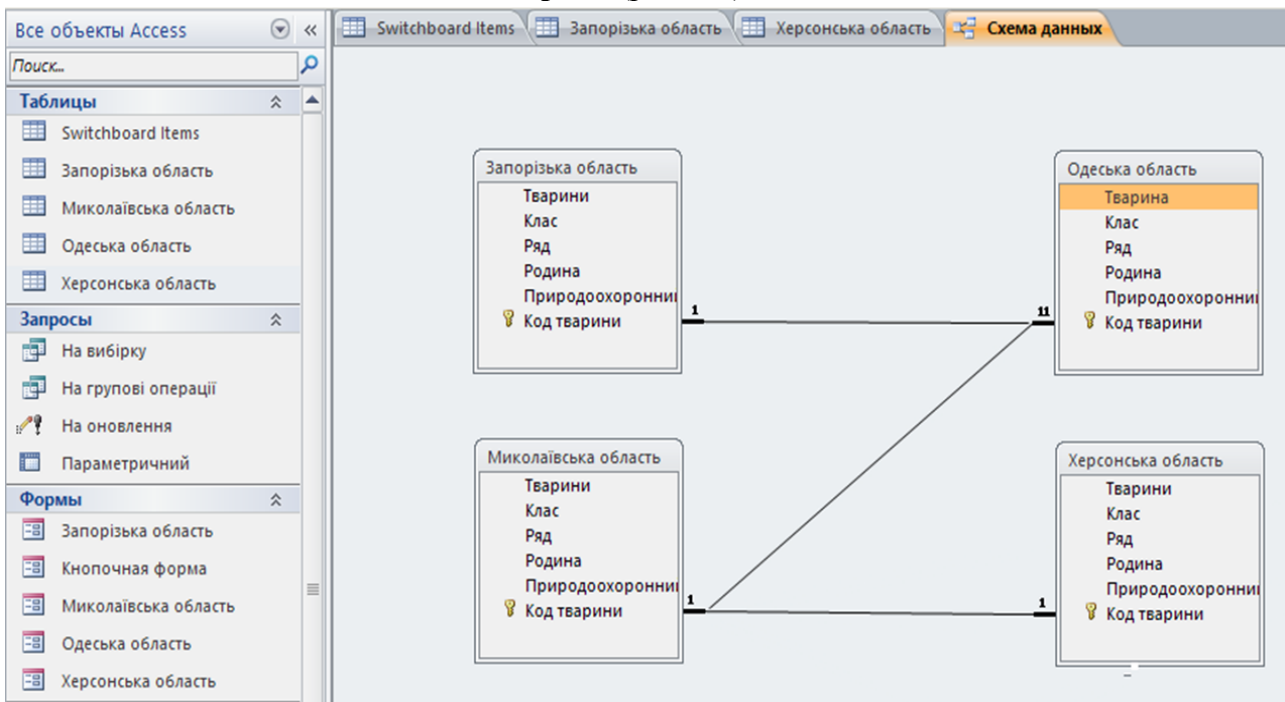


Рис. 2.6. Вікно бази даних. Схема даних

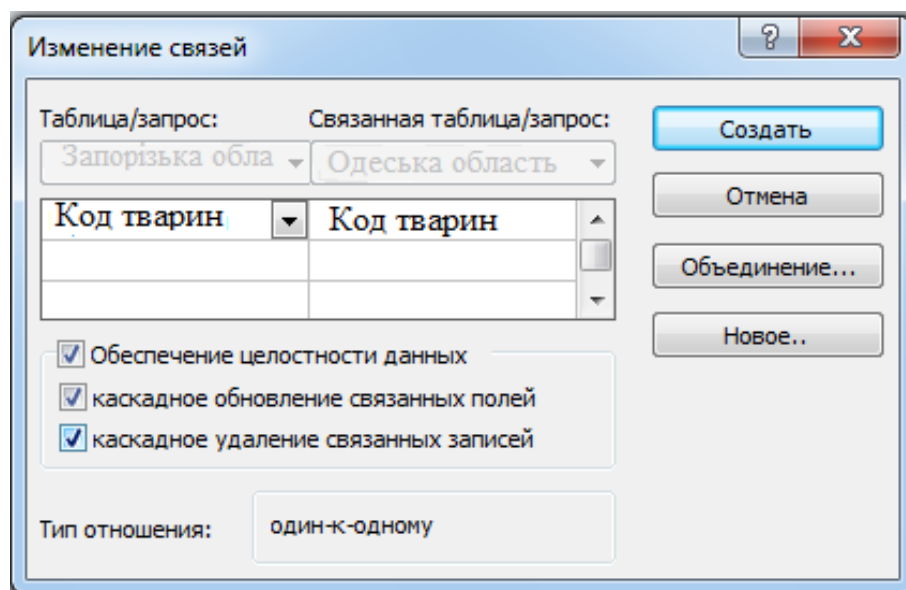


Рис. 2.7. Вікно для створення зав'язків між таблицями

По завершенню виконання послідовності дій, ваші таблиці зв'язані, а база даних готова для подальшої роботи.

### Контрольні запитання

1. Охарактеризувати всі типи зв'язків між таблицями БД.
2. Зякою метою використовуються зв'язки між таблицями?

3. Які типи зв'язків між таблицями є допустимими в Access, а які ні і чому?
4. Які об'єкти БД можуть бути основою для створення полів підстановки у таблицях Access?
5. Поясніть як створити поле підстановки з фіксованим списком можливих значень?
6. Чи можна створити поле підстановки зі списком значень, взятих з іншої таблиці БД?
7. Як імпортувати таблицю з іншої програми або бази даних зі встановленням зв'язку з першоджерелом?
8. Як побачити схему зв'язків між таблицями БД?
9. Як в Access створити зв'язки між таблицями?
10. Між якими полями таблиць можна встановити зв'язок?
11. Які обов'язкові вимоги при встановленні зв'язків між таблицями?
12. Як в Access можна вилучити існуючий зв'язок між таблицями?
13. Що означає символ на лінії зв'язку між таблицями на схемі зв'язків?
14. Поясніть як розпочати роботу з екоданими, наведіть приклади.
15. У чому особливість систематизації даних щодо забруднення складових довкілля, збереження рідкісних видів рослин та тварин?
16. Яка послідовність зв'язування таблиць?
17. Як дізнатися, який тип зв'язку встановлений між таблицями?
18. Як перевірити, чи правильно встановлені ключові поля та зв'язані таблиці?

## 2.6. Додавання форм

Форма Access – це об'єкт, за допомогою якого користувачі можуть додавати, редагувати і відображати дані, що зберігаються у базі даних класичного додатка Access, її зовнішній вигляд відіграє важливу роль. Якщо база даних класичного додатка та Access використовується декількома користувачами, то добре продумані форми – запорука точності даних і ефективності роботи з ними. Створити форму на комп'ютері у базі даних Access можна кількома способами. Розглянемо найбільш поширені з них.

- **Створення форми з існуючої таблиці або запиту в Access.**

Для створення форми з таблиці або запиту бази даних, в області переходів потрібно клацнути таблицю або запит із даними для форми, а потім на вкладці **Створення** натиснути кнопку **Форма**. Додаток Access створить форму і відобразить її у режимі макета. При необхідності можна змінити оформлення, наприклад налаштувати розмір текстових полів відповідно до даних.

- **Створення порожньої форми в Access.**

Для створення форми без елементів управління і заздалегідь відформатованих елементів, потрібно на вкладці **Створення** натиснути кнопку **Порожня форма**. Додаток Access відкриє порожню форму у режимі розмітки сторінки і відобразить область **Список полів** де клацнути знак плюс (+) поруч з однією або декількома таблицями, що містять поля, які потрібно включити у форму. Щоб додати поле до форми, двічі клацнути його або перетягти на форму. Щоб додати відразу кілька полів, потрібно клацнути їх по черзі, утримуючи клавішу **CTRL**. Потім перетягнути обрані поля на форму.

