

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет захисту рослин, біотехнології та екології



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для проведення практичних занять із дисципліни

«МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ-II
(ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ)»



|Київ–2019

УДК 504:332.122-025.17

Наведено теоретичний матеріал та завдання для виконання практичних робіт із дисципліни “Моніторинг довкілля – II (геоінформаційний моніторинг). Подано перелік навчально-методичної літератури, критерії оцінювання знань студентів відповідно до вимог, термінологічний словник найуживаніших понять, а також приклад тестового завдання.

Ухвалено навчально-методичною вченою радою факультету захисту рослин, біотехнології та екології НУБіП України.

Ухвалено Вченою радою факультету захисту рослин, біотехнологій та екології НУБіП України, протокол № від .10.2019 р.

Укладачі: канд. с.-г. наук, доцент М.М. Ладика
канд. с.-г. наук, доцент Є.М. Бережнюк

Рецензенти: доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології агросфери та екологічного контролю Національного університету біоресурсів і природокористування України **Чайка В.М.**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри загальної екології та безпеки життєдіяльності Національного університету біоресурсів і природокористування України **Бондарь В.І.**

Навчальне видання

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ – II (ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ)

**Методичні рекомендації для проведення практичних занять
для студентів вищих навчальних закладів освіти III –IV рівнів акредитації
з напрямку 101 – "Екологія"**

Укладачі: Ладика Марина Миколаївна
Бережнюк Євгеній Михайлович

Відповідальний за випуск – доц. Є.М. Бережнюк

Підписано до друку
Ум. друк. арк. 6,20.

Формат 60x84 1/16
Обл. вид. арк. 7,0.

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавничий центр НУБіП України

03041 Київ, вул. Героїв Оборони, 15.

З М І С Т

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛАХ	5
.....	
ВСТУП. МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	6
ЛЕКЦІЇ	
Лекція № 1. СУЧАСНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЕТАПИ ЇХ РОЗВИТКУ	9
Лекція №2. ПОНЯТТЯ ПРО ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	13
Лекція №3. МОДЕЛІ ГЕОГРАФІЧНИХ ДАНИХ У ГІС	19
.....	
Лекція №4. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ МОНІТОРИНГУ	26
Лекція №5. ПРИНЦИПИ КЛАСИФІКАЦІЇ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ.....	31
Лекція №6. ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗАСОБАМИ ДЗЗ (ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ)	35
Лекція №7. ТИПОВІ ЗАВДАННЯ, ЯКІ ВИРІШУЮТЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС ПРИ ПРОВЕДЕННІ МОНІТОРИНГУ	41
.....	
Лекція №8. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ДЗЗ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ	48
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	
Практичне заняття №1. ОГЛЯД ОСНОВНИХ КАРТОГРАФІЧНИХ РЕСУРСІВ GOOGLE (GOOGLE MAPS (ГУГЛ КАРТИ) та GOOGLE EARTH (ГУГЛ ЗЕМЛЯ). ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ. ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ОКРЕМИХ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	55
.....	
Практичне заняття №2. ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТИ І КООРДИНАТ	

ТОЧКИ	АБО	ОБЄКТА.	СТВОРЕННЯ	МІТОК	63
.....					
Практичне заняття №3. ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ. ПРОКЛАДАННЯ МАРШРУТІВ. ПОБУДОВА ПРОФІЛЮ МІСЦЕВОСТІ ЗА ЗАДАНИМ НАПРЯМОМ. СТВОРЕННЯ ПЛОЩИННИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ПЛОЩ					68
.....					
Практичне заняття № 4. РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ GOOGLE EARTH					76
.....					
Практичне заняття №5. ВИВЧЕННЯ І АНАЛІЗ ІНТЕРАКТИВНИХ КАРТ (МАП) (ПОШИРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ)					79
.....					
ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ					87
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА					88
ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У РОЗРІЗІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ-II»					93
ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗАЛІКОВОЇ АТЕСТАЦІЇ					98

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛАХ

АЗІС – автоматизована земельна інформаційна система;

БД – база даних;

БПЛА – безпілотні літальні апарати;

ГІС – геоінформаційні системи;

ГУГКК – головне управління геодезії, картографії та кадастру;

ДЗЗ – дистанційне зондування землі;

ДНВЦ – державний науково-випробувальний центр;

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина;

ІТ – інформаційні технології;

ІЧ – інфрачервоний спектр;

НАН – Національна академія наук;

ООН – організація об'єднаних націй;

СКБД – система керування базами даних;

США – сполучені штати Америки;

ТЕЦ – теплоелектроцентралі;

ЮНЕСКО – організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури;

EOS – Earth Observing System;

ESRI – Environmental System Research Institute;

GPS – системи глобального позиціонування;

GRID – Global Resources Information Database (інформаційний банк даних);

LIS – Land Information Systems;

MGE – Modular GIS Environment;

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index;

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration;

PC – персональний комп'ютер;

SYMAP – Synagraphic Mapping System;

TIN – Triangulated Irregular Network.

ВСТУП

МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Моніторинг є інформаційною основою для широкого спектру задач природоохоронної діяльності, отримані дані використовуються для наукових досліджень, оцінки стану навколишнього середовища та прийняття управлінських рішень.

Мета дисципліни «Моніторинг довкілля – II (геоінформаційний моніторинг)» полягає у вивченні об'єктів із великими масивами даних, що прив'язані до поверхні землі. Використання геоінформаційних систем дозволяє оперативно отримувати інформацію за необхідними запитами та відображати її на карті, оцінювати минулий і сучасний стан певних екологічних проблем та прогнозувати їх розвиток. Дисципліна передбачає формування розширених знань щодо функціональних можливостей геоінформаційних систем та набуття практичних навичок їх застосування під час вирішення задач моніторингу.

Актуальність і невідкладність вирішення проблем моніторингових досліджень полягають в тому, що хоча й існує низка відомчих спостережень систем за станом довкілля, але вони не зведені в єдиний комплекс і не можуть ефективно виконувати узагальнюючу функцію оцінки стану і рівня використання ресурсів, з тим щоб прогнозувати зміни і розробляти рекомендації для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації господарської діяльності і природокористування в окремих регіонах.

Основними завданнями екологічного моніторингу є:

- організація єдиної державної системи контролю за складовими природного середовища;
- налагодження автоматизованої системи збору, обробки, узагальнення і зберігання інформації про кількість і стан природних ресурсів (банк даних);
- оцінка природно-ресурсного потенціалу та можливого рівня використання ресурсів;
- інвентаризація джерел забруднення і вивчення ступеня антропогенного впливу на компоненти природного середовища;
- моделювання і прогноз змін екологічного стану довкілля;

➤ розробка управлінських рішень, спрямованих на забезпечення раціонального природокористування і сталий розвиток регіону.

У результаті вивчення курсу студенти повинні **знати**:

- види, рівні та основні задачі моніторингу;
- підходи та наукові напрями, де використовуються ГІС технології;
- основні складові геоінформаційних систем;
- методи опрацювання даних моніторингу земної поверхні;
- основи проведення агроекологічного моніторингу засобами дистанційного зондування землі;
- інструменти та методи аналізу ГІС, що застосовуються при вирішенні моніторингових задач.

вміти:

- здійснювати збір географічної та атрибутивної інформації;
- використовувати ГІС для ведення моніторингу навколишнього природного середовища;
- застосовувати ГІС з метою ландшафтно-екологічного зонування території;
- використовувати методи інтерполяції;
- вміти використовувати принципи класифікації. Проводити розрахунки нахилу, експозиції схилів, виділяти буферні зони;
- проводити картографічне накладання шарів, картографічне моделювання.
- складати блок-схеми картографічних моделей;
- вміти використовувати ГІС з метою техніко-економічного обґрунтування використання та охорони ресурсів природного середовища.

Самостійна робота з дисципліни включає такі форми:

- опрацювання теоретичного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- ведення термінологічного словника, що стосується геоінформаційного моніторингу;
- підготовка до складання іспиту.

Для раціональної організації самостійної роботи студент повинен вміло розподілити свій час між аудиторною та позааудиторною роботою.

Форми контролю. Важливим для навчання та роботи студентів є контроль знань, що проводиться викладачем. Можуть бути використані такі його види:

- фронтальне письмове опитування з ключових теоретичних питань;
- здача та захист практичних робіт на комп'ютері;
- тестовий контроль.

Підсумковим контролем є письмовий іспит.

Оцінка знань студентів.

При оцінці знань, крім повноти розкриття питання, враховується: логічність мислення, послідовність викладення матеріалу в письмовій формі, культура мови, емоційність та твердість переконання, посилення на додаткові літературні джерела, грамотність аналізу й обґрунтованість висновків з теми.

Дисципліна «Моніторинг довкілля – II (геоінформаційних моніторинг)» завдяки своїм особливостям має зв'язки із такими дисциплінами, як «Ґрунтознавство», «Ґеоботаніка», «Ландшафтна екологія», «Наземні екосистеми та методи біомоніторингу», «Ґідрологія» та ін.

ЛЕКЦІЯ № 1.

СУЧАСНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЕТАПИ ЇХ РОЗВИТКУ

План.

1. Загальні відомості про географічні інформаційні системи.
2. Підходи та наукові напрями, де використовуються ГІС технології.
3. Історія розвитку геоінформаційних технологій.
4. Основні аспекти розвитку ГІС–технології в Україні.

1. Географічні інформаційні системи (ГІС) на сьогодні є ефективним інструментом пізнання й опису географічного середовища, яке дуже динамічне і постійно змінюється. Ці системи необхідні для вирішення багатьох практичних завдань, пов'язаних із просторово-розподільними даними, які використовуються для забезпечення екологічної безпеки й стійкого розвитку регіонів. Географічні інформаційні системи можуть використовуватися при аналізі даних екологічного моніторингу, створенні цифрових карт, що демонструють стан навколишнього середовища, аналізі змін, що відбулися в досліджуваному регіоні, прогнозуванні наслідків для довкілля, а також прийняття необхідних господарських рішень.

Геоінформатика – це система, що охоплює науку, техніку і виробництво. Спроба сформулювати три вказаних підходи до трактування геоінформатики й ГІС призводить до наступних дефініцій:

2. Науково-пізнавальний підхід. Геоінформатика – наукова дисципліна, що вивчає природні й соціально-економічні геосистеми (їх структуру, зв'язки, динаміку, функціонування в просторі й часі) за допомогою комп'ютерного моделювання на основі баз даних і географічних знань. ГІС – це засіб моделювання і пізнання геосистем.

Технологічний підхід. Геоінформатика – технологія (ГІС-технологія) збору, збереження, перетворення, відображення і поширення просторово–координованої інформації, з метою забезпечення вирішення завдань інвентаризації, оптимізації, управління геосистемами.

Виробничий підхід. Геоінформатика – виробництво (геоінформаційна індустрія) метою якого є виготовлення апаратних засобів і програмної продукції, стандартних (комерційних) ГІС різноцільового призначення й проблемної орієнтації.

Геоінформатика знаходиться в одному ряді із математичними, картографічними методами та дистанційним зондуванням, природно пов'язаними один з одним і проникаючими у всі науки про Землю й суспільство (геологію, географію, ґрунтознавство, екологію, біологію).

3. Першою реально працюючою геоінформаційною системою у світі вважається ГІС Канади, розроблена в середині 60-х років ХХ ст на базі перших ЕОМ і пакетної системи обробки даних. Основне призначення ГІС Канади полягало в обробці і аналізі даних, накопичених Канадською службою земельного обліку, для використання при розробленні планів землеустрою величезних площ переважно сільськогосподарського призначення.

У межах вже майже п'ятдесятилітнього періоду історії розвитку геоінформаційних технологій можна з певною мірою умовності виділити такі етапи: 1) кінець 1950-х – кінець 1970-х років; 2) 80-ті роки та 3) 90-ті роки ХХ століття – початок ХХІ століття.

Перший етап (кінець 50-х – кінець 70-х років ХХ ст.) разом зі створенням перших географічних інформаційних систем, перш за все в Канаді і США, характеризується розробленням перших комп'ютерних систем просторового аналізу растрових зображень й автоматизованого картографування з використанням лінійних і пір'яних плотерів. Першим і найвідомішим програмним пакетом, що реалізовував функції побудови картограм, карт ізоліній і трендових поверхонь, був пакет SYMAP (Synagraphic Mapping System), розроблений у 1967 р. у Гарвардській лабораторії комп'ютерної графіки і просторового аналізу (Harvard Laboratory for Computer Graphics & Spatial Analysis) Массачусетського технологічного інституту (керівник – Говард Фішер, США).

Характерним для цього часу також було удосконалення методів аналізу просторових даних і технологій їх кодування і представлення. Зокрема, саме в цей період були розроблені теоретичні основи геостатистики (Ж. Матерон, Франція), векторна топологічна структура просторових даних (DIME-структура, США), технології графічного зображення тривимірних поверхонь.

Другий етап (80-ті роки ХХ ст.). У другій половині 70-х років – на початку 80-х років ХХ ст. на Заході в розробку і застосування ГІС-технологій були зроблені значні інвестиції як урядовими, так і приватними агентствами, особливо в Північній Америці. У цей період були створені сотні комп'ютерних

програм і систем. У Європі у цей час розвиток ГІС відбувався у Швеції, Норвегії, Данії, Франції, Нідерландах, Великобританії і Західній Німеччині.

У 80-ті роки ХХ ст. розробляються програмні ГІС-пакети (інструментальні ГІС), майбутні лідери світового програмного ГІС-забезпечення – пакет ARC/INFO, розроблений Інститутом досліджень систем навколишнього середовища (Environmental System Research Institute, ESRI Inc.), пакет MapInfo фірми Mapping Information Systems Corp., пакет IDRISI, розроблений в Університеті Кларка, пакет Modular GIS Environment (MGE) фірми Intergraph – усі в США.

Третій етап (90-ті роки ХХ століття – початок ХХІ століття). Прогрес у ГІС-технології в 90-ті роки минулого століття значною мірою був пов'язаний з прогресом апаратних засобів. Світовими лідерами серед комерційних ГІС-пакетів стають програмні продукти фірм ESRI (Arc/Info і Arc View GIS), Intergraph (MGE), Mapping Information Systems (MapInfo). У розвинутих країнах світу ГІС-технологія стає повсюдно використовуваною технологією обробки, аналізу і представлення просторово-координованої інформації при вирішенні різних завдань у географії, геології, екології.

За довідником видання комісії щодо збору та обробки географічної інформації Міжнародного географічного союзу “Програмне забезпечення обробки просторових даних”, до початку 80-х рр. було створено близько 90 повномасштабних географічних інформаційних систем, а вже у середині 80-х рр. їхня кількість перевищувала 500; зараз їх вже кілька сотень тисяч. Створюються значні системи субрегіонального та регіонального рівнів, часто на базі міжнародного співробітництва: GDPP – Проект глобальної бази даних; GRID – Глобальна інформаційно-ресурсна база даних; WDDDES – Світова база даних для наук про довкілля та ін.

4. Вольська С.Ю. та ін. розглянули стан розвитку ГІС-технології в Україні в чотирьох основних аспектах.

1. Технічні засоби створення ГІС можуть базуватися (для невеликих систем) на персональних комп'ютерах (PC), але, як правило, вони далеко недостатні, необхідне потужне обладнання, а саме – робочі станції.

2. Програмні комерційні засоби. Тут ситуація практично така ж, як і по першій позиції, тому що сучасні найефективніші програми інколи коштують значно дорожче від обладнання. Програмні пакети, які надходять різними

шляхами, як правило, не укомплектовані необхідною документацією і відповідним захистом, тому практично неможливо опанувати їх в цілому.

3. Збір інформації (враховуючи її підготовку та введення). Інформаційна база, яка існує в Україні і може розглядатися як потенційна база для ГІС різних рівнів. Важливою позитивною передумовою є наявність цифрової топографічної карти України в масштабі 1:500000, створеної в системі ГУГКК та військово–топографічної служби. Великомасштабні тематичні карти на всю територію України на точній основі представлені фактично тільки геологічною, гідрологічною та ґрунтів.

Стосовно статистичної інформації є позитивні і негативні аспекти. Наявність єдиних форм статистичної соціально-економічної звітності на всю територію України, скоординованої по вертикалій ієрархічній структурі, становить дуже реальну передумову для використання в ГІС. Водночас виникають дві проблеми. Перша пов'язана з тим, що первісна інформація часто залишається на нижчих ієрархічних рівнях (окремі підприємства, фабрики і т.п.) і не потрапляє до Мінстату, друга проблема пов'язана з некоректністю статистичної інформації. Практично таким же чином можна оцінити й інформацію про стан природного середовища. Наявність єдиної служби контролю за станом природних компонентів з єдиною методикою спостереження на всіх контрольних точках і єдиною методикою обробки інформації дуже важлива для використання в ГІС.

4. Створення системи. До процесу створення ГІС залучені: ГІС–менеджер; ГІС–координатор; ГІС–аналітики (фахівці з кваліфікацією в галузі ГІС); менеджер системи (фахівець в галузі геоінформатики, розробник стратегії вирішення проблем); створювачі системи (створюють прикладні програми на базі програмної оболонки); програмісти (для вирішення багатьох дрібних завдань: сумісних даних, драйвери та ін.); кодувачі (підготовка інформації для введення, організація декодування); користувачі ГІС (плановики, дослідники довкілля, геологи та ін. Фахівці користувачі системи, замовники та експерти).

ЛЕКЦІЯ № 2.

ПОНЯТТЯ ПРО ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

План.

1. Поняття про геоінформаційні системи.
2. Основні складові геоінформаційних систем.

1. У розвинених країнах ГІС технології використовують надзвичайно широко, у нас же усвідомлення їхнього потенціалу тільки починається. Останнім часом спостерігається усе більш активне використання ГІС–технологій у нафтовій галузі, а також у геологорозвідці. Однак можливості використання ГІС цим, безумовно, не обмежуються. Будь–яка галузь, що має розподілену на деякій території мережу виробництва або послуг, стає зацікавленою у використанні ГІС–технологій для підвищення ефективності своєї діяльності. Величезне значення ці системи відіграють при вирішенні різноманітних екологічних завдань.

Особливість використання ГІС–технологій у завданнях екологічної безпеки визначається тим, що відомості, використовувані для підтримки прийняття рішень в області природоохоронної діяльності, надзвичайно різноманітні й, як правило, включають:

- дані дистанційного (супутникового) моніторингу;
- дані супутникових спостережень, отриманих за допомогою локальних методів моніторингу, наприклад, з борта дослідницького судна;
- дані офіційної статистики й архівні дані.

Крім того, останнім часом при прогнозуванні наслідків господарської діяльності й природних катастроф всі частіше використовують результати математичного моделювання. Різноманітність типів використаних даних (векторні й растрові просторові дані, а також численні таблиці) приводить до необхідності використання різноманітного інструментарію. Тому для рішення завдань екологічної безпеки рівною мірою необхідні растрові й векторні ГІС. Відповідно в книзі крок за кроком розглядаються основні прийоми роботи з ГІС починаючи від найпростіших операцій і закінчуючи прикладами рішення досить складних завдань.

У цей час географічні інформаційні системи (ГІС) є найбільш ефективним інструментом пізнання географічного середовища, що постійно змінюється. Вони знаходять застосування в самих різних областях людської діяльності там, де йде робота з даними, що мають географічну прив'язку, де потрібно показати або оцінити взаємне розташування об'єктів на місцевості, де вирішення питання вимагає обліку географічного розподілу одного або декількох факторів.

Ці системи призначені для створення цифрових карт, що демонструють розподіл певних властивостей навколишнього середовища й об'єктів на місцевості, для виявлення закономірностей і взаємин об'єктів у навколишньому світі, а також для дослідження змін, що відбулися на досліджуваній території за певний період часу.

На рис. 1. наведена ілюстрація взаємодії кінцевого користувача з ГІС-інструментами (<http://www.dataplus.ru/>).

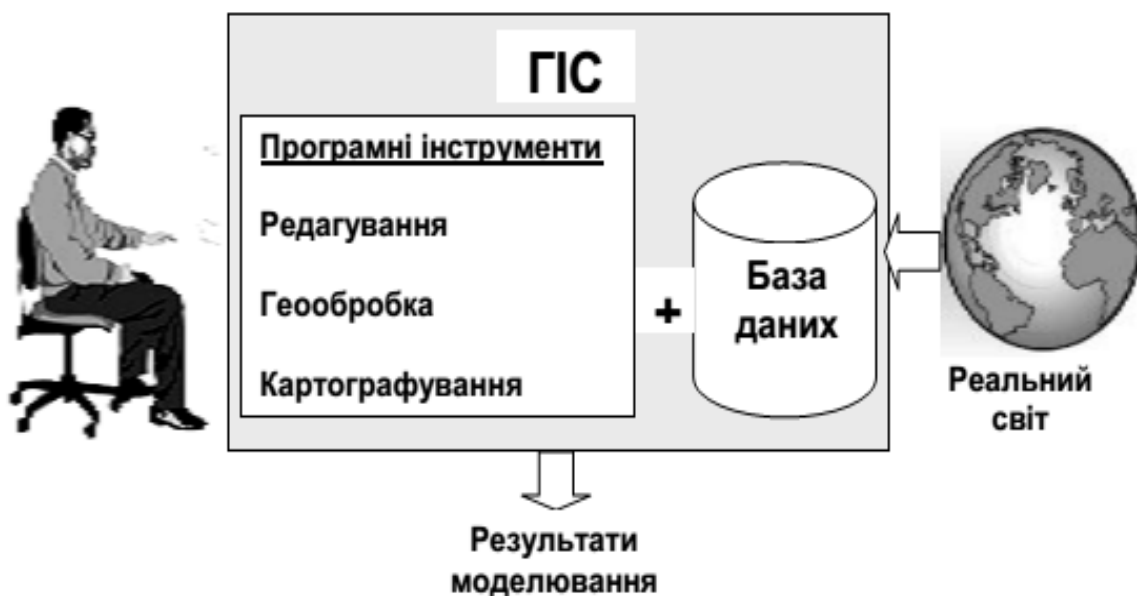


Рис. 1. Ілюстрація взаємодії кінцевого користувача з ГІС-інструментами

Варто констатувати, що в різних контекстах термін «географічна інформаційна система» може мати різні значення. Причина цього полягає в тому, що поняття це містить у собі багато компонентів і часто трапляється так, що термін використовують, маючи на увазі лише один з них.

Розглянемо визначення, що належить Інституту системних досліджень навколишнього середовища (Environment System Research Institute – ESRI) –

розробники таких всесвітньо відомих програмних продуктів, як ARC/INFO, ArcView й ArcGIS, і безсумнівному світовому лідерові в цій області. Це визначення наведене в посібнику з ARC/INFO, що вийшли в 1992 р. (у перекладі на російську мову – в 1995 р.). Відповідно до цього визначення, термін географічна інформаційна система (ГІС) означає «Організований набір апаратур, програмного забезпечення, географічних даних і персоналу, призначений для ефективного уведення, зберігання, відновлення, обробки, аналізу й візуалізації всіх видів географічно прив'язаної інформації». Це визначення, не просте для засвоєння при першому читанні, але відбиває той факт, що ГІС – це складна, багатокomпонентна система. Далі ці компоненти розглянуті докладніше.

Ядро ГІС становлять два компоненти – дані й програмне забезпечення, відповідальне за зберігання цих даних і за їхню обробку. Дані – це найважливіший компонент ГІС, що описує досліджувану територію. Географічні інформаційні системи працюють із даними двох основних типів:

- *просторові (географічні) дані*, що описують положення й форму географічних об'єктів, а також просторові зв'язки між ними;
- *описові (атрибутивні, табличні) дані* про географічні об'єкти, що складаються з наборів чисел, текстів і т. п.

Наявність цих двох типів даних відбито в назві ГІС – ARC/INFO, що виникло із з'єднання ARC, що ставиться до опису просторового положення об'єктів, і INFO, що відноситься до опису характеристик об'єктів й їх зв'язків один з одним.

Географічні інформаційні системи не зберігають карти, але мають справу з даними, які організовані в базу даних, з яких за допомогою програмного інструментарію, що є частиною ГІС, можна створити картографічне подання, оптимальне для кожної конкретної задачі.

2. Програмне забезпечення дозволяє вводити, зберігати, аналізувати й відображати географічну інформацію. Ключовими компонентами програмного забезпечення є:

- засоби для уведення, зберігання й перетворення географічних даних,
- система керування базою даних,
- програмні засоби, що забезпечують візуалізацію інформації, редагування даних, підтримку запитів і географічний аналіз,

– графічний інтерфейс користувача, що полегшує використання програмних засобів.

Як правило, для успішної роботи будь-якої комп'ютерної системи важливе значення має кваліфікація персоналу. **Персонал ГІС** – це оператори, програмісти, системні аналітики, проектувальники й творці баз даних, а також інші фахівці, що володіють необхідними знаннями й навичками для роботи з відповідною системою. Це люди, які реалізують потенціал, закладений в програмному забезпеченні ГІС, і, в окремих випадках, розширюють його. Вони повинні добре знати дані, які вони використовують, уміти вибирати й застосовувати інструменти з набору ГІС для рішення поставленого завдання, а, якщо буде потрібно, уміти доповнити доступний набір інструментів, запрограмувавши необхідні додаткові функції.

Апаратне забезпечення – це «залізо», за допомогою якого реалізується ГІС-проект. Сюди відносяться, по-перше, комп'ютери (платформи), на яких працює ГІС. Такі ГІС, як ARC/INFO, функціонують на досить великій кількості платформ – на потужних серверах, що обслуговують клієнтські машини в локальних мережах й у мережі Internet, на робочих станціях, а також на окремих персональних комп'ютерах.

Сучасна тенденція розвитку ГІС – технологій складається в зростаючому застосуванні систем глобального позиціонування (GPS) для визначення місця розташування об'єктів на місцевості. Крім того, географічні інформаційні системи використовують різноманітне периферійне устаткування – дигитайзери для оцифровки карт, принтери, плоттери для друку карт, тощо.

Відмітимо, що у визначенні географічної інформаційної системи, наведеному вище, одна із складової цієї складної системи не знайшла в ньому відбиття. А саме – теоретичний апарат засобів аналізу географічної інформації, розроблений і розроблювальний вченими географами. Цей недогляд виправлений у найбільш повному визначенні ГІС, запропонованому аналітиком ESRI М. Зейлером: географічна інформаційна система представляє собою сполучення підготовленого персоналу, просторових й описових даних, аналітичних методів, апаратного й програмного забезпечення, де всі складові організовані для комп'ютеризації, обробки й одержання інформації з використанням географічного подання. Схематично компоненти ГІС можна представити в такий спосіб (рис. 2).



Рис. 2. Схематичне подання ГІС

Повертаючись до зауваження про використання терміну «географічна інформаційна система» у різних значеннях, відзначимо, що можна зустріти використання цього терміну для позначення програмного продукту, що дозволяє обробляти просторові дані (наприклад, говорять «ГІС ARC/INFO» або «ГІС Idrisi»). У цьому випадку виділяється компонент ГІС програмне забезпечення. З іншого боку, цей термін іноді використовують для опису зібраних даних, готових для обробки в ГІС–проекті, у цьому випадку мова йде про компонент ГІС – дані.

