

Зміст ГІС, та її застосування у геології та географії

Лекція № 3 із курсу *Геоінформаційні системи*
для студентів-географів III курсу

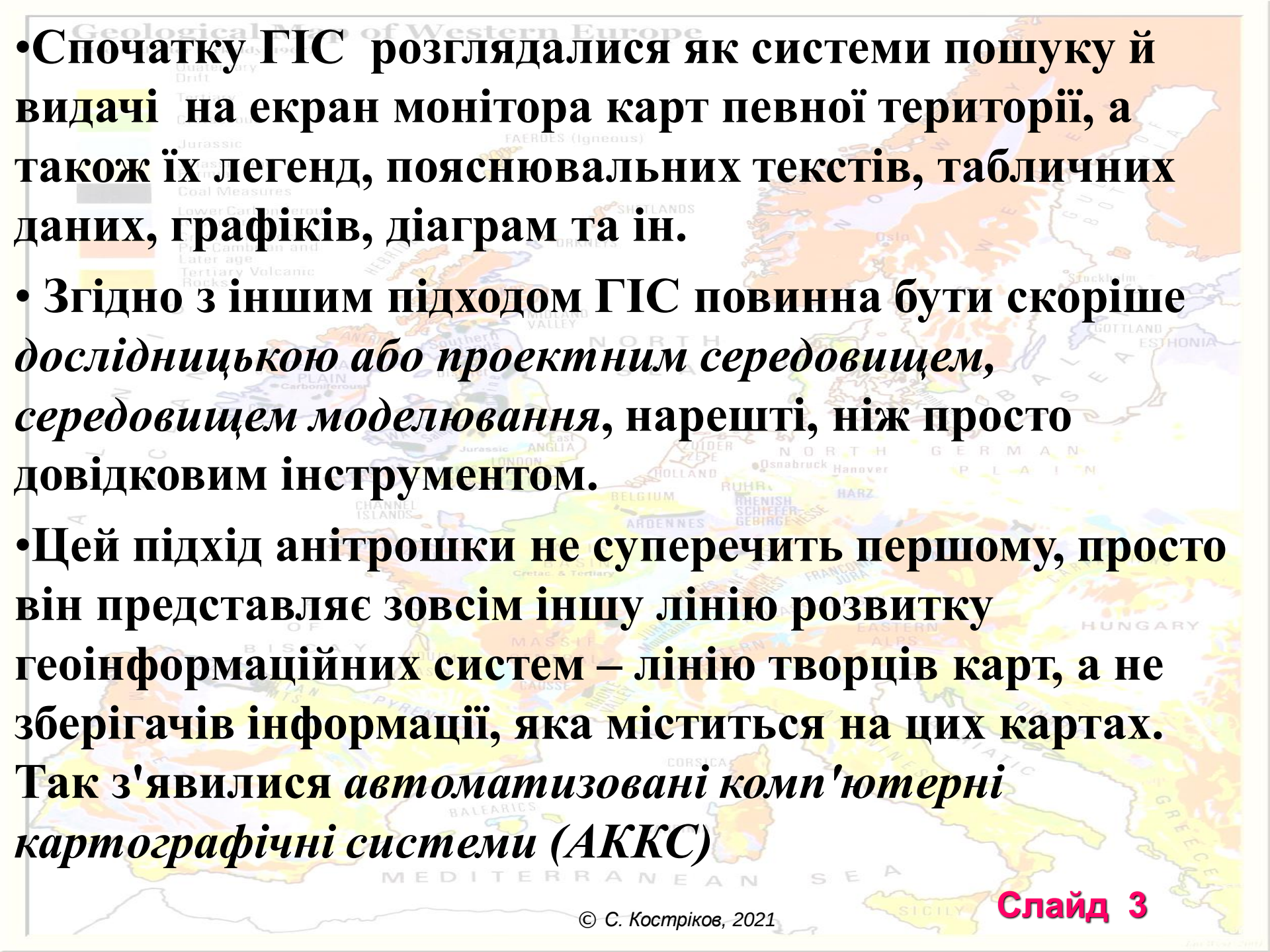


Вважається, що взагалі геоінформаційні системи (ГІС) з'явилися через любов географів до порядку ☺

План лекції:

- 1. Сутність ГІС. ГІС і системи комп'ютерної картографії – слайди 3-7.**
- 2. Візуалізована база просторових даних, аналітична система, видавничо-редакційна система - слайди 8-15.**
- 3. Растрове і векторне зображення – структури даних. Внутрішня й зовнішня БД ГІС - слайди 16-24.**
- 4. Приклади геологічних карт у ГІС - слайди 25-32.**
- 5. Навчальний ГІС-проект - слайди 32-36.**

1. Сутність ГІС. ГІС і системи комп'ютерної картографії

- 
- Спочатку ГІС розглядалися як системи пошуку й видачі на екран монітора карт певної території, а також їх легенд, пояснювальних текстів, табличних даних, графіків, діаграм та ін.
 - Згідно з іншим підходом ГІС повинна бути скоріше дослідницькою або проектним середовищем, середовищем моделювання, нарешті, ніж просто довідковим інструментом.
 - Цей підхід анітрошки не суперечить першому, просто він представляє зовсім іншу лінію розвитку геоінформаційних систем – лінію творців карт, а не зберігачів інформації, яка міститься на цих картах. Так з'явилися *автоматизовані комп'ютерні картографічні системи (АККС)*

Спрощена структурна схема дослідницького проекту (карти) у АККС виглядає у такий спосіб:

– У основі карти знаходиться *сцена* – саме те, що підлягає картуванню;

–Сцена описується *значеннями ознак* – властивостей просторових структур. Їхній вимір, або якісна оцінка, або визначення яким-небудь іншим способом і є способом картування.

–Класифіковані й певним чином організовані значення ознак утворюють *легенду* карти – якийсь твердий каркас, у який заганяються як правило безперервне розподілені значення властивостей.

• *ГІС- картування* полягає у розбивці сцени на окремі об'єкти відповідно до прийнятої легенді й у зображенні границь об'єктів на плоскій поверхні у потрібному масштабі;

Порівняння фотозображення і карти Паміру



Космічний знімок Паміру



Топокарта Паміру

**У самому загальному виді ГІС
визначають, і це вам відомо з курсу
*Інформатика з основами
геоінформатики, як систему:***

- збору,**
- обробки,**
- графічного подання (візуалізації)**
- аналізу**

***просторово розподілених
(просторово-координованих) даних.***

• *Важливо те, що будь-яка правильна ГІС-Система – це система відкрита, така що включає:*

- *набір даних про яких-небудь просторові об'єкти;*
- *інструкції з одержання цих даних;*
- *інструменти для їхньої обробки;*
- *інструменти для перетворення їх у зображення;*
- *добре організовані правила отримання потрібної інформації із усієї цієї системи.*

Питання до першого розділу лекції

1. Які існувало два первісні підходи до розуміння ГІС?
2. У полягають чому відмінності між цими двома системами - ГІС і АККС?
3. Дайте загальне визначення ГІС.
4. Що таке *Сцена* і *Легенда Карти* у аспекті ГІС-Картографування ?
5. У чому полягає ГІС-Картографування?
6. Що таке «правильна ГІС-Система»?