- **Створення розділеної форми в Access.**

Розділена форма дозволяє одночасно відображати дані двома видами: у поданні форми і у режимі таблиці. Тобто можна скористатися наявними можливостями обох цих уявлень у

одній формі. Наприклад, можна швидко знайти запис у режимі таблиці, а потім переглянути або змінити її у поданні форми. Ці дві частини форми пов'язані з одним і тим же джерелом даних і завжди синхронізовані один з одним. Для створення нової розділеної форми за допомогою інструменту **Розділена форма**, у області переходів клацнути таблицю або запит з потрібними даними, а потім на вкладці **Створення** натиснути кнопку **Інші форми** і обрати пункт **Розділена форма**. Access створить форму, яку можна змінювати. Наприклад, при необхідності можна налаштовувати розмір текстових полів відповідно до даних.

- Форма кількох елементів називається **стрічковою**.

Ця форма є зручною, якщо потрібно відобразити кілька записів. Крім того, її легше налаштувати, ніж таблицю. Таку форму можна створити за допомогою інструмента **Кілька елементів**. У області переходів потрібно клацнути таблицю або запит із даними, які повинні відображатися у формі. На вкладці **Створення** натиснути кнопку **Інші форми** і обрати пункт **Кілька елементів**. Додаток Access створить форму і відобразить її у режимі макета. У цьому режимі можна вносити зміни у структуру форми і бачити, як змінюється уявлення даних.

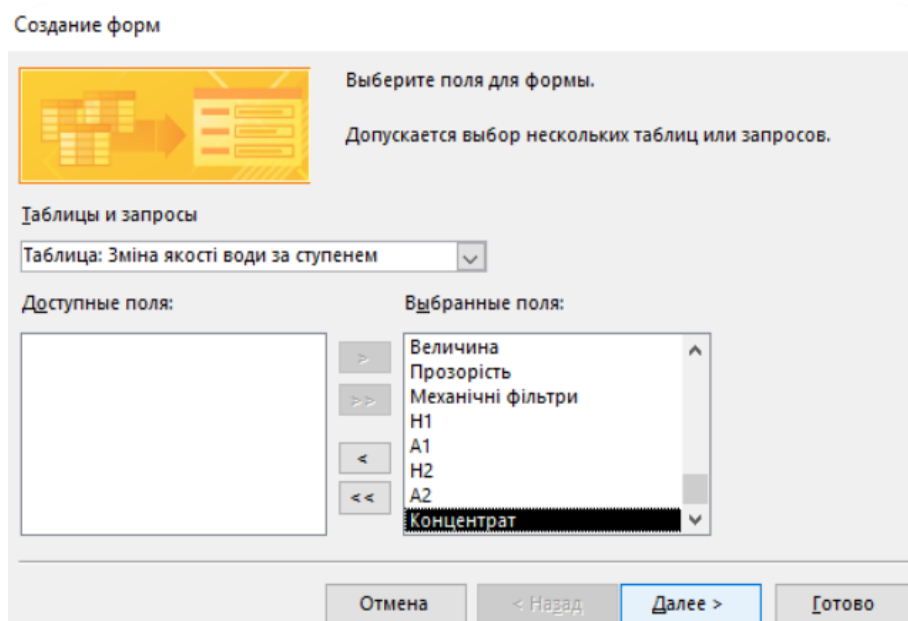
- **Форма навігації** – це проста форма, яка містить елемент навігації.

Форми навігації є корисним доповненням будь-якої бази даних, але особливо важливі для баз даних, що публікуються в Інтернеті, так як область навігації Access не відображається у браузері. Відкрийте базу даних, в яку потрібно додати форму навігації. На вкладці **Створення** у групі **Форми** натиснути кнопку **Навігація**, щоб знайти потрібний стиль форми навігації. Access створить форму, додасть на неї елемент навігації і відобразить форму в режимі макета.

### Завдання до теми

#### Завдання 2.6.1. Створити форму за допомогою **Майстра форм**.

Відкрийте базу даних, клацніть на потрібну таблицю → **Створення** → **Майстер форм** → перетягніть потрібні (або усі) поля (рис. 2.8) → оберіть зовнішній вигляд форми →



**Рис. 2.8. Вікно Майстра форм**

натисніть **Далі** → відкриється вікно форми (рис. 2.9).

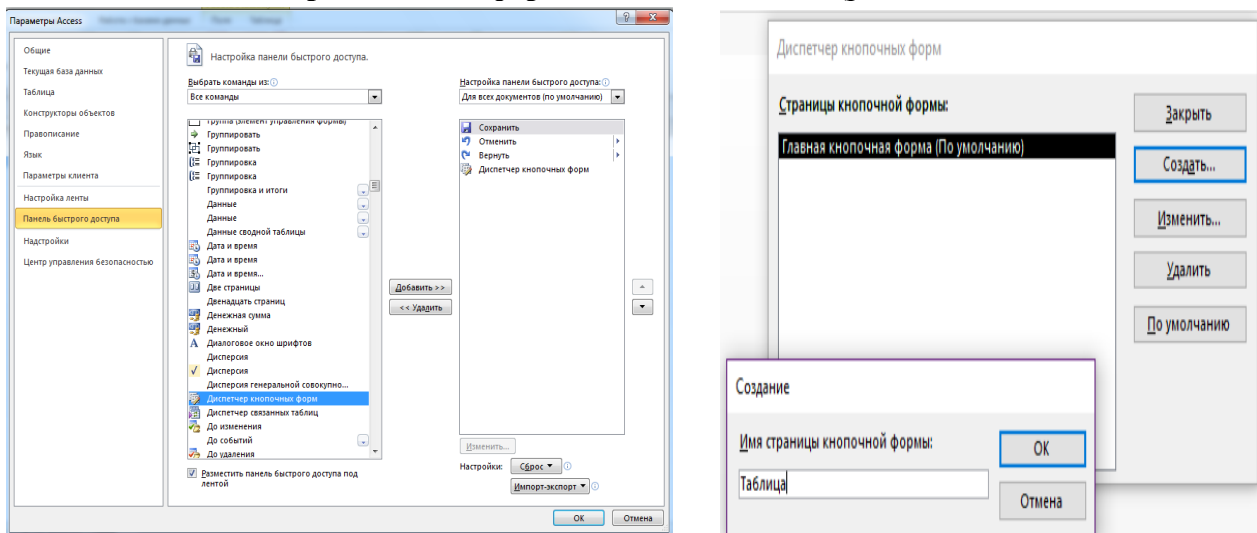
Форми можна налаштовувати за допомогою декількох параметрів. Якщо ви хочете мати можливість вибирати поля, які будуть відображатися у формі, створіть форму за



допомогою майстра форм. Додавання вкладок у форму дозволяє впорядкувати дані і зробити форму більш зручною для сприйняття, особливо, якщо форма містить велику кількість елементів управління.

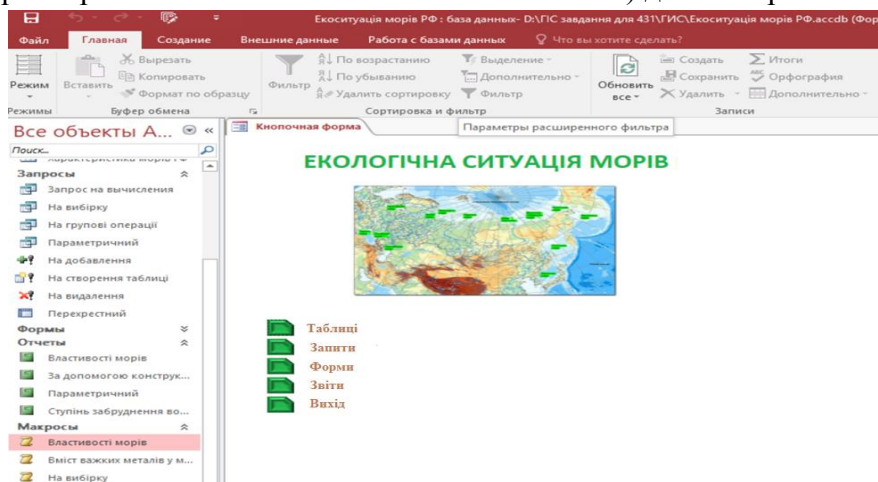
Рис. 2.9. Вікно форми "Зміна якості води за ступенем"

Для створення головної кнопкової форми необхідне налаштування панелі швидкого доступу. Потрібно зайти у меню **Файл** → **Параметри** → **Панель швидкого доступу** → **Усі команди** → **Диспетчер кнопкової форми** → **Додати** → **Ок** (рис. 2.10).



