

ВОЛОВИК В. М.

ГЕОГРАФІЯ
В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

для здобувачів вищої освіти спеціальності Е4 Науки про Землю,
А4 Середня освіта (Географія)
ступеня вищої освіти «магістр»

Вінниця – 2025

Затверджено на засіданні кафедри географії
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
(протокол № 12 від 04.06.2025)

Рецензенти:

Гудзевич А. В., доктор географічних наук, професор
кафедри географії (Вінницький державний педагогічний
університет)

Яцентюк Ю. В., доктор географічних наук, професор
кафедри географії (Вінницький державний педагогічний
університет)

Воловик В. М.

Географія в інформаційному суспільстві. Методичні
рекомендації до виконання практичних занять для
здобувачів вищої освіти спеціальності Е4 Науки про
Землю, А4 Середня освіта (Географія), ступеня вищої
освіти «магістр». Вінниця, 2025. 66 с.

Викладені рекомендації до підготовки і проведення
практичних занять з основних питань інформаційних
технологій у географії та використання геоінформаційних
систем. Враховані найновіші наукові досягнення і методичні
розробки у географії і суміжних науках.

© Воловик В. М., 2025

ПЕРЕДМОВА

Метою викладання вибіркової навчальної дисципліни «Географія в інформаційному суспільстві» є дослідження сучасних інформаційних технологій та їх вплив на формування нових напрямів у географії.

У нових умовах перед географією виникають нові завдання та виклики, бо змінюється суспільство, структура його життєдіяльності, форми геопросторової організації. Деякі дослідники, правильно спостерігаючи сучасні явища прискореної геопросторової комунікації людей, роблять хибний висновок про те, що в інформаційному суспільстві може зникати геопростір та географія. На нашу думку, в інформаційному суспільстві геопростір не зникає, однак суттєво змінюється суспільно-географічне бачення людини. Це потрібно пояснити детальніше.

В інформаційному суспільстві, за рахунок розвинутих транспортних та інформаційних комунікацій, людина перетворюється з точково-локалізованого об'єкта в геопросторово-поширений об'єкт, який не має чіткої точкової просторової локалізації. В індустріальному, а особливо в доіндустріальному суспільстві, життєдіяльність майже кожної людини на протязі тривалого часу локалізувалась у дуже обмеженому просторовому ареалі, який з позицій географії можна було розглядати як точку. У нових умовах активність людини на протязі певного проміжку часу означає, що вона просторово «розпливається». Для прикладу можна подивитися на кожного з нас, бо кожен з нас на протязі року особисто буває в десятках міст, здійснює особистий інформаційний телефонний контакт ще з десятками інших поселень, а через мережу Інтернет особисто взаємодіє з сотнями інших населених місць.

Цікавим є питання територіального характеру поширення інформаційних технологічних інновацій. Незважаючи на позагеографічний характер кіберпростору, у розвитку та поширенні елементів та ознак інформаційного суспільства спостерігаються, традиційні та відомі суспільно-географічні закономірності.

Пропоновані методичні рекомендації написані відповідно до навчальної та робочої програм з урахуванням сучасних досягнень географічної науки, науково-методичних розробок, картографічного матеріалу та програмного забезпечення. Теми практичних занять розроблено до всіх розділів теоретичного курсу так, що одні з них буде застосовано під час проведення занять, а інші винесені для самостійного опрацювання. Для кращого засвоєння матеріалу до кожної теми наведено загальні поняття з викладенням основних теоретичних та методичних вказівок для виконання відповідних завдань. Для кожної теми подано контрольні запитання для самоперевірки, рекомендовану літературу та посилання на відповідні інтернет-ресурси.

РОЗДІЛ 1

ЗАДАЧІ І МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ГЕОГРАФІЇ

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1

ПРИНЦИПИ ПОШУКУ ГЕОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Мета: формування практичних навичок з пошуку географічної інформації. Сприяти логічному мисленню, уваги, пам'яті. Вміння порівнювати набуті знання. Розвивати вміння аналізувати.

Обладнання: комп'ютери з підключеним Інтернетом.

До основних принципів пошуку географічної інформації в Інтернеті слід віднести такі ключові положення:

1. Визначення чіткої мети пошуку: зрозумійте, що саме вам потрібно: карти, координати, статистичні дані, супутникові знімки, природні ресурси тощо (наприклад: «Знайти карту розповсюдження лісів України» або «Отримати дані про населення областей»).

2. Використання достовірних і авторитетних джерел: перевагу слід надавати офіційним сайтам, науковим порталам, державним установам:

- Держгеокадастр України;
- Державна служба статистики;
- NASA Earthdata;
- Google Earth, OpenStreetMap;
- Геопортали (ArcGIS, Natural Earth, ReliefWeb).

3. Правильний вибір ключових слів і фраз: використовуйте конкретні географічні терміни: топографічна карта, геоморфологія, геопросторові дані, GIS, координати, географічні об'єкти; поєднуйте ключові слова з назвами регіонів: «карта ґрунтів Львівська область», «GIS дані Карпати».

4. Критичне оцінювання знайденої інформації: перевіряйте дату оновлення, авторство, джерело інформації; уникайте застарілих або неперевірених даних (наприклад, з неофіційних блогів без посилань на джерела).

5. Використання геоінформаційних систем (ГІС): інструменти на кшталт QGIS, Google Earth, ArcGIS Online дозволяють отримувати, обробляти та візуалізувати просторову інформацію з Інтернету.

6. Дотримання правових та етичних норм: поважайте авторські права, умови використання картографічних матеріалів та відкритих даних; не копіюйте без посилання, якщо це заборонено.

З метою порівняння аналізуються ресурси європейських держав, які містять детальну конкретну інформацію з географічних питань, мають конкретний вузькогалузевий прикладний характер. Такими, насамперед, є

сайти Європейської географічної асоціації студентів і молодих спеціалістів (European Geographic Association for Students and Young Geographers <http://www.egea.uu.nl>), а також Geography Association <http://www.geography.org.uk>, Library of Utrecht University <http://www.library.uu.nl>, картографічний сайт з он-лайн картами та пошуковою системою <http://terraserwer.microsoft.com> тощо.

Наведемо приклади джерел і платформ, які можна використовувати для пошуку географічної інформації в Інтернеті, згруповані за типами:

Геоінформаційні системи (ГІС)

Платформа	Опис
Google Earth earth.google.com	Візуалізація супутникових знімків, 3D-об'єктів, історичні знімки.
ArcGIS Online arcgis.com	Потужна платформа для роботи з картами, геоданими та аналітикою.
QGIS qgis.org	Безкоштовне ПЗ для роботи з просторовими даними. Підтримує онлайн-шари.
OpenStreetMap openstreetmap.org	Вільна мапа світу, яку редагують користувачі. Підходить для створення власних карт.

Офіційні державні джерела (Україна)

Сайт	Що можна знайти
Держгеокадастр map.land.gov.ua	Публічна кадастрова карта України, межі, землекористування.
Держстат України ukrstat.gov.ua	Статистичні дані (населення, економіка, регіони).
Геоінформаційний портал Міндовкілля gis.ecomin.gov.ua	Екологічні карти, забруднення, природні ресурси.

Навчальні та інформаційні ресурси

Сайт	Що пропонує
National Geographic Maps maps.nationalgeographic.com	Карти, атласи, пояснення природних процесів.
Worldmapper worldmapper.org	Незвичні карти (наприклад, за кількістю населення, мов тощо).

ЗАВДАННЯ

1. Провести пошук географічних інформаційних ресурсів в Інтернеті.

Послідовність виконання:

1. Виберіть пошукову систему або відповідну модель ШІ для пошуку географічної інформації в Інтернеті.
2. Виберіть спосіб пошуку (простий, розширений, контекстний або спеціальний).
3. Сформулюйте запит відповідно до обраного способу пошуку. Запит формулюйте згідно з темою Вашого дипломного дослідження.
4. З результатів пошуку за запитом виберіть необхідні web-сторінки,

збережіть їх повністю або використовуйте закладки для подальшої обробки інформації.

5. В електронному вигляді складіть бібліографічні описи обраних сайтів.

