

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПЕТРОГРАФІЇ ГІРСЬКИХ ПОРІД (НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

© О.М. Пономаренко, Г.Г. Павлов, О.О. Павлова, Ю.Л. Гасанов, 2009

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, Україна
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

For information supply of Precambrian granitoids collection of the Ukrainian Shield, on the basis of software package MS Access, a database was developed. The database contains information concerning the point of sampling, the structural-tectonic position, stratigraphical and age correlation, as well as all existing information about the composition of each sample.

Постановка проблеми. Створенню баз даних (БД) в геології вже тривалий час приділяють дуже серйозну увагу. Більшість аналітичної інформації зберігається в цифровому вигляді, але основний недолік таких баз полягає в тому, що здебільшого не існує візуального зв'язку між геологічною та аналітичною інформацією, що міститься в таблицях БД, і просторовим розміщенням геологічних об'єктів.

Метою нашої роботи є внесок у формування централізованого сховища цифрових і просторових даних петрофонду України. Це потрібно для створення колекції зразків із різних частин України, якомога детальніше описаних і схарактеризованих. Крім того, вводиться жорстка географічна прив'язка до системи координат, що дає змогу використовувати ці дані передусім як модель "покриття" детальною характеристикою найбільш виразних і вивчених структур УЩ.

Для вирішення завдання сформувати інформаційні бази петрографічних і петрогеохімічних даних про окремі тематичні колекції створено реляційну БД на магнітних носіях, в якій геологічну, аналітичну та фотоінформацію, що характеризує окремі зразки колекції, подано у вигляді пов'язаних між собою таблиць.

Цей варіант БД розроблено за допомогою пакету Microsoft Access, який є потужною системою управління реляційними базами даних (СУРБД). Як компонент, що входить до складу MS Office, пакет MS Access має удосконалений інтерфейс користувача, який забезпечує його сумісність з пакетами MS Excel та MS Word, а також використовує спільні елементи управління Microsoft Windows [1].

Крім того, Access надає можливість імпортувати та експортувати дані в більшість розповсюджених форматів БД (dBASE, FoxPro, Paradox та ін.), електронних таблиць, текстових файлів і цифрових знімків об'єктів.

Структура бази даних. До складу БД входять таблиці, форми, запити, звіти та макроси (табл. 1).

Таблиці є основними елементами БД, що зберігають потрібну інформацію. Кожна таблиця має свою структуру, яка являє собою набір полів – елементів таблиці, що містять дані одного типу. Кожен рядок (запис) таблиці містить інформацію про один об'єкт.

Форми дають змогу створювати інтерфейс користувача для перегляду інформації, що міститься в таблицях БД і подають дані в упорядкованому вигляді. *Форми* складаються з окремих елементів керування, до яких належать: поля для перегляду та редагування даних з таблиць, списки значень (для вибору значення поля зі списку можливих), кнопки (для виконання певних функцій – запуску запитів, друку звітів, переходу в іншу форму та ін.), перемикачі (елемент для вибору одного з можливих значень деякого параметра – наприклад, для вибору типу звіту, що друкуватиметься).

Запити використовують для відбору даних за певними критеріями, об'єднання даних з різних таблиць, а також для оновлення інформації та додавання нової.

Звіти являють собою спеціальний тип форм, призначених для друку інформації (для всієї БД, її частини або окремого зразка) за певним шаблоном.

Макроси – це процедури, що складаються з однієї або кількох команд, які керують відкриттям та закриттям форм, запуском запитів, друком звітів тощо.

Головна таблиця "Геологія" містить поля, що характеризують географічне положення пункту відбору (координати пункту відбору), назву породи, номер зразка, його структурно-тектонічну позицію, стратиграфічну належність та вік (табл. 2).