а) параметри

б) диспетчер кнопкової форми



в) вікно головної кнопкової форми

Рис. 2.10. Створення головної кнопкової форми

## Контрольні запитання


1. Які види форм Ви знаєте?
2. Охарактеризуйте створення форми з існуючої таблиці або запиту в Access.
3. Опишіть послідовність створення порожньої форми в Access.
4. Як створити розділену форму в Access?
5. Яка форма називається стрічковою?
6. Що таке форма навігації?

### 2.7. Функціональні можливості програми

**2.7.1. Макроси та шифрування даних.** Макрос – це засіб, який дозволяє автоматизувати завдання і додавати функціональних можливостей у форми, звіти і елементи управління. У додатку Access спрощена мова програмування, що записує шляхом створення переліку дій, які можна вважати макросами. Під час створення макросу потрібно обрати дію зі списку і заповнити необхідні відомості для кожної дії. Макроси дозволяють додавати функціональні можливості для форм, звітів і елементів управління без написання коду в модулі Visual Basic для додатків (VBA). Макроси надають набір команд, доступних в VBA і простіше можна створити макрос, ніж писати код VBA.

#### Завдання до теми

**Завдання 2.7.1.** Створити макрос у базі даних.

Для виконання завдання потрібно відкрити базу даних. На вкладці **Створення** клацнути кнопку **Макрос**  Відкриється будівник макросів. У вікні будівника макросів створюється список макрокоманд, які потрібно виконати при запуску макросу. Додати нову макрокоманду або умовний оператор дуже просто. Макрокоманду можна обрати у списку, що розкривається, з контекстного меню після клацання правою кнопкою миші або в області **Каталог макрокоманд** (рис. 2.11), розташованої в правій частині конструктора макросів.

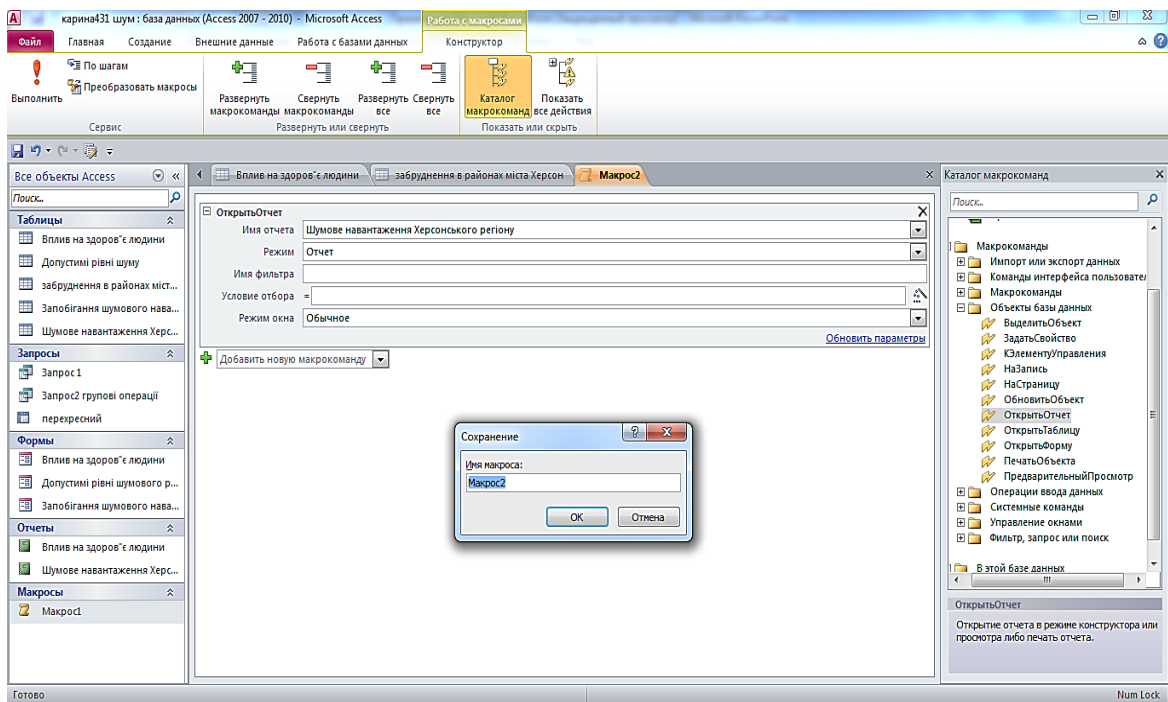


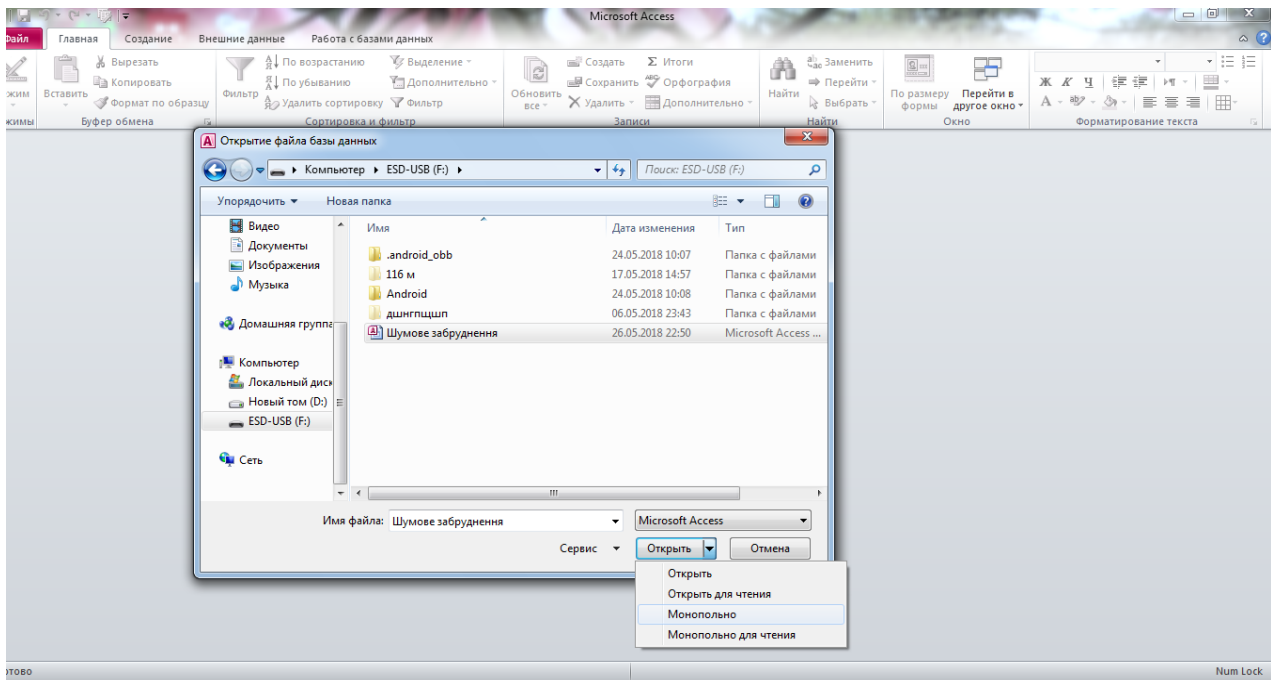
Рис. 2.11. Створення макроса

Можна двічі клацнути макрокоманду або перетягти її у конструктор макросів. За замовчуванням у **Каталозі макрокоманд** і у поле зі списком **Додати нову макрокоманду** відображаються макроси, що виконуються в базах даних, які не є довіреними. Для виведення усіх макрокоманд, клацнути на панелі команду **Показати усі макрокоманди**. За допомогою елементів управління, розташованих ліворуч від блоків коду, можна згорнути деякі або навіть усі блоки коду. Для згортання і розгортання блоків коду також можна скористатися відповідними елементами управління у групі "Розгорнути / Згорнути" на панелі.