Географічною інформаційною системою часто називають систему, що поєднує дані й інструменти їхньої обробки, націлені на рішення конкретних завдань якого–небудь підприємства, організації або галузі. Як правило, з контексту зрозуміло, у якому сенсі використовується розглянутий термін.

Крім наведеного вище класичного визначення ESRI, що підкреслює, що ГІС є складною й багатокomпонентною структурою, завжди існували альтернативні. Наприклад, ГІС це «... інформаційні системи, що забезпечують збір, зберігання, обробку, відображення й поширення даних, а також одержання на їх основі нової інформації й знань про просторово–координовані явища». Очевидно, що в цьому визначенні мова йде про програмне забезпечення географічної інформаційної системи. У ньому розшифровуються основні функції цього програмного забезпечення, і підкреслюється, що ГІС здатна не просто виконувати певні операції з даними, але дозволяє одержувати нові знання про навколишнє середовище, що, звичайно, дуже важливо.

Інформація – це будь–які відомості про навколишній світ і про процеси, що відбуваються у ньому. Інформація, фіксована в певній формі, придатної для наступної обробки, зберігання й передачі, називається **даними**. Організований певним чином масив даних, збережений в обчислювальній системі, називається **базою даних**. Термін «дані» був уведений в інформатиці для того, щоб підкреслити необхідність перетворення інформації у форму, придатну для уведення в комп'ютер, наприклад, у числа або в строкові, змінні, набиті на перфокарти.

В останні роки, завдяки розвитку технологій мультимедіа, за допомогою комп'ютерів стало можливим обробляти практично будь–які типи інформації – замальовки, звуки, відео й термін «інформація» став досить часто використовуватися як синонім терміну «дані».

Для створення баз даних і для маніпулювання інформацією, що зберігається в них (уведенням, пошуком і т. п.) використовуються спеціальні пакети програм, що носять назву **системами керування базами даних (СКБД)**. Комплекс баз даних і спеціальних методів і засобів (програмних, організаційних і т. п.), що дозволяють працювати з інформацією називається **інформаційною системою**.

ЛЕКЦІЯ № 3.

МОДЕЛІ ГЕОГРАФІЧНИХ ДАНИХ У ГІС

План.

1. Представлення просторової інформації у ГІС.
2. Геометрія растрової моделі даних.
3. Характеристика векторних моделей даних.

1. Просторова або картографічна інформація є основою інформаційного блоку ГІС. Вона містить метричну частину, яка описує позиційні властивості об'єктів, а також пов'язані з нею змістовні (семантичні, тематичні) атрибути чи просто атрибути.

Просторовий об'єкт – це будь-який об'єкт із певним конкретним місцезнаходженням, яке зберігається як одна з його властивостей в полі таблиці атрибутів.

Подання топографічної карти потребує її поділу на шари (теми) однорідної інформації, що містить дані про рельєф, гідрологічну мережу, населені пункти, мережу шляхів, адміністративний поділ та інше. В межах фрейма даних у ГІС географічні елементи представляють у вигляді серії шарів карти, що покривають заданий екстент карти, наприклад, такі шари карти, як дороги, річки, географічні назви, адміністративні межі, рельєф і космічні знімки.

На рис. 3 показано, як географічні елементи зображаються на карті у вигляді серії шарів. Символи і текст на карті використовуються для опису окремих географічних елементів. Шари карти – це тематичне представлення географічної інформації такої, як країни, міста, транспортна мережа, рельєф.

Шари представляють географічну інформацію за допомогою:

- 1) дискретних просторових об'єктів у вигляді наборів точок, ліній і полігонів;
- 2) символів, кольорів і написів на карті, допомагаючих описати об'єкти карти;
- 3) аерофотознімків або космічних знімків, що покривають екстент карти;
- 4) безперервних поверхонь як рельєф, який можна представити різними способами, наприклад, у вигляді набору контурних ліній і точок з висотами, або

як рельєф з відмиванням. У наш час використовуються три основних способи формалізації просторових даних: векторний, растровий та векторна полігональна структура або трикутна нерегулярна мережа (Triangulated Irregular Network) – TIN-модель.

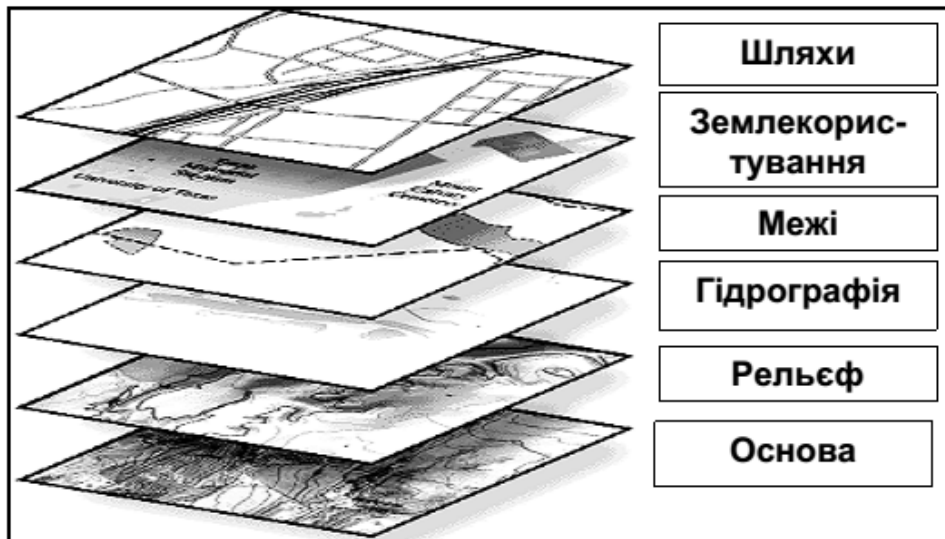


Рис. 3. Географічні елементи зображаються на карті у вигляді серії шарі

2. Растрова модель даних – це модель просторових даних, яка визначає простір як масив осередків однакового розміру, організованих у рядки і стовпці. Кожний осередок містить значення атрибута і координати місцезнаходження. Групи осередків з однаковим значенням представляють географічні об’єкти. Растри використовуються для представлення безперервних шарів: висот місцевості, схилів, рослинного покриву, полів температури, кількості опадів, зон викидів і розливів забруднюючих речовин і т.д. Частіше за все у вигляді растрів зберігаються аерофотознімки і різні зображення. На рис. 4 наведено растрове представлення фрагмента поверхні Землі і його попиксельна апроксимація (рис. 5).



Рис. 4. Растрові дані

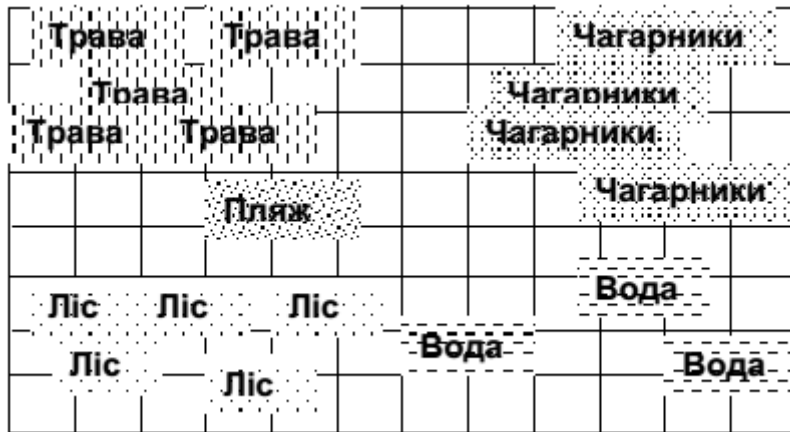


Рис. 5. Апроксимація растрових даних

Растровий спосіб формалізації просторових даних має два різно-види: гріди – регулярні мережі (grid cells) і растри (raster). Ці два способи відрізняються територією охоплення та тим, що гріди вмішують роз-рахунки (наприклад, грид землекористування, грид хімічного складу ґрун-тів, типи рослинності тощо).

Растровий метод формалізації в найпростішому випадку полягає в зображенні просторових об'єктів у вигляді мозаїки, яка й **називається растром**. Кожен елемент растра називається чарункою (коміркою) растра або пікселем (від англійського pixel – picture element – елемент зображення). Відомі координати (x, y) як мінімум одного кута растра, чим визначено його положення в просторі.

На рис. 6 подано схематичне зображення представлення растрової інформації про розміщення фрагмента поля, річки, лісу. На рис. 7 – відповідне подання масиву цифрових даних.

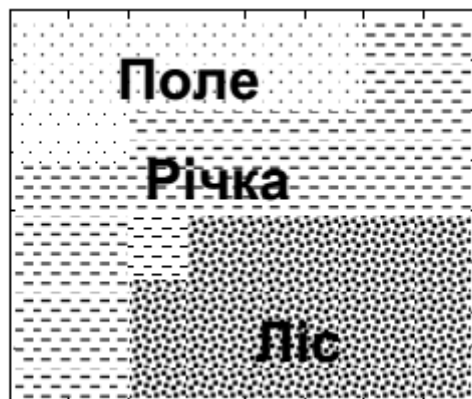


Рис. 6. Растрове подання просторової інформації (фрагмент поля, лісу, річки)

1	1	1	1	1	1	3	3
1	1	1	1	1	1	3	3
1	1	3	3	3	3	3	3
3	3	3	2	2	2	2	2
3	3	3	2	2	2	2	2
3	3	2	2	2	2	2	2
3	3	2	2	2	2	2	2
3	3	2	2	2	2	2	2

Рис. 7. Матриця цифрових даних до растрового подання (фрагмент поля – 1; лісу – 2; річки – 3)

У табл. 1. наведено принцип відображення даних растру в таблиці атрибутів.

Таблиця 1. Атрибутивні дані растру

Елемент комірки	Властивість	Колір
1	Поле	Жовтий
2	Ліс	Зелений
3	Річка	Голубий

Найчастіше використовують комірки квадратної форми, бувають комірки трикутної та шестикутної форми. У растровій моделі інформація кодується у вигляді прямокутної матриці.

За рядками і стовпцями її розмір відповідає розміру вихідного растра. Положення кожного елемента растра в просторі визначається номерами стовпця і рядка, у яких розміщений елемент. Стовпці зазвичай розміщують у напрямі північ-південь, а рядки – захід-схід. Як початкова комірка (з координатами 0,0) найчастіше обирається комірка у верхньому (або нижньому) лівому куті растра.

Недоліком растрової моделі є великий об'єм даних. Так, стандартний знімок зі штучного супутника Землі, який охоплює близько 30 000 км при розмірі пікселя 30х30 м, складається з 35 млн пікселів, що потребує приблизно 35 Мб пам'яті.

Переваги растрових структур – це злиття позиційної і семантичної інформації в єдиній матриці. Це спрощує аналітичні операції з растровими зображеннями. Растрові моделі використовують для збереження та аналізу даних, які розподілені безперервно на певні площині.

Недоліками растрового подання даних є значна ємність машинної пам'яті, недостатня висока точність позиціонування точкових об'єктів і зображення ліній, зумовлена генералізацією інформації в межах комірки растра.

3. Векторна модель даних заснована на координатах і представляє географічні об'єкти у вигляді крапок, ліній і полігонів. Кожний точковий об'єкт представляється однією парою координат, а лінійні і полігональні об'єкти представляються впорядкованим списком вершин. З кожним просторовим об'єктом асоційовані атрибути.

Векторні моделі використовують для представлення дискретних об'єктів, таких як міста, будівлі, шляхи сполучень, водні об'єкти тощо. Векторна модель подання просторових даних ґрунтується на використанні набору елементарних графічних об'єктів, або графічних примітивів.

Першим графічним елементом є точка (point) – первинний графічний елемент з координатами (x, y) . Другим графічним елементом є лінія (line) – відрізок прямої, що з'єднує дві точки з координатами (x_1, y_1) та (x_2, y_2) .

Третім графічним елементом є полігон (polygon) – замкнута послідовність ліній, яка відокремлює частину поверхні. Сукупність цих графічних об'єктів достатня для опису форми як лінійних, так і просторових картографічних об'єктів.

У базі даних в цьому випадку зберігається інформація про координати точок на карті. У таблицях зберігається атрибутивна інформація про ці об'єкти. Існує велика кількість моделей подання цих структур. Наприклад, точкова полігональна структура (Point Polygon Structure) векторних даних, DIME-структура, структура "дуга-вузол", геореляційна структура.

У геореляційній структурі метрична та топологічна інформація розміщені в таблицях окремо від атрибутивної інформації. Тут використовують поняття:

- дуга (arc) або сегмент (segment) – послідовність ліній, що починається і закінчується вузловими точками.

- "Вузлова точка" (node) – точка перетину трьох або більше ліній.

На рис. 8 наведено приклад розміщення просторових даних, в табл. 2–4 – дані реляційної векторної структури.

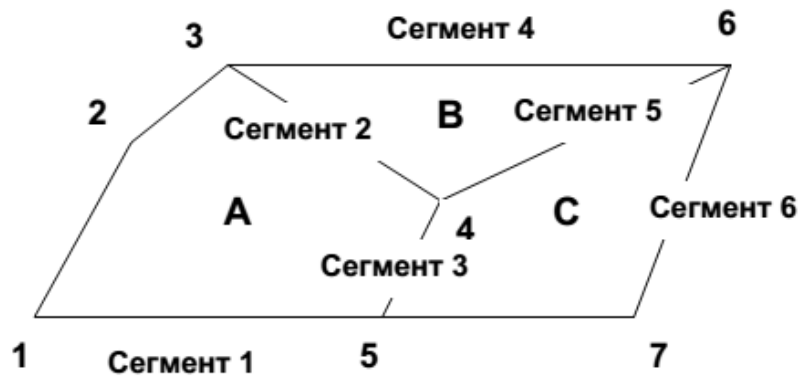


Рис. 8. Приклад розміщення просторових даних

Таблиця 2. Координати опорних точок

Номери точок	Координата X	Координата Y
1	X1	Y1
2	X2	Y2
3	X3	Y3
4	X4	Y4
5	X5	Y5
6	X6	Y6
7	X7	Y7

Таблиця 3. Таблиця сегментів

Номер сегмента	Початкова вузлова точка	Кінцева вузлова точка	Довжина, м
1	5	3	2546
2	3	4	1140
3	4	5	644
4	3	6	1652

5	6	4	1151
6	6	5	1245

Таблиця 4. Таблиця полігонів

Полігон (ділянка)	Сегменти	Власник	Площа, га	Кадастровий номер
А	1,2,3	Новохатка І.С.	154,3	Т-148442
В	2,4,5	Петренко І.С.	108,7	Т-148443
С	3,5,6	Іваненко О.І.	210,8	Т-446128

Розроблено різні методи апроксимації кривих. Найчастіше для цього використовують аналітичні методи опису відрізків дуг окружностей змінного радіусу або з застосуванням сплайнів.

Головні переваги векторного подання даних є компактність збереження (часто в десятки разів вища, ніж при растровому), висока точність позиціонування точкових об'єктів і зображення ліній.

Недоліки векторного подання даних – це складна система опису топологічної структури, унаслідок чого їх обробка вимагає виконання складних геометричних алгоритмів визначення положення вузлових точок, стискування сегментів (дуг), замикання полігонів.

ЛЕКЦІЯ 4.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ МОНІТОРИНГУ

План.

1. Складові системи моніторингу довкілля.
2. Основні терміни та поняття моніторингу, види і рівні, мета і основні задачі моніторингу.

3. Функції й галузі застосування ГІС і геоінформаційних технологій.

1. У державній системі управління природоохоронною діяльністю важливу роль відіграє формування державної системи моніторингу довкілля.

Вона включає в себе наступні основні компоненти:

- моніторинг джерел антропогенного впливу на навколишнє середовище;
- моніторинг забруднення абіотичним компонента навколишнього природного середовища;
- моніторинг біотичної компоненти навколишнього природного середовища;
- соціально-гігієнічний моніторинг;
- забезпечення створення і функціонування екологічних інформаційних систем.

Технології моніторингу довкілля охоплюють розробку і використання коштів, систем і методів спостережень, оцінки і вироблення рекомендацій та керуючого впливу в природно-техногенній сфері, прогнози її еволюції, енерго-екологічні та технологічні характеристики виробничої сфери, медико-біологічні та санітарно-гігієнічні умови існування людини і біоти. Комплексність екологічних проблем, їх багатоаспектність, найтісніший зв'язок з ключовими галузями економіки, оборони та забезпеченням захисту здоров'я і благополуччя населення вимагає єдиного системного підходу до вирішення проблеми.

Структурними ланками будь-якої системи моніторингу довкілля є:

- вимірювальна система;
- інформаційна система, що включає в себе бази і банки даних правової, медико-біологічного, санітарно-гігієнічної, техніко-економічної спрямованості;
- системи моделювання та оптимізації промислових об'єктів;

– системи відновлення і прогнозу екологічних і метеорологічних факторів;

– система прийняття рішень.

Одним з основних завдань у моніторингу довкілля є створення єдиного інформаційного простору, який може бути сформованим на основі використання сучасних геоінформаційних технологій. Інтеграційний характер геоінформаційних систем (ГІС) дозволяє створити на їх основі потужний інструмент для збору, зберігання, систематизації, аналізу та представлення інформації.

ГІС мають такі характеристики, які дозволяють вважати цю технологію основною для обробки і управління моніторинговою інформацією. Засоби ГІС набагато перевершують можливості звичайних картографічних систем, хоча, природно, включають і всі основні функції одержання високоякісних карт і планів. У самій концепції ГІС закладені всебічні можливості збору, інтеграції та аналізу будь-яких розподілених в просторі або прив'язаних до конкретного місця даних. При необхідності візуалізувати наявну інформацію у вигляді карти з графіками або діаграмами, створити, доповнити або видозмінити базу даних просторових об'єктів, інтегрувати її з іншими базами – вірним рішенням буде застосувати ГІС.

Тільки з появою ГІС у повній мірі реалізується можливість цілісного, узагальненого погляду на комплексні проблеми навколишнього середовища та екології. ГІС стає основним елементом систем моніторингу.

2. Сам термін «моніторинг» вперше з'явився в рекомендаціях спеціальної комісії при ЮНЕСКО в 1971 році, а в 1972 році вже з'явилися перші пропозиції щодо Глобальної системи моніторингу навколишнього середовища (Стокгольмська конференція ООН з навколишнього середовища). Однак така система не створена до цього дня через розбіжності в обсягах, формах і об'єктах моніторингу, розподіл обов'язків між вже існуючими системами спостережень. *Такі ж проблеми і у нас в країні, тому, коли виникає гостра необхідність режимних спостережень за навколишнім середовищем, кожна галузь повинна створювати свою локальну систему моніторингу.*

Моніторинг – це комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, яка дає оцінку і прогнозує його зміни, розробляє обґрунтовані рекомендації для прийняття управлінських рішень.

Під **екологічним моніторингом** слід розуміти організований моніторинг навколишнього природного середовища, при якому, по-перше, забезпечується постійна оцінка екологічних умов середовища проживання людини та біологічних об'єктів (рослин, тварин, мікроорганізмів і т. д.), а також оцінка стану та функціональної цінності екосистем, по-друге, створюються умови для визначення коригувальних впливів у тих випадках, коли цільові показники екологічних умов не досягаються.

Система державного моніторингу навколишнього середовища ґрунтується на таких **принципах**:

- об'єктивність і достовірність;
- систематичність спостережень за станом навколишнього середовища та об'єктами впливу на нього;
- узгодженість нормативного, методичного, технічного і програмного забезпечення;
- комплексність в оцінці екологічної інформації;
- оперативність проходження інформації між окремими ланками системи та вчасне інформування органів державної виконавчої влади;
- відкритість екологічної інформації для населення.

Основною **метою** моніторингу навколишнього середовища є розробка заходів, спрямованих на усунення негативних наслідків втручання людини в навколишнє природне середовище і поліпшення екологічної ситуації, застосування методів оптимізації природокористування з одержанням достатньої кількості продукції при одночасному збереженні довкілля.

Основними **завданнями** моніторингу навколишнього середовища є:

- організація єдиної державної системи контролю за складовими природного середовища;
- налагодження автоматизованої системи збору, обробки, узагальнення і зберігання інформації про кількість і стан природних ресурсів (банк даних);
- оцінка природно-ресурсного потенціалу та можливого рівня використання ресурсів;
- інвентаризація джерел забруднення і вивчення ступеня антропогенного впливу на компоненти природного середовища;
- моделювання і прогноз змін екологічної ситуації довкілля;
- розробка управлінських рішень, спрямованих на забезпечення раціонального природокористування і сталий розвиток регіону.

3. Умовно функції ГІС можна поділити на п'ять груп, при цьому перші три належать до традиційних функцій геоінформаційних технологій, останні дві – до нових, що розвинулися останнім десятиліттям.

I. Інформаційно–довідкова функція – створення і ведення банків просторово–координованої інформації, у тому числі:

– створення цифрових (електронних) атласів. Перший комерційний проект розробки цифрових атласів – цифровий атлас світу – був випущений у 1986 р. фірмою Delorme Mapping Systems (США). Можна також відзначити Цифровий атлас Великобританії на оптичних дисках у результаті виконання британського Domesday Project (1987), Цифрову карту світу (Digital Chart of the World) масштабу 1:1000000, розроблену Картографічним агентством Міністерства оборони США у 1992 р. і т.д. і, нарешті, – електронну версію Національного атласу України, розроблену Інститутом географії НАН України і фірмою «Інтелектуальні Системи, Гео» (Київ, 2000); – створення і ведення банків даних систем моніторингу. Як приклади можна навести Глобальний ресурсний інформаційний банк даних (Global Resources Information Database, GRID), створений під егідою UNESCO у 1987–1990 рр., геоінформаційну систему країн Європейського Співтовариства CORINE, розроблену в 1985–1990 рр.;

– створення й експлуатація кадастрових систем, у першу чергу автоматизованих земельних інформаційних систем (АЗІС), або Land Information Systems (LIS), і муніципальних (або міських) автоматизованих інформаційних систем (МАІС), а також просторово–розподілених автоматизованих інформаційних систем водного і лісового кадастрів, кадастрів нерухомості та ін. Програмне забезпечення роботи з просторовими даними в кадастрових системах складають програмні ГІС–пакети ARC/INFO, Arc View GIS, MGE Intergraph, MapInfo (США), SICAD (Німеччина), ILWIS (Нідерланди) та ін.

Частина з цих проектів є комерційні. На сьогоднішній день доступні наступні версії: [ArcGIS 10](#); [ArcView GIS 3.3 Portable](#); [MapInfo Professional 11.0 11.0.3.337](#); [MapInfo Professional 9.5.1 portable](#); [ГІС Panorama 10.6.0 10 6.0](#). У вільному доступі в Інтернеті можна знайти: [Quantum GIS-1.4.0](#); [gvSIG](#); [GRASS GIS](#); [uDIG](#); [PostgreSQL](#); [PostGIS](#); [MapServer](#).

II. Функція автоматизованого картографування – створення високоякісних загальногеографічних і тематичних карт, що задовольняють сучасні вимоги до картографічної продукції. Прикладом реалізації цієї функції

є діяльність в Україні Інституту передових технологій (м. Київ) з підготовки і друкування навчальних географічних і історичних атласів території України, а також Молдови і Росії на основі можливостей ГІС–пакетів фірми ESRI, США.

III. Функція просторового аналізу і моделювання природних, природно– господарських та соціально–економічних територіальних систем, що ґрунтується на унікальних можливостях, наданих картографічною алгеброю, геостатистикою і мережним аналізом, які складають основу аналітичних блоків сучасних інструментальних ГІС з розвинутими аналітичними можливостями. Вона реалізується в наукових дослідженнях, а також вирішенні широкого кола прикладних завдань при територіальному плануванні, проектуванні і управлінні.

IV. Функція моделювання процесів у природних, природно–господарських і соціально–економічних територіальних системах. Прикладами є сучасні просторово–розподілені моделі поверхневого стоку, змиву ґрунту та транспорту схилових і руслових наносів, різного роду забруднювачів, зокрема, LISEM, Csredis (Нідерланди), WEPP (СІНА). Реалізується при оцінці і прогнозі поведінки природних і природно–господарських територіальних систем та їх компонентів при вирішенні різних наукових і прикладних завдань, у тому числі пов'язаних з охороною і раціональним використанням природних ресурсів.

V. Функція підтримки прийняття рішень у плануванні, проектуванні та управлінні. Найбільш активно цей напрямок в Україні розвивається в містобудівному плануванні і проектуванні. Певні успіхи є в галузі геоінформаційного забезпечення надзвичайних ситуацій.

У чому найбільш головне призначення географічних інформаційних систем? Воно складається в наданні можливості обробки й аналізу просторових даних, причому отримані результати служать найчастіше основою підтримки прийняття рішень у завданнях, використання ресурсів Землі або використовуються для керування середовищем, створеної людиною. Список галузей, де знаходять застосування географічні інформаційні системи: керування надзвичайними ситуаціями й суспільною безпекою, навколишнім середовищем, сільським господарством, екологією, науками про Землю, лісівництво, дистанційне зондування й обробка зображень, водопостачання й водні ресурси, океанографія, морські ресурси, тощо.

ЛЕКЦІЯ 5.

ПРИНЦИПИ КЛАСИФІКАЦІЇ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

План.

1. Класифікація систем моніторингу.
2. Рівні екологічного моніторингу.
3. Характеристика рівнів моніторингу.

Для вивчення природних процесів, що відбуваються в екосистемах і біосфері, використовують методи спостережень і досліджень різних галузей знань (геології, гідрогеології, метеорології, хімії, біології, фізики, екології, ґрунтознавства).

Залежно від мети здійснюють моніторинг компонентів біосфери (атмосфери, гідросфери, літосфери), біологічний, екологічний моніторинги, моніторинг чинників впливу, джерел забруднення та інші його види на різних територіальних рівнях. З огляду на предмет спостережень виокремлюють абіотичний, геофізичний, фізичний, хімічний, санітарно-токсичний види моніторингу. Цим далеко не вичерпується класифікація систем моніторингу, оскільки в наукових дослідженнях і практичній діяльності керуються різноманітними підходами і принципами (табл. 5).

Таблиця 5. Класифікація систем моніторингу

Принципи класифікації	Наявні чи розроблені системи (підсистеми) моніторингу
Універсальні системи (територіально-просторово організовані)	Глобальний моніторинг (базовий, регіональний, імпактний рівні) у тому числі фоновий і палеомоніторинг, днржавний, міждержавний, міжнародний моніторинги (моніторинг транскордонного переносу забруднюючих речовин)
Реакція основних складових біосфери	Геофізичний, біологічний (генетичний), екологічний, медико-біологічний, кліматичний, біоекологічний, геоекоекологічний, біосферний моніторинги
Ступінь антропогенного порушення середовища	Моніторинг антропогенних змін в атмосфері, гідросфері, ґрунті, біоті. Моніторинг джерел забруднення, інградієнтний моніторинг (окремих забруднюючих речовин)
Просторово-часовий підхід	Дистанційний, авіаційний, космічний, історичний моніторинги

Залежно від призначення здійснюється загальний (стандартний), оперативний (кризовий) та фоновий (науковий) моніторинг навколишнього природного середовища.