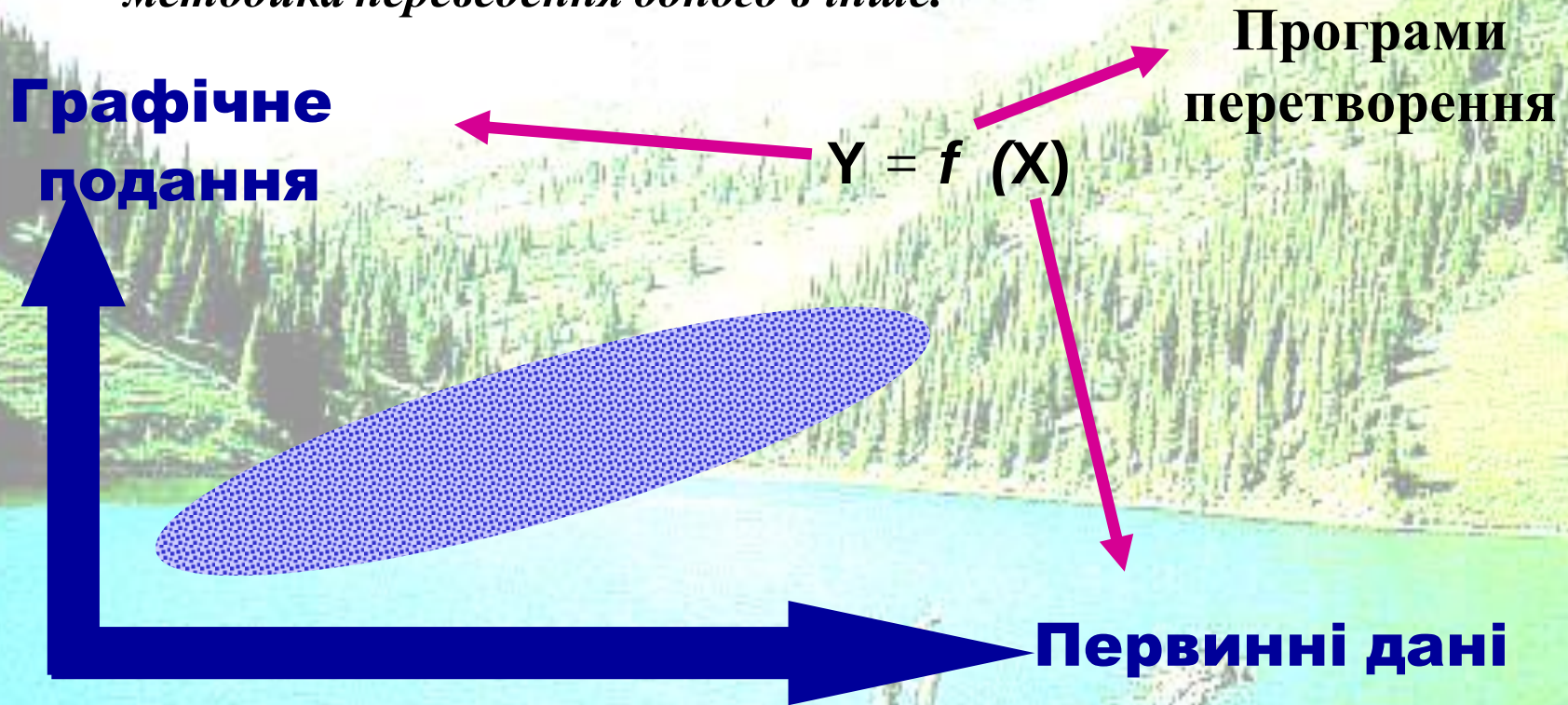
***2. Візуалізована база
просторових даних,
аналітична система,
видавничо-редакційна
система***

За великим рахунком ГІС не обов'язково повинна бути комп'ютерною системою. Можна навіть уявити собі розвинену паперову ГІС – наприклад геологічну (географічну) карту з пояснювальною запискою, а також польовими матеріалами і первинними звітами про вихідні дані (записи спостережень, малюнки, фотографії, аналітичні дані, дані вимірів геофізичних полів та ін.). Разом із цією картою присутня геологічна (географічна) енциклопедія, де пояснюється значення кожного терміну та приводяться відомості про характеристики використовуваних для складання карти об'єктів, плюс методики обробки даних для конкретних практичних або дослідницьких цілей і інструкції для складання самої карти.

Якщо скласти це в один пакет і придумати розумну систему посилань на необхідну інформацію і надати легкий доступ до цієї інформації, то вийде цілком придатна *Геоінформаційна Система*.

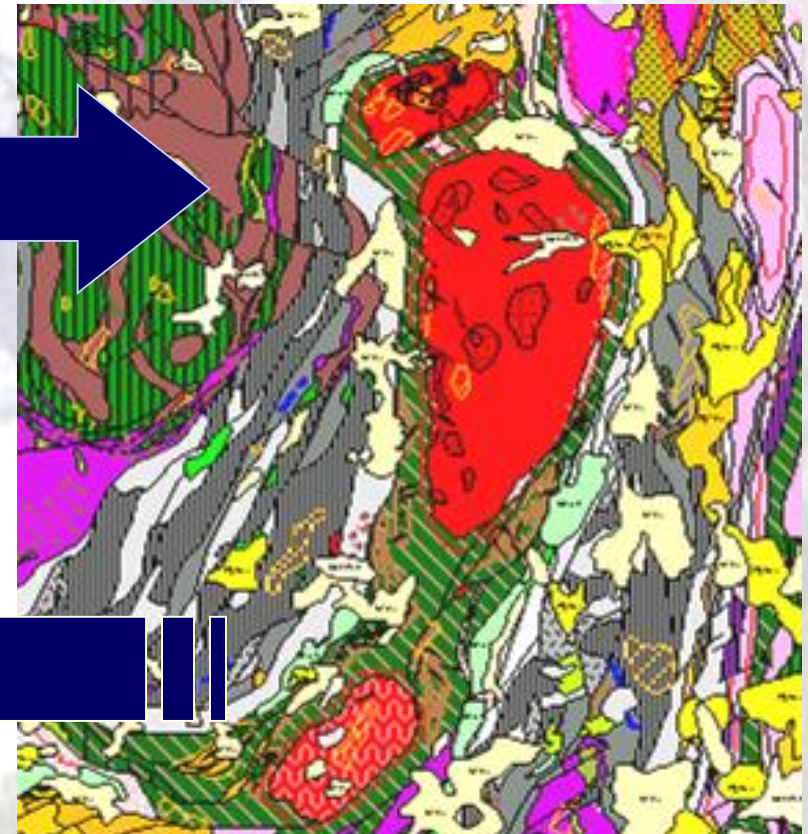
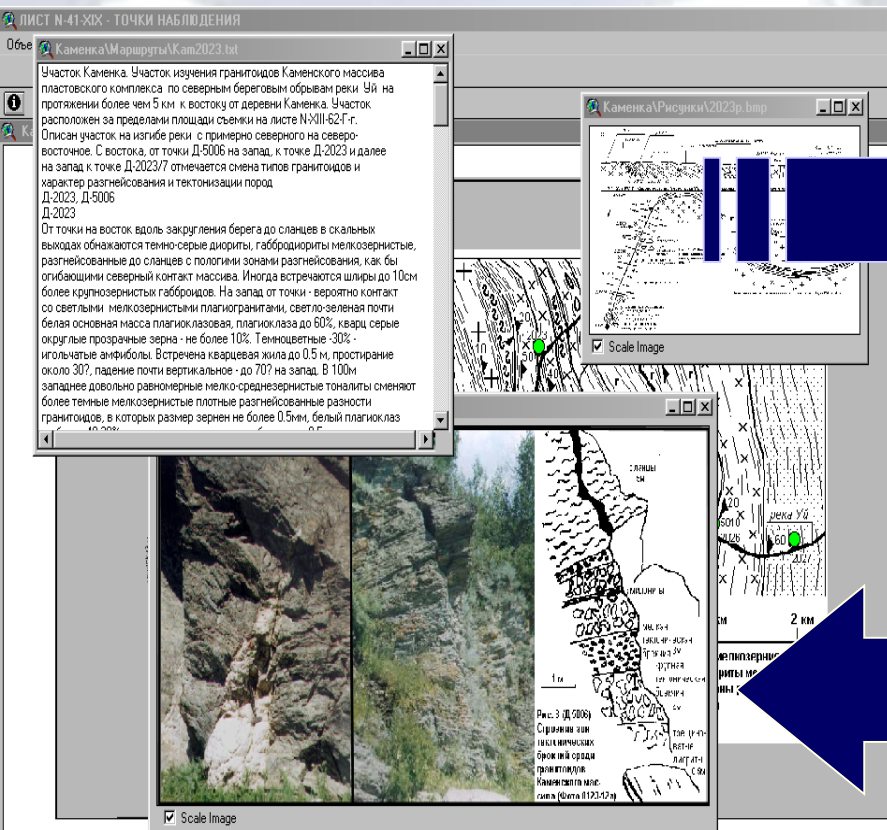
- 
- Саме тому, що ГІС має справу із **просторовими даними**, які можна представити у вигляді певного зображення, її головні складові частини – *це взаємозалежні:*
 - *вихідні відомості (дані або документи),*
 - *їхнє графічне подання (картинка, карта,*
 - *графік і так далі)*
 - *і способи або методи переходу від одного до іншого.*

Іншими словами - це як би **функція**, де **областю визначення** є база **вихідних** (табличних, графічних, текстових) даних, **областю існування** – її **графічне подання**, а **самою функціональною залежністю** є **методика перетворення одного в інше**.



При цьому у деяких випадках область визначення і область існування можуть мінятися місцями – якщо, наприклад, ми робимо карту окремого шліфа або фотографії чого-небудь, то вихідним буде саме зображення, яке тими або іншими способами потім документується – тобто окремим складовим цього зображення приписуються деякі значення (ці значення, що визначають якийсь елемент зображення, у цілому називаються © С. Костріков, 2021 **атрибутами**). **Слайд 10**

**У такий спосіб користувацька ГИС для якоїсь території
або просторового об'єкта – це візуалізована база даних
первинних спостережень, і, у той саме час,
документоване графічне зображення**



У явному вигляді філософія ГІС-систем, яка так чи інакше існувала з тих пір, як люди почали малювати карти, виявилася технологічною після того, як для створення ГІС стали використовувати комп'ютерну техніку.