**Шифрування даних** необхідно, щоб запобігти несанкціонованому використанню бази даних Access. Зашифрувати дані можна за допомогою пароля. Після цього розшифрувати базу даних і видалити пароль можна буде, лише після його введення.

### Завдання 2.7.2. Зашифрувати базу даних.

Для шифрування необхідно відкрити базу даних у монопольному режимі. На вкладці **Файл** обрати команду **Відкрити**. У діалоговому вікні **Відкрити** знайти файл, який потрібен, і виділити його. Натиснути стрілку поруч із кнопкою **Відкрити** та виберіть варіант **Монопольно** (рис.2.12).



**Рис. 2.12. Відкриття бази даних у монопольному доступі**

На вкладці **Файл** обрати пункт **Відомості** та натиснути кнопку **Зашифрувати паролем**. Відкриється діалогове вікно **Завдання пароля бази даних**. Ввести пароль у поле **Пароль**, повторити його у полі **Підтвердження** і натиснути кнопку **ОК**. Потрібно використовувати надійні паролі, що складаються з літер у верхньому і нижньому регістрі, цифр і символів. У ненадійних паролі не використовуються поєднання таких елементів. Пароль повинен складатися не менше ніж з 8 знаків. Рекомендується застосовувати паролі фрази довжиною не менше 14 знаків.

**2.7.2. Формування запитів та звітів.** Запит (query) – це засіб вибору необхідної інформації з бази даних. Питання, сформований по відношенню до бази даних, і є запит. Застосовуються два типи запитів: за зразком (QBE – Query by example) і структурований мову запитів (SQL – Structured Query Language).

QBE – запит за зразком – це засіб для відшукування необхідної інформації в базі даних. Він формується не на спеціальній мові, а шляхом заповнення бланка запиту у вікні **Конструктора запитів**.

SQL – запити – це запити, які складаються (програмістами) з послідовності SQL-інструкцій. Ці інструкції задають, що треба зробити з вхідним набором даних для генерації вихідного набору. Всі запити Access будує на основі SQL-запитів. Для того, щоб їх переглянути, необхідно в активному вікні проектування запиту виконати команду Вид/SQL. Існує кілька типів запитів: на вибірку, на оновлення, на додавання, на видалення, перехресний запит, створення таблиць. Найбільш поширеним є запит на вибірку. Запити на вибірку використовуються для відбору потрібної користувачеві інформації, що міститься в таблицях. Вони створюються тільки для зв'язаних таблиць.

Створення запиту на вибірку за допомогою **Майстра**. При створенні запита необхідно визначити:

- поля в базі даних, за якими буде йти пошук інформації;
- предмет пошуку в базі даних;
- перелік полів в результаті виконання запиту.

### Завдання до теми

**Завдання 2.7.3.** У базі даних "Шумове забруднення" виконати запит на допустимі рівні шуму за допомогою майстра запитів.

У вікні база даних вибрати вкладку Запити і двічі клацнути на піктограмі **Створення** query за допомогою майстра, з'явиться вікно **Створення простих запитів**. У вікні майстра вибрати необхідну таблицю з опції **Таблиці** та запити і вибрати поля даних. Якщо query формується на основі декількох таблиць, необхідно повторити дії для кожної таблиці (рис. 2.13).

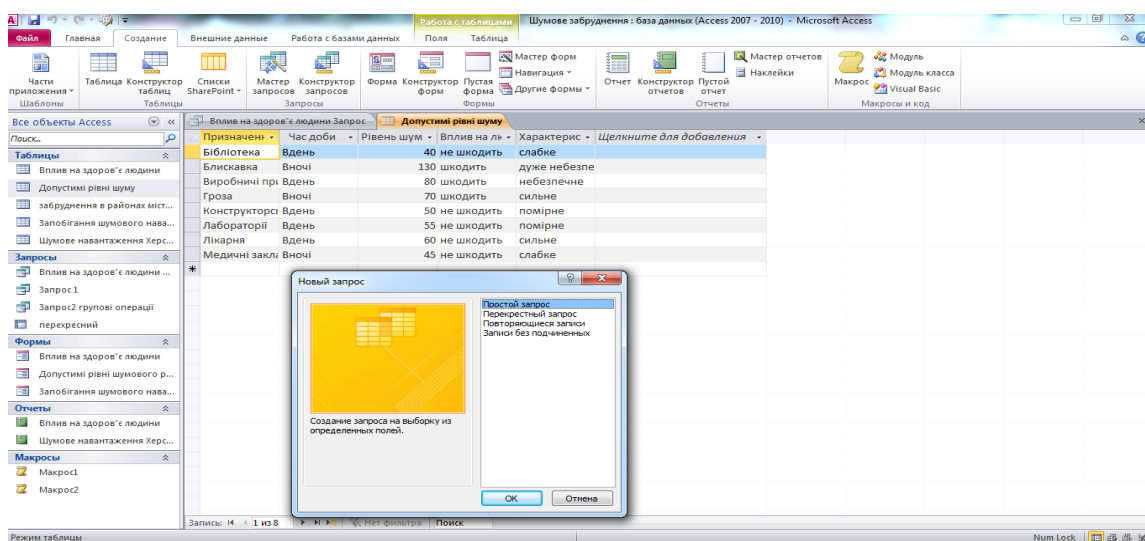


Рис. 2.13. Вікно майстра запитів

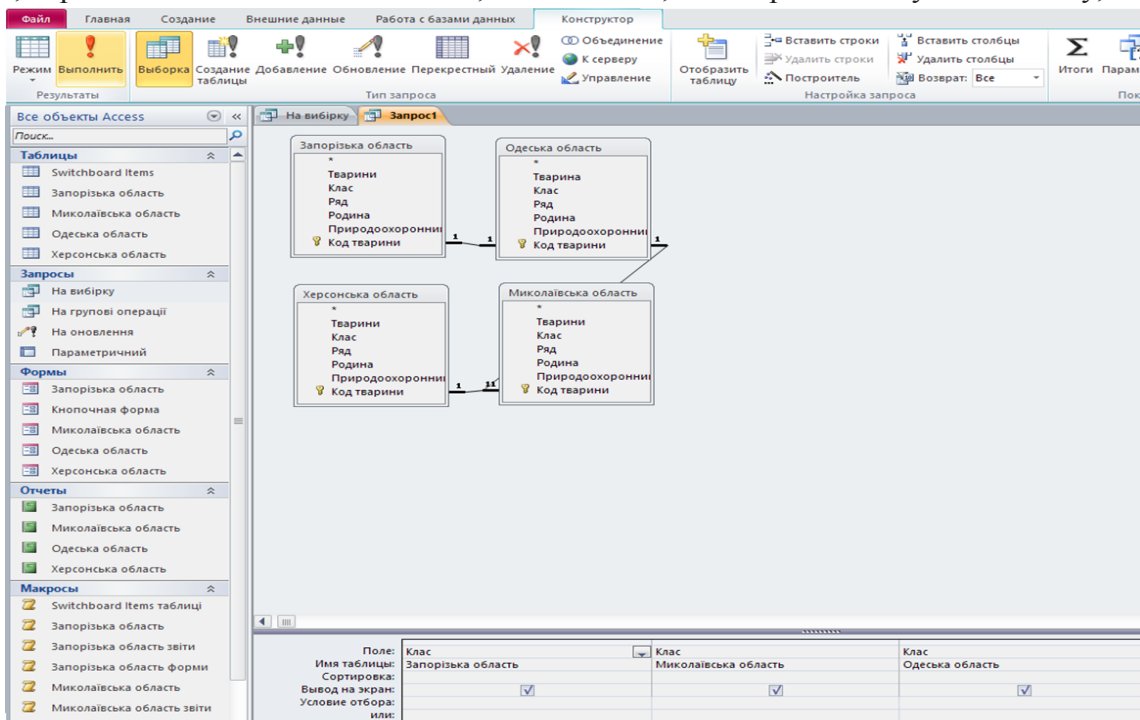
Потім у вікні Майстра потрібно вибрати детальний або підсумковий звіт і клацнути на кнопці **Далі**. Після цього необхідно задати ім'я запиту і вибрати один з варіантів подальшої дії: Відкрити query для перегляду даних або **Змінити** макет запиту і натиснути кнопку **Готово**. В результаті чого отримаєте готовий запит.