Поле "Номер зразка" містить номер, під яким зразок зареєстровано у колекції. Поле "Но-

Таблиця 1. Структура бази даних

Елемент бази даних	Призначення
Таблиці	
“Геологія”	Загальна інформація про зразок, його геологічне та географічне положення
“Петрографія”	Опис породи, знімок зразка, мінеральний склад, мікрофотографії шліфів
“Петрохімія”	Хімічний склад зразка
“Геохімія”	Вміст мікроелементів
“Список районів”	Допоміжні
“Список структур”	Те саме
“Список стратиграфічних підрозділів”	Те саме
“Список порід”	Те саме
“Шаблон для фільтра”	Допоміжна для фільтрації даних
Форми	
“Заставка”	Початок роботи
“Огляд (всі дані)”	Перегляд даних по всій базі
“Огляд (фільтр)”	Перегляд даних по виборці
“Вікно фільтра”	Вибір шаблону для фільтрації
“Вікно друку (виборка)”	Вибір типу звіту та його друк
“Вікно друку (поточний запис)”	Те саме
“Опис шліфа”	Підпорядковані форми, що використовуються формами для подання відповідних
“Мінеральний склад”	Даних
“Петрохімія”	
“Геохімія”	
Запити	
“Фільтр”	Формування виборки даних
“Фільтр стратиграфічних підрозділів”	Допоміжні до запити “Фільтр”
“Фільтр порід”	Те саме
“Фільтр структур”	Те саме
“Фільтр районів”	Допоміжні до запити “Фільтр структур”
“Фільтр блоків_1”	Те саме
“Фільтр блоків_2”	Те саме
“Сформувати список блоків_1”	Службові для форми “Вікно фільтра”
“Сформувати список блоків_2”	Те саме
“Сформувати список стратиграфічних підрозділів”	Те саме
“Сформувати список порід”	Те саме
“Відбір стратиграфічних підрозділів по району”	Допоміжні до запити “Сформувати список стратиграфічних підрозділів”
“Проміжний (список стратиграфічних підрозділів)”	Те саме
“Відбір порід по району і стратиграфічному підрозділу”	Допоміжні до запити “Сформувати список порід”
“Проміжний (список порід)”	Те саме
“Дані для звіту”	Відбір даних для звіту
“Дані для звіту (виборка)”	Те саме
Звіти	
“Список об’єктів”	Форми для друку інформації за певним шаблоном
“Опис зразка”	Те саме
“Паспорт зразка”	Те саме

Таблиця 2. Структура таблиці “Геологія”

№ п/п	Назва поля	Тип поля	Розмір (символів)
1	Номер зразка	Текстовий	10
2	Номер об’єкта	”	5
3	Район	”	20
4	Блок 1-го порядку	”	30
5	Блок 2-го порядку	”	50
6	Структурно-тектонічна одиниця	”	40
7	Тип об’єкта	”	20
8	Пункт відбору	”	100
9	Назва породи	”	50
10	Стратиграфічна належність	”	40
11	Вік стратиграфічний	”	25
12	Лист (1:50 000)	”	10
13	Координата X	Числовий	
14	Координата Y	”	

мер об'єкта" містить номер вибірки, до якої належить зразок. До одного об'єкта можуть належати кілька зразків. Два перші символи поля "Номер об'єкта" позначають рік відбору вибірки. Поле "Тип об'єкта" характеризує тип пункту відбору проби (кар'єр, свердловина, відслонення).

Стратиграфічні підрозділи відповідають Стратиграфічній схемі докембрійських утворень, затвердженій НСК України у 2003 р. [2].

Для чіткого визначення структурно-тектонічної позиції розроблено чотирирівневу систематику, яка охоплює структурно-геологічний район, тектонічні блоки першого та другого порядків і конкретну геологічну структуру. За основу для створення такої систематики взято Тектонічну карту Українського щита масштабу 1 : 1 000 000, видану у 1984 р. у складі комплексу карт до 27-го Міжнародного геологічного конгресу [3], а також тектонічну схему Українського щита Г.І. Каляєва [4].

Інші таблиці ("Петрохімія", "Геохімія" та "Петрографія") містять відомості відповідно про хімічний, мікроелементний та мінеральний склад певного зразка і пов'язані з головною таблицею та між собою через ключове поле "Номер зразка", яке є ідентифікатором для усіх таблиць. Решта полів кожної з таблиць являють собою перелік відповідно породоутворювальних оксидів, мікроелементів, визначених за методом спектрального аналізу, головних породоутворювальних мінералів.