- На відміну від людини, комп'ютери не розуміють неформалізованих подань і неясних команд. Їм потрібна стругаючи послідовність певних дій, а це припускає, що створення електронних ГІС повинне опиратися на розумну, у міру формалізовану ідеологію
- зараз під ГІСами розуміються винятково електронні (комп'ютерні) системи, які відірвалися від своєї паперово-спостережливої основи і перетворилися в зовсім самостійну і незалежну технологію.
- Наша мета – не тільки навчитися ними в якійсь мірі володіти, але й «...спустити їх на Землю в буквальному значенні». Для цього досить постійно пам'ятати, що ГІС потрібні нам не самі по собі, а для цілком певних, у нашій випадку географічних або геологічних цілей, оскільки ГІС можуть використовуватися й в інших предметних областях.

Електронні ГІС мають масу технологічних переваг перед паперовими картами.

📖 Конфігурація ГІС дозволяє одержувати інформацію про об'єкти, не візуалізовані безпосередньо на карті, прямо з екрана комп'ютера. Це стосується як чисельних геометричних характеристик об'єктів, так і їх внутрішніх властивостей. Кожний об'єкт електронної карти – це як би папка з його описами й зображеннями, з переходами й посиланнями на додаткову інформацію та ін., яка легко відкривається й показується на моніторі.

У цьому змісті ГІС можна розглядати як бібліотеку або склад, у яким по полицях акуратно розкладені легко доступні для перегляду документи.



📖 Розвинені програми створення ГІС свідомо орієнтовані на одержання й інтеграцію зовнішніх даних, наприклад через Інтернет, тобто в такому випадку ГІС – це вже клієнт-серверні додатки. Обсяги цих даних у цей час просто дивовижні – це десятки терабайт. При цьому для роботи із цими даними зовсім не треба їх копіювати у власний комп'ютер (ніякої пам'яті все-рівно не вистачить) – з ними цілком можна працювати в мережному режимі.

📖 **У цьому змісті ГІС можна розглядати як систему обміну і спільного користування даними.**

- У рамках ГІС легко модифікувати легенди карт, причому це стосується і *сутнісного змісту легенд*, та їх *образотворчих властивостей*. На основі однієї бази даних можна побудувати величезна кількість у різному ступені генералізації спеціалізованих карт.
- ГІС-системи дозволяють легко порівнювати карти різного змісту одного регіону (наприклад топографічні, геологічні, геофізичні, неотектонічні, металогенічні та ін.), і виявляти співвідношення між властивостями показаних на картах об'єктів як у якісній, так і в кількісній формі.
- У ГІС-системах легко отримувати синтезовані документи, засновані на розрахунках і кореляції просторових розподілів властивостей закартованих об'єктів. Наявність у ГІС безлічі шарів з різномірною інформацією надає дослідникові велику волю у творчості.
- Та обставина, що документи у ГІС зберігаються в електронній формі в деяких стандартних форматах, дозволяє легко передавати їх в інші, спеціалізовані системи обробки даних і моделювання геологічних або географічних явищ, а результати обробки – повертати до ГІС.
- Ієрархічна структура побудови ГІС уможливлює включення будь-якого окремого ГІС-проекту як елемента більш широкої системи іншої дослідницької спрямованості.
- У цьому змісті ГІС можна розглядати як дослідницьку, аналітичну систему.

📖 Побудова великих ГІС проектів вимагає розробку однакових вимог до властивостей (кондиціям) вихідних локальних матеріалів, а це вимагає фундаментальних досліджень, наприклад, геологічного середовища, що стимулює науку (у нашім випадку геологію) у цілому.

📖 Немаловажною перевагою електронних ГІС є легкість їх перетворення в паперову форму. Для цього електронні карти й відповідні бази даних треба просто надрукувати.

- При цьому у ГІС можуть бути «зашиті» стандартні вимоги до оформлення карт (наприклад кольору заливання стратиграфічних підрозділів і магматичних комплексів, літологічні штрихування, схеми побудови легенд і іншого зарамкове оформлення, розташування окремих складових карти на аркуші та ін.), які автоматично реалізуються при печатці карти.
- Володіючи необхідною базою даних і розвитку програмою створення ГІС цілком можливо перетворювати заляпані листочки вихідних матеріалів у повноцінні по оформленню карти.

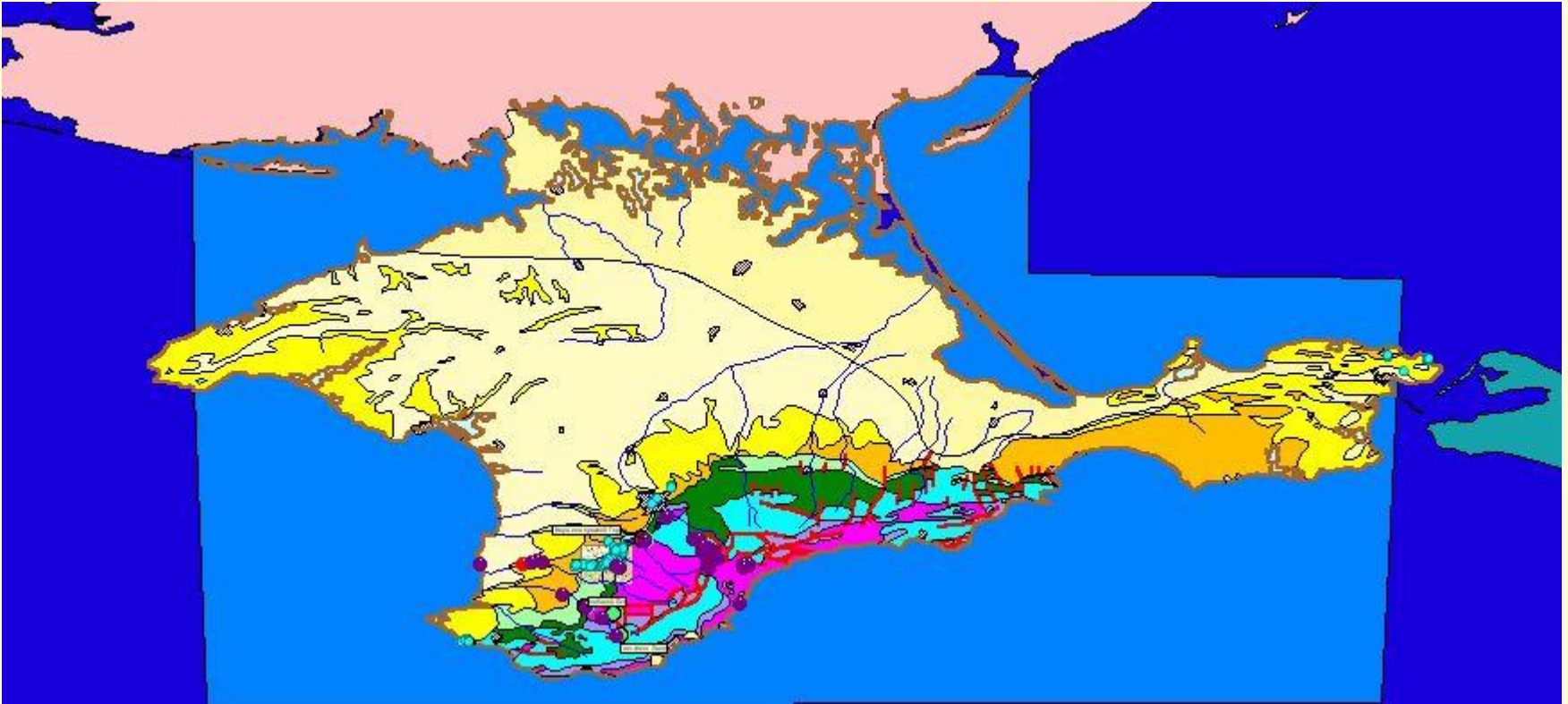
У цьому змісті ГІС можна розглядати як видавничо-редакційну систему.

Питання до другого розділу лекції

- 1) Чи може існувати «некомп'ютерна ГІС»?
- 2) Викладіть «функціональне подання основних частин ГІС»?
- 3) Що таке «користувацька ГІС для якоїсь території або просторового об'єкту»?
- 4) У чому полягають переваги електронних ГІС перед паперовими картами?
- 5) У якому змісті ГІС можна розглядати як візуалізовану базу просторових даних?
- 6) У якому змісті ГІС можна розглядати як дослідницьку, аналітичну систему?
- 7) У якому змісті ГІС можна розглядати як видавничо-редакційну систему?

3. Растрове та векторне зображення – структура даних. Внутрішня і зовнішня БД ГІС

На підставі всього, викладеного раніше, є більш-менш зрозумілою **структура ГІС**. Розглянемо найпростіший випадок – *одношарову геологічну карту*.