**Завдання 2.7.4.** У базі даних "Червонокнижні тварини України" виконати запит на вибірку за допомогою конструктора на природоохоронний статус тварин Херсонської області.

Для виклику **Конструктора** запитів, необхідно перейти у меню **Створення** → **Конструктор запитів** → **Додавання таблиці** → **Додати**, обрати необхідні поля, задати параметри та натиснути **Виконати!** (рис. 2.14).

Зручною у застосуванні програми є можливість після отримання запиту скласти звіт, готовий до друку, що значно прискорює отримання фахівцями оперативної інформації.

За допомогою звітів також можна переглядати, форматовувати і групувати інформацію у базі даних Microsoft Access [15, 16, 28]. Наприклад, можна створити простий звіт у вигляді списку джерел, що скидують стічні води у водойми регіону або міста. Звіт складається з даних, отриманих з таблиць або запитів, і відомостей, що зберігаються у макеті звіту, таких.




**Рис. 2.14. Вікно конструктора запитів**

як підписи, заголовки і рисунки. Таблиці або запити, у яких містяться дані, називаються джерелом записів звіту

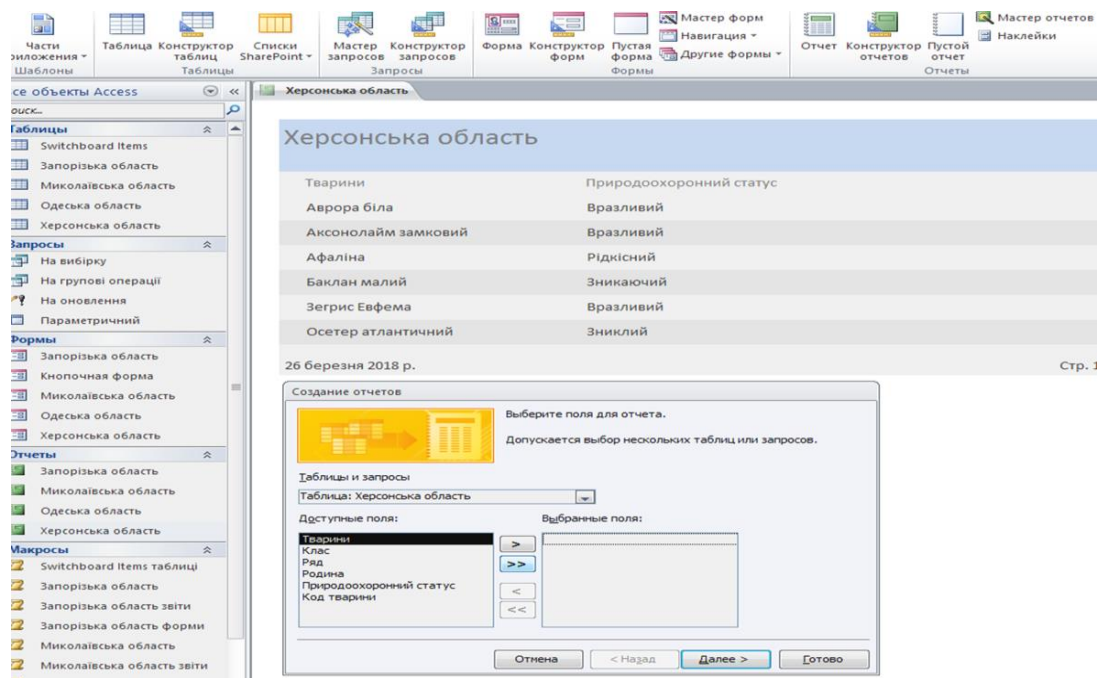
Якщо усі необхідні поля містяться в одній таблиці, потрібно вказати її у якості джерела записів. Якщо поля знаходяться у декількох таблицях, як джерело записів доведеться використовувати один або кілька запитів. Іноді ці запити вже існують у базі даних, але може знадобитися сформулювати нові запити спеціально для даного звіту. Засіб **Звіт** – це найшвидший спосіб створення звіту, тому що при його використанні звіт формується відразу ж, без запиту додаткової інформації. У звіті будуть представлені усі записи базової таблиці або запиту. Не зважаючи на те, що звіт, швидше за все, буде далекий від досконалості, він

дозволить швидко переглянути базові дані. Після цього звіт можна зберегти і змінити в режимі макета або конструктора відповідно до поставлених завдань.


**Завдання 2.7.5.** На основі запиту (завдання 2.7.4.) скласти звіт за допомогою опцій **Звіт, Майстер звітів** та виконати редагування у режимі **Конструктора**.

У області переходів клацнути таблицю або запит, на основі яких Ви створюєте звіт. На вкладці **Створення** в групі **Звіти** потрібно обрати **Звіт** . Access створить звіт і відобразить його у режимі макета.

За допомогою **Майстра звітів** можна більш точно налаштувати поля, які потрібно включити у звіт. При цьому потрібно вказати спосіб угруповання і сортування даних, а також додати в звіт поля з кількох таблиць або запитів, якщо відносини між ними задані заздалегідь. На вкладці **Створення** в групі **Звіти** обрати **Майстер звітів**, виконати інструкції на сторінках **Майстра звітів** та на останній сторінці натиснути кнопку **Готово** (рис. 2.15).



**Рис. 2.15. Вікно Майстра звітів**

Попередній перегляд звіту дозволяє побачити, як він буде виглядати при друку. Існує можливість зміни масштабу для перегляду деталей. Налаштувати структуру звіту можна використовуючи конструктор. Наприклад, можна додати нові елементи управління і поля у звіт, помістивши їх на бланк. На сторінці властивостей можна задати велику кількість властивостей для налаштування звіту. Щоб переключитися на конструктор, потрібно клацнути правою кнопкою миші ім'я звіту у області навігації та вибрати команду **Конструктор** . Access виведе звіт у конструкторі. Для зміни властивостей звіту, елементів управління і розділів використовується сторінка властивостей. Щоб відкрити сторінку властивостей, натискується клавіша **F4**.

### Контрольні запитання

1. У чому особливість макрокоманд Microsoft Access? Як створити макрос?
2. Обґрунтуйте переваги та недоліки шифрування екоданих у Microsoft Access.
3. Як сформувати запит, звіт?

### РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ

Розглянемо застосування Microsoft Access на практиці, при розробці бази даних властивостей ґрунтів. Для цього залучається інформація про особливості ґрунтового покриву досліджуваної території, характер рослинності, рельєфу, ґрунтоутворюючих порід тощо. В основу профільної бази даних покладена концепція репрезентативних ґрунтових профілів. Основним об'єктом виступає конкретний ґрунтовий розріз з притаманним йому набором ґрунтових горизонтів і характеризується специфічним набором атрибутивних даних [17, 22]. Запроектована база даних складається з 5 тематичних блоків, кожний з яких містить зв'язані між собою відношення. Перший рівень бази даних передбачає визначення класифікаційного положення ґрунту й на його основі встановлення ключових полів (рис. 3.1).