Таким чином, БД розмежовано на тематичні таблиці, які в сукупності містять повну інформацію про кожний запис. Для відображення та навігації використовують форми "Запити" та "Звіти". Окремі форми пов'язані одна з одною, а також містять підпорядковані, що дає змогу працювати з даними нібито з однієї форми. При цьому за допомогою форми Access "Всі дані" для окремого зразка можна вивести всі його геохімічні і петрографічні характеристики, враховуючи цифрове зображення шліфів як з аналізатором, так і без нього, а також відповідний опис шліфа. Для роботи з вибірками зразків за певними критеріями використовують запити, а для виводу результатів на друк – звіти.

Подальше розширення можливостей інтерпретації матеріалів, занесених до БД, полягає у створенні просторового визначення наведених даних в одній з географічних проекцій із залученням ГІС-інструментарію.

Конкретний розв'язок проблеми можливий за використання одного з існуючих на цей час пакетів ESRI ArcView, MapInfo Professional або AutoDesk MAP3D. Можливості згаданих пакетів враховують підключення до них даних MS Access із структурою "клієнт-сервер" або без неї. Проте можливість винесення на карту даних типу "фо-

тографія" або "опис шліфа" в такому разі виключений. Більш того, у випадку пакету MapInfo Professional карта може містити тільки координати точки, її назву і належність до ієрархії. У разі використання пакету ArcView ситуація дещо ліпша, оскільки запис на одну точку може містити необмежену кількість полів, проте так само використання полів MEMO або OLE неможливе. Ідея застосування існуючого інструментарію не мала подальшого розвитку. Тому розв'язання задачі потребувало застосування сторонніх методів винесення даних на карту і створення постійного зв'язку між картою і повним звітом на певний зразок.

Модель побудови динамічних зв'язків з ГІС. Натомість, чи не найдоцільнішим виявилось створення нового інструменту, який зміг би виконувати функції зв'язку. Для цього довелося використовувати мову програмування або скриптову мову якогось пакету. Зокрема, скриптова мова пакету ArcView потребувала вилучення фотографій і описів шліфів у окремі файли на жорсткому диску з метою їх одночасного виклику через сторонній додаток за допомогою інструменту HotLink, зв'язаного зі скриптом (знов-таки, уникнення MEMO- чи OLE-полів). Тому була застосована мова програмування з використанням пакету ActiveX. Ця технологія через середовище програмування дає змогу дистанційно "просити" сторонні додатки виконати для користувача щось з того, що вони вміють робити. Такий зв'язок дозволяє розподіляти можливості сторонніх продуктів за допомогою зареєстрованих dll-(dynamic link libraries) та осх-файлів і динамічно використовувати результати їх роботи. Прикладом такого зв'язку є можливість вставки математичної формули MS Equation чи запису Windows Media в MS Word, Excel або іншого додатку. Тому для графічного відображення ГІС-даних було застосовано ActiveX-control від пакету MapInfo "MapX".

З цією метою було використано Visual Basic, вбудований у MS Access, який організовував підготовку даних для нанесення на карту. Це спрощувало поставлену задачу, оскільки зникла потреба у відкритті БД із ззовні. Таким чином, для створення нового типу БД ідеальною виявилася модель, коли MS Access на вже існуючій формі показує петрографічні та геохімічні характеристики, а також фотографію і опис, тоді як Visual Basic синхронно керує MapX, який, у свою чергу, наносить дані на шар MapInfo і відображає їх (рис. 1).

Подібна модель може бути реалізована також із залученням ActiveX від ESRI із використанням його у тому самому MS Access.

Розробка структури зв'язку. Як тільки зв'язок було встановлено, виникла потреба у створенні можливості обміну даних між пакетами MS Access і MapX. Форму "Всі дані", що містила дві вклад-