Загальний (стандартний) моніторинг навколишнього середовища – це оптимальні за кількістю параметрів спостереження на пунктах, об'єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану довкілля регулярно розробляти управлінські рішення на всіх рівнях.

Оперативний (кризовий) моніторинг навколишнього природного середовища – це спостереження спеціальних показників у цільовій мережі пунктів у реальному масштабі часу за окремими об'єктами, джерелами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визначено як зони надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій із шкідливими екологічними наслідками, щоб забезпечити оперативне реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їх ліквідації, створити безпечні умови для населення.

Фоновий (науковий) моніторинг навколишнього середовища – це спеціальні високоточні спостереження за всіма складовими навколишнього середовища, а також за характером, складом, кругообігом та міграцією забруднювальних речовин, за реакцією організмів на забруднення на рівні окремих популяцій, екосистем і біосфери в цілому. Цей моніторинг здійснюється у природних і біосферних заповідниках, на інших територіях, що охороняються, на базових станціях.

Комплекс екологічного моніторингу має такі **підсистеми**: геосферний, геохімічний і біологічний.

Геосферний моніторинг. Передбачає оцінку стану і прогнозування змін в літосфері (геологічне середовище, мінерально-сировинні ресурси), геофісфері (гравітаційні, магнітні, радіаційні, сейсмічні та інші поля), геоморфосфері (рельєф і його порушення геодинамічними процесами – зсувами, ерозією, карстами, суфозією, осипанням тощо), гідросфері (водні ресурси, водоспоживання і водовідведення, несприятливі гідрологічні явища, рівень забруднення поверхневих і підземних вод), атмосфері (стан повітряного басейну та його забруднення, транскордонний перенос, розподіл тепла і вологи, зміни клімату).

Геохімічний моніторинг. Включає дослідження й інвентаризацію джерел забруднення, встановлення об'ємів викидів і скидів, вивчення хімічного складу повітря, опадів, ґрунтів, наземної і водної рослинності, поверхневих і підземних вод, донних відкладів та ін. Передбачає також встановлення «градієнту випадань» – кількість надходження на поверхню землі різних речовин з атмосферними опадами і пилом.

Біологічний моніторинг. Основою його є вивчення стану рослинності (фітосфера) за візуальними симптомами пошкодження листя (дефоліація, дехромація), розвитку епіфічних лишайників на деревах, динаміки змін видів рослин і структури рослинних угруповань (сукцесії, дигресії, демутації) під впливом природних і антропогенних факторів.

Європейською Економічною комісією ООН у рамках Конвенції з трансграничного переносу атмосферних забруднень в 1985 р. прийнято рішення про створення Міжнародної спільної програми оцінки впливу забруднення на біосферу. Основою цієї програми є моніторинг лісів, що здійснюється в 24 європейських країнах, а також у США і Канаді.

2. Екологічний моніторинг здійснюється на чотирьох рівнях:

локальному – на території окремих об'єктів (підприємств), міст, ділянках ландшафтів. Промислові системи екологічного моніторингу контролюють викиди промислових підприємств, рівень забруднення промислових майданчиків і прилеглих до них районів. Для ефективного контролю за забрудненням атмосфери в містах із населенням до 100 тис. осіб контрольних станцій доцільно мати принаймні три; від 100 тис. до 300 тис. осіб – не менше п'яти, від 300 тис. до 500 тис. – сім, тоді як у населеному пункті з населенням понад 1 млн чоловік – 11–24 пункти.

регіональному – в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних і природних регіонів. Здебільшого він отримує дані про забруднення атмосфери і водойм від міських і промислових контрольних станцій;

національному – на території країни в цілому моніторинг означає статистичну обробку та аналіз даних про забруднення навколишнього середовища від регіональних систем, зі штучних супутників землі та космічних орбітальних станцій. Вони функціонують разом зі службою погоди Держкомгідромету України і здійснюють прогноз якості навколишнього середовища на великих територіях країни;

глобальному – глобальні системи моніторингу навколишнього середовища використовуються для досліджень і охорони природи та здійснюються на основі міжнародних угод у цій сфері. Низка країн має мережу наземних станцій, на яких здійснюються безперервний відбір та аналіз проб на наявність в атмосфері забруднювальних речовин, CO₂, CO, пилу, свинцю, радіонуклідів та ін. (табл. 6.).

Таблиця 6. Характеристика рівнів моніторингу

Параметр	Локальний	Регіональний	Глобальний
Площа охоплена системою моніторингу, км ²	101–102	103–106	до 107–108
Відстань між пунктами відбору проб, км	0,01-10	10-500	до 3000-5000
Періодичність досліджуваних процесів	дні–місяці	роки	десятиліття-століття
Частота спостережень	хвилини-години	декада-місяць	2-6 разів на рік
Кількість компонентів, що спостерігаються	3–30	120–1500	103–106
Точність	частки ГДК	до 30%	десяті частки %
Оперативність видачі інформації	У реальному масштабі часу	через 1-2 місяці від початку відбору проб	Роки від дня відбору проб

Як бачимо із таблиці 6 площа при проведенні локального моніторинга становить до 101 км², а періодичність проведення досліджуваних процесів становить від лічених днів до місяців. Оперативність видачі інформації у реальному масштабі часу.

ЛЕКЦІЯ 6.

ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗАСОБАМИ ДЗЗ (ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ)

План.

1. Що таке ДЗЗ.
2. Методи дистанційного зондування.
3. Дистанційні методи досліджень стану посівів.
4. Аерокосмічні методи.
5. Комп'ютерні методи обробки супутникових даних.

1. 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.

Історія розвитку методів ДЗЗ бере свій початок у середині дев'ятого 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 23 жовтня 1958 року здійснив її, зробивши з повітряної кулі з висоти 80 метрів фотографії селища Petit-Bicetre в передмісті Парижу.

Застосування ГІС-технологій дозволяє зробити кардинальні зрушення в галузі забезпечення прийняття управлінських рішень щодо використання природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки на різних управлінських рівнях.

Головними перевагами використання ГІС вважають розвиненість функцій просторового аналізу, інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс, модульність архітектури, відповідність сучасним стандартам інформаційних систем, відповідність зростаючим вимогам користувача.

24 жовтня 1946 року камерою, встановленою на борту ракети V-2, з висоти 65 миль було отримано перший космічний знімок землі. 14 серпня 1959 року американським супутником Explorer-6 було зроблено перший супутниковий знімок землі.

Справжня ера дистанційного зондування землі із космосу почалась з виведенням на орбіту 23.07.72 року американського супутника ДЗЗ Landsat-1. Landsat-1 був обладнаний камерами для отримання фотографічного зображення землі в видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні з просторовою здатністю 75 м та чотирьох-канальним сканером для радіометричного знімання з просторовою здатністю 60 метрів.

Із розвитком комп'ютерних технологій все актуальнішим стає моніторинг Землі із Космосу. До його переваг відносять:

- значне охоплення оптичним комплексом космічного апарату значної території;
- оперативність та достовірність одержуваних даних.

Під час спостереження за Землею з космосу, використовуючи дистанційні методи, дослідник має можливість на відстані (дистанційно) отримувати інформацію про об'єкт, що вивчається. Дистанційні методи, переважно, є непрямими, тобто вимірюються не параметри об'єктів, що цікавлять, а деякі пов'язані з ними величини.

В порівнянні з контактними методами, заснованими на реєстрації характеристик досліджуваного об'єкта з використанням датчиків, що знаходяться в безпосередньому стиканні з об'єктом (термометр, термопара, газоаналізатор тощо).

За допомогою дистанційних методів можна говорити про властивості спостережуваних об'єктів за непрямими ознаками шляхом реєстрації випромінених об'єктом або відбитих від нього електромагнітних хвиль у різних діапазонах спектра.

2. Методи дистанційного зондування

1. Фотознімання – фотографування поверхні у всьому видимому діапазоні спектру чи 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. Сканерне знімання – знімання поверхні за допомогою оптичних або багатоспектральних пристроїв – сканерів. На відміну від звичайних фотокамер особливістю цих пристроїв є те, що сканер рухаючись вздовж і поперек маршруту знімання поступово фіксує відбиття променів від поверхні і напруляє

його в об'єктив. При зніманні поверхні за допомогою сканера формується зображення з окремих елементів (пікселів), кожному із яких відповідає яскравість випромінювання ділянки поверхні.

3. Радарне знімання – активний метод знімання, що спирається на випромінювання в напрямку знімаємої поверхні сигналу та прийом його відбиття. Зазвичай радарне знімання здійснюється в радіодіапазоні за допомогою локаторів бокового огляду (ЛБО). Перевагою цього методу є можливість виконання знімань в темний час доби та незначний вплив погодних умов: туману, хмарності. Радарне знімання використовується для визначення форми поверхні (рельєфу) та вивчення її геологічної структури.

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

3. Дистанційні методи досліджень стану посівів

У випадку оцінювання стану сільськогосподарських посівів, як одного з ключових аспектів проведення агроекологічного моніторингу, апаратура супутника реєструє лише інтенсивність світлового потоку від цих об'єктів у декількох ділянках оптичного діапазону.

Дані ДЗЗ використовують для оперативного оцінювання стану посівів сільськогосподарських культур на великих площах. Дослідження пов'язані із застосуванням знімків високої і середньої розрізненості для вирішення різноманітних завдань у галузі картографування земних ресурсів та стану навколишнього середовища, екологічного моніторингу агроресурсів ведуться вже протягом двох десятиліть. Сучасні засоби програмного забезпечення дозволяють використовувати для контролю розміри посівних площ, виявлення ерозійних ділянок, моніторингу стану посівів та прогнозування врожайності, які отримуються на підставі супутникових знімків. Напрацьовано чимало алгоритмів оброблення космічних знімків, створено системи супутникового моніторингу сільськогосподарських земель на глобальному рівні (рис. 9).



Рис. 9. Складові космічного агроекологічного моніторингу

Відомо, що ЕМНВП «Екомедсервіс» разом з ДНВЦ «Природа» займаються створенням екологічних ГІС майже 10 років. Сучасні програмні продукти дозволяють вирішити поставлені задачі за допомогою реалізації можливостей потужних високопродуктивних систем для кінцевих користувачів за доступною ціною на РС платформах, що дає змогу розвивати систему по вертикалі для вирішення регіональних задач різного рівня. Система дозволяє використовувати та інтегрувати дані ДЗЗ та GPS для оперативного реагування на зміни об'єктів навколишнього середовища.

Компанія Earth Observing System (EOS) анонсує нову платформу, яка дозволяє проводити моніторинг земельних угідь та їхній стан завдяки аналізу даних супутників, комбінуючи їх разом з даними «з поля». Як зазначають в компанії, розробка поєднує в собі потужний пакет інструментів для виробничих та аналітичних компаній аграрного сектору, а також ІТ-команд, задіяних у цій сфері. Рішення легко інтегрується у будь-який бізнес-процес і надає вичерпну інформацію про стан сільськогосподарських культур на будь-якій території. Розробники відмічають, що новий програмний продукт поєднує передові алгоритми аналізу полів за допомогою індексів рослинності, а також історичних даних.

EOS Crop Monitoring інструмент проводить постійне оновлення метеорологічної інформації з раннім прогнозом погоди, який враховує опади, температуру повітря, вологість, швидкість вітру, а також глибину снігу. Тож завдяки новому рішенню користувачі заздалегідь будуть дізнаватись про критичні погодні умови, які можуть загрожувати культурам. Це нищівні заморозки, індекс загибелі озимих та індекс теплових шоків, які дозволять фермерам вчасно вживати всі потрібні запобіжні заходи.

4. Аерокосмічні методи

Аерокосмічні методи екологічного моніторингу включають систему нагляду за допомогою літакових, аеростатних коштів, супутників і супутникових систем, а також систему обробки даних дистанційного зондування. Для космічного екологічного моніторингу доцільно орієнтуватися насамперед на полярно-орбітальні метеорологічні супутники, як на вітчизняні апарати (супутники типу «Метеор», «Океан» і «Ресурс»), так і на американські супутники серій NOAA, Landsat і SPOT. Комплекс наукової апаратури дозволяє оперативно 2 рази на добу отримувати зображення хмарності і підстилаючої поверхні у видимому й інфрачервоному діапазонах, дані про температуру і вологість повітря, температурі морської поверхні і хмар. Здійснюються також моніторинг озоносфери і геофізичний моніторинг.

Супутникові дані дистанційного зондування дозволяють вирішувати такі задачі контролю стану навколишнього середовища:

1. Визначення метеорологічних характеристик: вертикальні профілі температури, інтегральні характеристики вологості, характер хмарності і т. д.;
2. Контроль динаміки атмосферних фронтів, ураганів, отримання карт великих стихійних лих;
3. Визначення температури підстилаючої поверхні, оперативний контроль і класифікація забруднень ґрунтів та водної поверхні;
4. Виявлення великих або постійних викидів промислових підприємств;
5. Контроль техногенного впливу на стан лісопаркових зон;
6. Виявлення великих пожеж та виділення пожежонебезпечних зон в лісах;
7. Виявлення теплових аномалій і теплових викидів великих виробництв і ТЕЦ в мегаполісах;

8. Реєстрація димних шлейфів від труб;
9. Моніторинг та прогноз сезонних паводків та розливів річок;
10. Виявлення і оцінка масштабів зон великих повеней;
11. Контроль динаміки сніжних покривів і забруднень сніжного покриву в зонах впливу промислових підприємств.

5. Комп'ютерні методи обробки супутникових даних

Метою обробки даних дистанційного зондування (ДЗ) є отримання знімків чи зображень з необхідними радіометричними і геометричними характеристиками. Розглянемо основні **етапи обробки даних**. У загальному випадку обробка даних дистанційного зондування включає три етапи:

1. **Попередня обробка** – прийом супутникових даних, запис їх на магнітний носій, Декодування і коректування, перетворення даних безпосередньо у зображення або космічний знімок або у формати, зручні для наступних видів обробки;

2. **Первинна обробка** – виправлення викривлень, викликаних нестабільністю роботи космічного апарату і датчика, а також географічна прив'язка зображення з накладенням на нього сітки координат, зміна масштабу зображення і представлення зображення в необхідній географічній проекції (геокодування);

3. **Вторинна (тематична) обробка** – цифровий аналіз із застосуванням статистичних методів обробки, візуальне дешифрування та інтерпретація в інтерактивному або повністю автоматизованому режимі.

Перший і другий етапи обробки в даний час можуть бути виконані на борту космічного апарату. Багатозональна зйомка ведеться багато років, і дослідники накопичили великий обсяг емпіричних даних.

Цілий ряд супутників, оснащених приладами дистанційного зондування (радіолокаторами, скаттерометрами, радіометрами і оптичної технікою), виведені на орбіту спеціально для одержання різнобічної геофізичної інформації, необхідної для оцінки стану навколишнього середовища і для природо-ресурсних досліджень.

ЛЕКЦІЯ 7.

ТИПОВІ ЗАВДАННЯ, ЯКІ ВИРІШУЮТЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС ПРИ ПРОВЕДЕННІ МОНІТОРИНГУ

Для здійснення ефективного агроекологічного моніторингу с.-г. земель за допомогою ДДЗ необхідно обрати оптимальну знімальну систему з існуючих на сьогодні та розробити алгоритми обробки даних, на вибір яких впливає низка факторів (необхідність використання даних знімань у зонах спектра в яких щонайкраще розрізняються:

- рослинність і ґрунтовий покрив,
- неповне проєктивне покриття ґрунтового покриву рослинністю протягом значної частини періоду вегетації,
- характерні розміри с.-г. полів,
- необхідність проведення моніторингу на великій території,
- швидка динаміка розвитку с.-г. культур,
- залежність динаміки розвитку культур від проведених агротехнічних заходів,
- наявність певних правил землекористування,
- значні відмінності у динаміці вегетації різних с.-г. культур та використанні орних земель у різних регіонах країни.

Вимоги до знімальної системи та алгоритмів обробки даних дистанційного зондування (ДЗЗ)

1. Наявність знімальних каналів у червоній і ближній інфрачервоній (ІЧ) зонах спектра;
2. Просторову розрізненість знімання не гірше 250-300 м;
3. Періодичність знімань не рідше ніж один безхмарний вимір за 5-10 днів;
4. Незалежність алгоритмів обробки від спектральних властивостей підстиляючого ґрунтового покриву;
5. Універсальність алгоритмів обробки стосовно різних кліматичних умов, методів агротехніки;
6. Мінімальну участь експертів у процесі обробки даних;

Система агроекологічного моніторингу за допомогою ДДЗ повинна включати:

1. Функціонувати в режимі реального часу, забезпечуючи високу оперативність обробки великих (або надвеликих) потоків даних;

2. Забезпечувати високі вимоги щодо достовірності і точності результатів аналізу, до форми й якості подання кінцевих результатів, що викликані високою вартістю можливих помилок;

3. Надавати можливість використання всього розмаїття вимірювальної інформації – за фізичною природою, за видом подання, за великою кількістю програмно-апаратних засобів, що виступають джерелами даних, тощо.

Використання БПЛА (безпілотних літальних апаратів) у сільському господарстві

За даними опитування журналу «Farm Journal Pulse», проведеному на початку 2017-го, майже третина фермерів США вже використовує дрони на своїх полях, а ще третина збирається почати їх використовувати в найближчий рік.

Оцінка світового ринку дронів сільськогосподарського призначення суттєво відрізняється, залежно від компанії, що виконувала дослідження ринку. Так за даними MarketsandMarkets ринок с\г дронів оцінюється приблизно в 800 млн долларів США, а до 2022 року очікується його зростання до 4.2 млрд долларів.

Результати дослідження Zion Research дещо стриманіші і стверджують, що до 2021 року ринок с\г дронів зросте до 2.978 млрд долларів. Але, незалежно від отриманих фінансових результатів, всі аналітики сходяться в тому, що ринок дронів сільськогосподарського призначення очікує суттєве зростання. Так, за даними ресурсу AgFunder, у 2015 році капіталізація компаній, що фокусувалися на залученні дронів у сільськогосподарське виробництво, зросла на 189 % (рис. 10).

Фізично неможливо здійснювати щоденний огляд стану кожної рослини, навіть на одному гектарі поля. А якщо площа господарства складає сотні чи тисячі гектарів, то підприємству доводиться контролювати стан посівів виключно на основі встановлених норм, розрахованих за усередненими статистичними даними. Результатом такого підходу є те, що рослини в одній частині поля можуть систематично недоотримувати добрива та вологу, а в інших частинах, навпаки, кількість добрив та об'єми поливу будуть

надлишковими. Причинами цього, в першу чергу, буде різниця в ґрунтовому покриві, який є неоднорідним на різних ділянках поля, але суттєвий вплив також чинить рельєф, якість насіння, особливості обробітку ґрунту. Вирішенням цієї проблеми може бути періодичний моніторинг засобами БПЛА, складання оперативних карт стану посівів та корегування об'ємів внесення добрив та поливу на їхній основі.

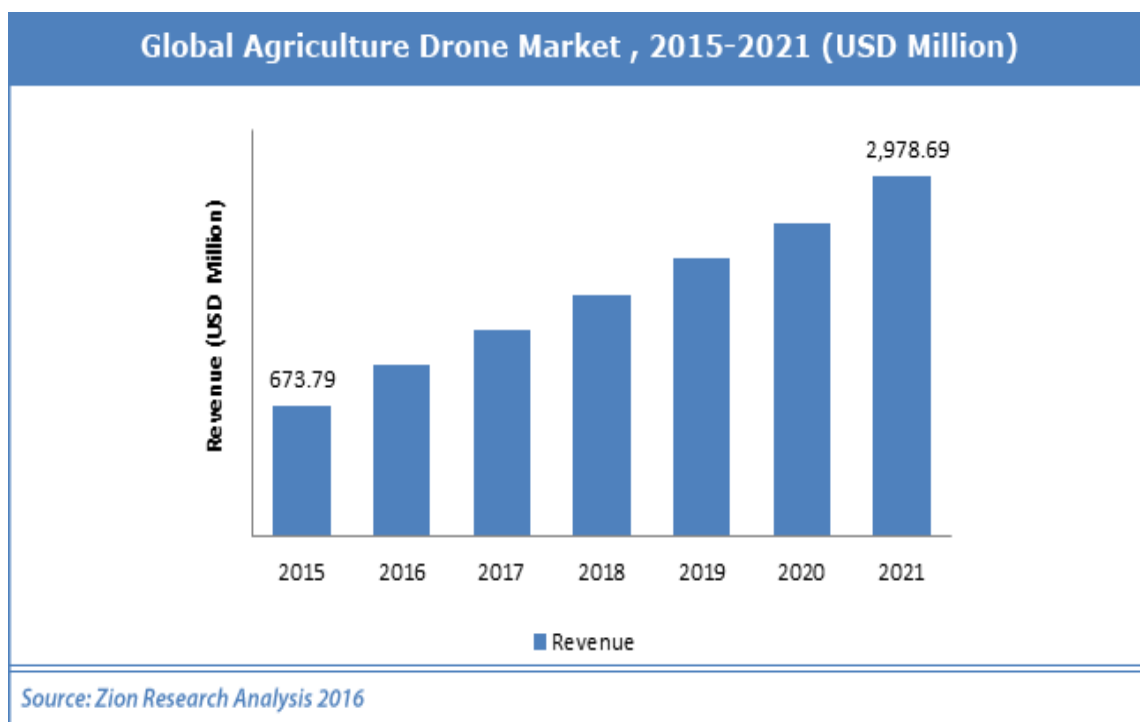


Рис. 10. Показники залучення використання дронів у сільськогосподарському виробництві (Zion Research Analysis, 2016)

Для здійснення подібного моніторингу переважно використовуються знімки не тільки у видимому, але й у інфрачервоному спектральному діапазоні, які робляться з часовим інтервалом від одного дня до тижня. Комбінування цих знімків за допомогою спеціальних алгоритмів дозволяє обчислювати різноманітні вегетаційні індекси, найпопулярнішим з яких є NDVI. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — нормалізований вегетаційний індекс, обчислюється шляхом комбінування знімків у червоному та ближньому інфрачервоному спектральних діапазонах та відображає кількість фотосинтетично активної біомаси. Якщо ж не заглиблюватись в теорію, то NDVI дозволяє визначити, які рослини є здоровими, а які ні. Інколи подібна інформація може врятувати значну частину врожаю, а використання дрону та

NDVI дозволить своєчасно врятувати поле цукрового буряку від попеліниці (рис. 11).

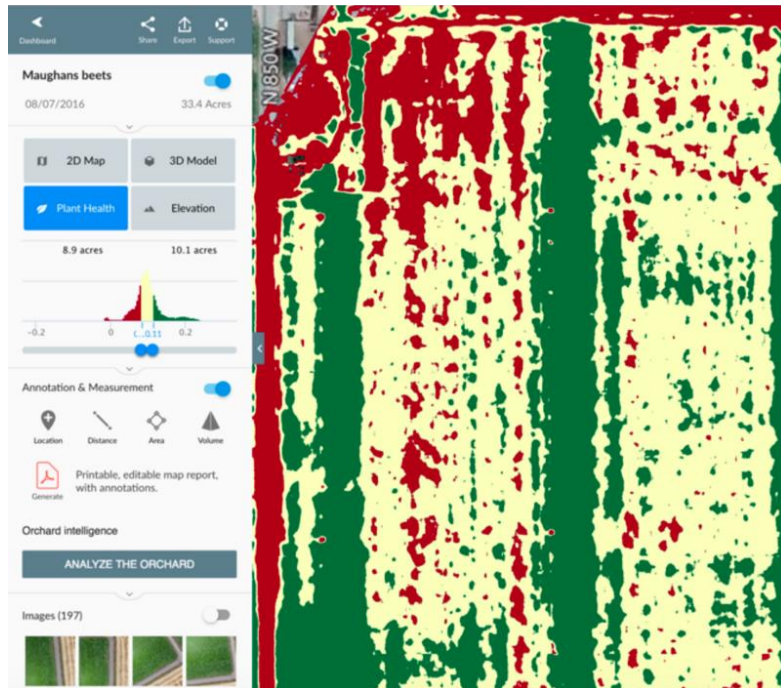


Рис. 11. Вигляд знімку з обчисленим індексом NDVI в програмному забезпеченні DroneDeploy

Обробка посівів

Залучення БПЛА для обприскування полів є беззаперечним фактом, бо дрон може значно точніше та швидше виконувати розпилювання необхідного розчину, до того ж на відміну від людини чи спеціальної техніки, літаючий пристрій не буде пошкоджувати шар ґрунту та рослини. Ефективність такого втручання проявляється в тому, що у взаємодії із даними оперативного моніторингу, можна забезпечити найбільш зважену обробку посівів із застосуванням мінімально потрібної кількості хімікатів.

Незначне використання дронів для обробки посівів пояснюється тим, що буквально кілька років тому технології розробки дронів не дозволяли побудувати апарат, який би володів достатньою ємністю батареї та підйомною силою, щоб забезпечити обприскування значних площ полів. Залучення ж дронів для обприскування невеликих ділянок було економічно невиправданим.

Зараз же з удосконаленням технологій розробки дронів, з'являється все більше пристроїв орієнтованих на використання дронів саме для обробки посівів. Наприклад, можна згадати про дрон DJI AGRAS MG-1 (рис. 12), що дозволяє обробляти 7–10 акрів посівів на годину, переносячи до 10 кілограмів розчину.



Рис. 12. Дрон DJI AGRAS MG-1

**Інформація для покупців та користувачів
безпілотних літальних апаратів (БПЛА)**

ВАРТО

Знати основні характеристики
безпілотного літального апарату
та принципи його безпечного пілотування

Виконувати польоти на висоті не більшій ніж 100 м.

Поважати приватність – утримувати відстань між БПЛА та людьми, тваринами, спорудами та майном не меншу за 50 м.

Виконувати польоти на відстані ближче ніж 5 км від меж будь-яких аеродромів, заборонених та небезпечних зон

Виконувати польоти над транспортними засобами, що рухаються, для запобігання відвертання уваги водіїв

Впевнитись в справності апарату перед його застосуванням

Виконувати польоти лише в умовах доброї видимості та у полі зору користувача, при відсутності сильних поривів вітру та опадів

Підвішувати та монтувати на апарати будь-які предмети та засоби, що не передбачені конструкцією апарата

Виконувати польоти над забороненими та небезпечними зонами та об'єктами, що знаходяться під охороною

Пілотувати апарат над скупченнями людей – під час спортивних подій, фестивалів, концертів тощо

НЕ ВАРТО

Державна авіаційна служба України

Рис. 13. Актуальна інформація для користувачів безпілотних літальних апаратів для здійснення моніторингу земельних угідь

Потенційно матеріали зйомки сільськогосподарських полів з безпілотників можуть бути основою для різноманітних оцінок стану посівів. Від обрахунку площ пошкоджених посівів (шкідниками, хворобами, фізичними факторами тощо) до оцінки забур'яненості, захворюваності та прогнозування врожаїв.