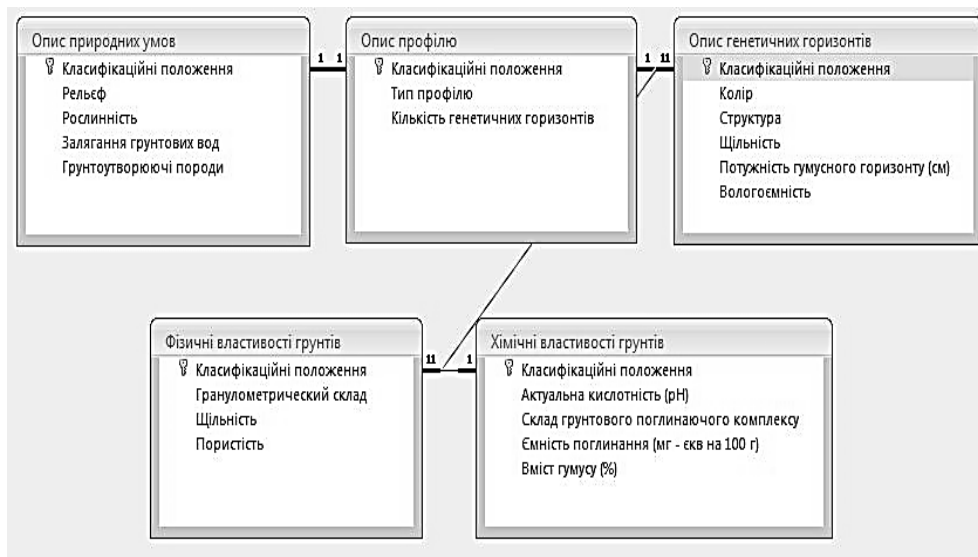


Рис. 3.1 Структура ґрунтової бази даних

Другий рівень бази даних «Опис природних умов» містить загальну характеристику рельєфу, рослинності, заляганням природних вод та ґрунтоутворних порід (рис. 3.2) представлений перший блок бази даних "Опис природних умов" з описом рельєфу, рослинності, залягання природних вод та ґрунтоутворюючих порід.

Класифікаційні положення	Рельєф	Рослинність	Залягання г	Ґрунтоутворюючі
Болотні і торфяні	підняття схилів і притерасні зниження річкових заплав	злаково-осокова	неглибоке	торф'яні масиви
Бурі гірсько-лісові	гірські схили, передгірські рівнини, низовини	хвойно-широколистяні ліси з	глибоке	елювіально-делювіальні і
Дерново-підзолисті	піщані горби і гради, дюни та вали	змішані ліси з трав'янистим	неглибоке	піски та супіски, моренні та
Каштанові	рівнини	полинно-типчакова і полинно-типчакowo-	глибоке	лесоподібні суглинки
Коричневі гірські	гірський або передгірський	дубовимі і дубово-грабові ліси,	глибоке	лесоподібні суглинки,
Лучні і лучно-болотні	долини рік і балок	різнотравно-осоково-злакова	неглибоке	алювіальні, делювіальні та
Сірі лісові	хвилястий, сильно і глибоко розчленований водною ерозією	змішані, широколистяні або	глибоке	лесовидні покривні
Солончаки	переважно рівнинний	розріджені асоціації різних солянок	неглибоке	карбонатні породи
Чорноземи	горбисто-хвилястий	ковильно-типчакова, злаково-полинна	глибоке	карбонатні материнських

Рис. 3.2 Опис природних умов

Третій рівень «Опис профілю» містить генетичний тип та число генетичних горизонтів (рис. 3.3).

Опис профілю		
Класифікаційні положення	Тип профілю	Кількість ге
Болотні і торфовища	органогенний	4
Бурі гірсько-лісові	метаморфічний	4
Дерново-підзолисті	елювіальний	5
Каштанові	гідрогенно-аккумулятивний	4
Коричневі гірські	органогенний	5
Лучні і лучно-болотні	гідрогенно-аккумулятивний	4
Сірі лісові	іллювіальний	7
Солончаки	гідрогенно-аккумулятивний	4
Чорноземи	органогенний	5
*		

**Рис. 3.3** Опис профілю

Четвертий рівень «Опис генетичних горизонтів» включає колір, структуру, щільність, вологемність та потужність гумусного горизонту (рис. 3.4).

Опис генетичних горизонтів						
Класифікаційні полс	Колір	Структура	Щільність	Потужність	Вологемні	
Болотні і торфовища	темно-сірий з сизувато-іржавими плямами	грудкувато-зерниста	пухкі	15-20, 40-50	максимальна	
Бурі гірсько-лісові	темно-бурий	дрібногрудкувата	ущільнені	15-30	повна	
Дерново-підзолисті	ясно-сірий	нестійка	пухкі	13-25	капілярна	
Каштанові	буро-і коричнево-сірий	призматична	ущільнені	40-45	повна	
Коричневі гірські	коричневий	грудкувато-зерниста	пухкі	40-65	повна	
Лучні і лучно-болотні	темно-сірий	міцна зерниста	пухкі	50-60	максимальна	
Сірі лісові	сірий	грубозерниста	пухкі	12-30	повна	
Солончаки	яскраво білого і бурого	призматична	дуже тверді	5-38	капілярна	
Чорноземи	сіре, темно-сіре, чорне	грудкувато-зерниста	пухкі	40-120	повна	

**Рис. 3.4** Опис генетичних горизонтів

На наступному, п'ятому рівні систематизуються фізико-хімічні властивості зразків ґрунту, що відібрані на пробних ділянках. Відношення «Фізичні властивості ґрунтів» містить дані про гранулометричний склад, щільність та пористість ґрунтів (рис. 3.5).



Фізичні властивості ґрунтів			
Класифікаційні пол	Грануломет	Щільність	Пористість
Болотні і торфовища	пил	пухкі	пористі
Бурі гірсько-лісові	пісок	ущільнені	тонкопористі
Дерново-підзолисті	пісок	пухкі	пористі
Каштанові	пісок	ущільнені	тонкопористі
Коричневі гірські	пісок	ущільнені	тонкопористі
Лучні і лучно-болотні	пил	пухкі	пористі
Сірі лісові	пісок	пухкі	пористі
Солончаки	пісок	дуже тверді	тонкопористі
Чорноземи	пісок	пухкі	пористі

Рис. 3.5 Фізичні властивості ґрунтів

При оцінці хімічних властивостей включаються дані про склад ґрунтового поглинаючого комплексу, ємність поглинання, вміст гумусу та показник  $pH$  (рис. 3.6).

Хімічні властивості ґрунтів				
Класифікаційні пол	Актуальна t	Склад ґрунт	Ємність t	Вміст гумус
Болотні і торфовища	5,6	P, K, Ca, Mg	37-51	4,1-7,6
Бурі гірсько-лісові	4,5-7	Ca, Mg	25-30	6-11
Дерново-підзолисті	4,7-5,4	N, P, K	1,0-2,6	2-7
Каштанові	7,0-7,5	K, Ca, Mg, Na	15-40	1,2-4,5
Коричневі гірські	7,0	Ca, Mg, P, K, N	30-45	4-7
Лучні і лучно-болотні	4,8-5,4	K, Ca, Mg	32-49	3,2-6,0
Сірі лісові	6,3-6,6	Ca, Mg	6,4-13,0	2-8
Солончаки	7,3-11	Na, K, Ca, Mg	20	1-6
Чорноземи	6,5-6,8	Ca, N, Mg, P	30-70	4-12
*				

Рис. 3.6 Хімічні властивості ґрунтів

Для обробки інформації зручними опціями є **Зовнішні дані** та **Імпорт і зв'язки** з кнопками **Access** і **Excel**, якими можна скористатися для побудови графіків, діаграм та прискорити завантаження даних.

Для отримання декількох окремих показників створюється запит. Наприклад, для отримання відомостей про класифікаційне положення, рельєф, рослинність, потужність гумусного горизонту, вміст гумусу та колір, необхідно обрати потрібні поля із списку запиту та натиснути **Готово** (рис. 3.7-3.8).