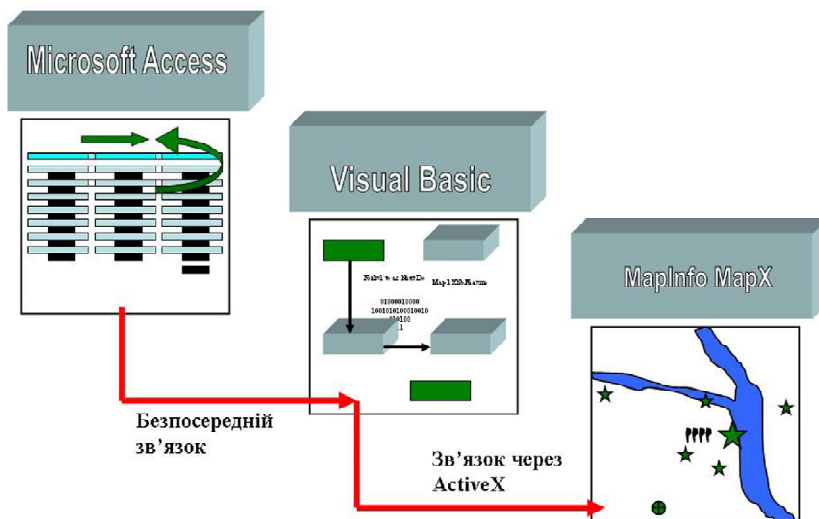


Рис. 1. Схематична будова зв'язку пакету MS Access з ГІС

ки “Дані” та “Шліф”, було поповнено вкладкою “Мапа”, де було також розміщено інструментарій для керування картою.

Опис функціонування MapX-контролю здійснювали за допомогою вбудованого в MS Access Visual Basic. При цьому було закріплено дії, що виконуються автоматично під час завантаження форми (необхідні), та ті, що керують картою (другорядні). До перших було віднесено створення пустого шару, присвоєння йому атрибутуки дозволу модифікації, винесення на нього всіх точок зразків з БД тощо. Другі дії – це рух карти (Pan), збільшення (Zoom), додавання сторонніх елементів (лінія, ламана, контур), вибір точки, керування шарами тощо.

Для винесення точок на карту до БД було додано два нові поля, що містять географічні довготу і широту. Під час завантаження форми програма створює пустий шар, відкриває можливість його модифікації і проходить всю таблицю в Access, вибираючи для кожного запису номер зразка, назву породи і координати та ставлячи при цьому точку на карті. Отже, всі дані для побудови зберігаються в БД, а карта є лише шаром, який відбудовується заново при кожному виклику форми.

Слід також відзначити, що було створено інструмент-маркер, що дає змогу додавати нові точки або змінювати координати існуючих “викликанням” на карті із синхронним автоматичним додаванням/зміною координат у таблиці БД.

Підготовка карти. Цифрова карта складається з шарів і в кожному випадку містить:

- шар даних з точками, відбудований з таблиці Access;
- підкладку, що є будь-яким *.tab-файлом шару MapInfo.

Шар даних з’являється автоматично під час запуску БД. Для розвантаження і подальшої можливості експортування, шар зберігається на жорсткому диску вже під час його створення і переписується кожного разу. Дизайн і оформлення його для публікації можна змінити за допомогою MapInfo Professional.

Підкладка готується окремо і може містити інформацію будь-

якого характеру. Зокрема, можна використовувати растри, що відображають топографічні або геологічні схеми та карти, зареєстровані у MapInfo Professional.

Під час запуску БД програма вивічує вікно вітання (рис. 2), де і розміщені головні моменти подальшої роботи, а саме можливість внесення змін до даних: “Дозволити правку” і опція, що дозволяє викликати “Майстер першого запуску” для підстроювання шляхів розміщення шарів карт на жорсткому диску. Отже, як було зазначено, програма будуватиме векторну карту, на яку автоматично за координатами виводитиме всю інформацію з БД. Векторна карта є багатозаровою, і на цьому етапі жорстко закріплені два шари: “Тимчасовий шар точок” і “Підкладинка”. Тимчасовий шар точок являє собою зв’язувальну ланку між БД та ГІС, і із запуском перший раз на певному комп’ютері програма автоматично почне