Як правило, для оцінки стану посівів використовують матеріали зйомки у ближньому інфрачервоному діапазоні, за якими обраховують так званий нормалізований вегетаційний індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Індекс розраховується як різниця значень відображення у ближній інфрачервоній і червоній областях спектру, поділена на їх суму. У результаті значення NDVI змінюються в діапазоні від -1 до 1. Для зеленої рослинності відображення в червоній області завжди менше, ніж у ближній інфрачервоній, за рахунок поглинання світла хлорофілом, тому значення NDVI для рослинності не можуть бути меншими 0. NDVI характеризує також щільність рослинності, дозволяє оцінити схожість і ріст рослин, продуктивність угідь. Іноколи використовують інші розрахункові індекси, яких розроблено чимало, але NDVI традиційно найпопулярніший.

Зйомка у ближньому інфрачервоному діапазоні проводиться спеціальною NIR-модифікованою камерою, що, звісно, дещо збільшує вартість зйомки порівняно із використанням звичайної фотоапаратури. До того ж, не завжди є можливість проведення мультиспектральної зйомки – технічна або фінансова. Не секрет, що висока вартість послуг – це одна з суттєвих перешкод на шляху активного впровадження дистанційного моніторингу сільгоспугідь у практику сільськогосподарського виробництва. Тому дуже привабливою є оцінка стану посівів за матеріалами звичайної фотозйомки. В межах одного поля, де вирощується одна культура, та, як правило, однорідний ґрунтовий покрив, візуальна неоднорідність кольору знімків може обумовлюватись наступними чинниками.

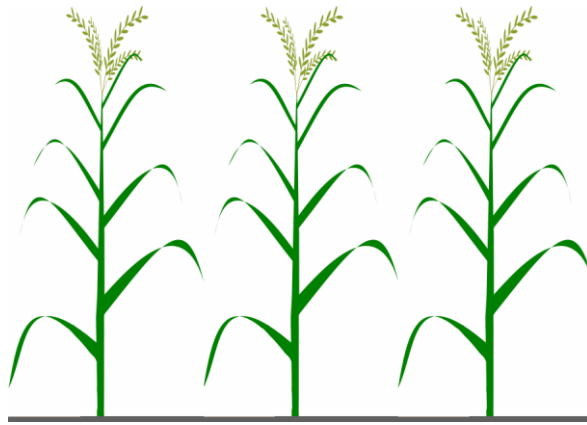


Рис. 14. Густота рослин та різний внесок у формування результуючого зображення відображень сільськогосподарських рослин, бур'янів та ґрунту

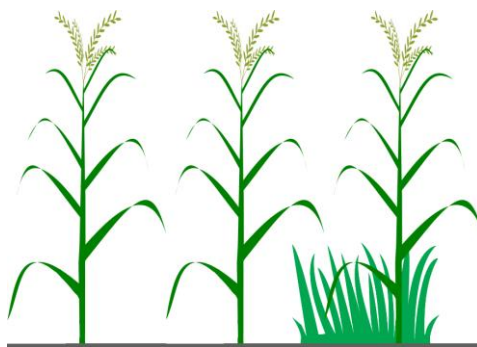


Рис. 15. Різний ступінь забур'яненості та видовий склад бур'янів, що тісно пов'язане із густотою культурних рослин

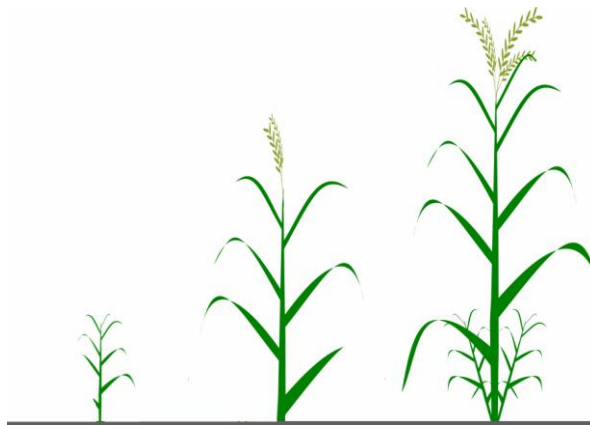


Рис. 16. Відмінності у розвиненості рослин – їх висоті, товщині стебла, стадії розвитку



Рис. 17. Прояви захворювань, вад розвитку рослин та нестачі окремих елементів живлення, що відбиваються у зміні кольору листової поверхні

Як правило, усі ці фактори впливають на сумарну біомасу рослин, тобто масу живих рослин на одиницю площі. Отже, біомаса, фактично, є інтегральною характеристикою стану посівів.

ЛЕКЦІЯ № 8.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ДЗЗ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ

План.

1. Основні завдання моніторингу лісів.
2. Класифікація видів моніторингу лісів.
3. Застосування певних методів і систем ДЗЗ при вирішенні конкретних завдань лісового моніторингу.

1. Моніторинг лісів – це система спостережень, оцінки і прогнозу стану і динаміки лісового фонду для державного управління в галузі використання, охорони, захисту лісового фонду, відтворення лісів і підвищення їх екологічних функцій.

Необхідність здійснення регулярного моніторингу стану лісів обумовлена їх безперервною динамікою в результаті впливу природних і антропогенних факторів (пожежі, вирубки, техногенне забруднення тощо). Масштаби цього впливу істотно різняться за регіонами.

Завдання моніторингу лісів з метою визначення стратегії раціонального лісокористування та захисту навколишнього середовища передбачає необхідність широкого застосування технологій дистанційного зондування Землі (як космічних, так і авіаційних), супутникових навігаційних систем і ГІС-технологій для збирання, оброблення та аналізування інформації про лісові ресурси у поєднанні з даними аеровізуальних обстежень і матеріалами традиційних наземних методів лісопатологічних досліджень. Такий комплексний підхід дозволяє зібрати великий масив актуальних даних і на цій основі створити достовірні карти, що характеризують стан лісів, використовувати отримані результати в процесах ведення державного лісового кадастру, комплексного обліку та оцінювання природних ресурсів, управління лісокористуванням, природоохоронними територіями і т. д.

Перелік завдань, що вирішуються в ході моніторингу лісів на різних територіях, різний. Це переважно актуалізація даних лісоінвентаризацій, охорона лісів від пожеж, частково – контроль за станом лісів, порядком лісокористування і ходом лісовідновлення. З урахуванням наявної практики і

функцій лісового господарства, лісопромислового комплексу, екологічних, природоохоронних організацій вироблено перелік завдань, які доцільно вирішувати в рамках комплексного моніторингу лісів.

Функціональні завдання моніторингу лісів можна об'єднати у такі вісім груп:

1. Охорона лісів від пожеж.
2. Контроль за санітарно-лісопатологічним станом лісів.
3. Спостереження за територіями, забрудненими радіонуклідами.
4. Стеження за порядком лісокористування і лісовідновленням.
5. Спостереження за станом і динамікою лісів, деревної та чагарникової рослинності на землях, які не входять до лісового фонду.
6. Стеження за станом і динамікою деревної і чагарникової рослинності на землях сільгоспупутворень, які не входять до лісового фонду.
7. Оцінювання стану лісових екосистем та лісового покриву.
8. Актуалізація даних про вивченість лісів.

2. Відповідно до сучасної концепції супутникового моніторингу лісів виділяють різні рівні спостережень. Вони розрізняються за функціональними завданнями, територіальним охопленням, призначенням, а також за вимогами до просторової і тематичної детальності одержуваної інформації (рис. 18)



Рис. 18. Класифікація видів моніторингу лісів

За територіальним охопленням розрізняють *глобальний* (континент, частина світу), *національний* (країна), *регіональний* (область), *місцевий* (районна, сільська, селищна, міська ради), *локальний* (незначний за площею, виділений за природоохоронними, ландшафтними чи іншими критеріями об'єкт (парк, урочище, лісовий масив)) рівні моніторингу.

За методами спостереження лісовий моніторинг поділяється на *геоінформаційний* (створення електронних карт) та картографічний (створення традиційних карт, планів, абрисів та схем). За призначенням виділяють такі види моніторингу: *загальний* (стандартний) – здійснюється за множиною основних показників для всієї території; *науковий* (фоновий) – проводиться за множиною багатьох показників з дослідницькою метою (в основному в заповідниках); *спеціальний* (оперативно-кризовий) – за визначеним набором показників на певну або ж усю територію (наприклад, для оцінювання пожежонебезпеки, стану розвитку певних надзвичайних подій та можливостей їх локалізації і ліквідації).

За видами спостережень розрізняють *дистанційний*, *геодезичний*, *комбінований* моніторинг. За частотою спостережень бувають *безперервний* (під час пожежонебезпечного сезону, на потенційно-небезпечних ділянках), *систематичний* (виконується за спеціальним планом і правилами), *періодичний* (визначення межі снігового покриву, фенологічного стану лісів) види моніторингу.

Основні етапи моніторингу лісів з використанням аерокосмічної інформації:

- отримання та попереднє оброблення аерокосмічної інформації;
- отримання і нагромадження наземної інформації, яка стосується лісотехнічних характеристик;
- одночасне оброблення аерокосмічної та наземної інформації;
- аналізування результатів та прогнозування перспектив розвитку лісів, зокрема і наслідків лісогосподарської діяльності.

Дистанційні спостереження з космічних і повітряних літальних апаратів можуть здійснюватися як у ході знімань в оптичному і радіодіапазонах, так і шляхом візуальних (інструментально-візуальних) спостережень. Наразі аеровізуальні спостереження найширше застосовуються при охороні лісів від пожеж – для патрулювання території та виявлення лісових пожеж і спостереження за їх динамікою. Щоб якимось забезпечити ефективне

функціонування моніторингу лісів, потрібен комплекс даних ДЗЗ, що істотно відрізняються щодо просторового розрізнення, спектральності каналів, оперативності знімання та постачання знімальної інформації споживачам.

За просторовим розрізненням вся інформація, одержана методом дистанційного зондування і рекомендована для використання в ході моніторингу лісів, умовно поділяється на чотири групи:

- оглядова космічна інформація оптичного діапазону з низьким просторовим розрізненням (близько 1 000 м), отримувана зі штучних супутників Землі NOAA (радіометр AVHRR), "Метеор-3М", "Океан", а також в радіодіапазоні пасивними засобами знімання (СВЧ-радіометрами) до 10 км;

- космічні зображення середнього радіуса (100-200 м), отримані із супутників "Ресурс-01" і "Океан" (з тепловими каналами в інтервалі 2-5 мкм), MODIS;

- космічні зображення оптичного і радіодіапазонів з великим (10-20 (30) м) – ШСЗ типу SPOT, Landsat-7, "Ресурс-01", "Ресурс-Ф";

- космічні або аерозображення оптичного і радіо діапазонів надвисокого радіуса (1-5 м) – ШСЗ типу Ikonos, KBR, аерознімків.

У космічних системах ДЗЗ для отримання даних використовують такі діапазони електромагнітного випромінювання, як ультрафіолетовий, видимий, інфрачервоний, мікрохвильовий і радіодіапазон.

Ультрафіолетовий діапазон (0,1–0,38 мкм) застосовують для оцінювання стану рослин і водойм, а також для визначення поширення малих доз газових домішок та озону в атмосфері.

Видимий (0,38-0,74 мкм) і ближній інфрачервоний діапазони (0,74-2,50 мкм) широко використовують для знімання лісових масивів як у панхроматичному, так і в мультиспектральному режимах. Механізм формування корисного сигналу (наприклад, про стан рослинності) полягає в тому, що під дією різних умов відбувається зміна спектральних характеристик об'єктів на земній поверхні. Хлорофіл, що міститься в листі, поглинає червоні й сині промені, тоді як зелені в основному ним відбиваються. У синій і червоній зонах видимої ділянки спектра здатність відбивання променів рослинами дуже низька. Зате в ближньому інфрачервоному діапазоні фіксуються максимальні значення коефіцієнтів відбиття. Тому при вивченні стану лісів, їх картографуванні ефективно використовуються знімки в "крайній червоній" зоні

(довжина хвилі – 0,7–0,75 мкм) видимої ділянки спектра та в ближньому інфрачервоному діапазоні (0,78-0,88 та 0,9-1,05 мкм відповідно).

Тепловий діапазон (2,5 мкм-1 мм) надає інформацію про теплове поле ландшафту. При дослідженні температурного режиму лісу було встановлено, що в різних типах рослинності, в насадженнях різної щільності, складу й віку порід у приземному шарі на рівні поверхні і в ґрунті перепад температур досягає декількох градусів. Застосування теплового знімання надає додаткову інформацію про ліси, в тому числі й про умови місць їх зростання, що значно різняться за ступенем зволоженості ґрунту: вологі ділянки зазвичай холодніші, ніж дреновані, поверхня яких прогрівається швидше. Перепад температур було виявлено і в полосі насаджень.

Теплова зйомка може використовуватися для виявлення хворих, ушкоджених і сухостійних дерев, оскільки за температурною яскравістю вони різко відрізняються від фонові і здорової рослинності. Крім цього, теплова зйомка давно зарекомендувала себе як найкращий метод виявлення лісових і торф'яних пожеж.

Космічна зйомка в тепловому діапазоні дозволяє контролювати ситуацію одночасно на великих площах, виявляти приховані вогнища пожеж, здійснювати моніторинг і вдень, і в нічний час, і в умовах сильного задимлення.

Мікрохвильовий, СВЧ (1 мм-1 м), діапазон дає інформацію про топографічні характеристики територій та акваторій, запаси вологи в ґрунті й листях рослин, про впливи на рослини промислових викидів.

Радіодіапазон (1 м - більш як 10 км) надає специфічну інформацію про підстилаючу поверхню і про полог лісу, для зображень, отриманих за допомогою радарного знімання, характерні глибокі тіні, які властиві об'єктам зі значними перепадами висот. Це дозволяє не тільки аналізувати рельєф місцевості, що також важливо для процесів лісовпорядкування, а й розділяти ділянки лісу аж до таксаційних відділів, за висотою і щільністю деревостану, виявляти рідколісся, ділянки згарищ, вирубки різних типів. Радіолокаційне знімання може проводитися за будь-яких погодних умов і в будь-який час доби.

3. Особливості застосування певних методів і систем ДЗЗ при вирішенні конкретних завдань лісового моніторингу можна зрозуміти зі змісту таблиці 7.

Порівняльний аналіз космічних знімків різних типів показує, що:

1. *Знімки надвисокої роздільної здатності* повністю задовольняють потребу у визначенні таксаційних показників лісових насаджень як з використанням традиційних методів візуального дешифрування, так і з застосуванням сучасних методів об'єктно-орієнтованого, яскравісно-текстурного дешифрування, алгоритмів нейромережевого аналізу, а також автоматичних стереовимірювань. Із знімків цього типу найбільш затребувані зображення з апаратів WorldView-1, WorldView-2, GeoEye-1, GeoEye-2 та QuickBird.

2. *Знімки високої роздільної здатності* забезпечують базовою інформацією про всі види об'єктів лісового картографування для інвентаризації, контролю лісокористування, виявлення різких змін у лісовому фонді.

3. *Знімки середньої роздільної здатності* завдяки мультиспектральній інформації є одними з головних джерел для картографування переважаючої породи і породного складу лісів, вони дозволяють виявляти повільні природні та антропогенно-спровоковані зміни в лісових масивах. Крім цього, за ними також можна контролювати лісогосподарську діяльність, виявляти різкі зміни обстановки у лісах. Головна перевага таких знімків – низька вартість і великий масштаб покриття території.

Таблиця 7. Методологія застосування супутникових ДЗЗ-систем для вирішення задач моніторингу лісів (Слободяник М.П., 2014)

Задачі моніторингу	Типи систем ДЗЗ, що використовуються та види знімків	Супутникові системи, які найбільше застосовуються
Моніторинг пожежної небезпеки у лісах	Системи низького просторового розрізнення, метеорологічні космічні апарати	NOAA, TERRA/MODIS, Aqua/MODIS (США),
Виявлення вогнищ згорання, оцінювання площ та динаміки лісових пожеж	Оперативне знімання у тепловому діапазоні (доповнюється зніманням у видимому)	TERRA ASTER, EO-1, TERRA/MODIS, SPOT-4 (Франція), Aqua/MODIS (США)
Виявлення згарищ, наслідків інших стихійних лих	Знімання районів, які постраждали від стихійних лих (знімки у видимому, БЧ, СВЧ, радіодіапазонах)	ALOS (Японія), RapidEye (Німеччина), Radarstat-2 (Канада), EO-1 (США), SPOT (Франція)
Контроль за лісокористуванням і за вирубками. Виявлення	Періодичне знімання високої і надвисокої роздільної здатності, радарне знімання	ALOS (Японія), RapidEye (Німеччина), Radarstat-2 (Канада), SPOT (Франція),

незаконних рубок		EROS (Ізраїль)
------------------	--	----------------

Продовження таблиці 7

Ландшафтний моніторинг, ландшафтне картографування, моніторинг заповідних територій	Знімання середнього, високого і надвисокого розрізнення у мультиспектральному режимі	ALOS (Японія), RapidEye (Німеччина), IRS 1C/1D (Індія), IRS P6/Resourcesat (Індія)
Лісовпорядкування, оновлення карт, інвентаризація лісів, кадастр земель лісового фонду	Знімання високого і надвисокого розрізнення, доповнюване наземними роботам, аерозніманням	IKONOS, WorldView-2, GeoEye, QuickBird (США), SPOT (Франція)
Обчислення площ лісів, виявлення динаміки лісистості, оновлення топографічних карт	Використання тимчасових рядів знімків високого і надвисокого розрізнення	ALOS (Японія), IKONOS, QuickBird (США), SPOT (Франція)
Вивчення вуглецевого балансу, підрахунок біомаси в лісах для кліматологічних досліджень	Системи ДЗЗ середнього розрізнення (видимий, БЧ, СВЧ-діапазони), системи ДЗЗ для вивчення атмосфери і погоди	Landsat-7 (США), IRS 1C/1D (Індія), EO-1 (США), TRMM (Швеція), Envisat (Євросоюз)

Для виконання моніторингу ГІС повинна відповідати таким умовам:

- 1) розподіленість (інформація має базуватись як на сервері, так і на віддалених вузлах, тобто у лісництвах зберігається копія БД на дану ділянку);
- 2) суміщення атрибутивної і просторової інформації (зберігання картографічної та атрибутивної інформації у вигляді єдиного набору даних, керованого однією спеціалізованою СКБД);
- 3) реплікація БД (приведення вузлових і центральної БД до стану відповідності);
- 4) зрозумілий для користувача інтерфейс;
- 5) можливість перегляду картографічної та атрибутивної інформації (можливість відбору даних за критеріями);
- 6) можливість створення різних форм лісового реєстру, що відповідають чинній нормативній документації;
- 7) можливість формування звітної документації лісництв.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Практичне заняття № 1.

ОГЛЯД ОСНОВНИХ КАРТОГРАФІЧНИХ РЕСУРСІВ GOOGLE (GOOGLE MAPS (ГУГЛ КАРТИ) ТА GOOGLE EARTH (ГУГЛ ЗЕМЛЯ). ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ. ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ОКРЕМИХ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Мета: ознайомитися із основними функціональними можливостями та принципом роботи сервісу Google Earth та навчитися проводити пошук заданих об'єктів.

Загальні відомості. Карти Google (*Google Maps*) – безкоштовний картографічний сервіс від компанії Google, а також набір додатків, побудованих на основі цього сервісу й інших технологій Google. Сервіс являє собою карту та супутникові знімки всього світу (а також Місяця і Марса) і надає користувачам можливості панорамного перегляду вулиць (*Google Street View*), аналізу трафіку у реальному часі (*Google Traffic*), прокладання маршруту (автомобілем, пішки, велосипедом або громадським транспортом). З сервісом інтегрований бізнес-довідник і карта автомобільних доріг, з пошуком маршрутів.

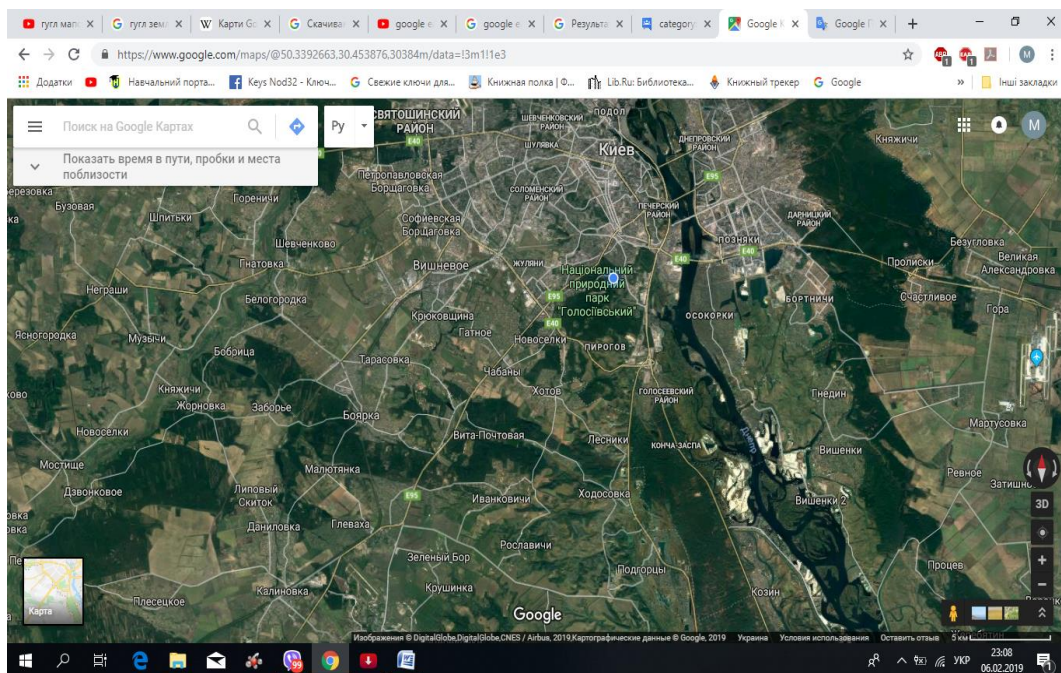


Рис. 18. Фрагмент карти Google (супутник)

Перегляд супутникового зображення може здійснюватися в режимі як "зверху-вниз" так і в "режимі польоту". Більшість аерознімків високої роздільної здатності зроблені з дронів, які пролітають над землею на висоті 240–460 м, інші зроблені з супутників. Знімки є не більш ніж трирічної давності та оновлюються на регулярній основі. Карти Google використовують варіант карти, близький до проекції Меркатора, тому не може показувати території навколо полюсів.

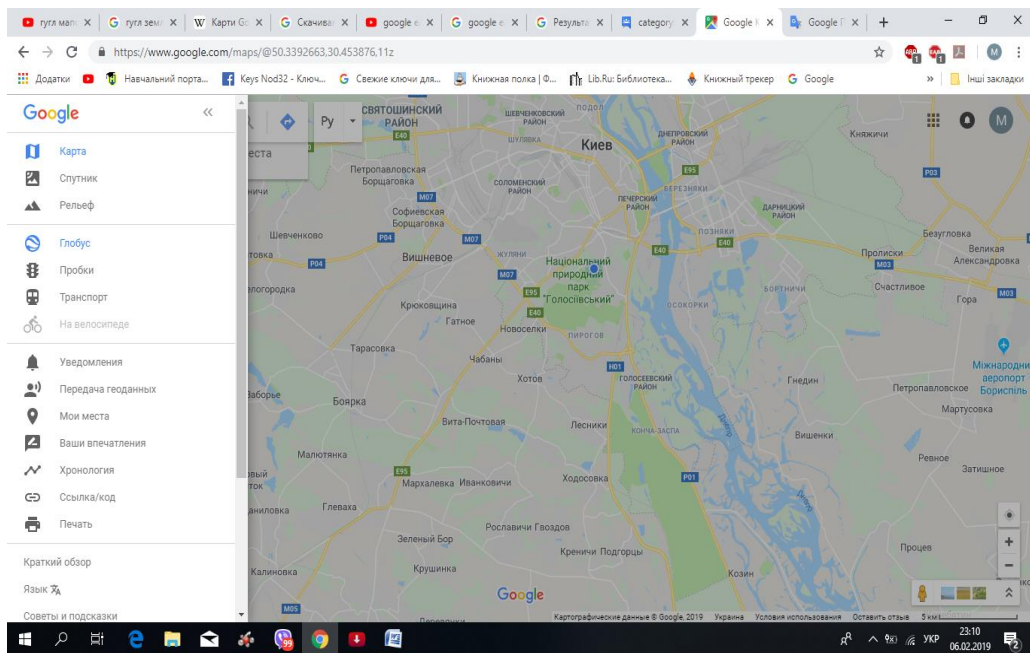


Рис. 19. Фрагмент ГІС-карти Google (карта)

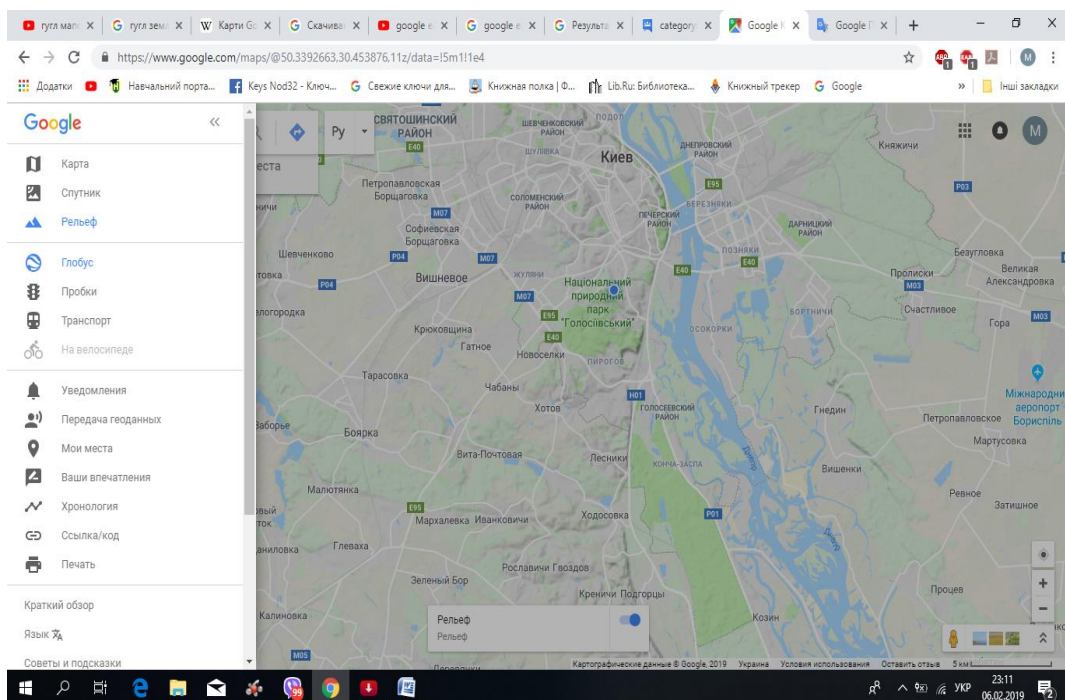


Рис. 20. Фрагмент ГІС- карти Google (рельєф)

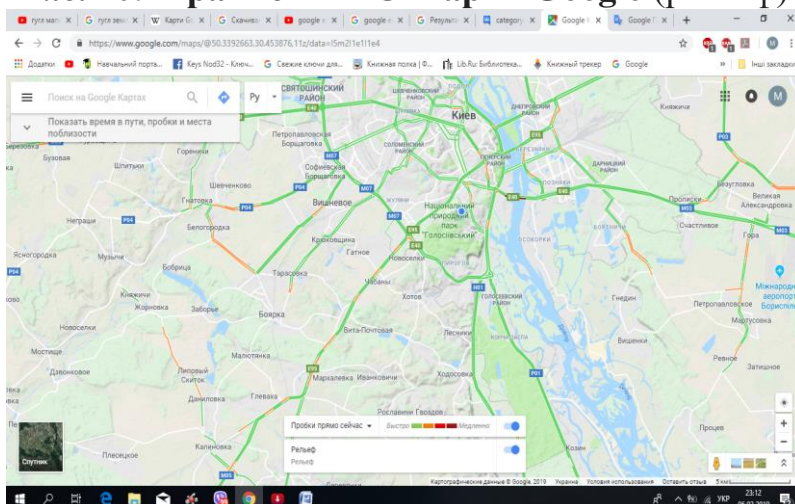


Рис. 21. Фрагмент ГІС-карти Google (рельєф + затори на дорогах)

Google Earth (з англ. *Earth* – Земля (планета)); офіційна назва українською мовою: **Google Планета Земля** – це безкоштовна, вільно-завантажувана програма компанії Google що відображає віртуальний глобус. В рамках даного проекту в мережу Інтернет було викладено аерофотознімки та сателітні знімки більшої частини Землі. Для деяких регіонів ці знімки сягають дуже високої якості. Програма поширюється під двома різними ліцензіями: *Google Earth*, безкоштовна версія з обмеженою функціональністю та *Google Earth Pro*, що пропонується для комерційного використання.