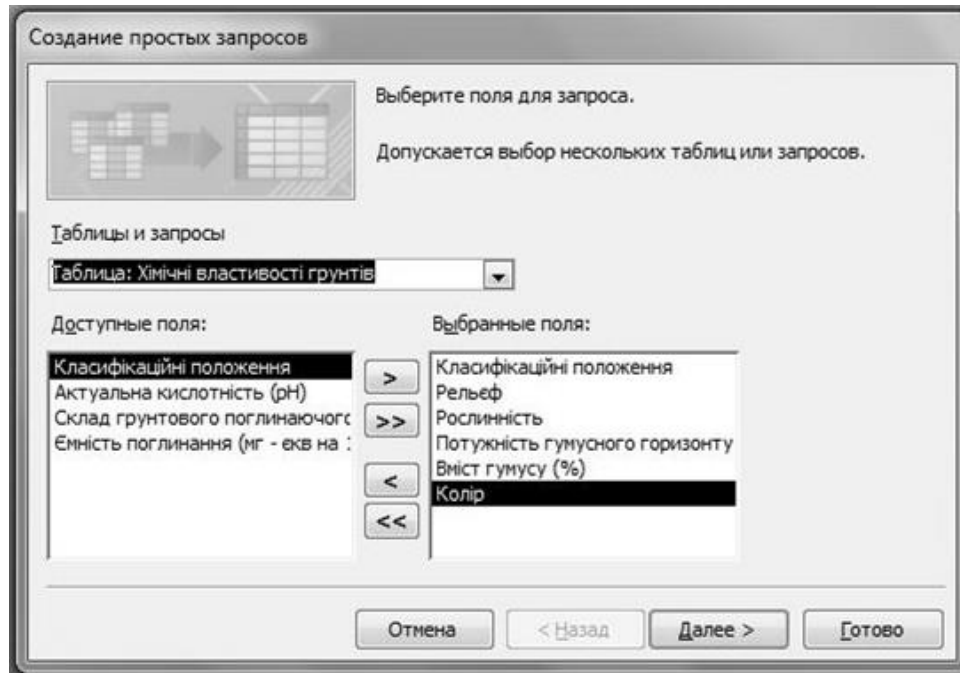


Рис. 3.7 Створення простих запитів

Класифікаційні полс	Рельєф	Рослинність	Потужніс	Вміст гу	Колір
Дерново-підзолисті	піщані горби і гряди, дюни та вали	змішані ліси з трав'янистим покривом	13-25	2-7	ясно-сірий
Сірі лісові	хвилястий, сильно і глибоко розчленований водною ерозією	змішані, широколистяні або дрібнолисті ліси	12-30	2-8	сірий
Чорноземи	горбисто-хвилястий	ковильно-типчакова, злаково-полинна	40-120	4-12	сіре, темно-сіре, чорне
Каштанові	рівнинні	полинно-типчакова і полинно-типчаково-ковилова	40-45	1,2-4,5	буро-і коричнево-сірий
Лучні і лучно-болотні	долини рік і балок	різнотравно-осоково-злакова	50-60	3,2 - 6,0	темно-сірий
Болотні і торфовища	підніжжя схилів і притерасні зниження річкових заплавл	злаково-осокова	15-20, 40-50	4,1-7,6	темно-сірий з сизувато-іржавими плямами
Бурі гірсько-лісові	гірські схили, передгірські рівнини, низовини	хвойно-широколистяні ліси з трав'яним покривом	15- 30	6-11	темно-бурій
Коричневі гірські	гірський або передгірський	дубовими і дубово-грабові ліси, чагарникова рослинність	40-65	4 - 7	коричневий
Солончаки	переважно рівнинний	розріджені асоціації різних солянок	5-38	1-6	яскраво білого і бурого

Рис. 3.8 Запит окремих показників

Для друку запиту формується звіт за допомогою опції **Створення** і кнопок **Звіт** та **Конструктор звітів**.

Таким чином, запропонована база даних включає усі показники властивостей ґрунтового покриву, що дозволяє пояснювати його особливості з точки зору законів генезису, екології та географії ґрунтів, виявляти екологічні проблеми.

Отже, використання цієї бази даних широким колом фахівців є доцільним у наукових і прикладних цілях.

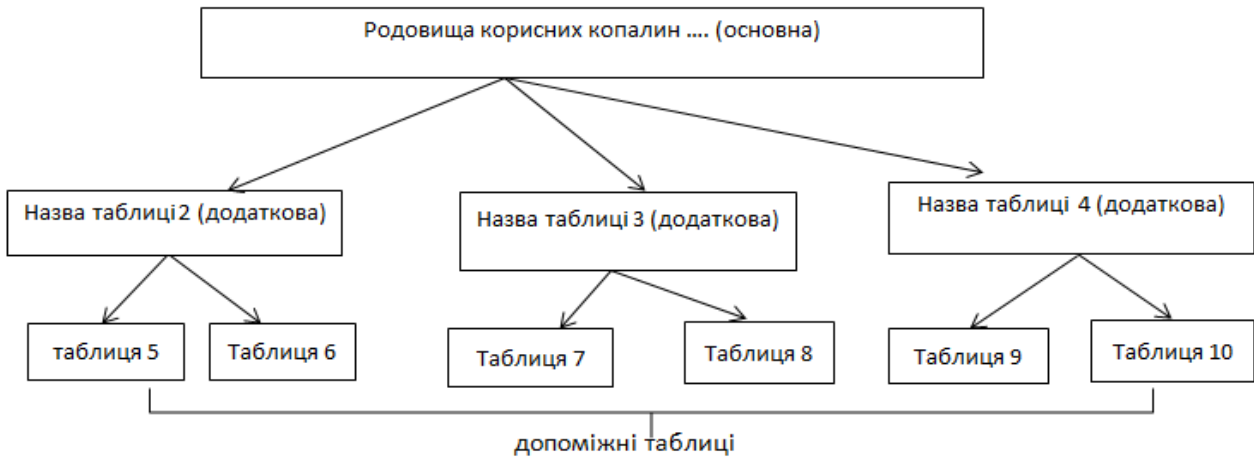
#### Завдання до теми

**Завдання 3.1.** Запропонувати модель звіту для розробленої бази даних властивостей ґрунтів.

### Контрольне завдання

Запроектувати базу даних "Корисні копалини регіону", що включає облікові дані наявності корисних копалин та надрокористувачів. Даний формат забезпечує постійний моніторинг запасів та видобутку корисних копалин, отримання вчасного надходження коштів за користування надрами. Схема проекту надана нижче (рис. 3.9).

1. Створити просторову модель бази даних:



**Рис. 3.9** Схема проекту бази даних "Корисні копалини регіону"

2. Створити базу даних у Microsoft Word: основна таблиця, що містить загальні відомості про родовища корисних копалин, допоміжні таблиці, що містять розширені дані про кожний тип корисних копалин та додаткові, що розкривають детальніше видобування корисних копалин у кожному регіоні та дані про надрокористувачів.

Приклад: на території України розташовані 24 області та Автономна республіка Крим. Вони характеризуються такими показниками як площа, кількість населення, корисні копалини (основна таблиця). Кожна область має райони з відповідною площею, кількістю населення та родовищами корисних копалин за наявності останніх (допоміжна таблиця). Родовище має надрокористувачів. Усі відомості про яких: назва, адреса, – заносяться у додаткову таблицю. Кількість видобутку корисних копалин тощо також заносяться у додаткову таблицю.

3. Визначити ключові поля у режимі конструктора у кожній таблиці.
4. Визначити типи зв'язків та створити базу даних.
5. Сформувати запит (відомості про регіон, наявність корисних копалин та надрокористувачів) та звіт (оптимізація, конструювання та друк документів встановленого зразка) (рис. 3.10).