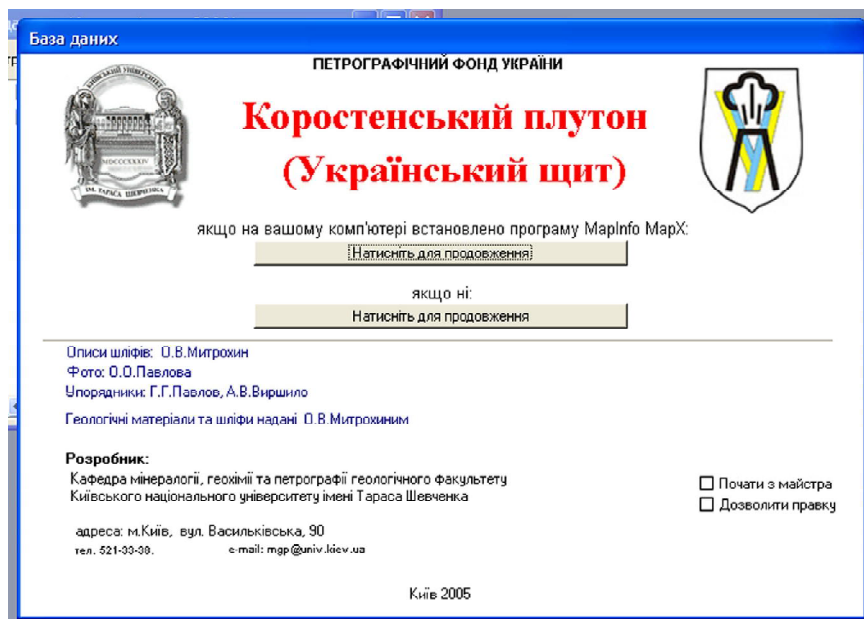


Рис. 2. Вікно запуску бази даних

з “Майстра першого запуску”, надаючи користувачеві можливість погодитись або змінити шлях тимчасового файлу, де зберігаються координати точок пакету MapInfo. За умовчанням, останній має значення “C:\grid4.tab” і являє собою шар точок і ліній у векторному форматі MapInfo TAB. Крім того, існує можливість вибору “Підкладки” – вже існуючого шару, який використовують як основу для нанесення. Наприклад, це може бути зареєстрований растр відсканованої карти чи векторна топоснова. Вибрані настройки зберігаються в реєстрі (//HKEY_CURRENT_USER/Software/VB and VBA Program Settings/GeoDatabase/Program Settings) і тому не потребують підстройки кожного разу, а викликаються автоматично. Можливе також разове (для конкретного сеансу) підключення й інших шарів.

Головна форма завантажується тільки після укладання зазначених вище властивостей. Вона дає змогу отримати дані стосовно зразка, його геохімії і петрохімії на вкладці “Дані” (рис. 3), а опис шліфа та його фотографію із введеним аналізатором і без нього – на вкладці “Шліф” (рис. 4).

Вкладка “Мапа” відображає багат шарову карту (рис. 5), де розміщується шар тимчасових точок об’єктів, а також растрові або векторні підкладки. Поруч розміщені кнопки інструментів керування картою. Опція “Вибрати точку” дозволяє вибрати точку на карті і автоматично переключитися на відповідний запис таблиці. Кнопки “+” та “-” відповідають за масштабування карти, а “Рухати” – за рух карти в межах поля зору.

Допоміжні інструменти “Лінія”, “Ламана” та “Регіон” дають змогу робити разові нотатки під час поточного сеансу. Останні зберігаються в “Тимчасовому шарі точок”, але видаляються за наступного запуску.

Опція “Додати/Змінити” доступна тільки у разі вибору опції “Дозволити правку” у вікні вітання (див. вище). Слід зазначити, що разом з тим можлива або неможлива правка відповідних полів таблиці у інших вкладках. Отже, коли правку дозволено, інструмент може проводити зміну координат існуючої точки або нанесення нової точки на карту. Для зміни координат слід вибрати точку, що буде змінено, “викликати” “Додати/Змінити” та поставити точку в інше місце, причому програма автоматично змінить координати в таблиці БД. Для додавання нової точки треба вибрати новий запис, натиснути клавішу “Додати/Змінити” та поставити точку на карту. В обох випадках, як з додавання, так і зі зміни, будуть висвітлені координати, які можна підтвердити чи скасувати.