Її геопросторові дані будуть включати:

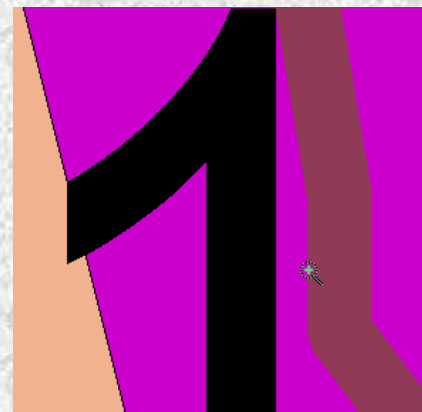
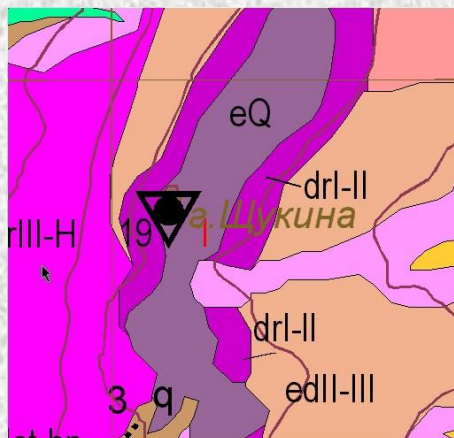


• ***Векторне зображення географічної карти, яке складається з***

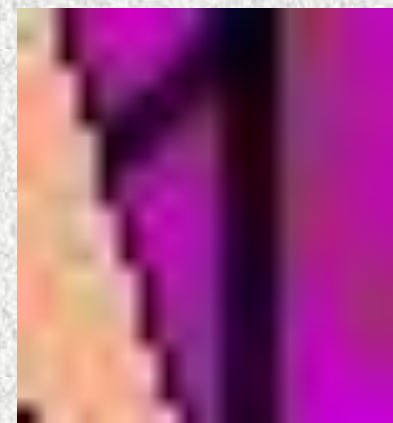
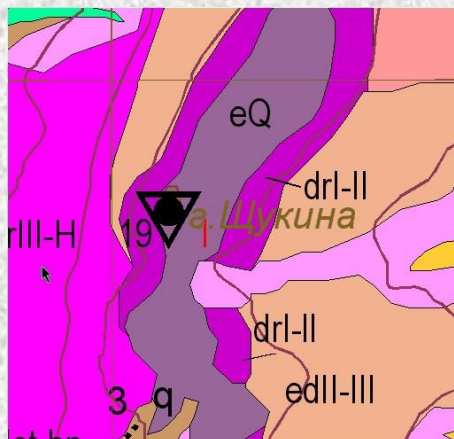
- **(1) координатно-прив'язаних площинних об'єктів (геологічні тіла), (2) лінійних об'єктів (геологічні границі, дороги, ріки та ін.)**
- **і (3) точкових об'єктів (точки спостереження, населені пункти та інше).**

• ***Векторне і растрове зображення:***

Векторна графіка – суупність об'єктів



Растрова графіка – сукупність елементів зображення (пікселів, про які ми вчили у курсі *Інформатика*)



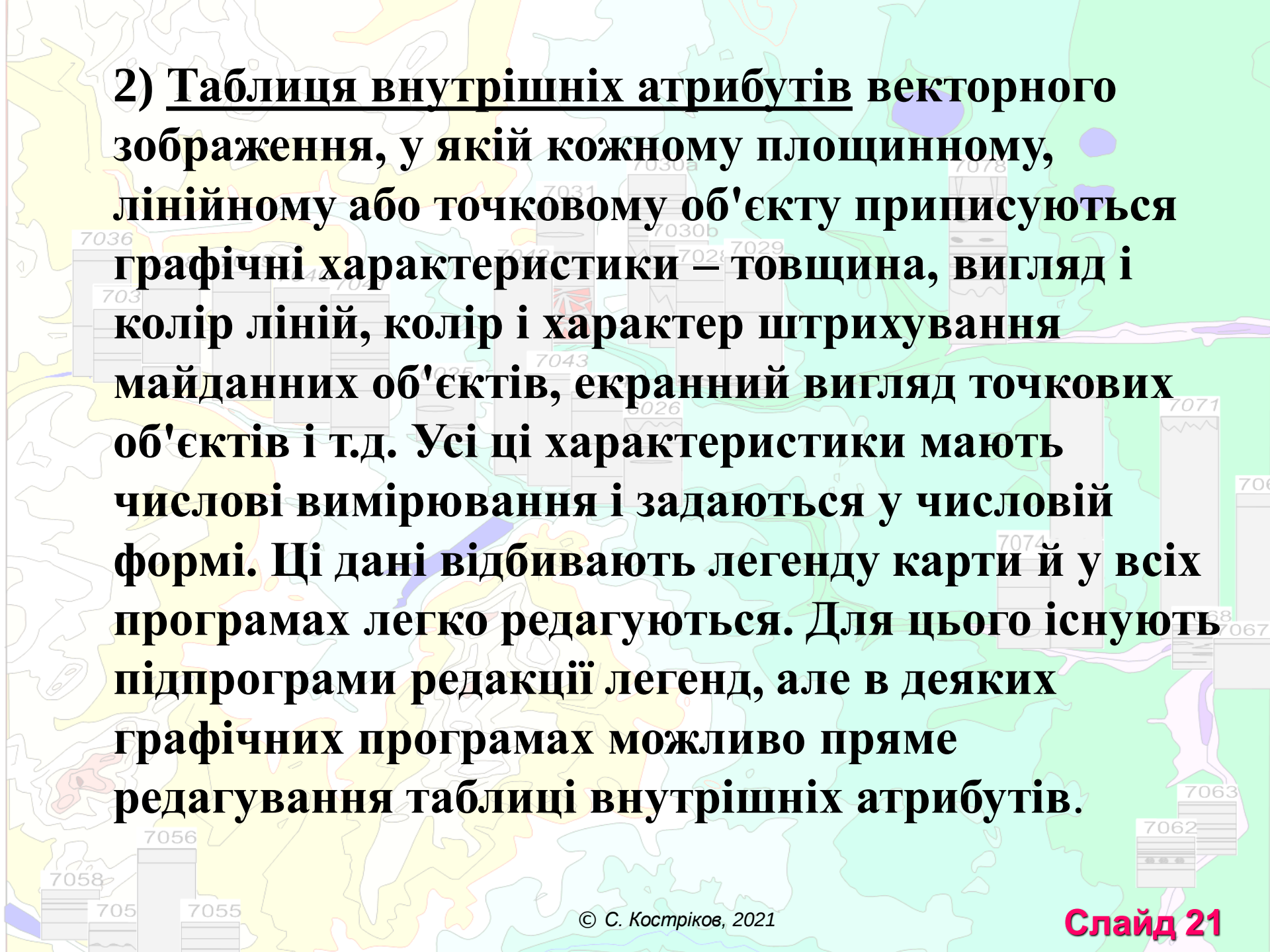
**•Повторюємо у першому абзаці (17-й слайд):
Векторне зображення географічної карти, яке
складається з**

- (1) координатно-прив'язаних площинних об'єктів (геологічні тіла), (2) лінійних об'єктів (геологічні границі, дороги, ріки та ін.)
- і (3) точкових об'єктів (точки спостереження, населені пункти й ін).

•Координатна прив'язка позначає, що кожна точка зображення має реальні географічні координати у тієї або у іншій геодезичній проекції ГС-карти завжди “посаджені” на реальну земну поверхню, що й дозволяє автоматично зшивати сусідні аркуші й накладати один на одного карти однієї й теж території.
Зображення карти – це візуалізація принаймні трьох різних наборів даних (1)-(3):



(1) Таблиця даних векторного зображення
— це запис у певному форматі координат вузлів векторного зображення, кривизни ліній, напрямків переходу від вузла до вузла та ін. — тобто всіх тих характеристик, які дозволяють програмі намалювати на екрані контурне зображення карти. У більшості програм ця таблиця в явному виді не показується, і конфігурація об'єктів редагується (змінюється) безпосередньо з екрана



2) Таблиця внутрішніх атрибутів векторного зображення, у якій кожному площинному, лінійному або точковому об'єкту приписуються графічні характеристики – товщина, вигляд і колір ліній, колір і характер штрихування майданних об'єктів, екранний вигляд точкових об'єктів і т.д. Усі ці характеристики мають числові вимірювання і задаються у числовій формі. Ці дані відбивають легенду карти й у всіх програмах легко редагуються. Для цього існують підпрограми редакції легенд, але в деяких графічних програмах можливо пряме редагування таблиці внутрішніх атрибутів.