2. Підберіть онлайн-ресурси пов'язані з географічними іграми (наприклад, <https://www.geoguessr.com/>), мобільними додатками з географії для різних платформ (наприклад, World Map Quiz, StudyGe), відео-архівами (наприклад, www.nationalgeographic.com → розділ *Videos*) тощо. Зробіть короткий огляд взявши за приклад власне застосування. Якими мобільними додатками Ви вже користуєтеся? Назвіть їхні переваги та недоліки.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте сучасне інформаційне суспільство.
2. Проаналізуйте історію появи та застосування терміну «інформаційне суспільство».
3. Географічні особливості сучасного інформаційного суспільства.
4. Виклики інформаційного суспільства.
5. Що таке інформаційний пошук?
6. Дайте визначення пошукової системи і назвіть найпоширеніші.
7. Назвіть основні джерела географічної інформації.
8. Бази даних: визначення, класифікація. Сховища даних, репозиторії.
9. Проаналізуйте систему спостереження Землі (EOS – Earth Observing System).
10. Охарактеризуйте розподіл даних у ГІС. Позиційні та атрибутивні дані.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Воловик В. М. Географія в інформаційному суспільстві (курс лекцій). Навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр» спеціальностей Е4 Науки про Землю, А4 Середня освіта. Географія. Вінниця, 2025. 164 с.
2. Карти Google. Режим доступу: <https://www.google.com.ua/maps/>
3. Мей Кристофер. Інформаційне суспільство. Скептичний погляд. К.: «К.І.С.», 2004. XIV с., 220 с.
4. Технологія пошуку інформації засобами мережі Інтернет: основні способи пошуку інформації в Інтернеті. Режим доступу: <http://disted.edu.vn.ua/courses/learn/3121>
5. Abernathy David. Using Geodata & Geolocation in the Social Sciences Mapping Our Connected World. London: SAGE Publications Ltd, 2017. 327 p.
6. Advances in Geo-Spatial Information Science. New York: CRC Press, 2012. 285 p.
7. Buckland Michael. Information and society. London: The MIT Press, 2017. 217 p.
8. Google Планета Земля. Режим доступу: <https://www.google.com.ua/intl/uk/earth/>
9. Society 5.0, Digital Transformation and Disasters. Past, Present and Future. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2022. 217 p.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

АНАЛІЗ І ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ДАНИХ

Мета: формування практичних навичок аналізу і візуалізації географічних даних, виконання операції зі вставки малюнків, діаграм, тексту, первинне ознайомлення з ГІС.

Обладнання: комп'ютери зі встановленим Microsoft Publisher, Microsoft Office PowerPoint, QGIS.

Аналіз і візуалізація географічних даних – це ключові процеси у географії, екології, урбаністиці, плануванні територій та природокористуванні. Ось як це виглядає по суті: географічні (геопросторові) дані – це інформація, прив'язана до конкретного місця на Землі (приклади: координати точок, межі країн, розташування міст, тип ґрунтів, щільність населення, температура).

Основні етапи аналізу географічних даних:

1. Збір даних:

- Джерела: супутникові знімки (NASA, Sentinel), GPS, геопортали, дрони, статистичні служби.
- Формати: .shp, .geojson, .kml, .csv з координатами.

2. Обробка даних:

- Стандартизація: приведення до єдиної проекції/системи координат.
- Очищення: видалення помилок або непотрібної інформації.
- Атрибутивна обробка: робота з табличними (непросторовими) даними, що пов'язані з об'єктами.

3. Просторовий аналіз:

- Буферизація, накладання шарів, аналіз видимості, зонування, побудова ізоліній.
- Аналіз зміни в часі (наприклад, вирубка лісів або урбанізація).

4. Візуалізація геоданих

Основні типи карт:

- Тематичні карти: показують конкретну тему (населення, клімат, ресурси).
- Хлороплет-карти (за кольором): відображають кількісні характеристики (щільність населення, ВВП).
- Картограми: змінюється розмір території відповідно до значення.
- Точкові карти: відображають явища у вигляді точок (наприклад, епіцентри землетрусів).

5. Інструменти для аналізу та візуалізації

Інструмент	Призначення
QGIS (безкоштовно)	Потужна програма для ГІС-аналізу.
ArcGIS (платно)	Професійне ПЗ для просторової аналітики.
Google Earth Pro	Візуалізація просторових об'єктів, анімація.
Kepler.gl	Онлайн-платформа для інтерактивних візуалізацій.
Mapbox, Leaflet	Створення вебкарт (для розробників).

Інструмент	Призначення
Flourish, Tableau Public	Візуалізація даних, у т.ч. на карті.

ЗАВДАННЯ

1. Створити новий об'єкт Microsoft Publisher на власний розсуд (плакат, афішу, буклет тощо) або у Microsoft Office PowerPoint, який би представляв результат дослідження за обраною темою.

Теми на вибір подаються нижче:

- Антропогенна геоморфологія;
- Етнокультурне ландшафтознавство;
- Імажинальна географія;
- Віртуальна соціальна географія;
- Антропогенні ландшафти України;
- Глобальні кліматичні зміни у XXI сторіччі;
- Перспективи розвитку ЄС;
- Ритми та цикли у географії;
- Географічне розуміння простору та часу;
- Підземні ландшафти;
- Дистанційне дослідження Землі;
- Таксони та масштаби регіонів.

Матеріал для створення буклету (слайдів) підбирається з інтернет-ресурсів та електронних літературних і картографічних джерел, які були запропоновані у практичній роботі 1-2. Обсяг – 10-15 слайдів / сторінок, можливе використання мультимедійної складової та використання картографічної інформації з відповідними посиланнями на ресурси.

2. Візуалізуйте рівень забруднення у містах України (на вибір здобувача). Для цього необхідно:

- зібрати дані (наприклад, з [SaveEcoBot](#));
- завантажити координати міст (GeoJSON або CSV);
- завантажити все в QGIS;
- відобразити як хлороплет-карту (від зеленого до червоного за рівнем PM2.5);
- зберегти як PDF або опублікувати онлайн.

Наведемо один з прикладів створення відповідної візуалізації (створити карту щільності населення областей України). Що потрібно:

- Встановлений QGIS (безкоштовно: qgis.org);
- Геопросторові дані: межі областей;
- Атрибутивні дані: щільність населення (осіб/км²).

Крок 1: Завантаження геоданих: форма кордонів областей (shapefile або GeoJSON): завантажити з <https://datahub.io/core/geo-countries> або gadm.org або Завантажити GeoJSON областей України (натисни правою кнопкою → «Зберегти як» → .geojson).

Крок 2: Підготовка таблиці з населенням: CSV-файл (приклад):

oblast	population	area_km2	density
Київська	1 781 044	28 121	63.35
Харківська	2 635 545	31 418	83.87
Львівська	2 497 750	21 833	114.4
...	...	...	...

Крок 3: Об'єднання даних у QGIS:

1. Відкрий GeoJSON/shape-файл в QGIS;
2. Завантаж CSV через «Layer → Add Layer → Add Delimited Text Layer»;
3. Використай функцію Join:
 - Клікни правою кнопкою на шар → Properties → Joins;
 - Зазнач поле, за яким зв'язати (наприклад, назва області);
4. Після з'єднання – атрибути з таблиці будуть у shapefile.

Крок 4: Створення тематичної карти:

1. Клік правою на шар → Properties → Symbolology.
 2. Тип: Graduated.
 3. Поле: density.
 4. Колірна шкала: від світло-зеленого до темно-червоного.
 5. Класифікація: Natural Breaks (Jenks).
- Отримуєте карту щільності населення.

Контрольні питання

1. Інтеграція геоінформатики та дистанційного зондування.
2. Чинники інтеграції геоінформатики та дистанційного зондування.
3. Підходи до інтеграції геоінформатики та дистанційного зондування.
4. Геоінформаційне картографування.
5. Географічні основи геоінформаційного картографування.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Воловик В. М. Географія в інформаційному суспільстві (курс лекцій). Навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр» спеціальностей Е4 Науки про Землю, А4 Середня освіта. Географія. Вінниця, 2025. 164 с.
2. Cutter S., Richardson D., Wilbanks T. (2003). The Geographical Dimensions of Terrorism. New York: Routledge.
3. Geiger Stuart R., Halfaker Aaron (2013). Using Edit Sessions to Measure Participation in Wikipedia. *In Proceedings of the 2013 Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 861-870.
4. Graham M., Dittus M. Geographies of Digital Exclusion. Data and Inequality. London: Pluto Press, 2022. 194 p.
5. Thrift N.J. (2002). The Future of Geography? *Geoforum* 33: 291-98.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

ДЕШИФРУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

Мета: навчитись аналізу та дешифрування космічних знімків з метою виділення антропогенних ландшафтних комплексів та їхнього моніторингу.