Територіально-адміністративні одиниці Запрос				
Код	Поле1	Поле2	Поле3	Поле4
1	Назва	Площа, км. Кв	Населення, тис.чол	Корисні копалини
2	Волинська область	20143	1041,151	кам'яне вугілля, природний газ, фосфорити, мідь, камінь будівельний, крейда будівельна, сапропель, торф, цегельно-черепична сировина, пісок будівельний та скляний, цементна сировина

**Рис. 3.10** Запит на вибірку

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна

1. Гребеник Л.І. Віртуальні лабораторні роботи як елемент лабораторного практикуму з біологічної хімії / Електронні засоби та дистанційні технології для навчання протягом життя: тези доповідей X Міжнародної науково- методичної конференції, м. Суми, 13–14 листопада 2014 р. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – С. 34-35.
2. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект: навч. посібник [текст] / В.М. Гуцуляк – Чернівці: Наші книги, 2010. – 312 с.
3. Ентоні, Дж. Як користуватися зведеними таблицями в Excel [Електронний ресурс] / Дж. Ентоні. – Режим доступу: <http://www.microsoft.com/ukraine/smb/resources>.
4. Заневська Л.Г. Застосування інформаційних технологій у рекреаційно-туристській діяльності: методичний посібник для фахівців фізичного виховання [текст] / Л.Г. Заневська // Спортивна наука України. Науковий вісник Львівського державного університету фізичної культури. – Львів, ЛДУФК, 2006. – 152 с.
5. Єрьоміна Н.В. Проектування баз даних [текст] /Н.В. Єрьоміна. – К.: КНЕУ, 1998. – 204 с.
6. Інформаційні системи і технології: навч. Посібник для студ. вищ. навч. закл. [текст] / С.Г. Карпенко, В.В. Попов, Ю.А. Тарновський, Г.А. Шпортюк. – К.: МАУП, 2004. – 192с.
7. Кирвас В. А. Компьютерные технологии и информатика. Модуль: «Система управления базами данных MS Access»: практикум для студентов фак. «Референт–переводчик», обучающихся по направлению подгот. 6.020303 – Филология (кредит.–модул. система) / В. А. Кирвас; Нар. укр. акад., [каф. информ. технологий и математики]. – Харьков : Изд–во НУА, 2010. – 132 с.
8. Козловский Е.О. Виртуальная лаборатория в структуре системы дистанционного обучения. / Е.О. Козловский, Г.М. Кравцов. – Інформаційні технології в освіті. – Херсон: ХДУ, 2011. – С.102-109.
9. Компьютерные технологии и информатика. MS Access. : методические указания по изучению курса для студентов фак. «Бизнес–управление» / ХГИ «НУА» ; [сост.: Белоус Е. В., Кравец О. А.] – Харьков : Изд-во НУА, 2000. – 72 с.
10. Kravtsov H. Knowledge Control Model of Distance Learning System on IMS Standard / H. Kravtsov, D. Kravtsov. – Innovative Techniques in Instruction Technology, Elearning, E-assessment, and Education. – Springer Science + Business Media V.V. – 2008. – P. 195 – 198.
11. Microsoft. Access 2013 видео и учебники. [Электронный ресурс] // Microsoft. – Режим доступа: <https://support.office.com/ru-ru/article/Access-2013-%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE-%D0%B8-%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D0%BF%D0%BE-a4bd10ea-d5f4-40c5-8b37-d254561f8bce?ui=ru-RU&rs=ruRU&ad=RU> (дата обращения: 15.05.2017).
12. Посудін Ю. І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища/ Ю. І. Постудін. - К.: Світ, 2003. - 288 с.
13. Система управління базами даних Microsoft Access для самостійного вивчення: навчальний посібник [текст] /Укладачі Н.В. Баловсяк, І.А. Григоришин, Л.В. Кулібаба. – К.: Дакор, КНТ,2006.- 156 с.
14. Трифонова Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, А. Н. Краснощеков. — М., 2005. — 352 с.

### Додаткова

15. Валько Н.В. Профессиональная направленность курса «Компьютерные информационные технологии» при изучении электронных таблиц / Н.В. Валько // Інформаційні технології в освіті, 2010. – Херсон: ХДУ. – С. 47-49.

16. Кушнир Н.А. Принципы создания современного курса для студентов педагогических специальностей: личностно-ориентированный подход / Н.А. Кушнир, А.М. Манжула, Н.В. Валько // Інформаційні технології в освіті. – Херсон: ХДУ, 2013. – № 15. – С. 263 – 275.
17. Мазур М.П. Особливості розробки віртуальних практичних інтерактивних засобів навчальних дисциплін для дистанційного навчання. / М.П. Мазур, С.С. Петровський, М.Л. Яновський. – Інформаційні технології в освіті. – Херсон: ХДУ, 2010. - № 7 – С.40-46.
18. Мокін В.Б. Геоінформаційні системи в екології [електронний ресурс] / В.Б. Мокін, Є.М. Крижановський // електронний навчальний посібник. – [Вінниця : ВНТУ, 2014]. –194 с. – Режим доступу: <http://kruzhan.vk.vntu.edu.ua/file/43c7351f8231fd2232a43306f8c77330.pdf>.
19. Мокін В.Б. Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод: монографія [текст] / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, М. П. Боцула. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 152 с.
20. Основные задачи и сложные запросы в Access [Электронный ресурс] //Microsoft. – Режим доступа: <http://office.microsoft.com/ru-ru/accesshelp/HA101829991.aspx>
21. Придатко В.І. Геоінформаційні технології та екологічна індикація: методичні рекомендації до викладання навчальної дисципліни та проведення лабораторно-практичних робіт [текст] / В. І. Придатко, Є.М. Бережняк К.: ВЦ УкрДГРІ, 2009. - 50 с.
22. Сараненко І.І. Використання комп'ютерного графічного моделювання при проектуванні санітарно-захисної зони підприємства / І.І. Сараненко, В.С. Бахарев, Л.В. Корольова, П.П. Костенко. – Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Кременчук – 2007. – Вип. 6/2007(47). Частина 2 – С. 53-56
23. Світова реферативна база ґрунтових ресурсів 2006 / Звіт про ґрунтові ресурси світу 103 / Переклад Польчиної С. М., Нікорича В. А. – Чернівці: Рута, 2006. - 200 с.
24. Семеніхіна О.В. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності / О.В.Семеніхіна, В.Г. Шамоля// Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2011. №1(11) – С. 341-346.
25. Тулученко Г.Я. Використання елементів математичного моделювання технологічних процесів при викладанні курсу вищої математики студентам хіміко-технологічних спеціальностей / Г.Я. Тулученко, О.В. Погоріла // Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти: Зб. наук. пр. — Херсон: ХДПУ, 2002. — С. 121—123.
26. Тулученко Г.Я. Передумови впровадження інформаційних технологій на українських промислових підприємствах. Повідомлення 1 / Г.Я. Тулученко // Вісник Технологічного університету Поділля.— 2004. — Ч.1. Технічні науки. — №1. — С. 148—156.
27. Тулученко Г.Я. Передумови впровадження інформаційних технологій на українських промислових підприємствах. Ч. 2. Перспективи та основні тенденції розвитку інформаційних технологій в текстильній промисловості / Г.Я. Тулученко // Вісник Технологічного університету Поділля. — 2004. — Т.1. — Ч.1. Технічні науки. — № 2. — С. 224—230.
28. Ходаков В.Є. Передумови побудови муніципальної геоінформаційної системи / В.Є. Ходаков, А.В. Шеховцов, Р.В. Бараненко, С.М. Підмогильний // Вісник ХДТУ. - Херсон: ХДТУ, 2004. - №19. - С.291-297.
29. Цветкова Н.М. Застосування геоінформаційних систем у оцінюванні розвитку яружно-балкової ерозії степової зони України / Н.М. Цветкова, І.І. Сараненко, А.О. Дубина // Вісник ДНУ імені Олеса Гончара. Серія: Біологія. Екологія. – Д.: ДНУ, 2015. - 23(2) – С.197-202.
30. Цветкова Н.Н. Уровень содержания марганца в почвах урбосистем индустриальных городов степного Приднепровья / Н.Н. Цветкова, А.А. Дубина // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – Д.: ДНУ ім. О. Гончара, 2008. – 16 (1). – С. 210-215.
31. Key Methods in Geography / N. Clifford, S. French, G. Valentine (Eds.). - SAGE, 2010. - 569 p.
32. Research Methods in Geography: A Critical Introduction / B. Gomez, J.P. Jones (Eds.). — Blackwell Publishing, 2010. — 459 p.