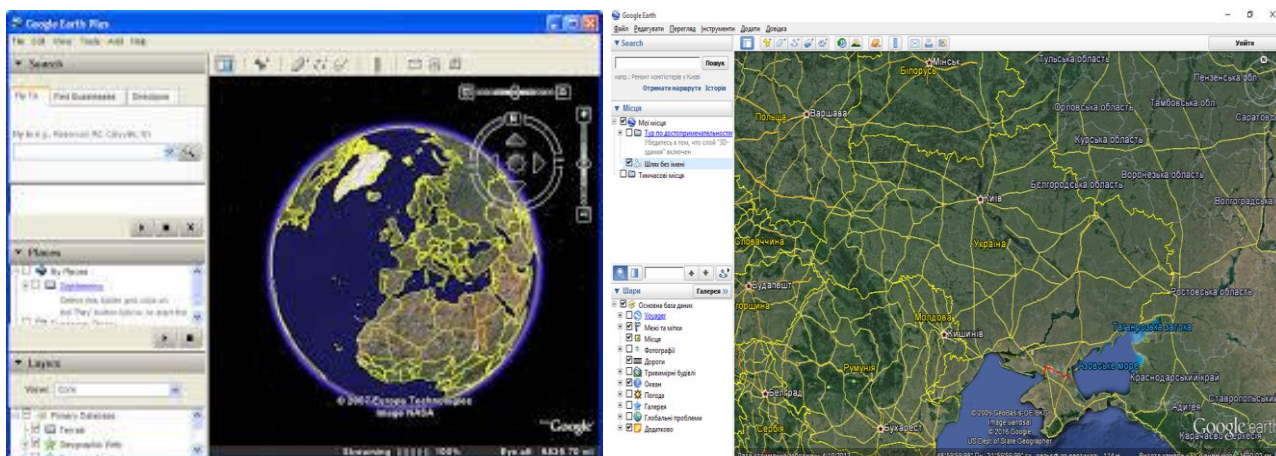


Рис. 22. Інтерфейс програми Google Earth в Windows 10

Перевагою цієї програми є тривимірне зображення земної поверхні (із урахуванням рельєфу), можливість спостереження під довільним кутом (а не

тільки прямовисно згори), поступове уточнення зображення по мірі завантаження детальніших фотознімків, можливість плавної зміни масштабу.

Хід роботи:

Для роботи програми "Google Планета Земля Pro" на комп'ютері необхідні нижче перераховані мінімальні системні вимоги:

Мінімальна конфігурація:

Операційна система: Windows 7.

Процесор: з тактовою частотою 1 ГГц або вище.

Системна пам'ять (ОЗУ): 2 ГБ.

Жорсткий диск: 2 ГБ вільного місця.

Підключення до інтернету.

Графічний процесор: з підтримкою DirectX 9 або OpenGL 1.4.

Рекомендована конфігурація:

Операційна система: Windows 7 або новіша.

Процесор: двоядерний з тактовою частотою 2 ГГц або вище.

Системна пам'ять (ОЗУ): 4 ГБ.

Жорсткий диск: 4 ГБ вільного місця.

Високошвидкісне підключення до Інтернету.

Графічний процесор: з підтримкою DirectX 11 або OpenGL 2.0.

1) Скачати програму Google Планета Земля Pro для Windows за посиланням: <https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html>

Двічі натисніть на файл і дотримуйтесь інструкцій на екрані.

Щоб відкрити програму, натисніть «Пуск», далі «Програми», а потім «Google Планета Земля Pro». Знову виберіть «Google Планета Земля Pro».

Перед установкою перевірте наступне:

- ✓ переконайтеся, що ваша ОС підтримується.
- ✓ якщо ви встановлюєте Google Планета Земля Pro, переконайтеся, що у вас є права адміністратора на комп'ютері.

Початок роботи з Google Планета Земля

Початковим етапом використання сервісу «Google Планета Земля» є те, що у ньому можна досліджувати карту, оглядати будівлі, пам'ятки та інші місця. Для цього необхідно відкрити сервіс «Google Планета Земля» в браузері

Chrome на комп'ютері. Щоб *знайти необхідне місце* потрібно натиснути на значок «Пошук».

Щоб *переміщатися по карті*, перетягуйте її, тримаючи затиснутою ліву клавішу комп'ютерної мишки.

Щоб *змінити масштаб*, натисніть на значок плюса або мінуса в нижній частині екрана (або прокручуйте коліщатко миші, утримуючи її праву кнопку).

Щоб *змінити кут огляду*, перетягніть карту, утримуючи клавішу Ctrl.

Яким чином можна змінити вид?

Щоб *вибрати вид в 3D*, натисніть на значок 3D в правому нижньому кутку екрана, а щоб повернути вид зверху, натисніть там же на значок 2D.

Щоб *подивитися на північ*, натисніть на компас в правому нижньому кутку екрана. Збільшити компас можна, натиснувши на нього двічі. Перетягніть його, якщо хочете повернути або нахилити камеру.

Щоб *переміститися до свого поточного розташування*, натисніть на значок Місцезнаходження в правому нижньому кутку екрана.

Щоб *повернути карту*, натисніть двічі на компас в правому нижньому кутку, а потім утримуйте і переміщайте краю компаса.

Щоб *нахилити карту*, натисніть двічі на компас в правому нижньому кутку, а потім утримуйте і переміщайте центр компаса.

Щоб *повернутися до виду за замовчуванням*, натисніть на глобус в правому нижньому кутку екрана. Щоб переміститися в іншу область, наблизьте карту, а потім перетягніть її.

Як вибрати, які дані повинні бути видні на карті?

Відкрийте меню Меню у верхній частині екрана. Натисніть "Стиль карти". Стиль карти. Виберіть варіант:

Земля. Знімки планети без кордонів, доріг і ярликів.

Дослідник. Знімки планети з основними шарами: межами, дорогами і ярликами.

Усе. Знімки планети з межами, дорогами, ярликами, орієнтирами, компаніями, зупинками громадського транспорту і т. Д.

Моя карта. Ви самі вибираєте потрібні вам шари карти.

Як вивчати світ за допомогою «Дослідника»?

Подорожуйте по всьому світу і дізнавайтеся про інші країни. Дослідник – це колекція історій, пов'язаних з картою, створені партнерами сервісу "Google Планета Земля", яка оновлюються щотижня. На вибір є історії і тури по різних темах, наприклад подорожі, культура, природа і історія.

Як відкрити Дослідник?

Відкрийте сайт Google Планета Земля в браузері Google Chrome на комп'ютері. У лівій частині екрана натисніть на значок Дослідник. Виберіть тему, наприклад Природа або Історія.

Як переглядати шари?

У сервісі доступна додаткова інформація, наприклад про температуру, кількість опадів, швидкості вітру. Також можна переглядати панорамні види місць з усього світу.

На комп'ютері виконайте кроки 1–2 із розділу "Як відкрити Дослідник". Виберіть категорію «Шари», а потім історію, про яку вам потрібно отримати додаткову інформацію.

Примітка. Шари оновлюються кожні п'ятнадцять хвилин. Якщо ви не бачите, що цікавить вас, перезавантажте додаток або дочекайтеся поновлення шару.

Пошук об'єктів на карті

За допомогою Google Планета Земля ви можете шукати об'єкти на карті, наприклад міста, пам'ятки, парки і т. д. У результатах пошуку також будуть відображатися історії дослідників, пов'язані з темою вашого запиту.

Що можна шукати?

Ось деякі приклади:

Місто і штат: Маунтін-В'ю, Каліфорнія.

Місто і країна: Київ, Україна.

Вулиця: Невський проспект, Санкт-Петербург.

Адреса: 221В Бейкер-стріт, Лондон, NW1 6XE.

Поштовий індекс: 02129.

Широта і довгота: 18 ° 28'59 "N 69 ° 56'21" W або 18.4830556, -69.9391667.

Громадські місця: музеї в Харкові.

Як знайти місце за допомогою Google Chrome?

Відкрийте сайт «Google Планета Земля». У лівому верхньому кутку сторінки натисніть на значок «Пошук». Виберіть місце зі списку або вкажіть його і натисніть «Enter».

Як змінити графічні налаштування програми "Google Планета Земля"?

Щоб змінити налаштування відображення для значків, підписів та інших графічних елементів, виконайте наступні дії:

Windows: виберіть Інструменти → Налаштування → 3D-перегляд.

Які налаштування можна змінити?

Анізотропна фільтрація (згладжений горизонт) – метод, який використовується для отримання більш згладженого зображення при перегляді карти під кутом.

Графічний режим – технологія візуалізації, яка використовується відеокартою комп'ютера.

У Windows програма "Google Планета Земля" визначає оптимальні настройки і автоматично пропонує їх включити. Якщо при 3D-перегляді виникають неполадки, встановіть прапорець Використовувати безпечний режим, щоб відключити розширені функції відео обробки. Спробуйте також оновити драйвер відеокарти. Щоб прискорити обробку графічних даних, ви можете знизити якість відображення рельєфу. У цьому ж розділі налаштувань можна вибрати значення рельєфності ландшафту в діапазоні від 0,01 до 3,0.

Як вибрати період часу для перегляду?

За замовчуванням Google Планета Земля показує поточне зображення місцевості. Однак ви можете переглянути попередні версії карти, вибравши цікавить вас на часовій шкалі.

Відкрийте програму "Google Планета Земля". Знайдіть потрібне місце на карті. Виберіть «Вид» далі «Історичні знімки» або натисніть на значок «Time» над вікном 3D-перегляду.

Як імпортувати дані для перегляду карти в різні періоди часу?

Щоб переглядати зображення на часовій шкалі, імпортуйте дані і GPS-треки за певний період часу.

Імпорт GPS-треку або інші дані, прив'язані до часу.

На панелі "Місця" виберіть імпортовані дані. У верхній частині вікна 3D-перегляду з'явиться повзунок часу з діапазоном, відповідним загальному часу треку. Відмітки на часовій шкалі показують дати зйомки зображень, доступних для даного місця розташування. Ви можете вибрати що цікавить вас період часу.

Щоб змінити тривалість періоду, перетягніть маркер діапазону вправо або вліво. Щоб вибрати більш ранній чи пізній період, перетягніть повзунок часу вправо або вліво. Разом з ним переміститься і маркер діапазону. Щоб збільшити або зменшити діапазон дат для тимчасової шкали, змініть масштаб. Початковий і кінцевий час діапазону зміниться.

Як змінити час доби?

Ви можете подивитися, як пейзаж змінюється в залежності від освітлення.

Як включити функцію "Сонячне світло"?

Натисніть на значок Sunlight. Ви побачите рівень освітленості для обраного місця розташування. На карті з'явиться повзунок часу.

Щоб змінити час доби, перетягніть повзунок часу вправо або вліво. Залежно від місця розташування і пори року, ви можете побачити схід сонця на сході та захід на заході. Щоб включити анімацію сонячних променів на рельєфі, натисніть кнопку відтворення на повзунку часу. Щоб відключити її, натисніть на значок Sunlight.

Примітка. Найбільше враження ця функція виявляє при перегляді панорам горбистої місцевості або гірського рельєфу.

Питання для самоконтролю:

1. Яку інформацію можна почерпнути за використання картографічного сервісу *Google Maps*?
2. Які основні функціональні можливості програми *Google Earth*?
3. Які екологічні проблеми можна вивчити за допомогою *Google Earth*?
4. Що можна дізнатися використовуючи опцію «Дослідник» у програмі *Google Earth*?

Рекомендована література:

1. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсеєв В.Ф / . – Чернівці, 2012. – 273 с.
2. Де Мерс М. Географические информационные системы / М. Де Мерс. Основы. М.: Дата+. – 1999. – 501 с.
3. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем / В.Д. Шипулін.: навч. посібник. – Харків, ХНАМГ, 2010. – 313 с.

Практичне заняття № 2.

ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТИ І КООРДИНАТ ТОЧКИ АБО ОБ'ЄКТА. СТВОРЕННЯ МІТОК

***Мета:** навчитися визначати широту і довготу необхідного місця розташування об'єкта та проводити пошук об'єкта за допомогою заданих координат. Створення і редагування міток з метою подальшого вивчення екологічного стану об'єктів реального світу.*

За допомогою сервісу "Google Планета Земля" можна визначити широту, довготу і висоту над рівнем моря в різних місцях по всьому світу.

Визначення координат місця

Щоб визначити широту і довготу потрібного місця (розташування щодо напрямків з півночі на південь і зі сходу на захід), виконайте наступні дії:

Відкрийте Google Планета Земля на комп'ютері. Натисніть "Пошук". Виконайте пошук потрібного місця. Справа з'явиться вікно або картка Мережі знань з інформацією про знайдений на місці об'єкт. Натисніть на стрілку вгору в лівому верхньому кутку картки. У вікні будуть вказані широта і довгота.

Примітка. При переміщенні покажчика миші координати і висота в правому нижньому кутку екрану змінюються.

Пошук об'єкта за допомогою координат

Якщо вам відомі точні координати місця, виконайте наступні дії, щоб знайти його:

Відкрийте «Google Планета Земля» на комп'ютері.

Натисніть "Пошук" Як виконати пошук за допомогою координат. Якщо вам відомі точні координати місця, виконайте наступні дії, щоб знайти його:

- 1) Відкрийте Google Планета Земля на комп'ютері.
- 2) Натисніть "Пошук" Введіть координати в одному з наступних форматів.

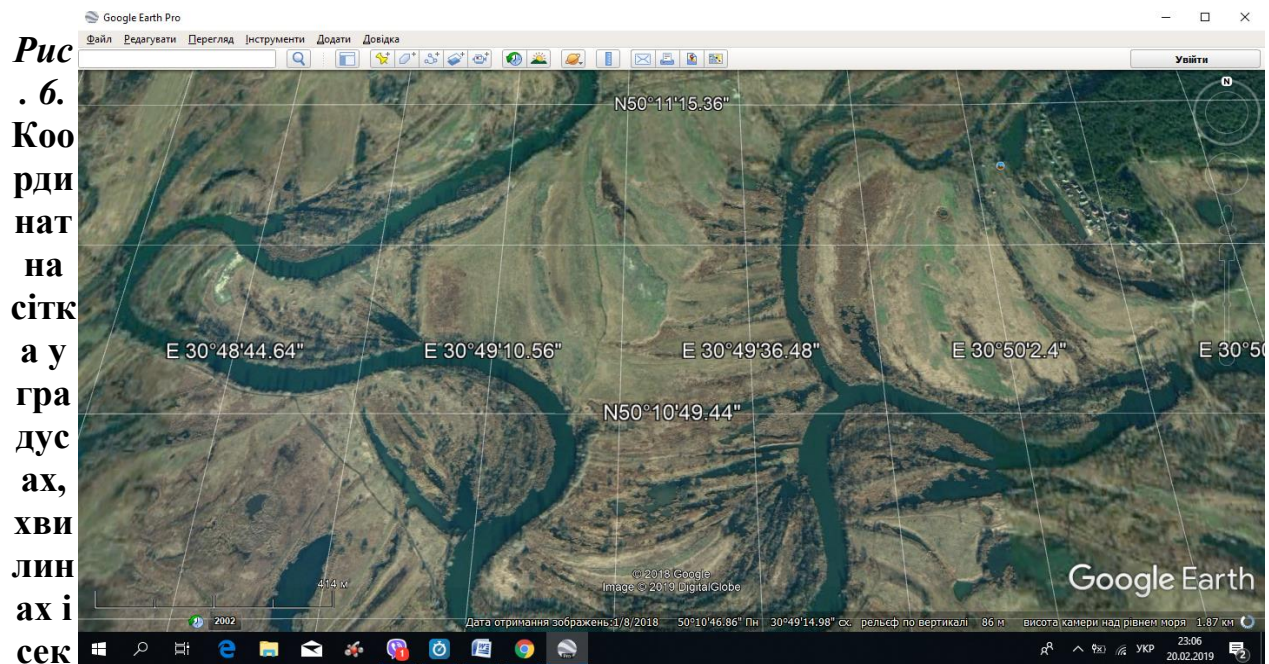
Координати об'єкта потрібно вводити в рядок пошуку. Допускаються наступні формати введення:

Градуси, хвилини і секунди (наприклад 41°24'12.2"N 2° 10'26.5" E) (рис.).

Градуси і десяткові хвилини (41 24.2028, 2 10.4418);

Десяткові градуси: (41.40338, 2.17403)

Введіть або скопіюйте дані, в одному з трьох зазначених форматів. Результат з'явиться миттєво – об'єкт буде позначений на карті.



ундах

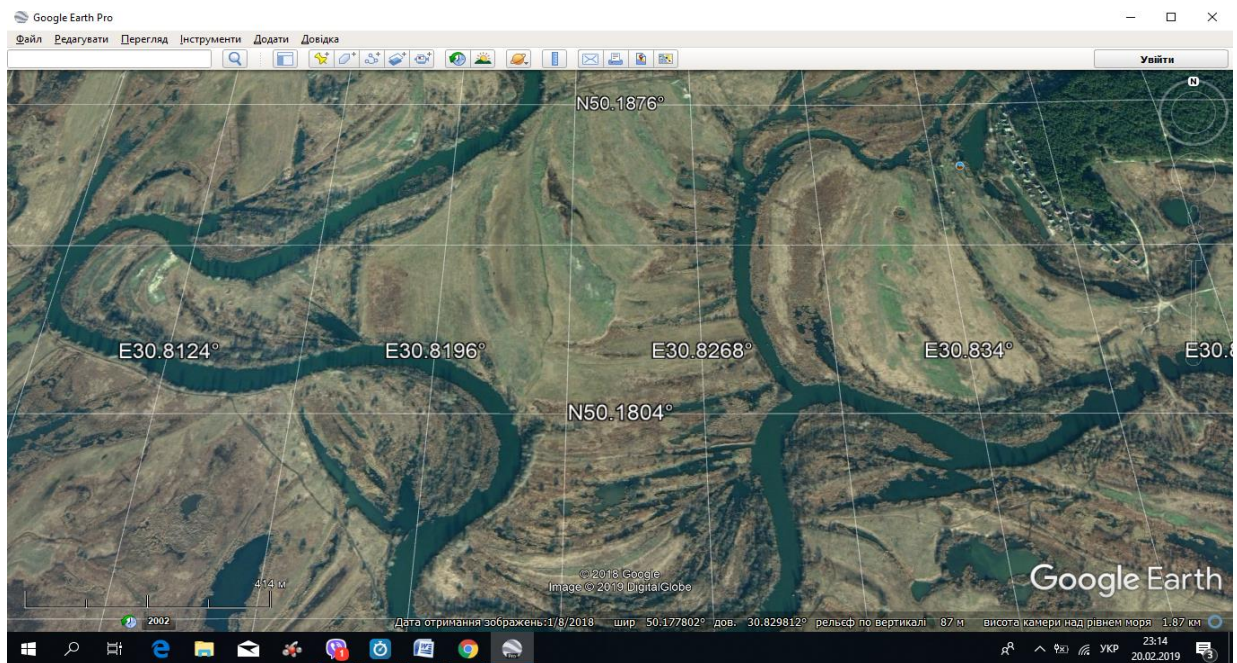


Рис. 7. Координатна сітка у десяткових градусах

Для роботи в GIS системах зазвичай використовуються десяткові градуси (Decimal Degrees). Зазвичай з карти ми можемо зняти географічні координати, прилади супутникової навігації дозволяють зняти як географічні координати

так і десяткові градуси. Але все одно проблема перекладу залишається. Вона вирішується наступною формулою:

$$\text{Десяткові градуси} = \text{Градуси} + \text{Мінути}/60 + \text{Секунди}/3600$$

$$(\text{Decimal Degrees} = \text{Degrees} + \text{Minutes}/60 + \text{Seconds}/3600)$$

В результаті Ви отримаєте десяткові градуси і можете їх використати в ArcView і ArcInfo тощо. Нижче приведений малюнок координат в десяткових градусах з ArcView.

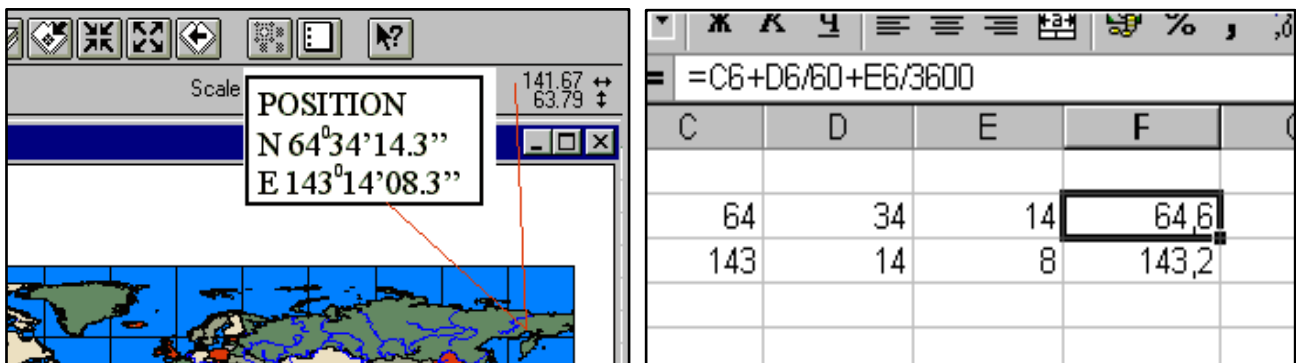


Рис. 8. Перетворення координат

Визначення висоти місцезнаходження об'єкта

Щоб дізнатися висоту місця над рівнем землі або моря виконайте наступне:

- 1) Виконайте пошук потрібного місця рухайте карту, поки не з'явиться відповідний пункт.
- 2) У нижньому правому куті ви побачите значення висоти, яка змінюється при переміщенні миші.
- 3) У нижньому правому куті ви також побачите висоту камери. Висота камери і висота над рівнем моря вказані в футах і милях або метрах і кілометрах в залежності від налаштувань.

Створення та редагування міток

Для того, щоб з легкістю знаходити свої місця на земній поверхні необхідно створити і зберегти мітки.

Для цього необхідно:

- 1) Відкрити програму "Google Планета Земля" на комп'ютері.
- 2) Знайти місце на карті, яке потрібно відзначити.
- 3) Натисніть кнопку "Додати мітку" (Add Placemark) над картою.

4) У вікні вкажіть назву мітки в поле "Назва". Щоб вибрати інший значок мітки, натисніть на кнопку праворуч від поля "Назва".

5) Щоб зберегти поточний вигляд, виберіть Вид → Зробити знімок цієї місцевості → ОК.

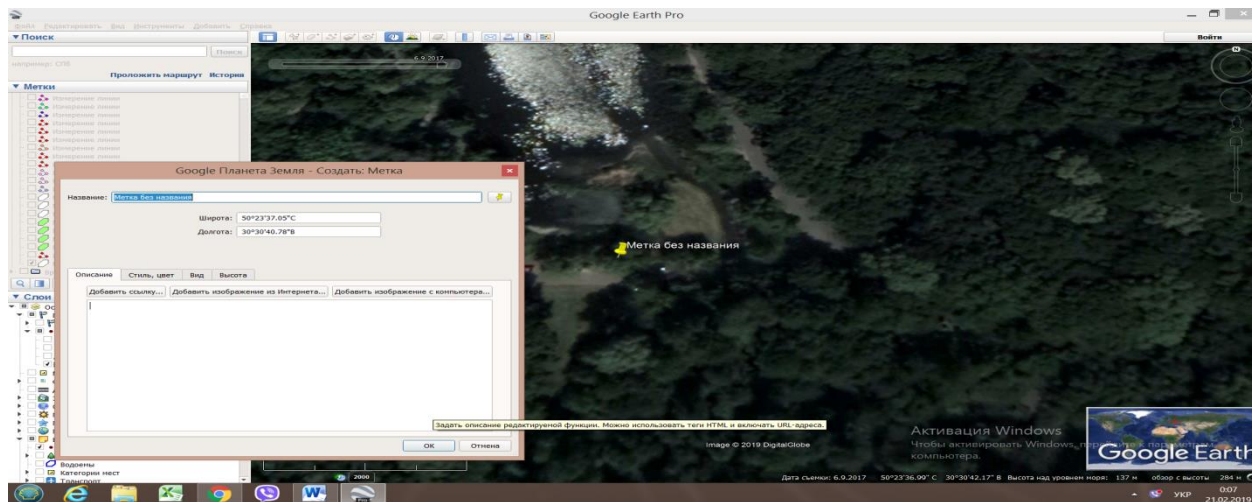


Рис. 9. Створення міток

Ви можете перемістити мітку, додати в неї додаткові відомості або змінити її значок

Для того, щоб зберегти місце необхідно:

1) Відкрийте веб-додаток «Google Планета Земля» в браузері Chrome на комп'ютері.