Необхідні матеріали: космічні знімки Google Earth та інших інтернет-ресурсів.

1. Вивчення і прогнозування розвитку антропогенних ландшафтів

Вивчення і прогнозування розвитку антропогенних ландшафтів з використанням картографічного методу дослідження ґрунтується на аналізі серії спряжених карт: природних комплексів, антропогенних ландшафтів, трансформації ландшафтів, оцінки стану антропогенних ландшафтів і прогнозної карти:

- карти природних комплексів відображають природні компоненти ландшафту, такі як рослинність і вода, можуть бути показані також гірські породи, ґрунти.
- карти антропогенних ландшафтів показують різні стадії господарського освоєння території. Періодичність їх складання зумовлюється формуванням антропогенного ландшафту нового виду.
- карти трансформації ландшафтів показують зміну території, що вивчається і відбулося за певний проміжок часу внаслідок господарської діяльності і в результаті природного розвитку природних компонентів ландшафту, дозволяють отримати точні дані про якісні і кількісні зміни і потенційну стійкість природного середовища.
- карти оцінки стану антропогенних ландшафтів відображають розташування джерел господарської дії, впливи їх дії на природні комплекси.
- прогнозні карти показують майбутні стани антропогенних ландшафтів через задані проміжки часу
- карти природних комплексів і антропогенних ландшафтів є базовими картами серії. Вони використовуються для складання карт трансформації і оцінки стану антропогенних ландшафтів. Підсумковою картою серії є прогнозна карта.
- всі карти серії будуються на єдиній основі, в однаковому масштабі. Масштаб карти вибирається залежно від складності антропогенних ландшафтів. Рекомендовані масштаби – 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000.

2. Методика складання спряжених карт включає наступні етапи:

- підбір початкового матеріалу;
- дешифрування на космічних знімках антропогенних ландшафтів;
- складання базових карт серії;

- складання карт трансформації ландшафту;
- складання карт оцінки стану антропогенних ландшафтів;
- складання прогнозних карт антропогенних ландшафтів.

Початковий матеріал

2.1. Основними матеріалами, використовуваними для складання базових карт, є космічні знімки, що дешифруються.

2.2. Додаткові відомості по території, що вивчається, отримують при використанні тематичних карт (ландшафтних, геоморфологічних, гідрологічних, ґрунтових, геоботанічних, лісогосподарських), довідково-наукової літератури.

Дешифрування антропогенних ландшафтів

2.3. При вивченні антропогенних ландшафтів об'єктами дешифрування є соціально-економічні об'єкти (джерела дії) і прилеглі до них природні компоненти (зони дії). На рисунку як приклад приведені знімки і результати дешифрування окремих джерел дії. При дешифруванні дається контур джерела дії без зображення його деталей. Основною прямою де шифрувальною ознакою є форма зображення об'єктів (геометрична, лінійна, овальна тощо), тло (фон) використовується як допоміжна де шифрувальна ознака.

Зони дії характеризуються станом поверхні (у випадку зміни її форми) і станом рослинних асоціацій. Користуючись відомими де шифрувальними ознаками, можна виділити зони дії за типом рослинності (деревної, чагарникової, лугової тощо). Проте, виділені таким чином зони не дають головної при дешифруванні антропогенних ландшафтів інформації, яка дозволила б оцінити сучасний стан зони дії — чи знаходиться вона в стані деградації або в стані релаксації. А саме ці відомості необхідні як для оцінки стану антропогенних ландшафтів, так і те, що особливо важливо, для прогнозування їх розвитку.

Специфічну інформацію про джерела дії і наслідки їх впливу на прилеглі природні компоненти отримують, застосували методику дешифрування, яка складається з наступних етапів:

- виділення джерел дії і ареалів їх дії на природні комплекси, проведення зовнішньої межі порушеної території;
- виділення всередині ареалів дії кожного джерела окремих зон дії, визначення, їх характеристик і меж;
- встановлення зв'язаності зон дії з формуючими їх джерелами і між собою.

Одержані в результаті спеціального дешифрування дані дозволяють систематизувати виникаючі в різних видах антропогенних ландшафтів дії на природні компоненти, охарактеризувати стан зон дії, встановити внутрішні зв'язки антропогенних ландшафтів.

Дешифрування виконується в камеральних умовах з використанням стереоскопічних приладів на чорно-білих знімках, а за наявності — на кольорових. В процесі дешифрування для виявлення змін природних

компонентів, що відбулися, використовуються також знімки, що відображають стан території до господарського освоєння. У випадку відсутності матеріалів космічної зйомки, вони можуть бути замінені топографічними картами середніх масштабів.

Результати дешифрування переносяться зі знімків на фотоплан. Якщо для дешифрування використовуються трансформовані знімки або знімки і фотоплан мають однаковий масштаб, правий знімок замінюється фотопланом і безпосередньо на ньому проводиться дешифрування. В цьому випадку виключається операція перенесення контурів, що дешифруються, зі знімків на фотоплан.

2.4. В процесі дешифрування повинні бути виявлені форми техногенного рельєфу, виміряні його морфометричні характеристики.

2.5. Основне призначення карт природних комплексів – показати стан природних компонентів до інтенсивного господарського освоєння території.

Легенда карти природних комплексів відображає:

- рослинність: деревну (з показом просік), чагарникову, напівчагарникову, чагарничкову, трав'яну, мохову, лишайникову; культурну (фруктові і цитрусові сади, ягідники, виноградники), а також ріллю, городи;
- мережу гідрографії: берегові лінії морів, озера, річки і гідротехнічні споруди при них; струмки, канали, канави, джерела, криниці різних типів;
- ґрунти, голі, зокрема щебенюваті, глинисті і кам'яністі поверхні, піски, галечникові, такири, кам'яністі розсипи;
- болота, солончаки;
- заболочені землі;
- ерозійні форми рельєфу: яри, вибої, обвали;
- сільські населені пункти;
- дорожню мережу (таблиця 1).

2.6. Карти антропогенних ландшафтів показують антропогенні (соціально-економічні об'єкти) і природні компоненти ландшафту.

Легенда карти антропогенних ландшафтів відображає соціально-економічні об'єкти:

- населені пункти (міста, селища);
- промислові, гірничодобувні і переробляючі підприємства, лісотехнічні і сільськогосподарські комплекси;
- транспортні комунікації і ландшафтно-технічні системи при них;
- водо -, газо - і нафтопроводи;
- порушені землі.