Attributes of Cities.shp				
Shape	City_name	Admin_name	Entry_name	Status
Point	Drammen	Buskerud	Norway	Provincial capital
Point	Dundee	Scotland	United Kingdom	Other
Point	Hunterston	Scotland	United Kingdom	Other
Point	Ronne	Bornholm	Denmark	Provincial capital

3) Таблиця зовнішніх атрибутів – це запис сутнісних властивостей об'єктів, показаних на карті. Кожному об'єкту приписується єдиний для однорідних об'єктів набір параметрів (рядок ТВА), який розробляється самим автором карти виходячи з його потреб. Стандартно для майданних об'єктів геологічної карти прописуються тип об'єкта (стратиграфічний, магматичний, метаморфічний та ін. комплекс), вік порід узагальнений, вік детальний, назви серій, свит, товщ, комплексів, фаз та ін., літологічний состав, наявність вторинних змін, геологічний індекс і т.д. Для лінійних об'єктів прописується тип контактів, тип границь і т.д. Зовнішні атрибути можуть записуватися як у числовий, так і текстовій формі й редагуються вони винятково в самій таблиці. Кожне поле таблиці зовнішніх атрибутів може бути візуалізовано на екрані у власній легенді, і грубо говорячи, скільки полів (параметрів) визначене в таблиці, стільки різних карт (вихідних карт) може бути показане на екрані. У всіх ГІС-системах таблиця зовнішніх атрибутів того або іншого об'єкта показується на екрані простим кличем курсору-ідентифікатора по об'єкту.

Point	Piraeus	Central Greece and Evvoia	Greece	Other
Point	Ponta Delgada	Azores	Portugal	Provincial capital
Point	Longyearbyen	Svalbard and Jan Mayen	Svalbard	Other
Point	Hammerfest	Finnmark	Norway	Other
Point	Vadso	Finnmark	Norway	Provincial capital
Point	Tromsø	Finnmark	Norway	Provincial capital





Сукупність даних, що дозволяють показувати і редагувати зображення карти на екрані називається в цілому **внутрішньою базою даних**. Найважливішою особливістю геоінформаційних систем є наявність, крім того, *зовнішньої бази* даних.

Зовнішня база даних ГІС являє собою набір текстових, графічних, табличних або аудіовідеодокументів про об'єкти, що деталізують інформацію про, карти.

- *Графічні матеріали зовнішньої бази даних* – це різні фотографії геологічних оголень або ландшафтних об'єктів, замальовки оголень, побудовані колонки й розрізи, діаграми розподілів компонентів і т.д. Посилання на ці матеріали вводяться через координатно прив'язані точкові об'єкти, які розміщуються окремим шаром на карті й відкриваються кличем курсору по цих об'єктах.

- *Табличні матеріали (наприклад результати аналізів або таблиці властивостей об'єктів)* вводяться через такого ж роду точкові посилання. Багато ГІС можуть перетворити зовнішні табличні дані в діаграми.

- *Текстові описи* (наприклад опису розрізів по стратегічним колонкам або описи, що деталізують, комплексів, включених у легенду карту) можуть бути прив'язані до будь-яких об'єктів карти, а також самі по собі становити розвинену систему гіперпосилань (гіпертекст), подібний хелпам програм Windows.

ГІС-програми дозволяють створювати багаторівневу підвіску матеріалів зовнішньої бази даних, коли з карти в деякій крапці відкривається детальне зображення об'єктів, з нього – замальовки геологічних експозицій, з них – опису розрізів, далі – малюнки шліфів, з них мікрозондовські аналізи окремих мінералів і так далі з який-завгодно подробицею.

■ Третя необхідна структурна складова ГІС – **програми керування даними**. У мінімальному обсязі вони включають:

- *програми редакції зображень, табличних і текстових документів;*
- програми імпорту і експорту даних;
- програми зшивки зовнішніх і внутрішніх баз даних у єдиний проект;
- програми пошуку об'єктів по його внутрішніх або зовнішнім атрибутам або їх комбінаціям;
- програми створення синтезованих баз даних і відповідних карт по атрибутивних базах різних шарів і їх логічним комбінаціям;
- програми оформлення вихідних аркушів карти для печатки.

Питання до третього розділу лекції

- 1) Розкрийте зміст поняття «векторне зображення географічної карти в ГІС та його таблиці».
- 2) Що таке «таблиця внутрішніх атрибутів векторного зображення»?
- 3) Що таке «таблиця зовнішніх атрибутів векторного зображення»?
- 4) Що таке внутрішня база даних ГІС?
- 5) Що таке зовнішня база даних ГІС?
- 6) Що є третьою необхідною структурною складовою ГІС?

4. Приклади геологічних карт у ГІС

Вхід на карту четвертинних утворень



Карта четвертинных утворень



Карта четвертичных образований

Outorops.shp

Разрез

СПП

Фонт

T-park19.dxf

Object.shp

Quart433.shp

adlor-llhn

adllnv-Hgr

aHgr

allinv-Hgr

allinv-pu

allst-hn

apllnv-Hgr

dallst-hn

dalll-lll

ddrll-lll

dllhn

drl-ll

drllst-Hgr

drllst-lllpu

edEuv-llz

edlor-kr

edllnc-lp

edllst-vl

edN 2-Q

eN 2-Q

hllnv-Hgr

laillst-hn

ldlor-lll

ldll

ldllst-Hgr

lHgr

lhllnv-Hgr

lllinv-Hgr

pdllst-hn

pdllnc-lp

thgr

Frame.dxf

Q-tittle 1.shp

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

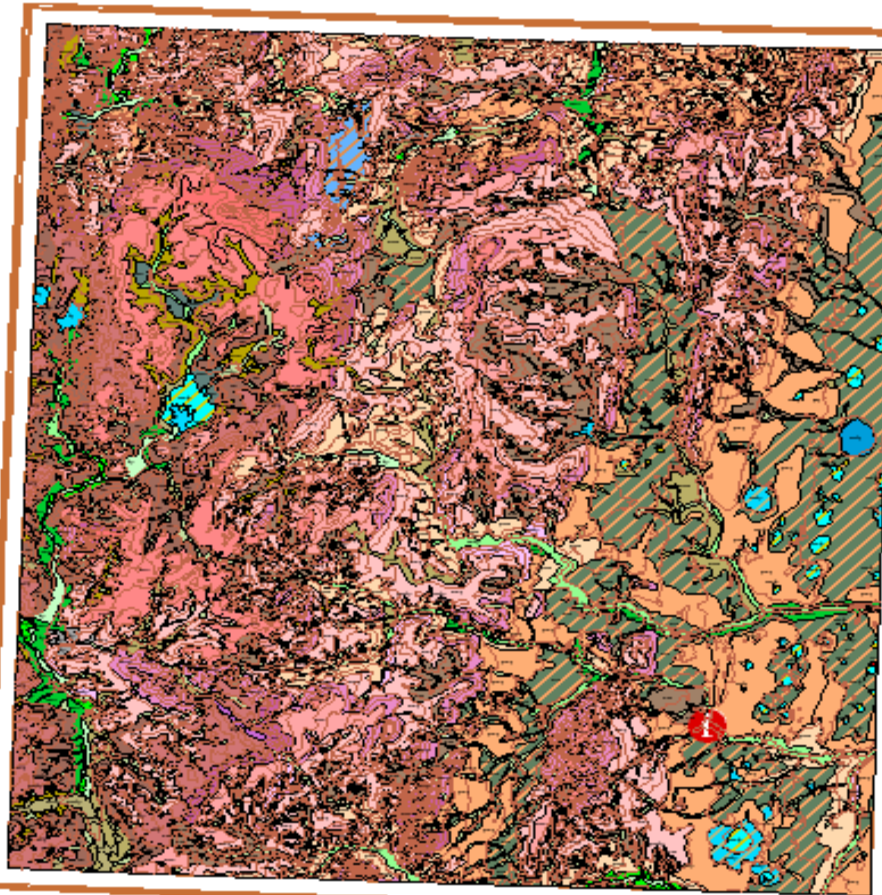
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