2) Виконайте пошук місця або натисніть на його назву. Справа з'явиться підказка про це місце. Якщо ви хочете додати це місце в "Мої місця", натисніть на значок "Мої місця".

3) Натисніть «Зберегти».

4) Якщо з'явиться запит про збереження файлів на пристрої, натисніть «Дозволити». Збережені місця можна переглянути. Для цього:

1) Відкрийте веб-додаток «Google Планета Земля» в браузері Chrome на комп'ютері.

2) У лівій частині екрана виберіть значок "Мої місця".

3) Щоб переглянути збережені місця, натисніть на стрілку вправо → поруч з меню "Закладки".

4) Щоб побачити місце на карті, двічі натисніть на його назву.

5) Щоб показати або приховати маркер місця на карті, натисніть на значок «Показати».

Збережені місця можна змінювати і видаляти.

- 1) У лівій частині екрана виберіть значок "Мої місця".
- 2) Натисніть “Змінити” поруч з меню "Закладки".
- 3) Виберіть збережений пункт.
- 4) Щоб змінити назву місця, натисніть на значок “Ярлика”.
- 5) Щоб видалити місце зі списку, натисніть на значок “Кошик”.
- 6) Натисніть «Зберегти».

Завдання:

- 1) Поставити мітку 1 з координатами 50°23'13.91"С 30°29'49.33"В
- 2) Поставити мітку 2 з координатами 50.393740° 30.511229°
- 3) Назвати та зберегти мітки.
- 4) Змінити стиль (вигляд) мітки, змістити її, переназвати.

Питання для самоконтролю:

1. Обґрунтуйте, з якою метою навіщо проводять пошук координат об'єктів?
2. Для яких досліджень необхідно визначати висоту місцеположення об'єктів?
3. Яким чином створюють мітки у програмі "Google Планета Земля"?

Рекомендована література:

1. Кохан С.С. Географічні інформаційні системи: Посібник / За ред. М. Ван Мервіна, / С.С.Кохан.–К.: НАУ. 2003. –206 с.
2. Митчелл Э. Руководство по ГИС–анализу. Ч. 1: Пространственные модели и взаимосвязи: Пер. с англ./ Митчелл Э. – К.: ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. – 198 с.
3. Світличний О. О. Основи геоінформатики : навч. посіб. / О. О. Світличний, С. В. Плотницький ; за заг. ред. О. О. Світличного. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. - 295 с.
4. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем / В.Д. Шипулін.: навч. посібник. – Харків, ХНАМГ, 2010. – 313 с.

Практичне заняття № 3.

ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ. ПРОКЛАДАННЯ МАРШРУТІВ. ПОБУДОВА ПРОФІЛЮ МІСЦЕВОСТІ ЗА ЗАДАНИМ НАПРЯМОМ. СТВОРЕННЯ ПЛОЩИННИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ПЛОЩ

Мета: навчитися прокладати лінії та визначати їх параметри; будувати профіль місцевості за заданим напрямом; прокладати маршрути досліджень; створювати площинні об'єкти та визначати їх площі.

Завдання:

1) Створити лінію за заданим напрямом (вибір довільний). Зберегти у програмі. Зробити “print screen» → Зберегти у власну папку з лабораторно-практичними роботами.

2) Побудувати профіль за заданим напрямом. Зберегти у програмі. Зробити “print screen» → Зберегти у власну папку з лабораторно-практичними роботами.

3) Прокласти маршрут, визначити його довжину, висоту над рівнем моря, координати ключових точок. Зберегти. Зробити “print screen» → Зберегти у власну папку з лабораторно-практичними роботами.

4) Створити площинний об'єкт (квадрат, прямокутник та коло). Зберегти у програмі. Визначити їх периметр, площу та положення (координати, висота над рівнем моря). Зберегти як окремі об'єкти. Зробити “print screen» → Зберегти у власну папку з лабораторно-практичними роботами.

5) Створити площинний об'єкт із мульти-точок, визначити його периметр та площу. Зберегти у програмі. Зробити “print screen» → Зберегти у власну папку з лабораторно-практичними роботами.

6) У програмі Google знайти топографічну карту заданого масштабу та номенклатури. Зберегти у власну папку з лабораторно-практичними роботами.

7) Інтегрувати топокарту або її фрагмент у Google Планета Земля Pro здійснивши прив'язку за заданими координатами та опорними об'єктами.

За допомогою ліній і фігур можна робити виміри різних об'єктів, нанесених на карту планети.

В програмі Google Планета Земля Pro можна виміряти багатокутник (відстань або площу фігури на поверхні землі), коло (довжина кола на поверхні землі), а також 3D-шлях (відстань між будівлею і різними точками на поверхні землі), 3D-багатокутник (висоту, ширину і площу 3D-будівель).

Визначення лінійних об'єктів

Для того, щоб виконувати і зберігати вимірювання необхідно:

- 1) Відкрити «Google Планета Земля Pro», вибрати потрібне розташування.
- 2) У рядку меню натиснути «Інструменти», а далі «Лінійка». Відкриється нове вікно "Лінійка" з параметрами.
- 3) Внизу зліва встановити прапорець «Перехід за допомогою миші». Вибрати потрібну вкладку.
- 4) Навести курсор на карту і натиснути на точку, з якої хочете почати вимірювання й вибрати кінцеву точку і натиснути на неї.
- 5) Результати вимірювання з'являться у вікні "Лінійка". Щоб записати ці дані, натисніть «Зберегти».
- 6) Вкажіть назву вимірювання у відповідному полі.

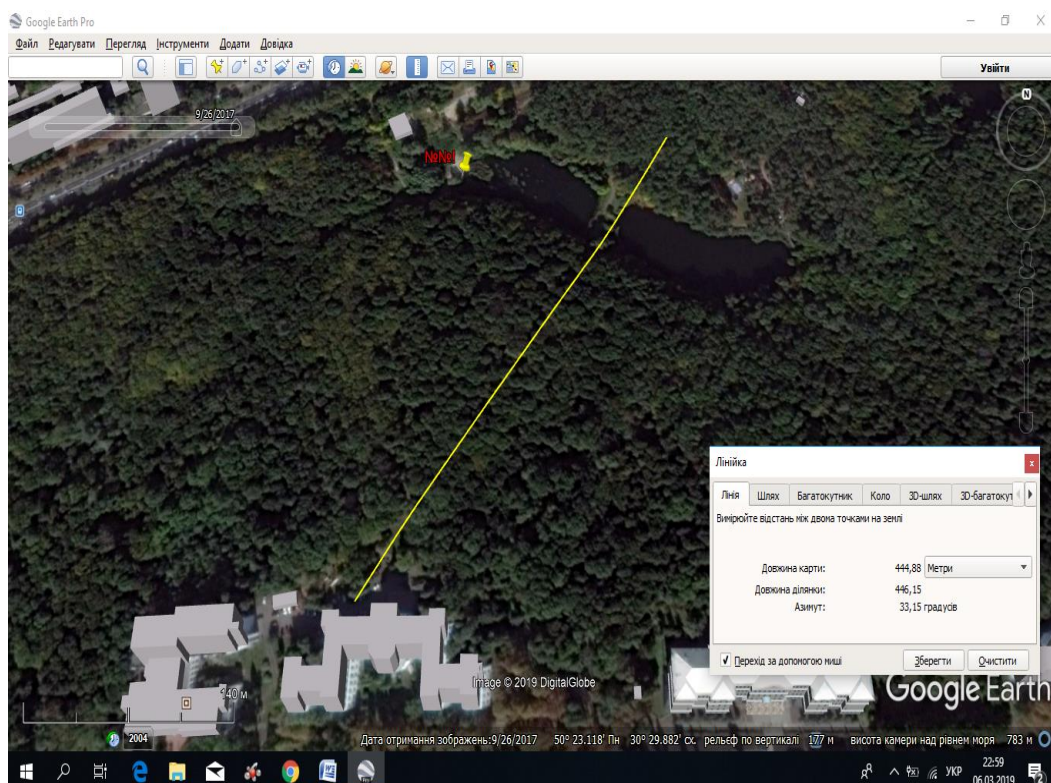


Рис. 10. Побудова лінії в програмі Google Планета Земля Pro

7) У правому нижньому кутку натисніть ОК. Вимірювання будуть збережені в розділі "Мітки" на панелі ліворуч.

При збереженні вимірювання можна додати додаткові відомості. Для цього слід у вікні створення або редагування шляху можна змінити такі параметри, як атрибут, колір і стиль.

Відкрити збережений вимір можна наступним шляхом:

1) Відкрийте «Google Планета Земля Pro».

2) У розділі "Мітки" на панелі ліворуч відображається список збережених вимірювань. Виберіть вимір, який потрібно відкрити.

3) Двічі натисніть на назву вимірювання. Воно з'явиться на мапі.

Щоб відобразити дані вимірювання, наведіть курсор на фігуру і натисніть праву кнопку миші. Потім виберіть «Властивості (Windows)». Відкриється вікно зміни шляху.

Побудова профілю місцевості за заданим напрямом.

На основі побудованої лінії між початковою і кінцевою точками можна побудувати і переглянути профіль, на якому будуть вказані відомості про кути нахилу, висоти і відстані для вказаного шляху.

Слід виконати наступні дії:

1) Відкрийте Google Планета Земля Pro.

2) Прокладіть або відкрийте шлях.

3) Натисніть «Редагувати» далі «Показати профіль рельєфу».

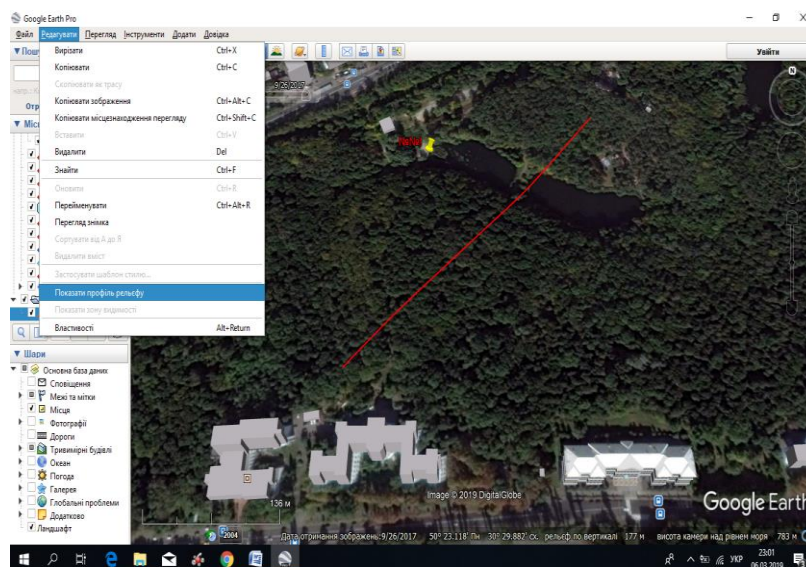


Рис. 11. Алгоритм побудови профілю за заданим напрямом

Дані рельєфу з'являться в нижній частині вікна 3D-перегляду. Якщо у вимірі показник висоти дорівнює нулю, включіть шар "Рельєф". По вертикалі відображається рельєф, а по горизонталі – відстань.

Щоб побачити висоту різних точок шляху і відстань до них, проведіть курсор уздовж шляху. Щоб переглянути дані для відрізка шляху, натисніть і утримуйте ліву кнопку миші. Потім проведіть курсор уздовж потрібного відрізка.

4) Щоб змінити систему вимірювань на комп'ютері (ОС Windows), виберіть «Інструменти» → «Налаштування». У розділі "Одиниці виміру" виберіть метри або фути.

!!!! При вимірах не враховуються перепади висот.

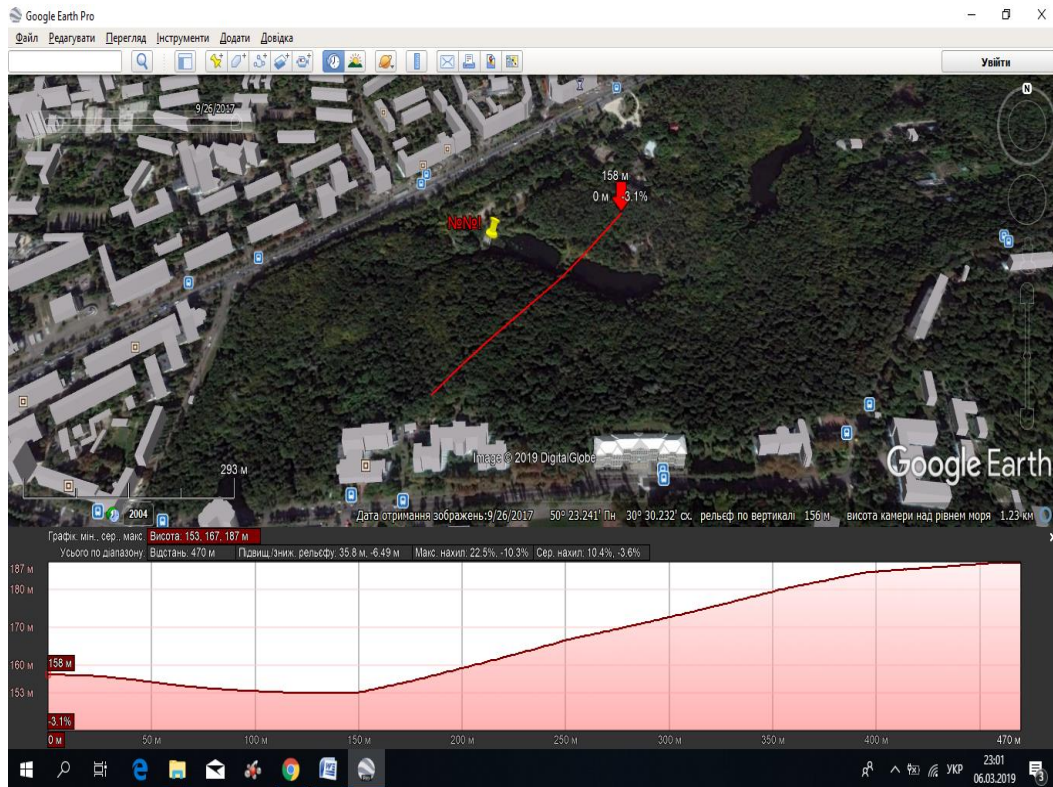


Рис. 12. Профіль рельєфу за заданим напрямом

Створення площинних об'єктів та визначення їх площ

Щоб виміряти площу того або іншого місця розташування, завершіть контур фігури, встановивши зв'язок з першою точкою. Відомості про площі будуть приведені справа.

Щоб відкрити ці або інші інструкції, натисніть "Довідка".

Щоб скорегувати сегменти лінії після додавання всіх потрібних точок, натисніть на точки і перетягніть їх у потрібне місце.

Щоб виміряти відстань ще раз, натисніть "Новий вимір" справа.

Щоб видалити вимір і повернутися до карти, натисніть "Закрити" справа.

Для того щоб змінити одиниці вимірювання відстані необхідно:

1) У вікні для вимірювання відстаней натисніть "Розгорнути" → Значок списку --> Виберіть одиницю вимірювання.

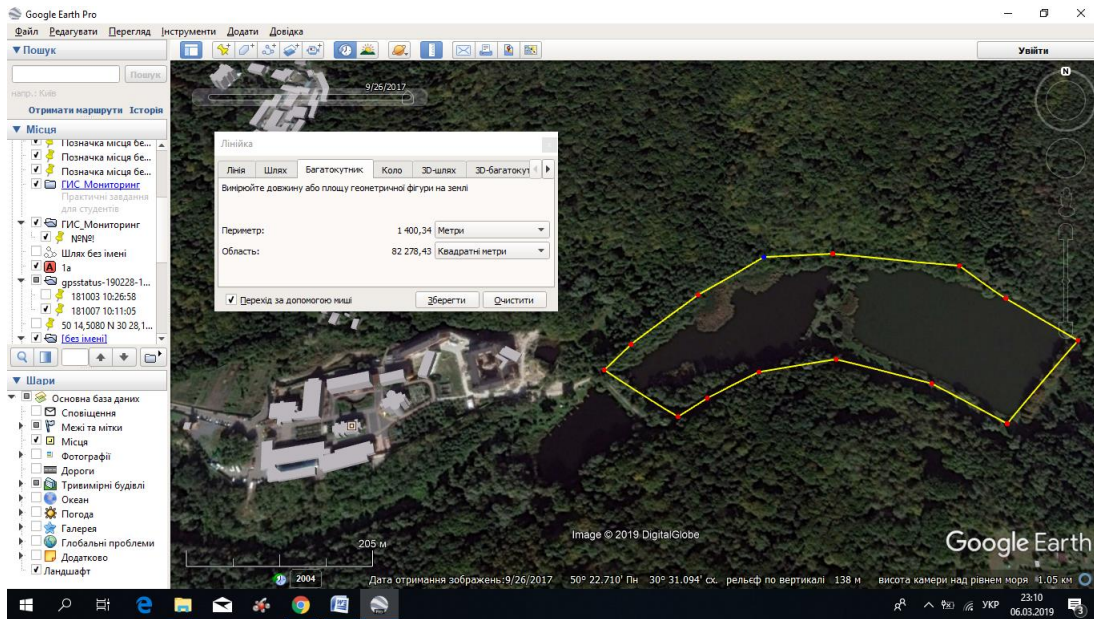


Рис. 13. Алгоритм побудови багатокутника та визначення його параметрів

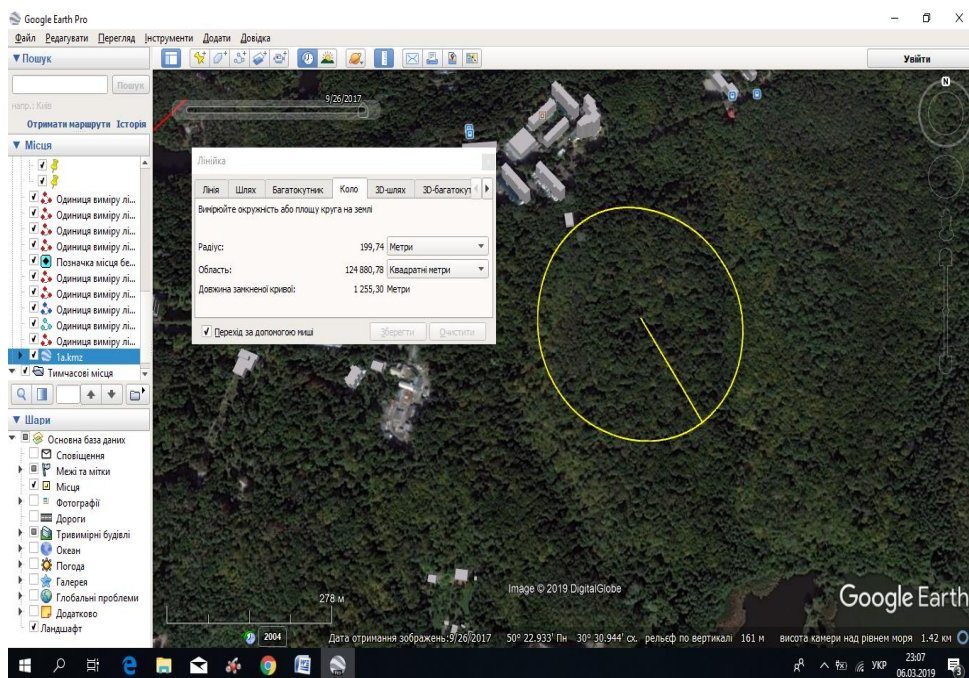


Рис. 14. Алгоритм побудови кола та визначення його параметрів

Накладання об'єктів в Google Планета Земля.

На зображення в «Google Планета Земля» можна накладати свої картинки. За допомогою накладених зображень можна легко додавати на карту додаткову інформацію, не вставляючи її. Щоб зіставити зображення з картою, виберіть його у вікні перегляду і зробіть максимально непрозорим.

Накладення зображення на шар з рельєфом.

При накладанні на карту зображення приймає форму рельєфу, щоб забезпечити перегляд інформації в трьох вимірах.

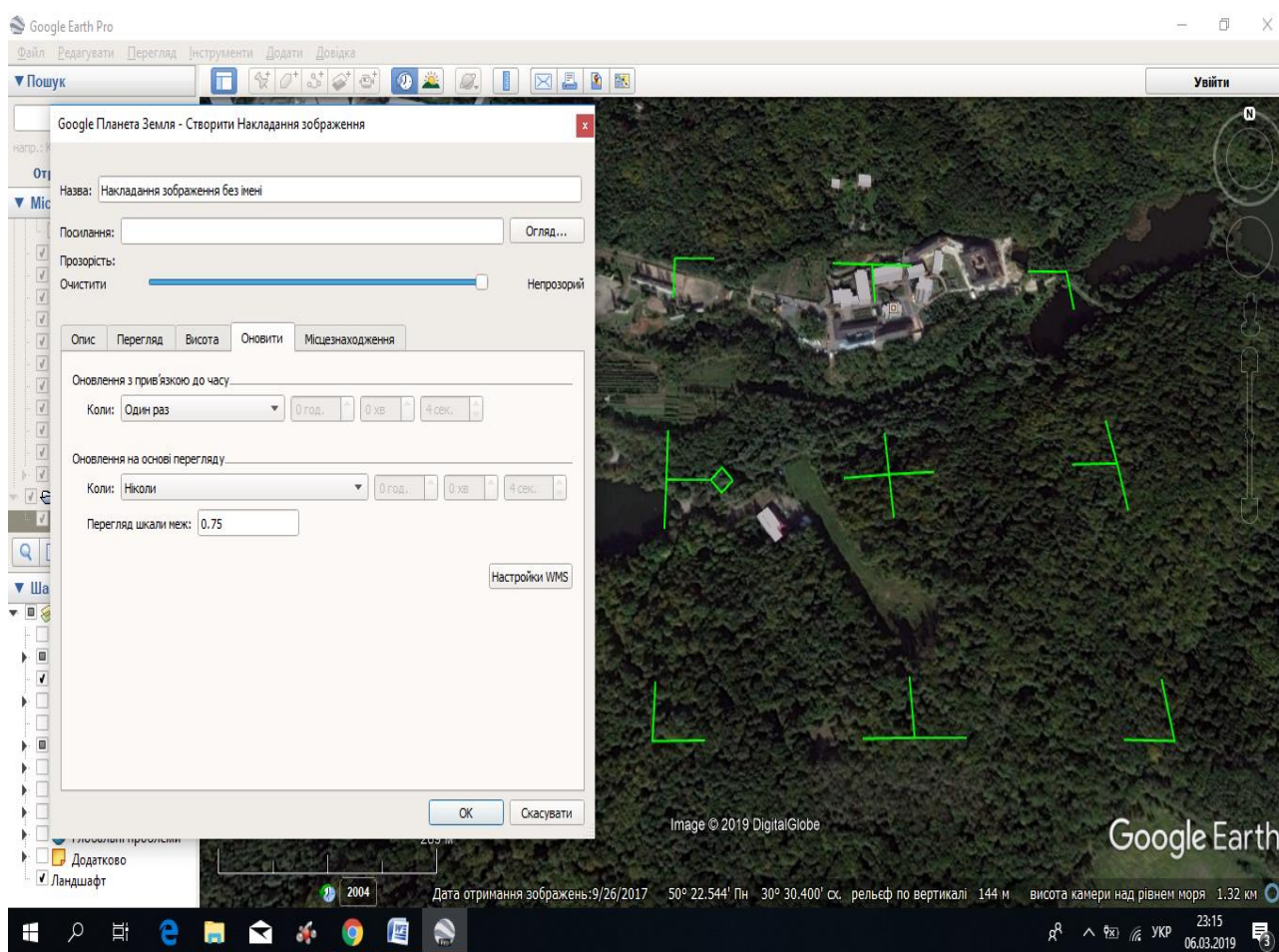


Рис. 15. Алгоритм накладання об'єктів

Зміна властивостей зображення.

Якщо ви використовуєте зображення, що періодично оновлюються (наприклад, з сайтів), задайте частоту оновлення, щоб дані, що накладаються були завжди актуальними. Якщо ви хочете, щоб зображення оновлювалися по мірі навігації по карті, налаштуйте оновлення при переміщенні в вікні 3D-перегляду.

Щоб налаштувати показ «Перекривання зображень», задайте порядок їх відтворення на вкладці "Висота" (верхнє зображення повинно відображатися останнім).

Створити зображення, що накладається

За допомогою накладених зображень можна легко наносити додаткову інформацію на об'єкти, що цікавлять вас на ділянці карти. Нижче описано, як це зробити.

1. Створення зображення, що накладається:

1) Відкрийте Google Планета Земля Pro.

У вікні 3D-перегляду виберіть ділянку, на яку потрібно накласти зображення. Зробіть так, щоб кут перегляду карти максимально відповідав куту перегляду зображення, що накладається. Збільшіть або зменшіть масштаб карти відповідно до розміру зображення.

2) Натисніть «Додати» → Далі накладають зображення → Введіть назву → Завантажте зображення.

В полі "Посилання" вкажіть URL зображення (НЕ веб-сторінки).

3) Щоб вибрати файл на комп'ютері, натисніть кнопку «Огляд». Зображення з точками прив'язки з'явиться у вікні тривимірного перегляду. Введіть опис.

4) Перейдіть на вкладку «Оновити» і налаштуйте параметри оновлення зображення, що накладається.

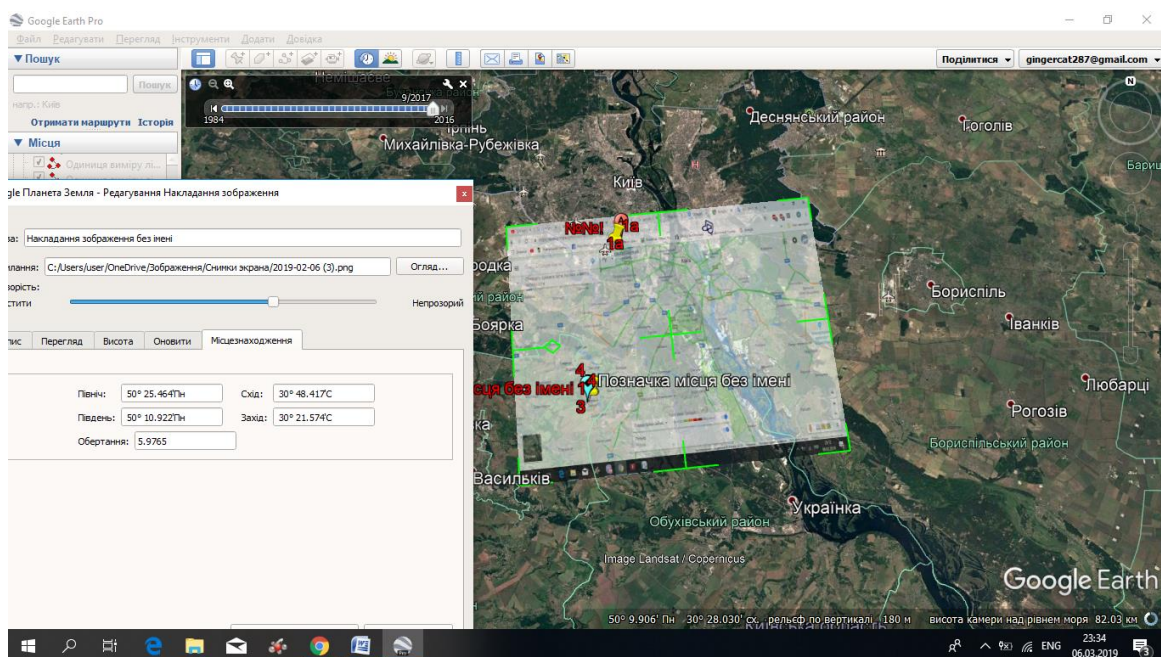


Рис. 16. Накладання об'єкту в Google Планета Земля

Це обов'язково потрібно зробити, якщо зображення розміщене на сервері і оновлюється автоматично. Наведіть повзунок, щоб задати ступінь прозорості за замовчуванням.