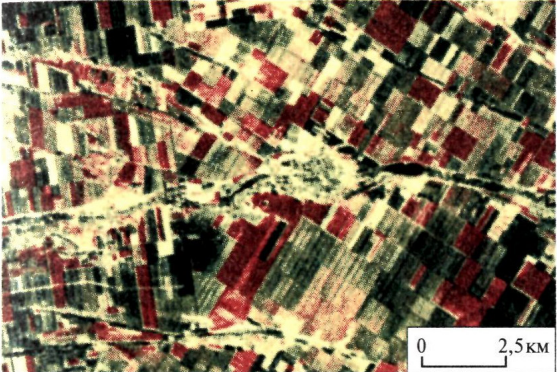
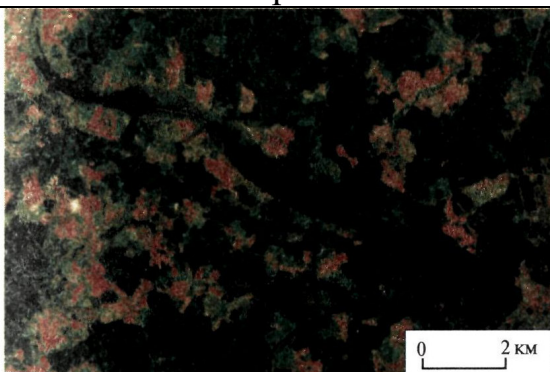
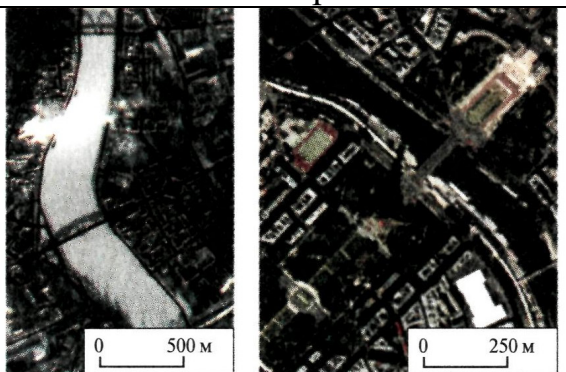
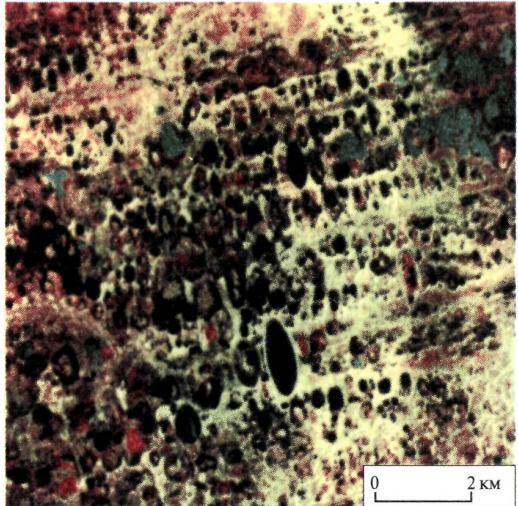
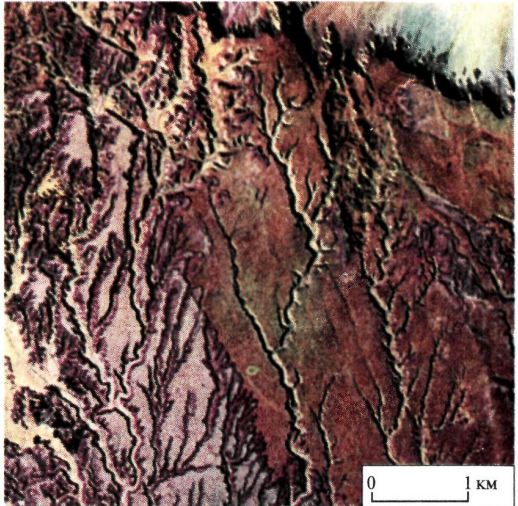
2.7. Базові карти можуть бути складені різними способами. При одному використовується проста спорідненість. Контури переносяться з фотознімку на лавсанову плівку або прозорий папір.

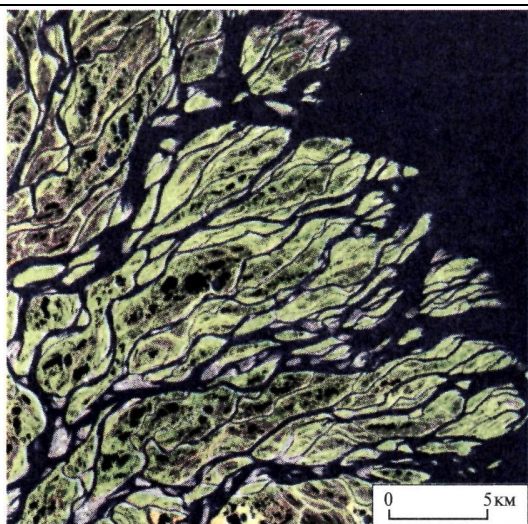
ЗАВДАННЯ

1. Провести дешифрування космічних знімків міських селитебних ландшафтів, представлених на рис. 3, 4, 5, 6, використовуючи схему обробки даних. Для дешифрування використати наведений приклад на рис. 1, 2а, 2б та загальну методику дешифрування космознімків за формою, фоновою заливкою. Необхідно врахувати прямолінійність та геометричність при виділенні контурів ландшафтних комплексів міських селитебних ландшафтів.

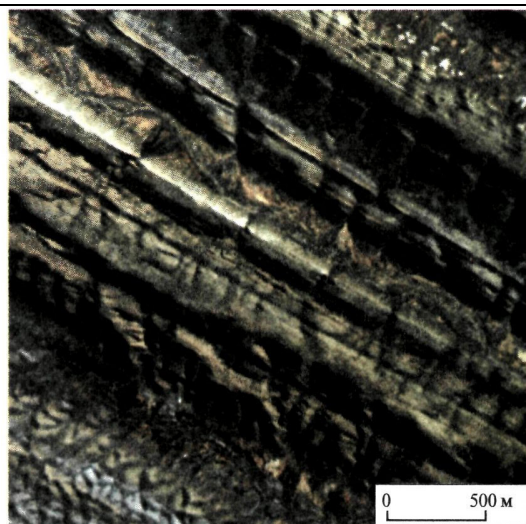
Таблиця 1

Дешифрувальні ознаки об'єктів на космічних знімках

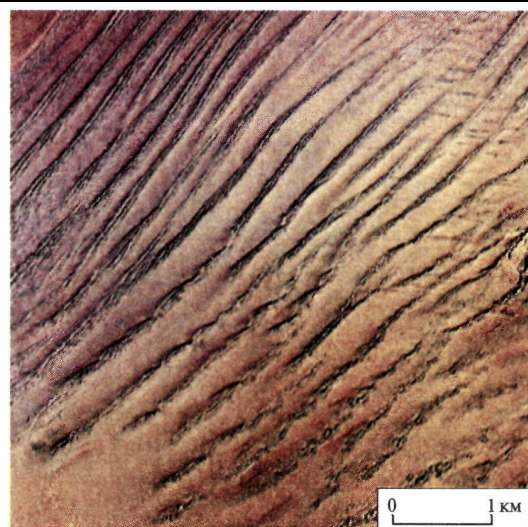
Прямі	
	
Форма	Розмір
	
Тон, колір	Тінь
	
Термокарстові озера	Ерозійне розчленування



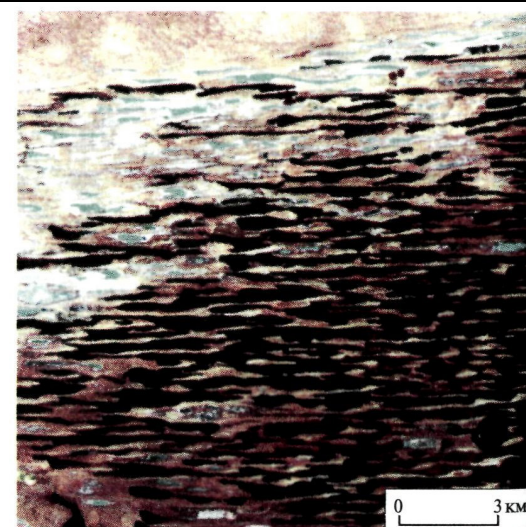
Руслова мережа дельти



Складки гірських порід



Еоловий рельєф пісків



Беровські горби

Схема обробки даних ДЗЗ



Схема обробки даних



Рис. 1 Приклад фотознімку земної поверхні
(НПП «Слобожанський»)