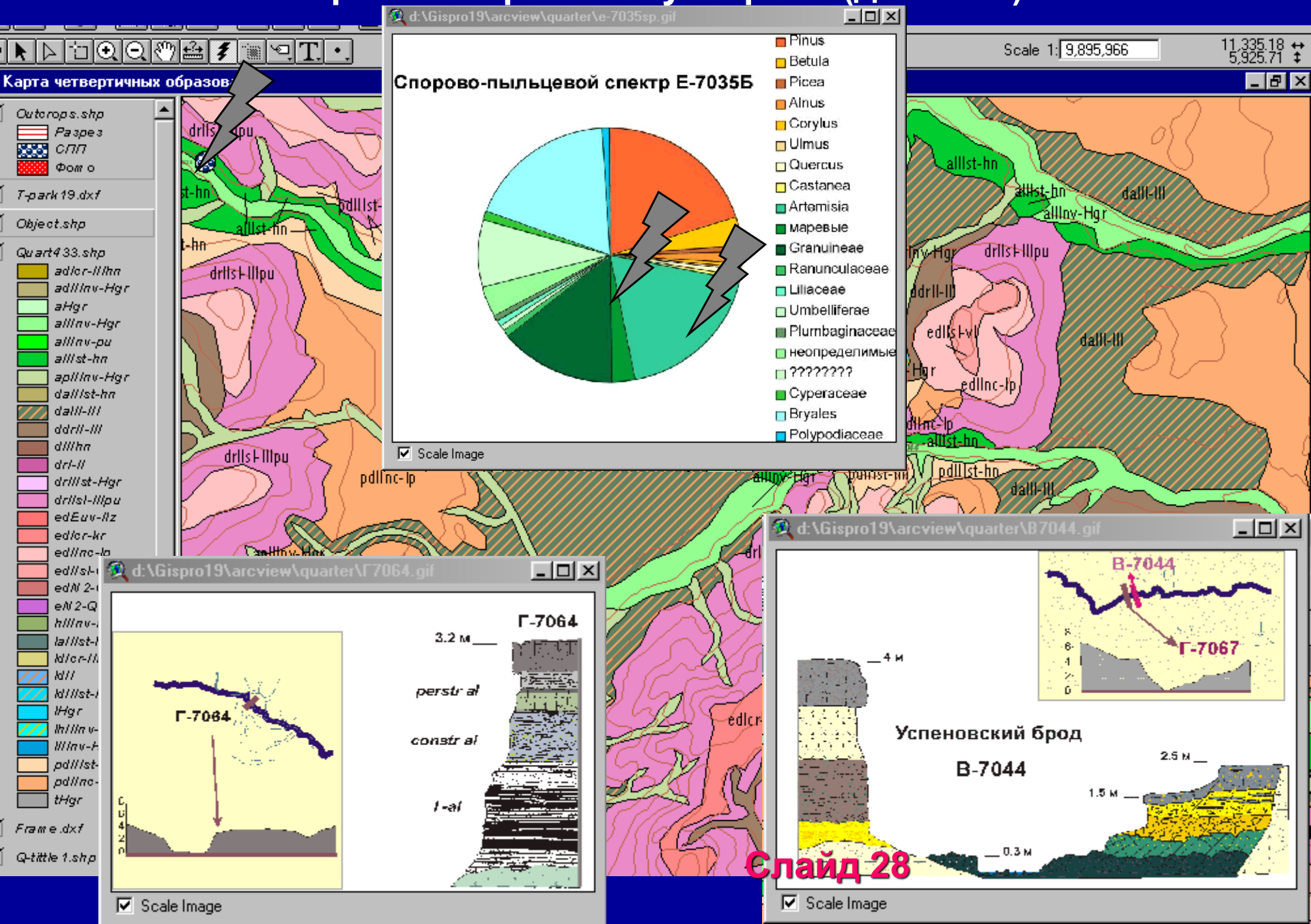
Южноуральская серия

Карта четвертичных образований

N-41-XIX (Варна)



Карта четвертинных утворень (деталь 1)



Карта четвертичных образований

Карта четвертинных утворень (деталь 2)

- Outcrops.shp
- Разрез
 - СНП
 - Фом о
- T-park 19.dxf
- Object.shp
- Quart433.shp
- adlor-llhn
 - adllnv-Hgr
 - aHgr
 - alllnv-Hgr
 - allnv-pu
 - allst-hn
 - apllnv-Hgr
 - dallst-hn
 - dalll-III
 - ddrll-III
 - dllhn
 - drl-II
 - drllst-Hgr
 - drllst-IIIpu
 - edEuv-llz
 - edlor-kr
 - edllnc-lp
 - edllst-vl
 - edN 2-Q
 - eN 2-Q
 - hlllnv-Hgr
 - laillst-hn
 - ldlor-III
 - ldll
 - ldllst-Hgr
 - lHgr
 - lhllln v-Hgr
 - lllnv-Hgr
 - pdllst-hn
 - pdllnc-lp
 - thgr
- Frame.dxf
- Q-tittle 1.shp





Scale 1: 9,895,966

Карта четвертичных образований

Карта четвертинных утворень (деталь 3)

Outcrops.shp

- Разрез
- СПП
- Фом о

T-park 19.dxf

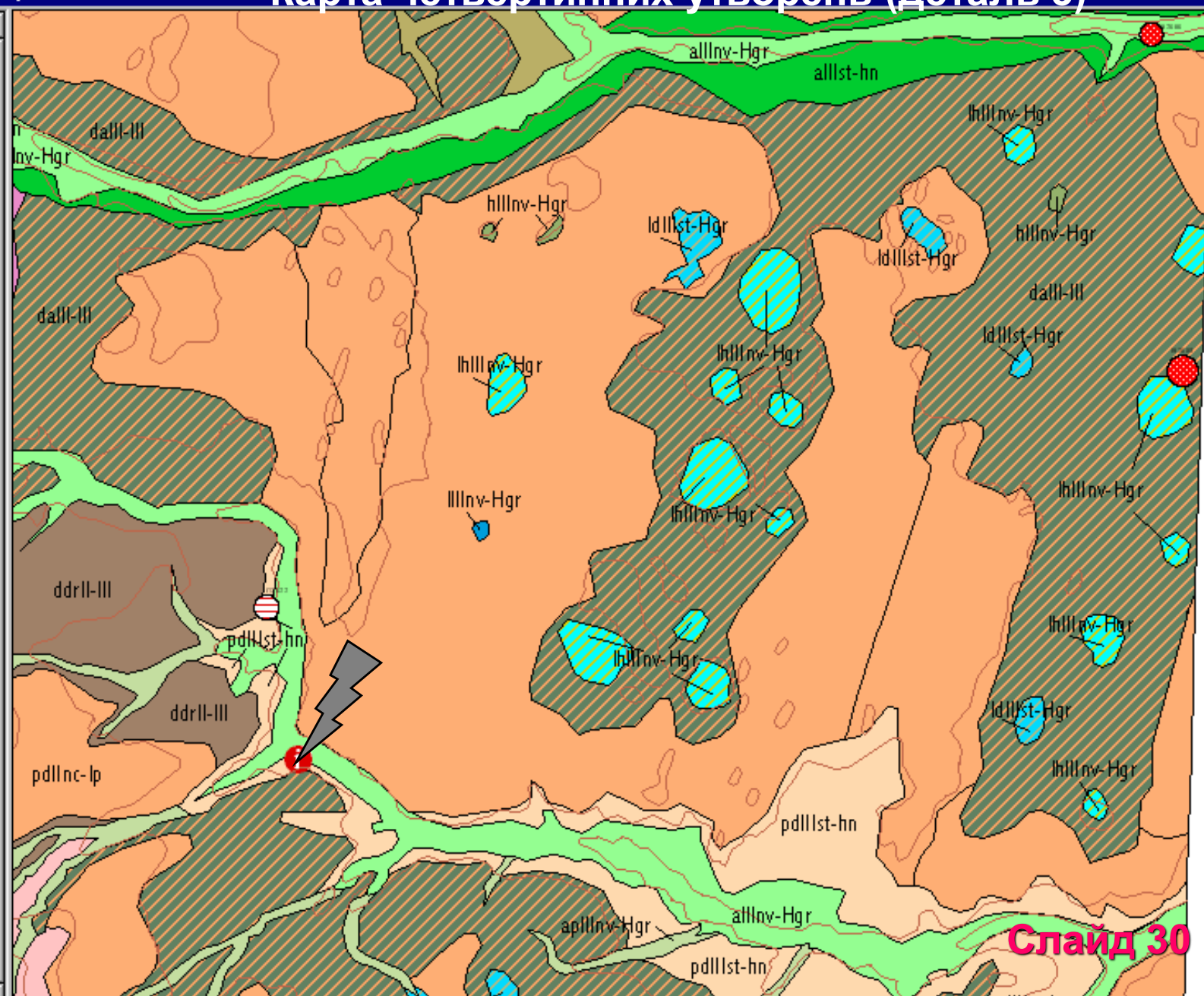
Object.shp

Quart433.shp

- adlcr-lllhn
- adllnv-Hgr
- aHgr
- allnv-Hgr
- allnv-pu
- allst-hn
- apllnv-Hgr
- dallst-hn
- dalll-III
- ddrll-III
- dlllhn
- drl-II
- drllst-Hgr
- drllst-IIIpu
- edEuv-llz
- edlcr-kr
- edllnc-lp
- edllst-vl
- edN 2-Q
- eN 2-Q
- hllnv-Hgr
- laillst-hn
- ldlcr-III
- ldll
- ldllst-Hgr
- lHgr
- lhllnv-Hgr
- lllInv-Hgr
- pdllst-hn
- pdllnc-lp
- thgr

Frame.dxf

Q-tittle 1.shp

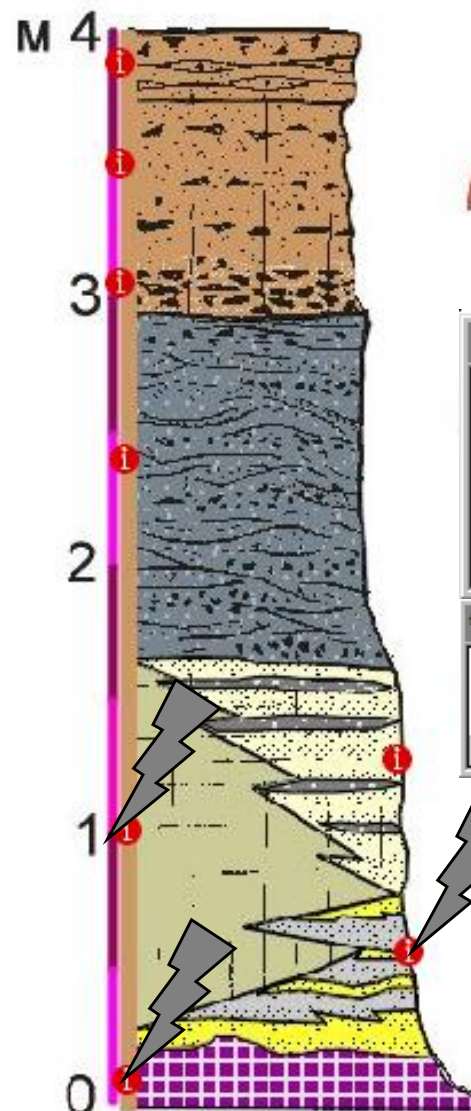


Слайд 30

Пошаровий опис геологічного розрізу

Г-7079

Лог Ибрейкин



pd IIIst-hn

d:\gispro19\arcview\quart...