Примітка: накладення має бути настільки прозорим, щоб ви могли бачити і деталі самого зображення, і рельєф під ним.

5) Перейдіть на вкладку «Вид», щоб задати параметри перегляду.

6) Відпозиціонуйте зображення у вікні перегляду. Коли все буде готово, натисніть кнопку «ОК».

2. Позиціонування зображення у вікні 3D-перегляду:

Зображення можна переміщати або розтягувати за допомогою маркерів.

Приклад:

Маркер центрального перехрестя служить для переміщення зображення по карті. Маркер трикутника дозволяє повертати зображення. Кутові маркери перехрестя потрібні, щоб розтягувати або нахилити кути зображення.

Порада: щоб змінити масштаб зображення від центру, натисніть на маркер, утримуючи клавішу Shift. Зображення можна розтягувати або стискати з будь-якої з чотирьох сторін за допомогою бічних маркерів. Щоб змінити масштаб зображення від центру, утримуйте Shift.

Питання для самоконтролю:

1. Яким чином можна побудувати профіль за заданим напрямом та яку інформацію можна отримати із нього?

2. Яким чином створюються площинні об'єкти та проводиться визначення їх площ?

3. Як здійснюють накладання об'єктів в Google Планета Земля?

Рекомендована література:

1. Вольська С.Ю. Геоінформаційна технологія: етапи розвитку, стан в Україні / С.Ю.Вольська, О.Маргаф, Л.Г. Руденко Л.Г. // Укр. геогр. журнал, 1993. – №4. – С.6–14.

2. Коновалова Н.В. Введение в ГИС / Н.В. Коновалова, Е.Г. Капралов // ООО “Библион”, Петрозаводск. – 1997. – 128 с.

3. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем / В.Д. Шипулін.: навч. посібник. – Харків, ХНАМГ, 2010. – 313 с.

Практичне заняття № 4.

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ GOOGLE EARTH

Мета: *набути вмінь і навичок оцінювати зміни стану навколишнього середовища за допомогою аналізу просторових даних і часових рядів.*

Завдання: *використовуючи знання і навички, набуті при виконанні практичних робіт №№1-3 здійснити графічно-розрахункові роботи, що включають в себе вибір, географічну прив'язку, аналіз часових змін, визначення площі об'єкту, ретроспективний аналіз змін стану навколишнього середовища.*

Для ретроспективного аналізу змін стану навколишнього середовища можна використовувати інструменти Google Earth «Історичні знімки» або «Час».

За замовчуванням Google Планета Земля показує поточне зображення місцевості. Однак ви можете переглянути попередні версії карти, вибравши час, що цікавить вас на часовій шкалі.

Для того, щоб вибрати період часу для перегляду необхідно:

- 1) Відкрити програму "Google Планета Земля".
- 2) Знайдіть потрібне місце на карті.
- 3) Виберіть «Вид» потім «Історичні знімки» або натисніть на значок «Time» над вікном 3D-перегляду (рис. 17).

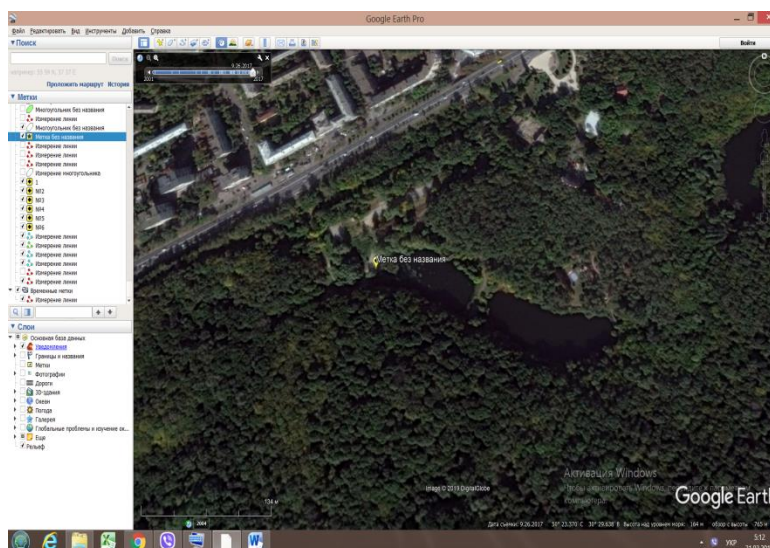


Рис. 17. Панель інструментів Google Earth для відображення історичних знімків

Щоб переглядати зображення на часовій шкалі, імпортуйте дані і GPS-треки за певний період часу. Ось як це зробити:

1) Імпорт GPS-треку або інших даних, прив'язаних до часу.

2) На панелі "Місця" виберіть імпортовані дані. У верхній частині вікна 3D-перегляду з'явиться повзунок часу з діапазоном, відповідним загальному часу треку.

Відмітки на часовій шкалі показують дати зйомки зображень, доступних для даного місця розташування. Ви можете вибрати що цікавить вас в конкретний період часу.

Щоб *змінити тривалість періоду*, перетягніть маркер діапазону вправо або вліво.

Щоб *вибрати більш ранній чи пізній період*, перетягніть повзунок часу вправо або вліво. Разом з ним переміститься і маркер діапазону.

Щоб *збільшити або зменшити діапазон дат* для тимчасової шкали, змініть масштаб. Початковий і кінцевий час діапазону зміниться. Ви можете подивитися, як пейзаж змінюється в залежності від освітлення.

Для цього слід натиснути на значок Sunlight. Ви побачите рівень освітленості для обраного місця розташування. На карті з'явиться повзунок часу.

Щоб *змінити час доби*, перетягніть повзунок часу вправо або вліво. Залежно від місця розташування і пори року, ви можете побачити схід сонця на сході та захід на заході.

Щоб *включити анімацію сонячних променів на рельєфі*, натисніть кнопку відтворення на повзунку часу. Щоб відключити її, натисніть на значок Sunlight.

Примітка. Найбільше враження ця функція виробляє при перегляді панорам горбистій місцевості або гірського рельєфу.

Групове завдання

1) Знайти об'єкт за орієнтиром із заданими координатами.

2) Здійснити його географічну прив'язку із визначенням, як мінімум, 4 точок.

3) За функцією «Історичні знімки» провести попередній візуальний аналіз. Обрати від 3-х найбільш репрезентативних зображень для подальшого аналізу. Чітко зафіксувати вибрані роки.

4) Обґрунтувати обрану наявну екологічну проблему (розвиток ерозійних процесів, замулення / псевдодельтоутворення, евтрофікація, вторинне заліснення, знеліснення, тощо).

5) Створити контур об'єкту. Визначити його площу. Здійснити цю процедуру для кожного космознімку.

6) Зберегти отримані зображення у вигляді .jpg файлів.

7) Дані зафіксувати у зошит для подальших розрахунків і аналізу.

8) Кожний етап фіксувати «прінт-скріном».

9) підготувати пояснювальну записку за результатами проведеної роботи із представленням відповідних розрахунків і ретроспективною візуалізацією.

Група 1

50° 23.617' Пн 30° 30.677' Сх

Група 2

50° 23.241' Пн 30° 29.769' Сх

Група 3

50° 22.761' Пн 30° 30.973' Сх

Група 4

50° 28.718' Пн 30° 14.213' Сх

Група 5

50° 15.607' Пн 30° 28.670' Сх

Групи 6-10

Вибір об'єктів за власними спостереженнями наявних екологічних проблем.

Питання для самоконтролю:

1. Як можна знайти об'єкт за орієнтиром із заданими координатами?
2. Навіщо використовують ретроспективний аналіз при моніторингу стану поверхні земельних угідь та водних ресурсів?

Рекомендована література:

1. Солярчук Ю. Роль геоінформаційних систем і технологій у прогнозуванні використання і охорони земель / Ю. Солярчук. – ВЛНАУ екон. – 2014. – №21(2). – С. 176-179.

2. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування / за ред. доктора геогр. наук І. Ковальчука, І. Ковальчук, П. Волошин, А. Михнович. – Львів : ГО “Опілля-Л”, 2009. – 608 с.

Практичне заняття № 5.

ВИВЧЕННЯ І АНАЛІЗ ІНТЕРАКТИВНИХ КАРТ (МАП) (ПОШИРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ)

Мета: оволодіти навичками пошуку інтерактивної інформації щодо стану довкілля, навчитися аналізувати представлену інформацію і інтерпретувати її в моніторингових дослідженнях.

Завдання:

1) За допомогою пошукових веб-ресурсів (Google, FireFox, Internet Explorer, Opera, тощо) знайти інтерактивні карти за вищевказаними посиланнями, проаналізувати наявні шари, охарактеризувати представлену інформацію щодо поширення природних ресурсів, екологічного стану території, охорони довкілля та природоохоронних заходів.

2) Здійснити пошук в Інтернеті інших інтерактивних карт на екологічну та природоохоронну тематику.

3) Підготувати звіт-висновок у вигляді презентації, розмістити її на Гугл-диску та надати посилання викладачу для її перевірки та оцінювання.

4) Захистити виконану роботу.;

Інтерактивна карта – це електронна карта, яка працює в режимі двосторонньої діалогової взаємодії користувача і комп'ютера і являє собою єдину візуальну інформаційну систему [<https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/641413>].

Для інтерактивних карт поняття інформативності є розширеним. Оскільки окрім інформації, отриманої користувачем безпосередньо при читанні карти, на інтерактивній карті є скрита інформація, яку можна отримати, при встановленні курсору на об'єкт, відкритті додаткових закладок тощо.

Інтерактивні електронні карти можна розділити на три групи:

- неінтерактивні програмно-залежні;
- інтерактивні програмно-залежні;
- інтерактивні програмно-незалежні;

До неінтерактивних програмно-залежних електронних карт відносять карти, які створені у таких програмах, як CorelDRAW, Adobe Illustrator,

громадян, різних неурядових організацій та компаній для обміну досвідом та покращення стану навколишнього середовища в Україні.

Користувач може позначити екологічну проблему на мапі, дізнатися у розділі Ресурси про те, як її вирішити й спільно з однодумцями взятися до справи. Також можна долучитися до вирішення інших проблем у різних куточках України.

Партнерами проекту є: II Програма європейського об'єднання і інструмента партнерства східних країн розвитку лісового законодавства і управління (EUROPEAN NEIGHBORHOOD AND PARTNERSHIP INSTRUMENT EAST COUNTRIES FOREST LAW ENFORCEMENT AND GOVERNANCE II PROGRAM), Всесвітній фонд природи (World Wildlife Fund), Світовий банк (The World Bank Group), Міжнародний союз охорони природи (The International Union for Conservation of Nature), Європейський Союз (European Union), Посольство Фінляндії в Україні.



Інтерактивна мапа Мінприроди

Режим доступу: <https://ecomapa.gov.ua/>

Дана інтерактивна мапа надає можливість громадянам надіслати звернення з геоприв'язкою та фотоматеріалами щодо виявлених місць стихійних сміттєзвалищ. За представленою інформацією Мінприроди забезпечує оперативне надходження такої інформації до місцевих органів влади, які відповідають за їх своєчасну ліквідацію.

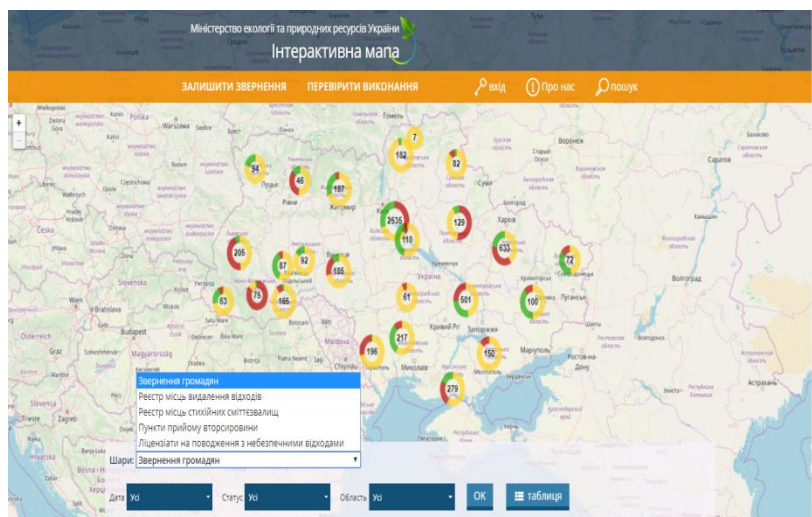


Рис. 19. Головний інтерфейс інтерактивної мапи Мінприроди
[режим доступу: <https://ecomapa.gov.ua/>]

Окремими шарами на карті показані дані реєстру місць видалення відходів, місць стихійних сміттєзвалищ, пункти прийому вторсировини, ліцензіатів на поводження з небезпечними відходами.

Інтерактивна карта забрудненості річок в Україні “Чиста вода”

Режим доступу: <http://texty.org.ua/water/>

Інтерактивна карта забрудненості річок в Україні створена на основі даних Державного агентства водних ресурсів. На карті представлено понад 400 пунктів контролю річкової води у шести річкових басейнах: Дніпро, Дунай, Дністер, Вісла, Південний Буг, Дон. Тут можна переглянути до 16 параметрів забруднення та його зміни протягом п’яти років.

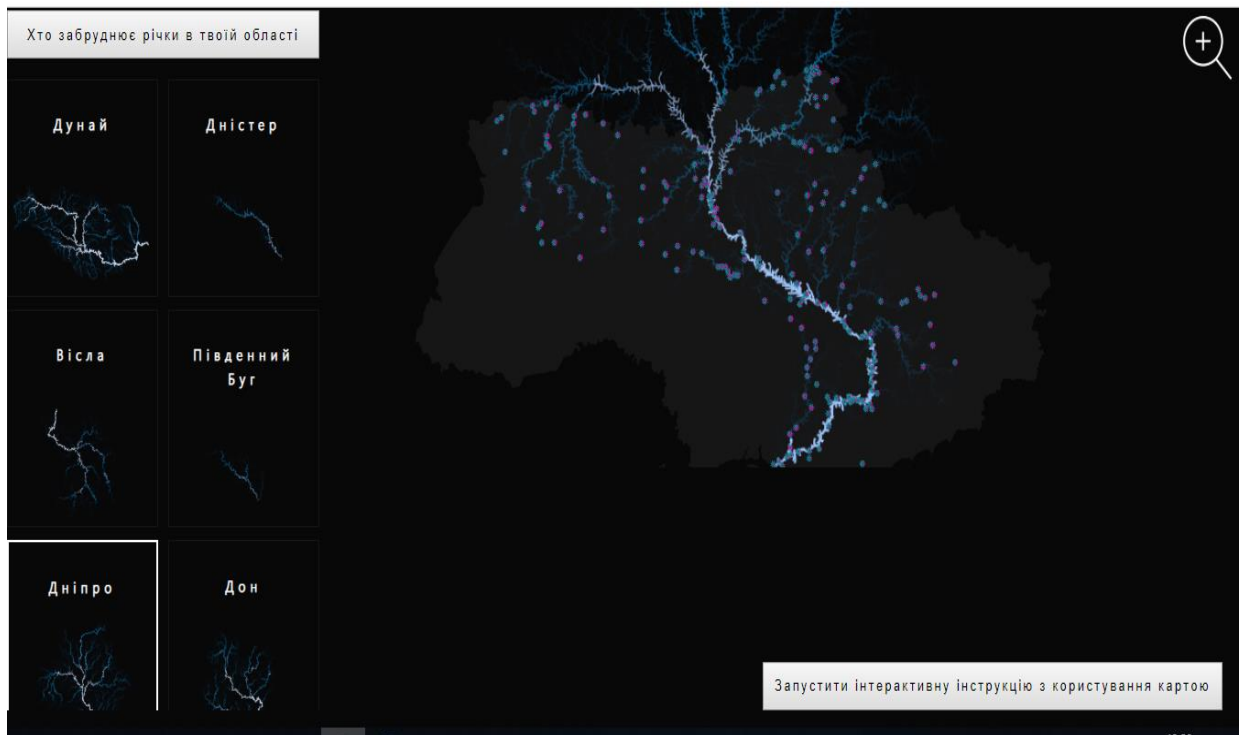


Рис. 20. Інтерфейс інтерактивної карти забрудненості води
 [режим доступу: <http://texty.org.ua/water/>]

Також на цій карті можна побачити інформацію про підприємства-забруднювачі у розрізі областей.

Мінеральні ресурси України

Режим доступу:

<http://minerals-ua.info/golovna/interaktivni-karti-rodovishh-korisnix-kopalin/>

Цей інформаційний ресурс створено з метою ознайомлення надрокористувачів та широкого загалу громадськості з сучасним станом мінерально-сировинної бази України і містить інформацію щодо поширення корисних копалин, їх запасів, видобутку тощо.

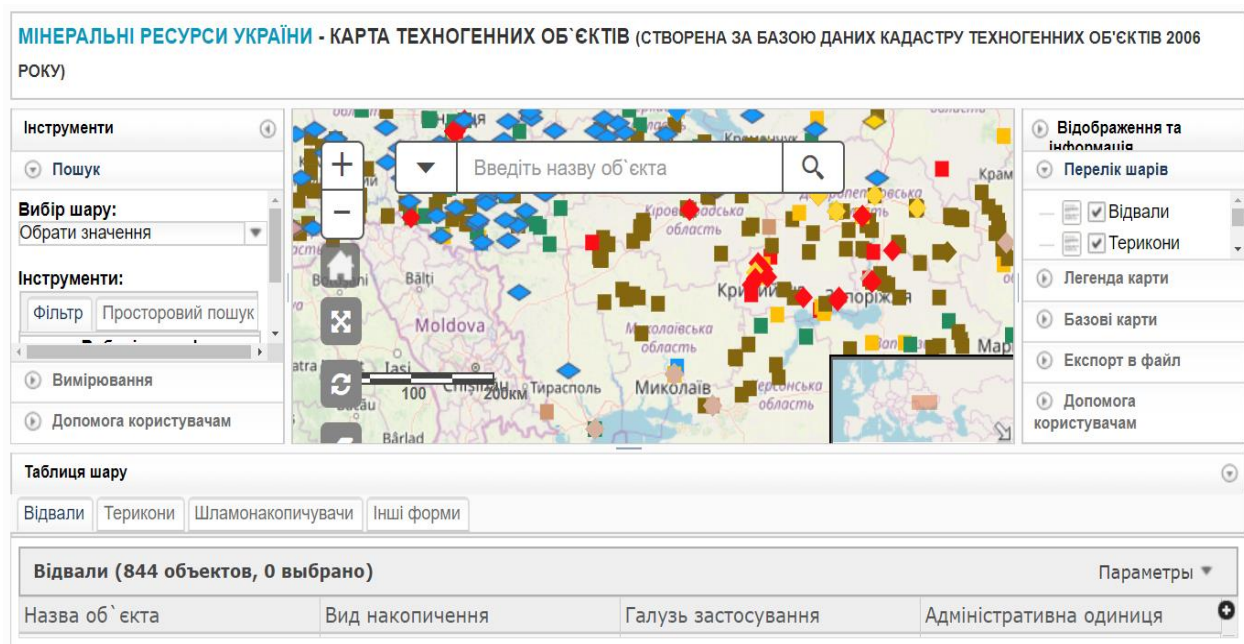


Рис. 21. Інтерфейс інтерактивної карти мінеральних ресурсів України - карти техногенних об'єктів [режим доступу:

<http://minerals-ua.info/golovna/interaktivni-karti-rodovishh-korisnix-kopalin/>]

Атлас сталого розвитку-2015

Режим доступу: <http://atlas.wdc.org.ua/Atlas15/atlas.html>

Атлас сталого розвитку регіонів України є одним з інструментів підтримки прийняття управлінських рішень на основі аналізу територіальних відмінностей в регіональному розвитку території України. Він складається з 25 карт, що демонструють розподіл показників за країнами світу та 190 карт, які показують територіальні відмінності показників за регіонами України. Світовий блок ґрунтується на аналізі даних міжнародних організацій та дозволяє оцінити місце України серед інших країн світу, а також виявити загальні регіональні тенденції.

Регіональний блок ґрунтується на даних, які збираються та обробляються Світовим центром даних з геоінформатики та сталого розвитку. В основу структури регіонального блоку покладено систему показників, яка використовується при аналізі сталого розвитку та складається з компонентів якості життя та безпеки.



Рис. 22. Основні компоненти Атласу сталого розвитку [Режим доступу: <http://atlas.wdc.org.ua/Atlas15/atlas.html#/10118.htm>]

Національний атлас України (електронний прототип)

Режим доступу: <http://wdc.org.ua/atlas/7030100.html>.

Повна Електронна версія Національного атласу України випущена на DVD українською мовою тиражем 5000 екземплярів. Вона містить 875 карт з наступних розділів: Загальна характеристика, Історія, Природні умови та природні ресурси, Населення, Економіка, Екологічний стан природного середовища.

Розділ **“Екологічний стан природного середовища”** складається з двох блоків.

Перша частина блоку характеризує екологічний стан природного середовища: рівні забрудненості й оцінка стану всіх компонентів природи та антропогенний вплив на них. Вона вміщує близько 90% інформації і карт блоку. Друга частина блоку присвячена основним напрямкам екологічної політики держави щодо запобігання погіршенню екологічного стану природного середовища.

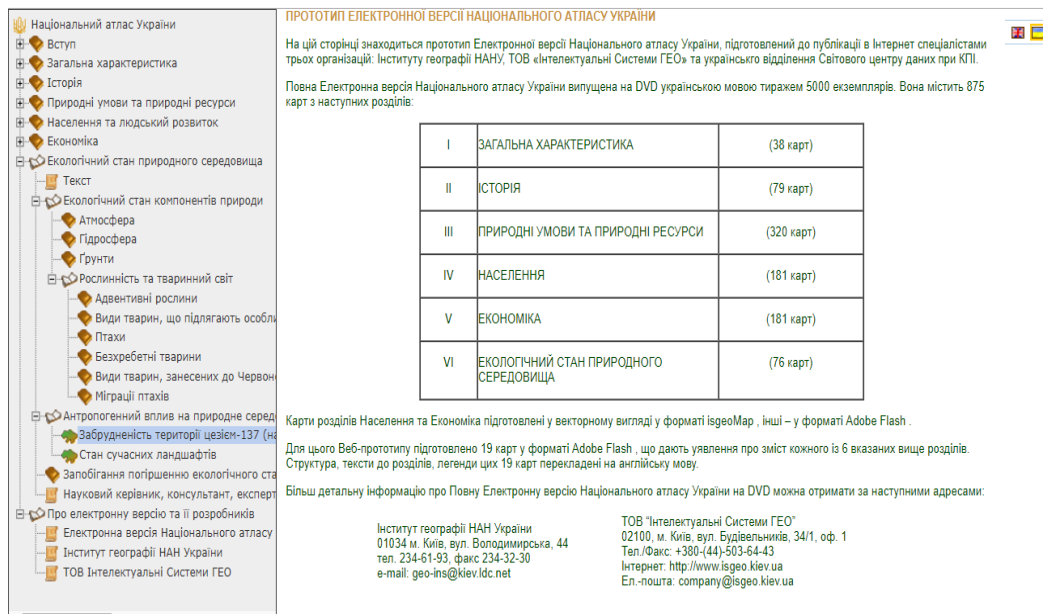


Рис. 23. Головний інтерфейс Національного атласу України [режим доступу: <http://wdc.org.ua/atlas/>]

Карта ґрунтів України

Режим доступу: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#x>

На цій он-лайн карті можна переглянути розташування певних типів ґрунтів в Україні.

Також детально розглянути ґрунтовий покрив конкретної області.

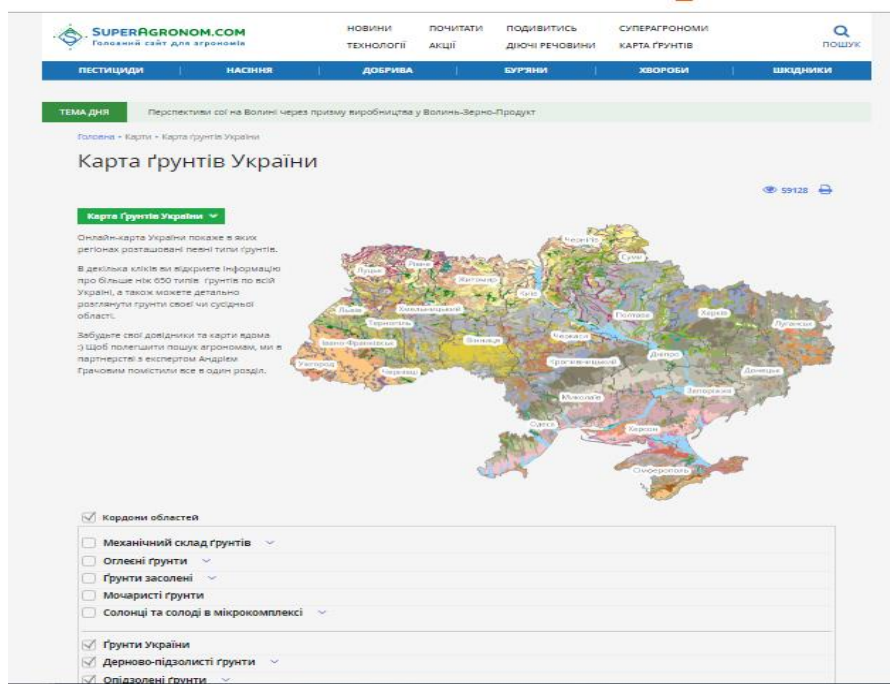


Рис. 24. Стартова сторінка інтерактивної карти ґрунтів України [режим доступу: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#x>]

Також детально розглянути ґрунтовий покрив конкретної області.