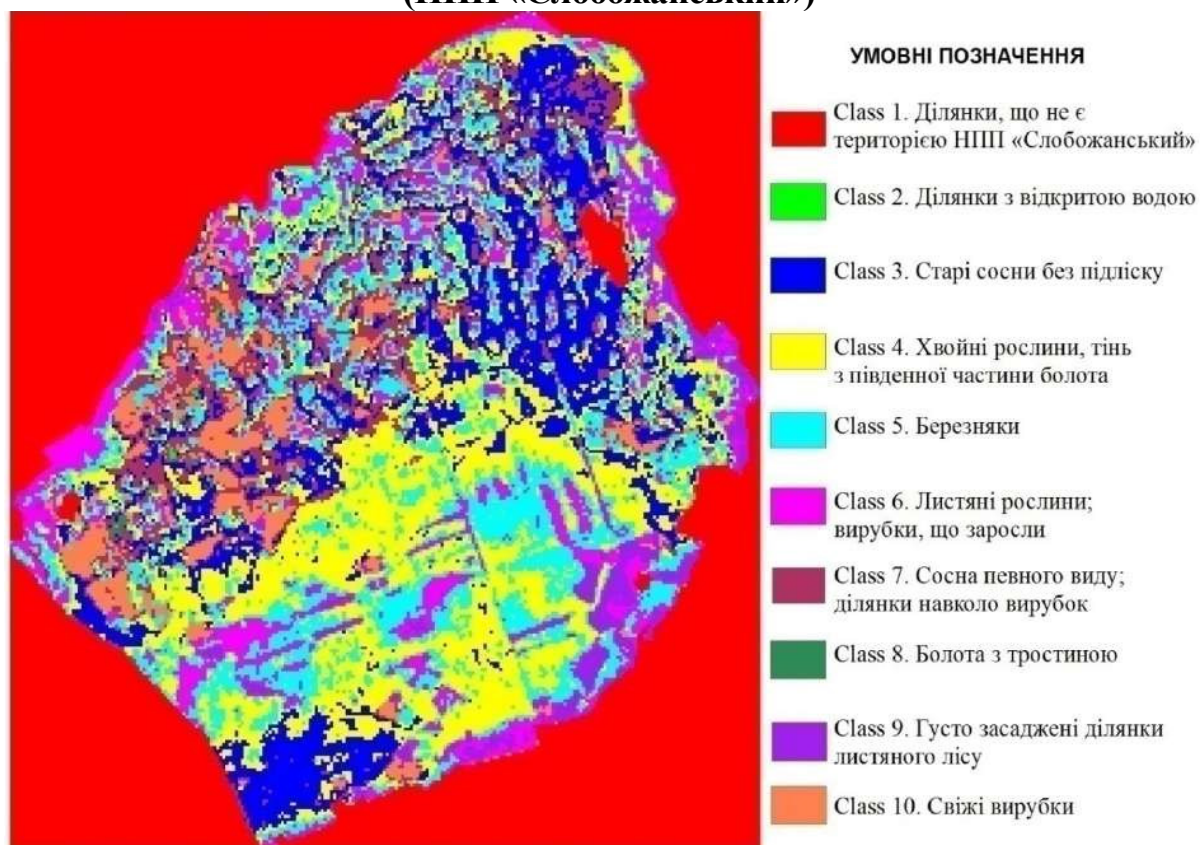
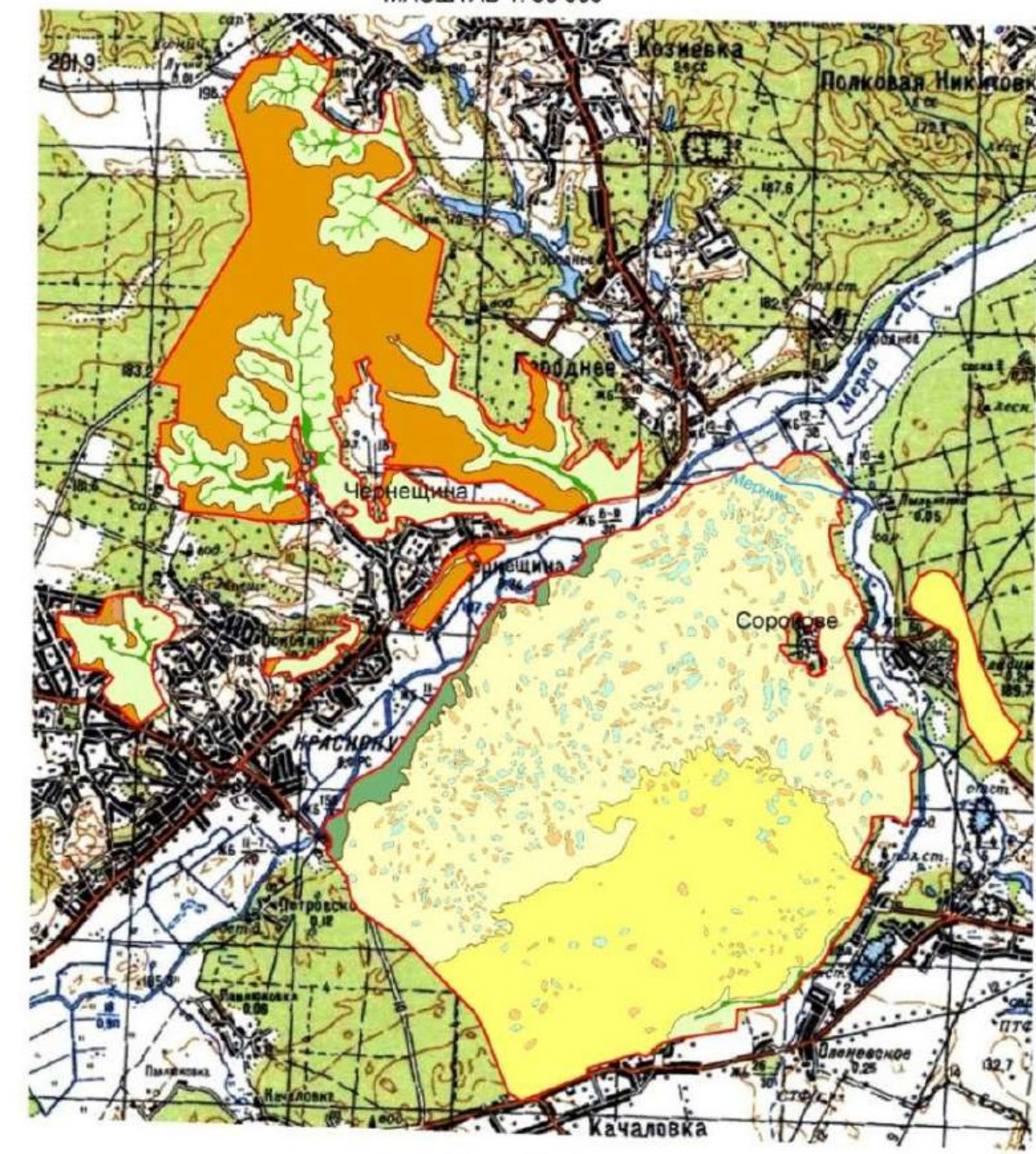


Рис. 2а Карта-гіпотеза південної частини території НПП «Слобожанський»



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

— межа національного природного парку	западини першої надзаплавної тераси на верхньоплейстоценових піщано-суглинчастих відкладах з вологим та мокрым березняком, із сосною у домішку на болотних ґрунтах
— річка	підняття хвилясті на поверхні першої надзаплавної тераси на верхньоплейстоценових піщано-суглинчастих відкладах із сухим та свіжим бором на дерново-борових ґрунтах
ТИПИ ЛАНДШАФТІВ	БАЛКОВО-ДОЛИННІ
МЕЖИРІЧНІ	схили на делювіальних верхньоплейстоценових та голоценових лесових відкладах з кленово-липовою свіжою дібровою на сірих лісових та чорноземних ґрунтах
рівнина дрібногорбиста на плейстоценових піщано-глинистих та лесових відкладах з сухими дібровами на сірих лісових ґрунтах	днища балок на делювіально-пролювіальних плейстоценових лесових відкладах з кленово-липовою свіжою дібровою на чорноземних та сірих лісових ґрунтах
ДОЛИННІ	лощина на делювіальних плейстоценових лесових відкладах з липово-кленовою свіжою дібровою на чорноземних ґрунтах
рівнина плоска, піщано-глиниста, на голоценових алювіальних відкладах заглиби із алаково-різнотравно-осоковими луками, з вільшаниками на чорноземно-лучних ґрунтах	яри на еолових, делювіально-еолових лесових відкладах з сухими та свіжими кленово-типовими заростями на чорноземних ґрунтах
рівнина дрібногорбиста на верхньоплейстоценових піщано-суглинчастих відкладах з сухими та свіжими клено-березовим бором на дерново-борових підзолистих ґрунтах	
рівнина дрібногорбиста на верхньоплейстоценових піщано-суглинчастих відкладах з липово-кленовим сухим бором на дерново-борових піщаних ґрунтах	

Рис. 26 Зразок дешифрування космічного знімку
(НПП «Слобожанський»)