Опція “Знайти точку” дає змогу вибрати запис таблиці і по ньому вивести на центр поля відповідну точку з її підсвітленням. Тимчасовий

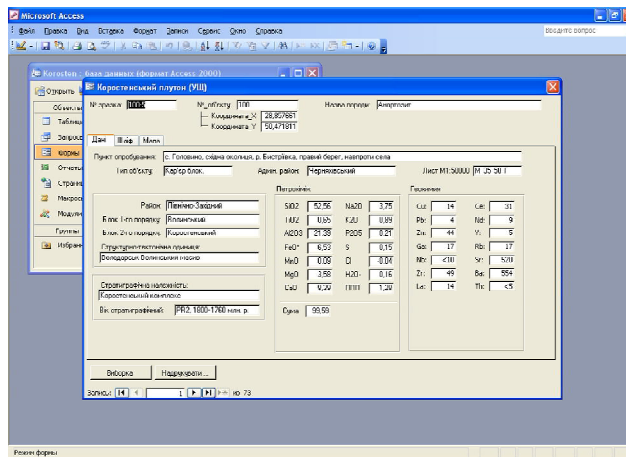


Рис. 3. Вигляд вкладки “Дані”

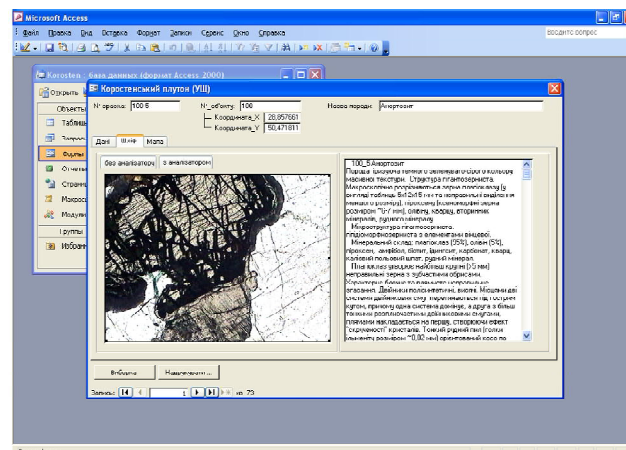


Рис. 4. Вигляд вкладки “Шліф”

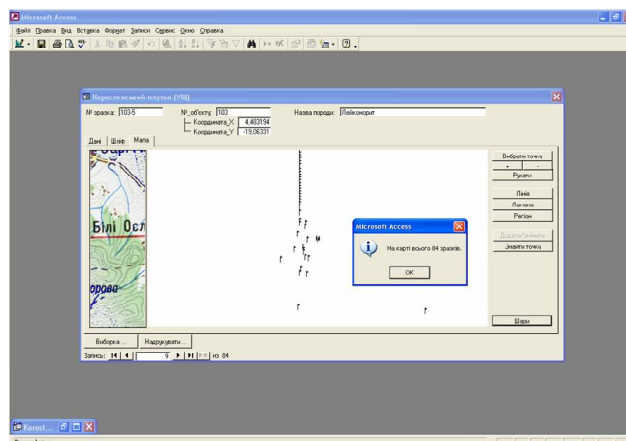


Рис. 5. Вигляд вкладки “Мапа”

шар точок зберігається у векторному форматі MapInfo TAB (включає *.dat, *.id, *.tab, *.map)

При виборі опції “Шари” спочатку висвітлено загальну кількість записів таблиці, а потім інтерфейс “Layer Control”, що дозволяє модифікацію набору шарів карти (рис. 6). За умовчанням розміщено “Тимчасовий шар точок” і “Підкладка”, якщо останню було встановлено в “Майстрі”. Кнопками “Up” і “Down” можна змінити порядок відображення на екрані. Кнопка “Display” дозволяє настроїти вигляд точок та їх колір (у разі вибору опції “Override style”), інтер-

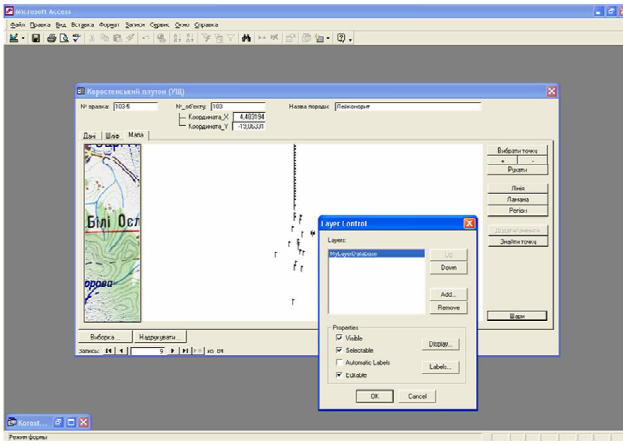


Рис. 6. Шари з інтерфейсом “Layer Control”