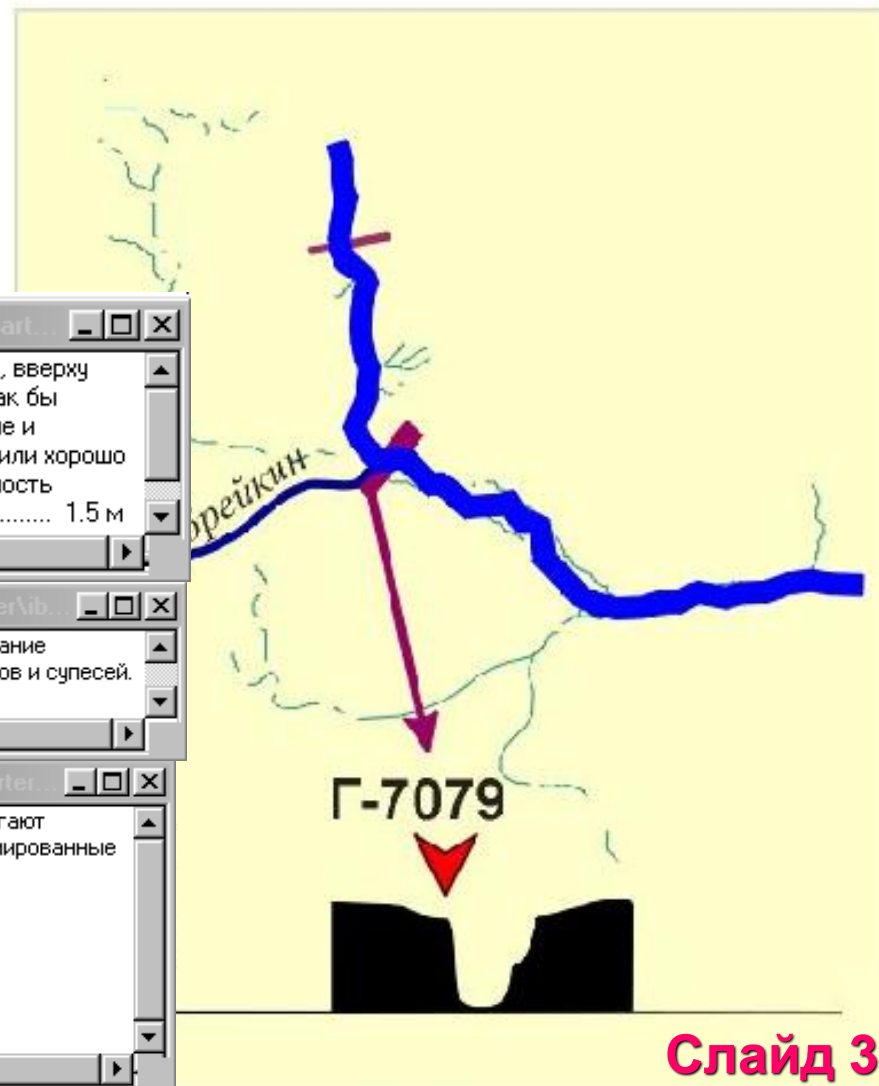
5. Палево-охристые суглинки,верху отчетливо-слоистые, внизу как бы бесструктурные, иногда бурые и опоквидные, м.б. болотные или хорошо промоченные, видимая мощность 1.5 м

d:\gispro19\arcview\quarter\ib...

7. А их нижняя часть - в чередование серых и охристо-желтых суглинков и супесей.

d:\gispro19\arcview\quarter...