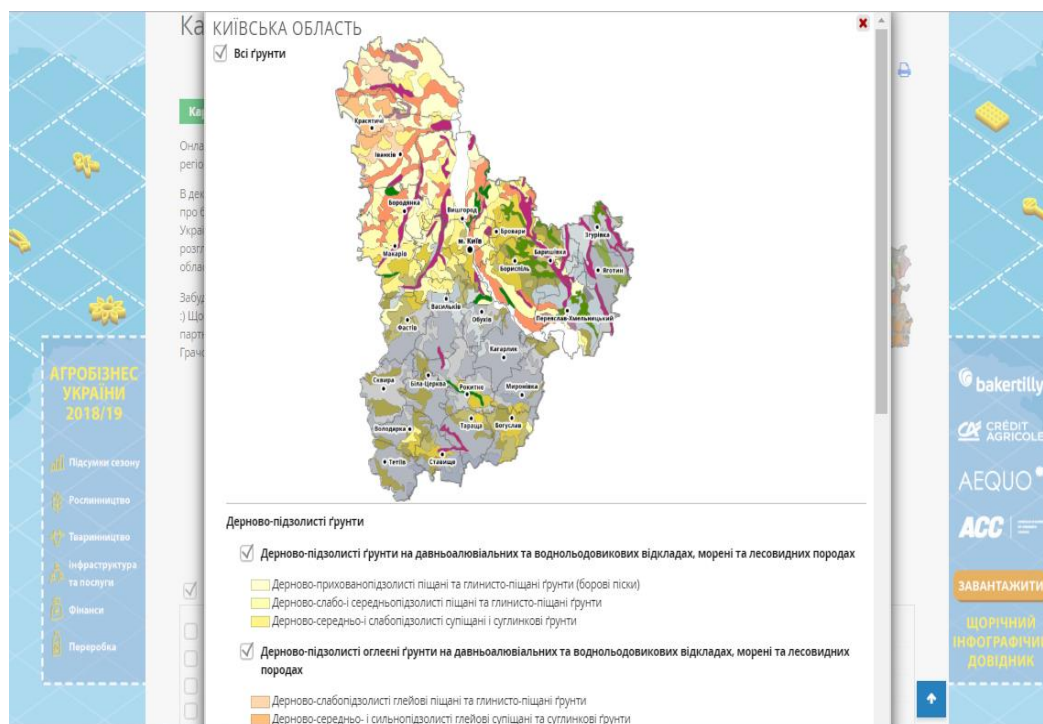


Рис. 25. Електронна карта ґрунтів Київської області [режим доступу: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#w9>]

Даний інтерактивний ресурс дає можливість проаналізувати розташування певних ґрунтових відмін, їх механічний склад, ступінь оглеєння, засолення тощо.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке інтерактивна карта та які вона має переваги, порівняно із звичайною електронною картою?
2. У чому полягають відмінності між інтерактивними програмно-залежними і програмно-незалежними картами?

Рекомендована література:

1. Лейберюк О.М. Інтерактивні веб-карти: сутність і основні етапи створення (на прикладі веб ресурса Carto) / О.М. Лейберюк // Український географічний журнал. – 2016. – № 4. – С. 54-58.

2. Богданець В.А. Електронні атласи: минуле і сьогодення / В.А. Богданець, І.П. Ковальчук // Часопис картографії. Збірник наукових праць. – 2014. – Вип. 11. – С. 186–207.

ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Створення персональних баз геоданих	2	–
2	Вибір системи координат і картографічної проекції	2	–
3	Робота з тривимірними моделями місцевості	2	–
4	Робота з двовимірними моделями місцевості	2	–
5	Робота з глобальними картографічними інтернет-сервісами	2	–
6	Особливості здійснення ГІС моніторингу земельних ресурсів України	2	–
7	Особливості здійснення ГІС моніторингу лісових ресурсів України	2	–
8	Функціональне призначення програми <i>Google Earth</i> та основні завдання, які можна вирішити з її допомогою	4	–
9	Перспективи розвитку ГІС технологій в Україні	2	–
10	Особливості вивчення ерозійних процесів на схилових територіях за допомогою програми <i>Google Earth</i>	2	–
11	Ретроспективний аналіз головних екологічних проблем України в останнє десятиліття.	3	–
	Разом	25	–

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование / Берлянт А.М. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 64 с.
2. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. – М.: Наука, 1984. – 320 с.
3. Геоінформаційні системи в агросфері [Текст]: навч. посіб. / [В.В. Морозов, Н.М. Шапоринська, О.В. Морозов, В.І. Пічура]– К.: Аграрна освіта, 2010.–269 с.
4. Гречищев А.В. Космические системы дистанционного зондирования Земли / А.В. Гречищев, Ю.А. Лихачев // Ежегодный обзор. – М., 1999. – Вып. 4. – С. 83-92.
5. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапоров В.П., Моїсеєв В.Ф / . – Чернівці:, 2012. – 273 с.
6. Доманська М.В., Шаповал О.В. Забезпечення ефективного використання земель сільськогосподарського призначення за матеріалами ДЗЗ та ГІС / М.В. Доманська, О.В. Шаповал // ГІС технології в картографії. – С. 71-81.
7. Дорожинська О. О. Моніторинг земель рекреаційного призначення на базі дистанційного зондування та геоінформаційних підходів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.24.04 / О. Дорожинська. – Львів, 2009. – 20 с.
8. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування / за ред. доктора геогр. наук І. Ковальчука, І. Ковальчук, П. Волошин, А. Михнович. – Львів : ГО “Опілля-Л”, 2009. – 608 с.
9. Євсюков Т.О., Опенько І.О. Моніторинг особливо цінних земель із застосуванням технологій ДЗЗ та ГІС / Т.О. Євсюков, І.О. Опенько / ВЛНАУ екон. – 2013. – №20(2). – С. 1-10.
10. Жолобак, Г.М. Вітчизняний досвід супутникового моніторингу лісових масивів в Україні / Г.М. Жолобак // Косм. наука і технологія. – 2010. – Т. 16. – № 3. – С. 46-54.

11. Зацерковний В.І, Кривоберець С.В., Сергієнко В.В. Використання ГІС та ДЗЗ для моніторингу сільськогосподарських земель / Чернігівський науковий часопис. Серія 2. Техніка і природа. №2(2). – 2011 – С. 1-9.
12. Косенко, Ю.Ю. Геоінформаційні системи в охороні довкілля, сільському та лісовому господарстві /Ю.Ю. Косенко, С.П. Сонько. – Умань.: УНУС, 2013. – 127 с.
13. Кохан С.С. Географічні інформаційні системи: Посібник / За ред. М. Ван Мервіна,/ С.С.Кохан.–К.: НАУ. 2003. –206 с.
14. Кохан С.С. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: підручник / С.С. Кохан, А.Б. Востоков. – К.: Вища школа. – 2009. – 511 с.
15. Леонтьев А. А. Система спутникового моніторинга состояния полей и прогнозирования урожайности [Текст] / А. А. Леонтьев // Геоматика. – 2013. – №2 (19). – С. 77-79.
16. Лященко, А.А. Архітектура сучасних ГІС на основі баз геопросторових даних / А.А. Лященко, А.Г. Черін // Вісн. геодез. та картогр. – 2011. – № 5. – С. 45-50.
17. Медведев В.В. Моніторинг почв України. Концепція. Ітоги. Задачі. (2-е пересмотренное и дополненное издание). – Харьков: КП «Городская типография». – 2012, 653 с.
18. Митчелл Э. Руководство по ГИС–анализу. Ч. 1: Пространственные модели и взаимосвязи: Пер. с англ./ Митчелл Э. – К.: ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. – 198 с.
19. Морозов В.В. ГІС в управлінні водними і земельними ресурсами [Текст]: Навч. посіб. / В.В. Морозов; Херсонський державний університет. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. – 91 с.
20. Омельчук, В.В. Методика оцінки стану лісів Ук -раї ни за даними дистанційного зондування Землі із космосу / В.В. Омельчук, М.П. Фомін // Вісн. ЖНАЕУ.– 2009. – № 1. – С. 348-357.
21. Поліщук, Б.В. Сучасні досягнення і проблеми в дослідженнях розвитку та стану лісів / Б.В. Поліщук// Геодез., картогр. і аерофотознім. – 2008. – № 70. – С. 138-145.
22. Савин И.Ю. Использование дистанционной информации при прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур в Европейском

Сообществе [Электронный ресурс] / И.ю. Савин. – Режим доступа: www.arc.iki.rssi.ru/earth/pres2006/savin.pdf.

23. Савин И.Ю. Негрэ Т. О новом подходе к использованию NDVI для мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур / И.Ю. Савин, Т. Негрэ // Исследование Земли из космоса. – 2003. – №4. – С. 91-96.

24. Світличний О.О. Основи геоінформатики : навч. посіб. / О.О. Світличний, С. В. Плотницький ; за заг. ред. О. О. Світличного. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. - 295 с.

25. Слободяник М.П. Використання методів ДЗЗ та ГІС технологій для моніторингу лісових ресурсів / М.П. Слободяник // Вісник геодезії та картографії. – №1(88). – 2014. – С. 27-31.

26. Солярчук Ю. Роль геоінформаційних систем і технологій у прогнозуванні використання і охорони земель / Ю. Солярчук. – ВЛНАУ екон. – 2014. – №21(2). – С. 176-179.

27. Толковый словарь по геоинформатике / [Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Кошкарев та ін]; Под ред. А.М. Берлянта и А.В. Кошкарева, – М., 1997. – 167 с.

28. Трускавецький С.Р. Рекомендації щодо використання методів дистанційного зондування в системі ґрунтоохоронного моніторингу / С.Р. Трускавецький, Т.Ю. Биндич, Л.П. Коляда, К.В. Вяткін, О.І. Шерстюк. – Харків: ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». – 2013. – 60 с.

29. Цыбикова Е.Б. Мониторинг особо охраняемых и других ценных природных территорий России по данным дистанционного зондирования Земли / Е. Б. Цыбикова, Д. Е. Аксенов, Ю. Э. Зенкевич // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. – 2009. – № 3. – С. 18-20.

30. Цыбикова Е.Б. Технологии ГИС и ДЗЗ во благо рационального природопользования / Е.Б. Цыбикова // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. – 2012. – № 12. – С. 46-49.

31. Цыганков Д. Н. Применение данных дистанционного зондирования для мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения / Цыганков Д.Н., Сысенко В.И. // Ученые записки : электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2012. – № 2. – С. 304-310.

32. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем / В.Д. Шипулін.: навч. посібник. – Харків, ХНАМГ, 2010. – 313 с.

Допоміжна:

1. Алексеев, А.С. Мониторинг лесных экосистем / А.С. Алексеев. – С.П.: ЛТА, 1997. – 116 с.
2. Берлянт А.М. Толковый словарь по геоинформатике / Берлянт А.М., Тикунов В.С., Кошкарёв А.В. и др. – М.: Наука. – 2004. – 95 с.
3. Беспалько Р.І., Хрищук С.Ю. Стан використання ГІС для потреб сільського господарства / Р.І. Беспалько, С.Ю. Хрищук // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2013. – Вип. 3. – С. 122-127.
4. Бурштинська, Х.В. Дослідження методів класифікації лісів з використанням космічних знімків високого розрізнення / Х.В. Бурштинська, Б.В. Поліщук, О.Ю. Ковальчук // Геодез., картогр. і аерофотознім. – 2013. – № 78. – С. 101-110.
5. Владов М.Л. Методическое руководство по проведению георадиолокационных исследований / М.Л. Владов, В.П. Золотарев, А.В. Старовойтов. – М, 1997. – 48 с.
6. Вольська С.Ю. Геоінформаційна технологія: етапи розвитку, стан в Україні / С.Ю. Вольська, О. Маргаф, Л.Г. Руденко Л.Г. // Укр. геогр. журнал, 1993. – №4. – С.6–14.
- Дейвис Ш.М. Дистанционное зондирование: количественный подход / Ш.М. Дейвис, Д.А. Ландгребе, Т.Л. Филлипс и др: Пер. с англ. – М.: Недра, 1983. – 415 с.
7. Де Мерс М. Географические информационные системы / М. Де Мерс. Основы. М.: Дата+. – 1999. – 501 с.
8. Исаев, А.С. Аэрокосмический мониторинг лесов / А.С. Исаев, В.И. Сухих, Е.Н. Калашников [и др.]. – М.: Наука, 1991. – 240 с.
9. Зацерковний В.І. Застосування матеріалів дистанційного зондування в завданнях моніторингу лісових пожеж і кількісного оцінювання рослинності / В.І. Зацерковний, І.В. Тішаєв, О.І. Шищенко // Наукоємні технології. – № 1 (29). – 2016. – С. 42-47.
- Зборищук Ю.Н. Дистанционные методы инвентаризации и мониторинга почвенного покрова. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 86 с.
10. Карпінський, Ю.О. Концептуальні засади створення системи державного топографічного моніторингу місцевості / Ю.О. Карпінський,

А.А. Лященко, Т.М. Квартич // Вісн. геодез. та картогр. – 2011. – № 3. – С. 27-31.

11. Коновалова Н.В. Введение в ГИС / Н.В. Коновалова, Е.Г. Капралов // ООО “Библион”, Петрозаводск. – 1997. – 128 с.

12. Лурье И.К. Геоинформатика. Учебные геоинформационные системы // Москва, МГУ. – 1997. – 170 с.

13. Рис У. Основы дистанционного зондирования: Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.

14. Рудько Г.І Геоінформаційні технології в надрокористуванні (на прикладі ГІС К – MINE) [Текст] / Г.І Рудько, М.В., Назаренко ред. – К.: Академпрес, 2011. – 336 с.

15. Сохнич А., Сохнич С. Застосування ГІС в управлінні земельними ресурсами / А. Сохнич, С. Сохнич. – ВЛНАУ екон. – 2013. – №20(2). – С. 46-50.

16. Тарсенко М. Спутник дистанционного зондирования Landsat-7 на орбите // Новости космонавтики. – 1999. – №6. – С. 14-15.

17. Чернов, А.В. Мониторинг с помощью ДЗЗ и практика регионального управления / А.В. Чернов // Земля из космоса. – 2010. – № 7. – С. 19-27.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У РОЗРІЗІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ – II»

Апаратне забезпечення – технічне обладнання системи обробки інформації, що включає в себе власне компютер та інші механічні, магнітні, електричні, електронні і оптичні периферійні пристрої, а також будь-які засоби, які необхідні для функціонування ГІС-системи.

Атрибутивні дані – дані в ГІС, що не мають указання на координати чи місце розміщення об'єктів, або дані, що описують кількісні і якісні характеристики просторових об'єктів.

Аерофотознімок двохвимірне фотографічне зображення земної поверхні, яке отримане із повітряних літальних апаратів і призначене для дослідження видимих і скритих об'єктів, явищ і процесів шляхом дешифрування і вимірювання. Залежно від висотти знімання розрізняють крупномасштабні, середньомасштабні і дрібномасштабні аерофотознімки.

Банк даних – проведення часу, метою якого є відновлення нормального стану організму.

Буфери – нові територіальні об'єкти, побудовані навколо існуючих точкових, лінійних і просторових об'єктів таким чином, що їх межі знаходяться на визначеній відстані від вихідних об'єктів.

Векторна модель, або векторний спосіб подання просторових даних, — спосіб формалізації просторових даних, що базується на використанні певного набору елементарних графічних об'єктів, чи «графічних примітивів», до яких належать: точка, лінія, полігон, дуга або сегмент.

Візуалізація – проектування і генерація *геозображень* та іншої графіки на пристроях відображення (переважно на екрані дисплея) на основі вихідних цифрових даних і правил та алгоритмів їхнього перетворення.

Географічна інформаційна система (Geographical Information System, син. – геоінформаційна система, ГІС) – інтегрована сукупність апаратних, програмних та інформаційних засобів, що забезпечують введення, збереження, обробку, маніпулювання, аналіз і відображення (подання) просторово-координованих даних.

Геоінформатика – наука, технологія і прикладна діяльність, пов'язані зі збором, збереженням, обробкою, аналізом і відображенням просторових даних, а також із проектуванням, створенням і використанням географічних

інформаційних систем. У більш вузькому розумінні (як наука) геоінформатика – це міждисциплінарна наука про засоби, методи і способи збору, збереження, обміну, обробки, аналізу й відображення просторової (або просторово-координованої) інформації.

Геоінформаційні технології – сукупність засобів, способів і методів автоматизованого збору, зберігання, маніпулювання, аналізу і відображення (подання) просторової інформації.

Геообробка (geoprocessing, геопроцесінг) – сукупність методів обробки і аналізу просторових даних.

ГІС-пакет, або комерційний ГІС-пакет (син. – інструментальна ГІС) – сукупність програмних засобів, призначених для розробки геоінформаційних систем або розв'язання теоретичних або прикладних завдань, пов'язаних із просторово-координованою інформацією, з використанням геоінформаційних технологій.

Дані дистанційного зондування Землі (ДДЗЗ) – дані, отримані методами реєстрації випромінювання від поверхні Землі (відбитого чи випромінюваного) за допомогою електронно-оптичних систем, установлених на космічних супутниках або літаках.

Дигітайзер – периферійний пристрій для ручного введення просторових даних. Діє за принципом реєстрації електромагнітного імпульсу від курсора, що зчитує, мережею провідників, рівномірно розміщених у площині дигітайзера по осях X і Y .

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – різного роду зйомки з літальних апаратів – атмосферних і космічних, – у результаті яких отримують зображення земної поверхні в якомусь діапазоні (діапазонах) електромагнітного спектра – дані дистанційного зондування Землі; одне із основних інформаційних джерел для ГІС.

Дешифрування знімка – виявлення, розпізнавання і визначання характеристик об'єктів зондування за їх зображеннями на знімку.

Електронна карта — зображення, сформоване на екрані *дисплея* на основі растрових і векторних цифрових карт, баз даних, умовних знаків, легенд та інших елементів картографічного оформлення у визначеному стандарті і масштабі.

Запит — завдання на пошук інформації в базі даних, оформлене за певними правилами. У запиті зазначаються необхідні атрибути і їхні значення,

а також різні оператори і функції, що уточнюють чи обчислюють значення шуканих атрибутів.

Картометричні операції — вимірювання по картах і за іншими геозображеннями з використанням програмних засобів.

Космічний знімок – знімок об'єкта зондування, отриманий із космосу за допомогою технічних засобів дистанційного зондування.

Мережний аналіз — сукупність процедур аналізу географічних мереж, що базується на теорії графів. До складу мережного аналізу входять: пошук найкоротшого шляху; оптимізація маршрутів за заданим набором критеріїв або в інтерактивному режимі; модифікація мережі і сценарний аналіз; визначення «радіуса» доступності фіксованого вузла; визначення «хінтерлаиду» елементів мережі. Стосовно інженерних комунікацій поширені розрахунки напрямку потоку (наприклад, води); розрахунки втрат при транспортуванні; пошук найкоротших або оптимальних маршрутів; визначення списку пройдених пунктів тощо.

Метод дистанційного зондування ґрунтів – сукупність операцій отримання даних про ґрунти за допомогою технічних засобів дистанційного зондування.

Об'єкт зондування – предмети та середовище, які досліджуються методами дистанційного зондування.

Обробка знімків – процес виконання операцій над знімками, що включає їх корекцію, перетворення і покращення, дешифрування та візуалізацію.

Оверлейний аналіз — операції накладення один на одного двох або більше шарів, у результаті якого утворюється або графічна композиція (графічний оверлей) вихідних шарів, або один похідний шар, топологічні і семантичні атрибути якого є похідними від значень атрибутів вихідних шарів.

Палетка – сітка паралельних та радіальних ліній, квадратів, шестикутників, нанесена на прозорий матеріал і використовується для картографічних вимірювань по картах і планах.

Плотер — периферійний пристрій для виведення тексту і графіки на папір та інші типи великоформатних аркушів або рулонних матеріалів.

Прив'язування знімка – установлення однозначної відповідності між системою координат знімка та географічною чи іншими подібними системами координат.

Принтер — периферійний пристрій для виведення тексту і графіки на папір та інші типи аркушів або рулонних матеріалів.

Просторова роздільна здатність — характеристика зображення, створювана видовим технічним засобом ДЗ, яку визначає розмір найменшого компактного об'єкта або ширина видовженого об'єкта певного контрасту, який можна визначити чи розрізнити на цьому зображенні із заданою ймовірністю.

Просторовий аналіз – сукупність методів аналізу просторових даних, до складу яких у ГІС звичайно вводять побудову буферів, аналіз географічного збігу і включення, зонування території з використанням полігонів Тиссена-Вороного і аналіз близькості.

Растр — прямокутна решітка, основа растрової моделі просторових даних; елементом растра є комірка або піксел (від англ. *pixel* – *picture element*), характеристиками є кількість рядків, кількість стовпців, розмір комірки.

Растрова модель, або растровий спосіб подання просторових даних, – спосіб формалізації просторових даних за елементами (комірками) растра, який суцільно покриває територію.

Реляційна модель даних – найбільш поширена модель бази даних; дані організовані у вигляді таблиць, що складаються з рядків (записів) і стовпців (полів). Зв'язок між різними таблицями здійснюється за допомогою ключових полів.

Сервер – комп'ютер, що виконує певні функції (збереження даних, друк, обчислення) у складі локальної або глобальної обчислювальної мережі.

Система керування базою даних (СКБД) – програмне середовище для створення і підтримки баз даних. Містить ряд компонентів, що виконують різні функції. Програмні модулі СКБД підтримують різні операції з даними, включаючи введення, збереження, маніпулювання, обробку запитів, пошук, вибірку, сортування, відновлення, збереження цілісності і захист даних від несанкціонованого доступу або перебоїв програмного й апаратного забезпечення.

Система координат – система виокремлених точок, ліній і поверхонь за допомогою яких визначається положення географічних об'єктів.

Сканер – периферійний пристрій для автоматизованого введення просторових даних, діє за принципом реєстрації світлочутливими елементами відбитого світла від документа, що сканується.

Сканерна зйомка – зйомка оптико-механічними скануючими пристроями.

Сканування – аналого-цифрове перетворення зображення в цифрову растрову форму за допомогою сканера; є одним з етапів *цифрування* графічних і/або картографічних матеріалів.

Спектральна роздільна здатність – найменша різниця частот сигналів електромагнітного випромінювання, що надходить від об'єкта зондування, яку може визначити (розрізнити) технічний засіб дистанційного зондування.

Точкова полігональна структура (*Point Polygon Structure*) – нетопологічна структура векторних даних (типу спагеті), що базується на використанні трьох елементарних графічних об'єктів (точки, лінії, полігону).

Цифрова карта – цифрова модель просторових об'єктів або явищ, створена шляхом цифрування паперових картографічних джерел, фотограмметричної обробки ДДЗЗ, цифрової реєстрації даних польових зйомок або просторового моделювання; сформована з урахуванням законів картографічної генералізації в прийнятих для карт проекціях, системах координат і висот.

Цифрова модель рельєфу (ЦМР, *Digital Elevation Model, DEM*, інколи *Digital Terrain Model, DTM*) – цифрове подання топографічної поверхні у вигляді регулярної мережі комірок заданого розміру (grid DEM), або нерегулярної трикутної мережі (TIN DEM).

Приклад екзаменаційного білету для проведення залікової атестації

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОКР <u>Бакалавр</u> напрям підготовки/ спеціальність <u>Екологія</u>	Кафедра «Екології агросфери та екологічного контролю» 2019–2020 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1 з дисципліни «Моніторинг довкілля _ II (геоінформаційний моніторинг)»	Затверджую Зав. кафедри _____ (підпис) Чайка В.М. (ПІБ) _____ 2019 р.
<i>Екзаменаційні запитання</i>			
1. Що таке ДЗЗ і які екологічні проблеми можна вирішувати за допомогою цих методів?			
2. Що таке БТЛА і які екологічні проблеми можна вирішувати за їх допомогою?			
<i>Тестові завдання різних типів</i>			
Питання 1.			
Перелічіть показники за допомогою яких можна оцінити стан посівів на сільськогосподарських угіддях. (у бланку відповідей необхідно написати їх)			
Питання 2.			
Необхідно вірно впорядкувати твердження:			
А. Проведення вимірів земної поверхні за допомогою з використанням сенсорів та приймачів глобального позиціонування. 1. Дистанційне зондування Б. Проектування і генерація зображень на пристроях відображення на основі вихідних цифрових даних, а також правил і алгоритмів їх перетворення 2. Растрові дані В. Зображення географічних явищ за допомогою дискретних квадратів (комірок) у яких зберігається визначення вихідного об'єкту 3. Геоінформаційні системи Г. Комп'ютерні бази даних на основі цифрових географічних і топографічних карт 4. Візуалізація даних			
Питання 3.			
Моніторинг довкілля – це:			
1 Система цілеспрямованих, періодично повторюваних і програмованих спостережень за одним і більше елементами навколишнього середовища у просторі і часі; 2 Організована на різних рівнях система спостережень, контролювання і управління за станом навколишнього середовища; 3 Багаторівнева система спостереження, оцінювання та прогнозування стану навколишнього природного середовища, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для приймання ефектних природоохоронних управлінських рішень; 4 Система спостереження і контролю за природними, природно-антропогенними комплексами, процесами, що відбуваються у них, навколишнім середовищем загалом з метою раціонального використання природних ресурсів і охорони довкілля, прогнозування масштабів неминучих змін.			
Питання 4.			
У розрізі вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля – II» розглядаються питання:			
1 Розміщення агроecosystem різної просторової розмірності та управління ними. 2 Забезпечення паспортизації земель с.-г. призначення. 3 Створення й організація діяльності служби геоінформаційного забезпечення сільськогосподарського виробництва. 4 Засоби ДЗЗ та ГІС для цілей вивчення, аналізу стану, картографування агроecosystem, для цілей прийняття управлінських рішень.			

Питання 5.	
ПАК (в контексті даної дисципліни) це:	
1	Природно-аквальний комплекс
2	Природно-антропогенний комплекс
3	Програмно-аналітичний комплекс
4	Пакетно-аерокосмічний комплекс
Питання 6.	
Упорядкуйте періоди розвитку геоінформаційних систем: (1 – період державних ініціатив; 2 – користувальний період; 3 – період комерційного розвитку; 4 – піонерний період).	
Питання 7.	
В чому полягає сутність моніторингу:	
1	Спостереженні за довкіллям, оцінюванні його фактичного стану, прогнозування його розвитку;
2	Виявленні і контролюванні екологічних небезпек;
3	В необхідності здійснення повторних спостережень за елементами навколишнього середовища в просторі і часі з певною метою за конкретними програмами;
4	Виявленні і дослідженні природних ресурсів, які забезпечують виробництво продуктів харчування
Питання 8.	
Необхідно вірно впорядкувати прізвища вчених та основних позиції, які їм належать:	
1	Дж. Денджермонд А. Метод виміру водорівчаків під час ерозійних процесів
2	Енді Мітчел Б. Засновник компанії ESRI.
3	С.Соболев В. Класифікація основних типів просторових об'єктів.
Питання 9.	
Як називається регіон, що являє собою суцільну область з якої виключені деякі внутрішні?	
1	Перферований
2	Фрагментований
3	Суцільний
4	Розсічений
Питання 10.	
Охарактеризуйте складові космічного агроекологічного моніторингу:	

_____ (Ладика М.М.)
(підпис)

_____ (Бережняк Є.М.)
(підпис)