Рис. 3 Супутниковий знімок частини Нью-Йорку

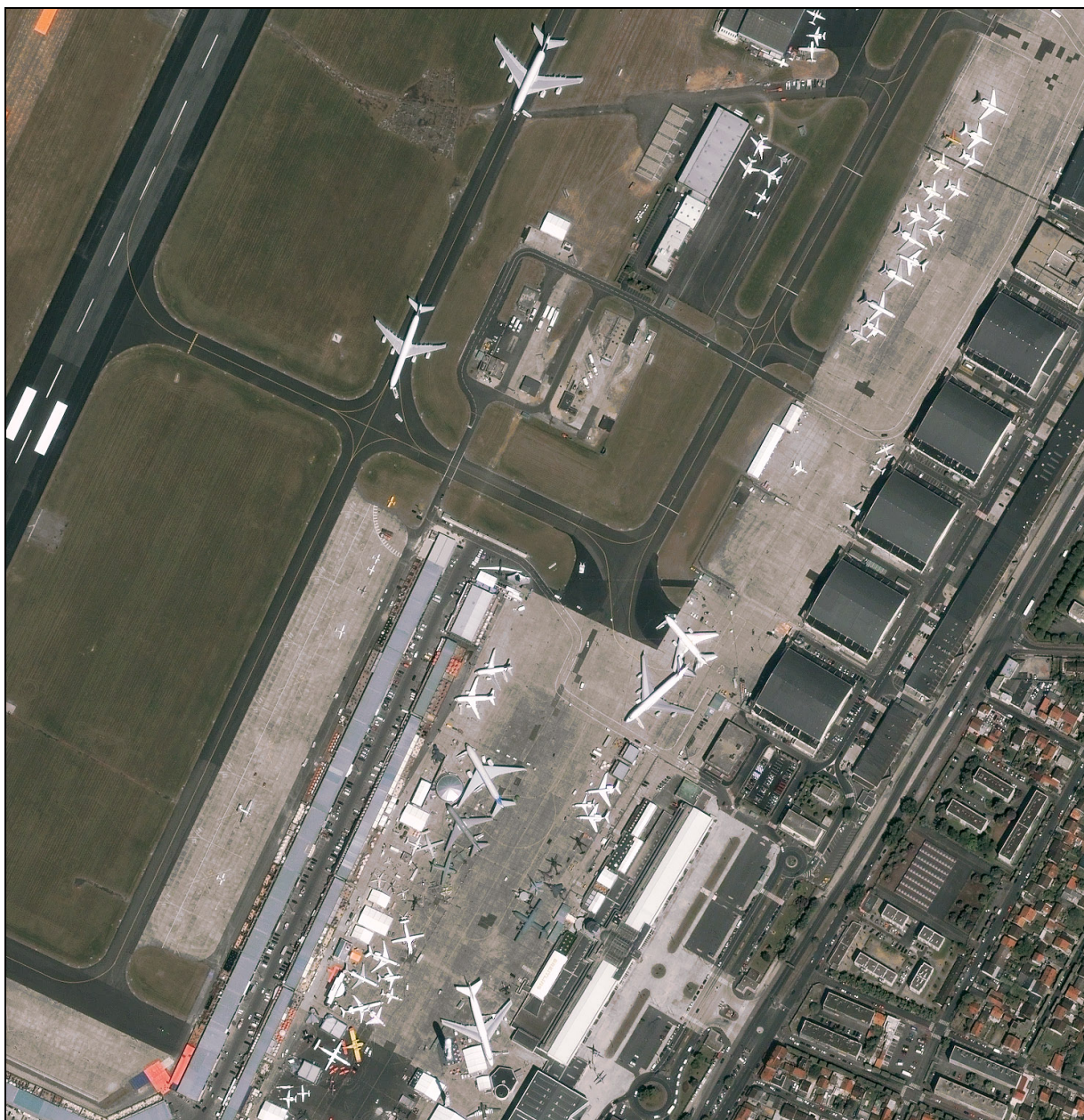


Рис. 4 Супутниковий знімок Парижу, аеропорт Ла-Бурже



Рис. 5 Супутниковий знімок м. Пескара (Італія)



Рис. 6 Супутниковий знімок м. Йонг-Бийон (Південна Корея)

Контрольні питання

1. Дистанційне зондування: історія методів, етапи.
2. Переваги та недоліки дистанційного зондування.
3. Космічні знімки: отримання, передача та обробка даних.
4. Процедура дешифрування знімків.
5. Дешифрувальні ознаки.
6. Методи дешифрування знімків.
7. Обробка цифрових знімків.
8. Застосування даних дистанційного зондування.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Бурштинська Х. В., Станкевич С.А. Аерокосмічні знімальні системи: підручник. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2013. 316 с.
2. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах: навч.-метод. посіб. / С. О. Довгий, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с.
3. Кобилін О. А., Творошенко І.С. Методи цифрової обробки зображень: навч. посіб. Харків: ХНУРЕ, 2021. 124 с.
4. Кохан С. С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: підручник. Київ: Вища шк., 2009. 511 с.
5. Лаврінчук О. В., Гринюк С. В., Ракушев М. Ю. (2017). АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕШИФРУВАННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ, Україна, 30(3), с. 45-49. doi: 10.33099/2311-7249/2017-30-3-45-49.
6. Лекція. Дешифрування знімків:
<https://www.youtube.com/watch?v=SajgfuZLv0c>
7. Пілічева М. О. Сучасні технології геоінформатики, фотограмметрії та дистанційного зондування : конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій). Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. 110 с.
8. Google Планета Земля. Режим доступу:
<https://www.google.com.ua/intl/uk/earth/>

РОЗДІЛ 2

3-D МОДЕЛЮВАННЯ

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4

ЦИФРОВІ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ

Мета: навчитись використовувати цифрові моделі рельєфу та здійснювати оцифровку растрових карт.

Необхідні матеріали: програма Golden Software Surfer. На офіційному сайті доступна безкоштовна демо-версія: <https://www.goldensoftware.com/products/surfer/>. Керівництво користувача: <https://downloads.goldensoftware.com/guides/Surfer24UserGuide.pdf>

Геоінформаційна система Golden Software Surfer зараз є галузевим стандартом побудови графічних зображень функцій двох змінних. Мало знайдеться підприємств у геофізичної галузі, які б не використовували Surfer у своїй повсякденній практиці при побудові карт. Особливо часто за допомогою Surfer створюються карти в ізолініях (контурні карти).

Неперевершеною перевагою програми є закладені в неї алгоритми інтерполяції, які дозволяють з високою якістю створювати цифрові моделі поверхні за нерівномірно розподіленим в просторі даними. При цьому найчастіше використовується метод Кріге, який ідеально підходить для представлення даних в усіх науках про Землю.

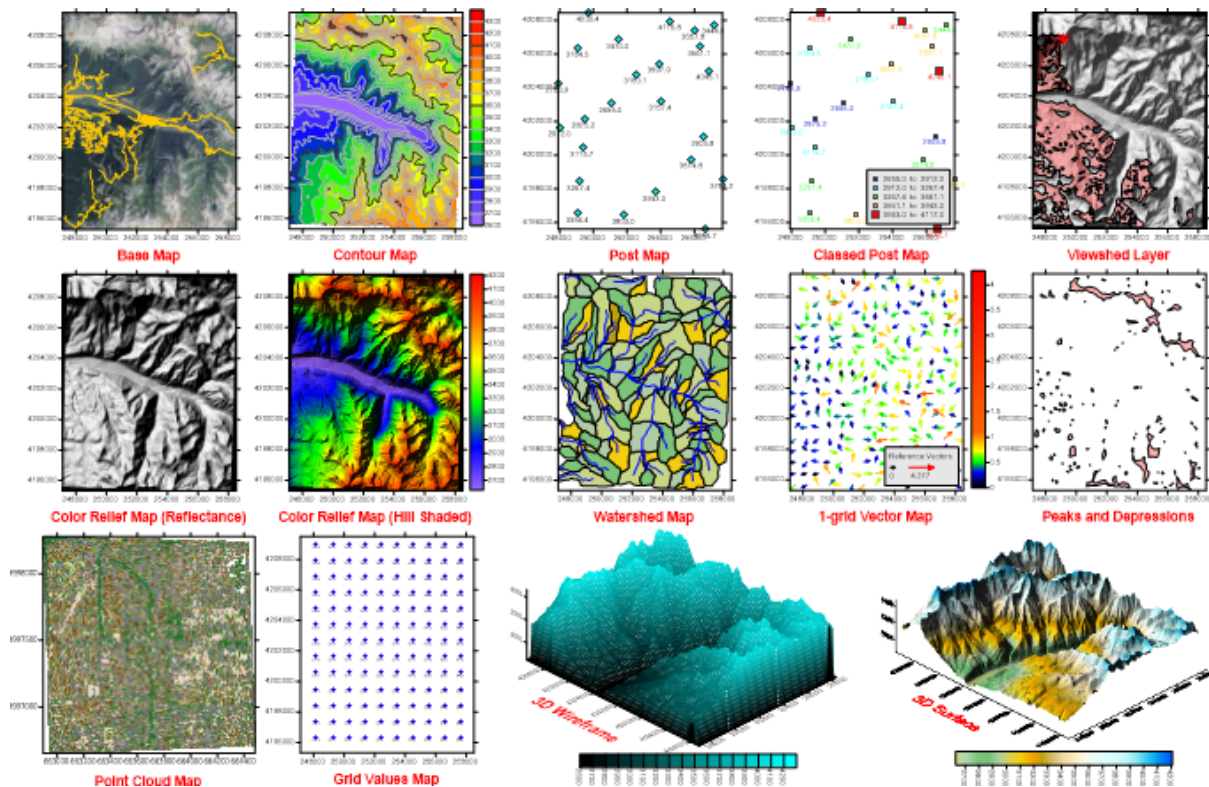
Основні можливості Surfer:

Створення карт: контурні карти (contour maps) – побудова ізоліній за XYZ-даними; кольорові рельєфні карти (color relief) – візуалізація висот або інших параметрів; 3D-поверхні – створення тривимірних моделей рельєфу; картограми — відображення даних у вигляді карт, де розміри територій пропорційні певним показникам.