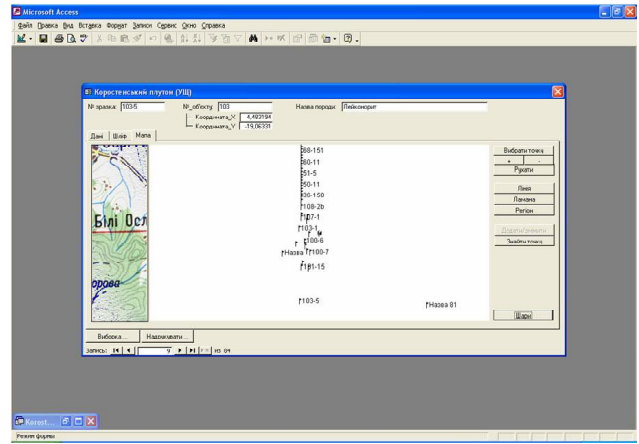


Рис. 7. Тимчасовий шар точок “MyLayerDatabase”

вал збільшень тощо. Кнопка “Labels” відповідає за маркування точок, шрифт, розмір і т. ін. Цей інструмент не є бажаним у використанні, оскільки може скасувати зв'язок з БД для поточного сеансу.

Кнопки “Add” та “Remove” дають змогу видалити шар з набору або додати. Природно, що у разі вилучення “Тимчасового шару точок” (“MyLayerDatabase”) зв'язок з ГІС втрачається.

Флажки Visible, Selectable, Automatic Labels та Editable відповідають за опції “Відобразити/Сховати”, “Можливість вибору”, “Автоматичні підписи” (рис. 7) та “Можливість правки” відповідно.

Всі опції дійсні для конкретного запуску (порівняно з “Майстром”).

Деталізована схема структури зв'язку БД та ГІС показана на рис. 8.

Висновки. Створена БД характеризується мобільністю, гнучкістю структури, а також достатнім рівнем сумісності з найбільш поширеними на цей час СУБД. Одночасна відкритість табличних і ГІС-даних гарантуватиме інтерес і ширші можливості до інтерпретації характеристик зразків колекції. Використання багатшарових карт підкреслює якість побудови висновків і міркувань щодо регіонального контексту. Використання таблиць