В цоколе этой террасы залегают риасовые интенсивно деформированные кластиты



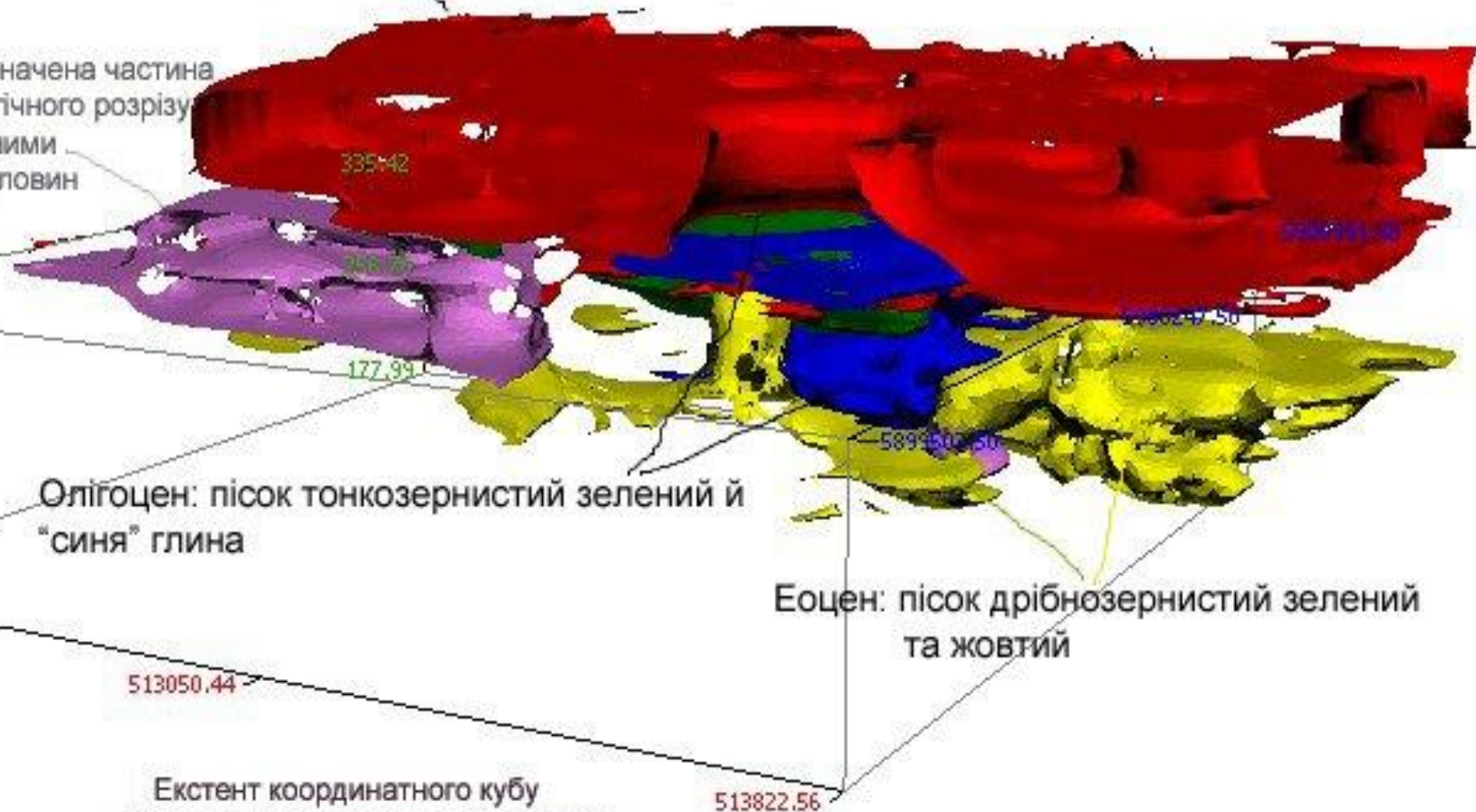
Антропоген: пісок грубозернистий бурий

Невизначена частина
геологічного розрізу
за даними
свердловин

Олігоцен: пісок тонкозернистий зелений й
"синя" глина

Еоцен: пісок дрібнозернистий зелений
та жовтий

Екстент координатного кубу
системи моделювання геологічного
середовища



5. Навчальний ГІС проект

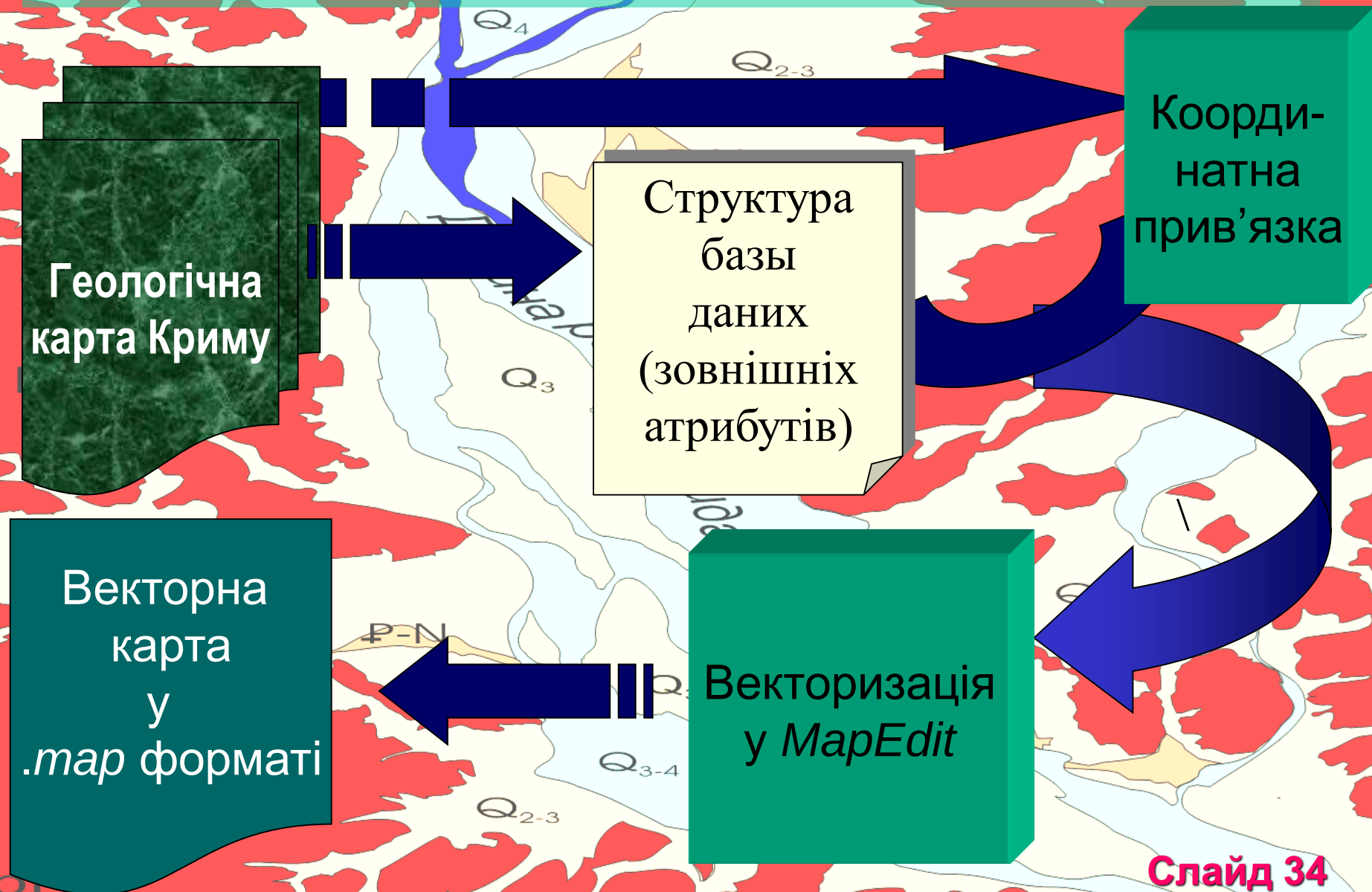
Навчальний ГІС Проект

Отримати навички роботи з ГІС можна лише єдиним чином – зробивши свій власний ГІС-проект

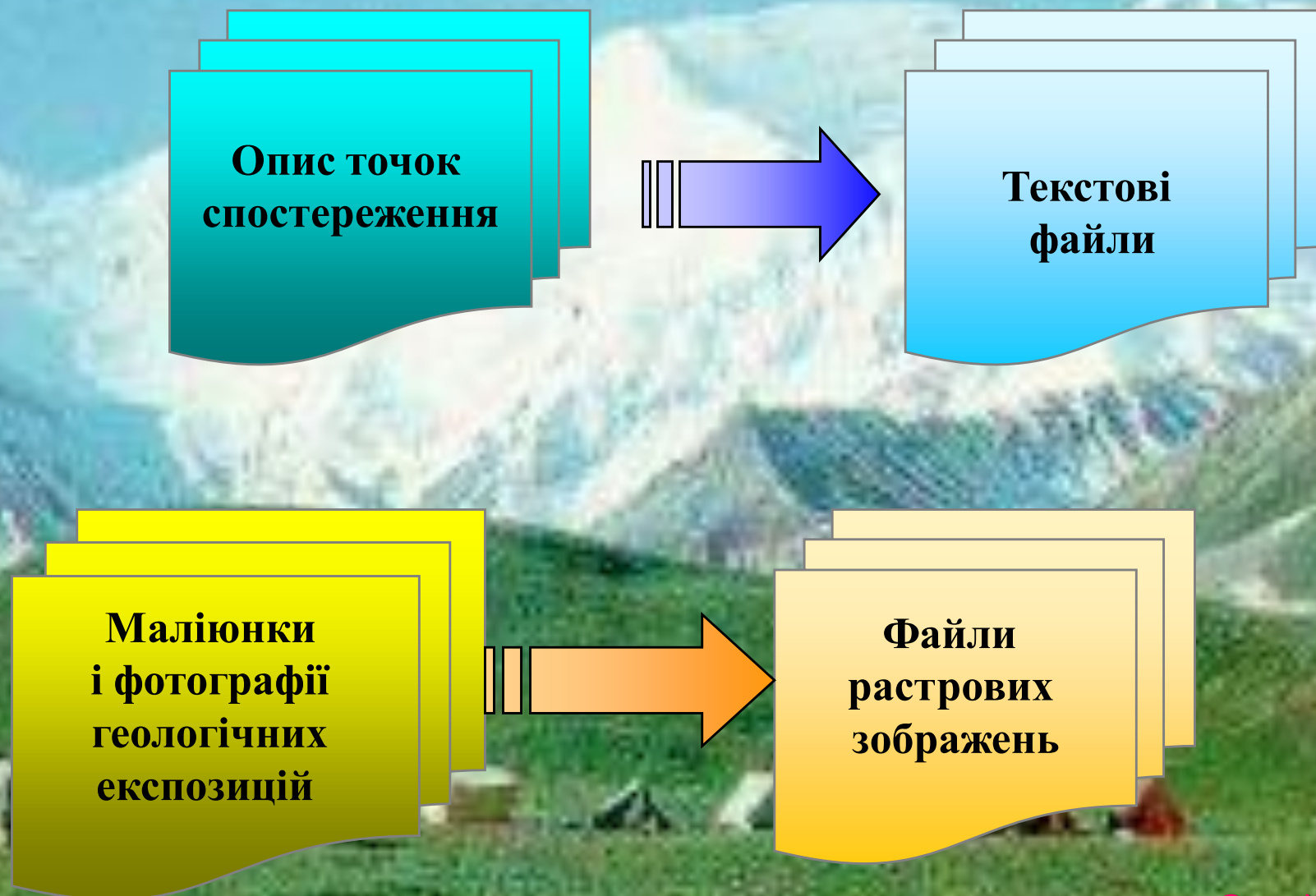
Перший учбовий проект будет створюватися, наприклад, за допомогою бази даних, отриманих при проходженні першої геолого-географічної практики в Українському Криму. Основою проекту буде прста геологічна карта Крммського півострову, яка використовувалася при проходженні практики, а також описи наших точок спостережень, рисунки і фотографії.

Створення навчального ГІС проекту буде виконуватися у наступній послідовності...

1. Створення векторної карти



2. Подготовка бази зовнішніх даних



3. Оформлення ГІС-проекту



Питання до четвертого-п'ятого розділов лекції

- 1. Які розділи меню існують у ГІС-інтерфейсі «карта четвертинних відкладень».**
- 2. Наведіть приклади дизайну геологічних карт у ГІС.**
- 3. Наведіть приклади структури навчального ГІС-проекту.**
- 4. Викладіть зміст етапу навчального ГІС-проекту «Створення векторної карти».**
- 5. Викладіть зміст етапу навчального ГІС-проекту «Підготовка бази зовнішніх даних».**
- 6. Викладіть зміст етапу навчального ГІС-проекту «Оформлення ГІС-проекту».**



**Thank you for your
interest in GIS! :)**