Аналіз даних: інтерполяція – перетворення нерегулярних XYZ-даних у регулярну сітку з використанням різних методів; геостатистичний аналіз – оцінка просторових закономірностей у даних; побудова перерізів – створення вертикальних або горизонтальних зрізів даних;

3D-моделювання: візуалізація свердловин – відображення геологічних даних свердловин у 3D-просторі; об'ємне рендеринг – створення об'ємних моделей для аналізу підповерхневих структур; ізоповерхні (isosurfaces) – відображення поверхонь однакових значень у 3D.

Інтеграція з іншими сервісами: завантаження базових карт – можливість імпортувати зображення з Google Maps, OpenStreetMap та інших сервісів для використання як підкладки; експорт у різні формати – підтримка експорту в DXF, PDF, KMZ (для Google Earth) та інші формати.



Surfer – пакет для цифрового моделювання та картографування поверхні, який створює карти публікаційної якості

ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитись з роботою у програмі Golden Software Surfer, яка дозволяє моделювати та аналізувати поверхні, візуалізувати ландшафт, генерувати сітку, розробляти тривимірні карти.

Для виконання завдання використайте тренувальне відео з YouTube (посилання у списку інтернет-ресурсів):

- перший запуск Surfer;
- режим плот-документу;
- створення ZYX-даних;
- створення сіткових (grid) карт: контурна, каркасна, образна, з тіншовим рельєфом, тривимірна поверхня;
- оцифровка растрових карт;
- побудова сітки.

Логіку роботи з програмою можна представити у вигляді трьох основних функціональних блоків:

- 1) побудова цифрової моделі поверхні;
- 2) допоміжні операції з цифровими моделями поверхні;
- 3) візуалізація поверхні.

Цифрова модель поверхні традиційно представляється у вигляді значень у вузлах прямокутної регулярної сітки, дискретність якої визначається в залежності від конкретної розв'язуваної задачі. Для зберігання таких значень Surfer використовує власні файли типу GRD (двійкового або текстового формату), які вже давно стали стандартом для

пакетів математичного моделювання. Крім того можна використовувати готову цифрову модель поверхні, отриману користувачем, наприклад, в результаті чисельного моделювання.

У Surfer реалізований великий набір додаткових засобів перетворення поверхонь і різних операцій з ними:

- обчислення об'єму між двома поверхнями;
- перехід від однієї регулярної сітки до іншої;
- перетворення поверхні за допомогою математичних операцій з матрицями;
- розсічення поверхні (розрахунок профілю);
- обчислення площі поверхні;
- згладжування поверхонь з використанням матричних або сплайн-методів;
- перетворення форматів файлів.

При побудові поверхні за допомогою Surfer застосовані такі принципи:

- отримання зображення шляхом накладення кількох прозорих і непрозорих графічних шарів;
- імпорт готових зображень, в тому числі отриманих в інших додатках;
- використання спеціальних інструментів малювання, а також нанесення текстової інформації і формул для створення нових і редагування старих зображень.

У програмі у якості основних елементів зображення використовують такі типи карт:

1. Контурна карта (Contour Map). На доповнення до звичайних засобів управління відображенням ізоліній, осей, рамок, розмітки, легенди тощо є можливість створення карт за допомогою заливки кольором або різними візерунками окремих зон. Крім того, зображення плоскої карти можна обертати і нахилити, використовувати незалежне масштабування за осями X і Y.

2. Тривимірне зображення поверхні: Wireframe Map (каркасна карта), Surface Map (тривимірна поверхня). Для таких карт застосовані різні типи проекції, при цьому зображення можна повертати і нахилити, використовуючи простий графічний інтерфейс. На них також можна наносити лінії розрізів, ізоліній, встановлювати незалежне масштабування за осями X, Y, Z, заповнювати кольором або візерунком окремі ґраткові елементи поверхні.

3. Карта вихідних даних (Post Map). Ці карти використовуються для зображення точкових даних у вигляді спеціальних символів і текстових підписів до них. При цьому для відображення числового значення в точці можна керувати розміром символу (лінійна або квадратична залежність) або застосовувати різні символи відповідно до діапазону даних. Побудова однієї карти може виконуватися за допомогою кількох файлів.

4. Карта-основа (Base Map). Це може бути практично будь-яке

зображення, отримане за допомогою імпорту файлів різних графічних форматів: AutoCAD [.DXF], Windows Metafile [.WMF], Bitmap Graphics [.TIF], [.BMP], [.PCX], [.GIF], [.JPG]. Ці карти можуть бути використані не тільки для простого виведення зображення, але також, наприклад, для виведення певних областей порожніми.

За допомогою різноманітних варіантів накладення цих основних видів карт, їх різного розташування на одній сторінці можна отримати найрізноманітніші варіанти представлення складних об'єктів і процесів. Зокрема, дуже просто отримати різноманітні варіанти комплексних карт з поєднаним зображенням розподілу відразу кількох параметрів. Усі типи карт користувач може відредагувати за допомогою вбудованих інструментів малювання у Surfer.

Контрольні питання

1. Цифрові моделі рельєфу (ЦМР) та їх види.
2. Інформаційне забезпечення для створення ЦМР.
3. Програмне та апаратне забезпечення для створення ЦМР.
4. Тривимірні моделі та віртуальні геозображення.
5. Прикладне використання ЦМР.
6. Підготовка вихідних даних для створення ЦМР шляхом векторизації геозображень.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Peterson, Gretchen N. GIS cartography : a guide to effective map design / author, Gretchen N. Peterson. New York: CRC Press, 2009. 213 p.
2. Surfer 13 User Interface Introduction. Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=P-9mt2_d5g4&list=PLyF2GV3kxX_94NsP5Ri75hJueM2QLjxuc.
3. Surfer Introduction Training Video. Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=Vvz3Xv1odpw>
4. Surfer Map Types Training Video. Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=Vvz3Xv1odpw>
5. Surfer 21 Map Types Training Video. Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=Vvz3Xv1odpw>

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5-6

3-D МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЛАНДШАФТУ

Мета: навчитись створювати 3-D моделі ландшафту за допомогою програмного забезпечення та апаратного (комп'ютерного) обладнання.

Необхідні матеріали: комп'ютери, програми Terragen, Corel Bryce 3D, електронна документація до програм.

У курсі ландшафтознавства вивчались компоненти та умови ландшафту. Вони мають різноманітні морфометричні параметри, більшість із яких виражаються цифровими показниками, що у свою чергу дає змогу проводити цифрове 3-D моделювання форм рельєфу. Для цього використовується ряд програм: від початкового рівня (Terragen) до професійних (Bryce 5, Surfer), де застосовується не тільки алгоритм для генерування поверхонь рельєфу, а й бази даних із координатами точок для моделювання.

Для початкового (вивчення теоретичного матеріалу) рівня найцікавішою є програма **Terragen**, яка дозволяє генерувати не тільки форми рельєфу, а й водні поверхні, склад атмосфери та освітлення об'єктів. За її допомогою моделюють тектонічні гори різного генезису: складчасті, брилові, складчасто-брилові та ерозійні. Значний недолік програми – відсутність підтримки баз даних із координатами, що не дозволяє працювати з реально існуючими поверхнями, але її достатньо для вивчення теоретичних питань.

Terragen дозволяє працювати з surface map (поверхнями), що представляють собою текстури з розширенням .srfmap, імітуючи поверхні різного типу: пустельна піщана чи кам'яниста, трав'яниста, глиниста тощо. Допускається мікшування двох різних surface map та утворення нової, що змінює структуру моделі; можлива зміна кольору поверхні.