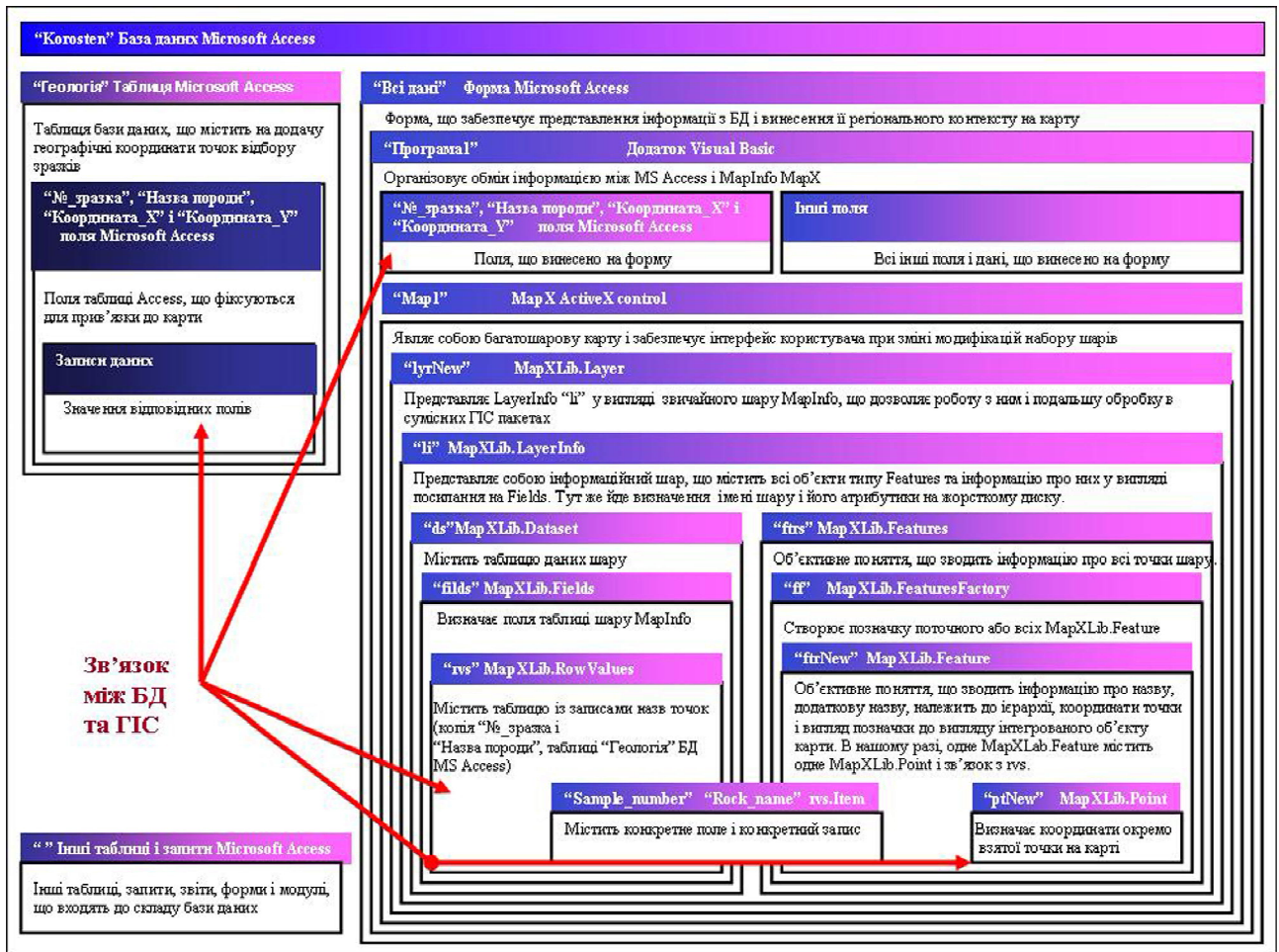


Рис. 8. Деталізована схема структури зв'язку БД та ГІС

завжди означатиме постійну можливість організації, швидкого пошуку, поповнення, синхронізації з GPS-приймачем тощо.

1. *Дженнингс Р.* Microsoft Access™ 97 в подлиннике. Т. 1: пер. с англ. – СПб.: BNV Санкт-Петербург, 1999. – 624 с.
2. *Кореляційна* хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита. Поясн. записка. – К.: УкрДГРІ, 2004. – 30 с.

3. *Геология* и металлогения докембрия Украинского щита. Комплект карт М 1 : 1 000 000. Объясн. записка. Кн. 1. – Киев, 1984. – 150 с.
4. *Каляев Г.И., Крутиховская З.А., Рябенко В.А. и др.* Тектоника раннего докембрия Украинского щита // Региональная тектоника раннего докембрия СССР. – Л.: Наука, 1980. – С. 18–32.

Надійшла до редакції 21.11.2008 р.

О.М. Пономаренко, Г.Г. Павлов, О.О. Павлова, Ю.Л. Гасанов

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПЕТРОГРАФІЇ ГІРСЬКИХ ПОРІД (НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

Для інформаційного забезпечення колекції на основі програмного пакету Access 97 розроблено база даних на магнітних носіях, структура якої містить інформацію про пункт відбору, структурно-тектонічну позицію, стратиграфічну та вікову належність, а також всю існуючу інформацію щодо речовинного складу кожного зразка.

А.Н. Пономаренко, Г.Г. Павлов, Е.А. Павлова, Ю.Л. Гасанов

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕТРОГРАФИИ ГОРНЫХ ПОРОД (НА ПРИМЕРЕ УКРАИНСКОГО ЩИТА)

Для информационного обеспечения коллекции на основе программного пакета MS Access разработана база данных, структура которой содержит информацию о пункте опробования, структурно-тектонической позиции, стратиграфической и возрастной принадлежности, а также всю существующую информацию о вещественном составе каждого образца.