Після вибору певної текстури необхідно згенерувати або використати вже створену «землю» (terrain). Генерування відбувається за допомогою методів, де використовуються різні алгоритми: *subdivide & displace*, *perlin noise*, *multi perlin* тощо.

В додаткових настройках можна використати такі параметри як: *glaciation*, *canyonism*, *realism*, *smoothing*, що дозволяє генерувати гірські морфоструктури, або з переважанням гостровершинних форм із крутими схилами складчастого типу (*glaciation*), або – сильнорозчленовані з відносно плоскими вершинами. При повторному використанні параметру дана властивість проявляється більш контрастно (гори або згладжуються, або збільшується кількість гострих вершин з яскраво вираженими процесами екзарцації). Terrain модифікується за допомогою змішування з *secondary terrain*.

Прогляд 3-D моделі відбувається за рахунок позиціонування (площинного і висотного) камери на вибраний об'єкт. Після рендерингу морфоструктури, для створення реалізму можливий запуск додаткових модулів, що моделюють структуру неба та хмар.

Досить цікаві зміни можливі при використанні модулів, що

відповідають за параметри атмосфери та сонячного освітлення. За їх допомогою створюється тінь від об'єкту, у залежності від напрямку та кута надходження інсоляції (lighting conditions); змінюється колір освітлення (direct sunlight); змінюється колір, насиченість та довжина тіні; збільшується або зменшується діаметр сонячного диску та корони (Sun's appearance); освітлення в атмосфері (розсіювання сонячного проміння, туман).

Після використання усіх модулів проводиться рендеринг 3-D моделі, де виставляється ступінь деталізації. Як результат отримуємо зображення (файл фактично будь-якого розміру) (рис. 1), що можна зберігати у спеціальному форматі .tgworld або .bmp.



Рис. 1 Приклад рендерингу у Terragen

Моделювання в Bryce 3D

Категорії моделювання в Bryce. У програмі використовується декілька типів моделей, причому взаємодія з ними відбувається різноманітними способами. Для формування чи отримання моделей, призначених для застосування у проектах, служить різноманітний матеріал (рис. 2):

- Моделі, отримані з доступних у Bryce «примітивних» форм. До них відносяться всі форми, включені у рядок піктограм Create, де виділяються (зліва направо): Terrain (Місцевість), Stone (Камінь), Symmetrical Lattice (Симетричні ґратки), Sphere (Сфера), Ellisoid (Еліпсоїд), Squashed Sphere (Сплюснена сфера), Torus (Тор), Tuboid (Трубка), Cylinder (Циліндр), Squashed Cylinder (Сплюснутий циліндр), Stretched Cylinder (Витягнутий циліндр), Cube (Куб), Brickoid (Цеглина), Stretched Cube (Витягнутий куб), Pyramid (Піраміда), Stretched Pyramid (Витягнута піраміда), Cone (Конус), Stretched Cone (Витягнутий конус), Horizontal & Vertical 2D Disk (Горизонтальний і вертикальний двомірні диски), 2D Picture Object (Об'єкт двомірного зображення), Horizontal 2D Face (Горизонтальна двомірна грань), Vertical 2D Face (Вертикальна двомірна грань);

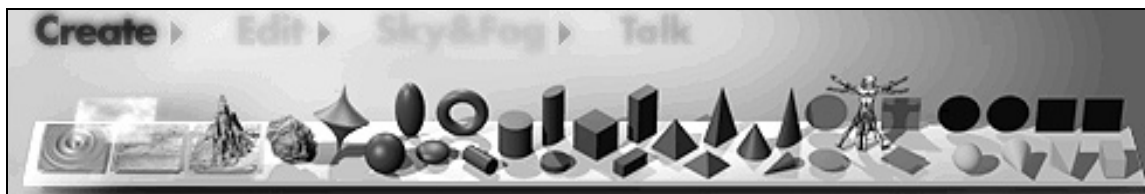


Рис. 2 Моделі Bryce

Моделі, що імпортуються, до яких відносяться формати LWO, LWS, COB, VSA, PGM тощо;

- Булевські конструкції. Не зважаючи на те, що у Bryce відсутні інструментальні засоби моделювання, у програмі застосовують булевські команди, до яких відносять: Neutral (Нейтральна), Positive (Позитивна), Negative (Негативна), Intersect (Перетин). Всі ці команди активізуються із закладки General, яка знаходиться у діалоговому вікні Object Attributes (Якості об'єкту) виділеного об'єкта. Булевські конструкції можуть бути створені шляхом виділення двох згрупованих об'єктів, що перетинаються і вибору для кожного з них відповідної команди;
- Редактор місцевості (Terrain Editor). Для створення більшості вихідних моделей та елементів він застосовується найчастіше (рис. 3):



Рис. 3 Редактор місцевості

- Для проектування об'єктів, що мають штучний вигляд, необхідно застосовувати симетричні ґрати (Symmetrical Lattice). Даний об'єкт містить автоматичну маску, яка знімає платформу, що знаходиться під об'єктом Terrain;
- Застосування якості Basic Noise (Основне зашумлення). При його повторному застосуванні буде постійно збільшуватись число дубльованих об'єктів (трава, дерева);

○ Для створення текстурованих каменів, починаючи із симетричних ґрат, змініть їх форму у редакторі місцевості. Для надання об'єкту певної текстури застосуйте у незначній кількості якість Sawtooth (Зуб пилки). Далі застосуйте у незначній кількості ерозію (Erosion) для надання каменю більш шорохуватого вигляду.

- Моделі нескінчених площин. У програмі також є нескінчені площини (Infinite Planes) також є примітивними об'єктами. До таких площин відносяться: вода (Water), небо (Sky) і плоскі основи (Ground Planes).

Створення висотних карт місцевості у Bryce. Метод візуалізації. Карта висотних відміток (elevation map), представляє собою вид місцевості чи об'єкту зверху, у якому рівні яскравості визначають висоту елементів у зображенні. Уявіть космознімок, на якому гори є яскравими, а долини – темними. Однак, якщо освітлення буде неправильним, то перетворення виду місцевості чи об'єкта у висотну карту не відбудеться. Якщо об'єкт буде освітлено збоку, то у процесі перетворення зображення у висотну карту буде відбуватись дещо дивне. Освітлена сторона буде розташовуватись «вище», а більш темна сторона – «нижче».

Матеріали і текстури. Речовина, з якої складається об'єкт, визначає його індивідуальність у зовнішньому світі. У багатьох програмах терміни матеріал (material) і текстура (texture) рівнозначні. У Bryce матеріал – те, що застосовується до об'єкта наприкінці процедури проектування, а текстура є компонентом матеріалу. У програмі застосовується два види текстур: процедурна текстура (Procedural), тобто побудована на певному алгоритмі чи формулі, і зображення (Picture), збудована на растровому зображенні. Текстури також можна розглядати у якості компонентів матеріалу. У програмі допускається застосування і розробка поверхневих (Surface) і об'ємних (Volumetric) матеріалів.

До складу Bryce входять попередньо задані зразки матеріалів, які не потребують додаткової настройки. У програмі є 13 бібліотек попередньо заданих зразків матеріалів: Simple & Fast (Прості матеріали, які швидко застосовуються), Planes & Terrains (Площини і види місцевостей), Rocks & Stones (Скелі і каміння), Waters & Liquids (Води і рідини), Clouds & Fogs (Хмари і тумани), Wild & Fun (Неупорядковані і чудернацькі матеріали), Complex fx (Складні ефекти), Miscellaneous (Різні матеріали), Glasses (Скло), Metals (Метали), Volume (Об'ємні матеріали), Tutorial (Учбові матеріали), User (Матеріали користувача).

Більш індивідуальний підхід до розробки матеріалів складається з використання лабораторії матеріалів (Material Lab), і якщо необхідно, редактора насичених текстур (Deer Texture Editor).

Експортування місцевості. Принцип дії експортування місцевості (Export Terrain) полягає у наданні користувачу можливості управляти числом трикутників у каркасному об'єкті, який представляє у Bryce місцевість, і забезпечує при цьому зворотній зв'язок у реальному масштабі часу відносно точності тріангуляційного каркасу. При зменшенні числа трикутників каркас поступово стає менш деталізованим, поки повністю не зникне будь-яка

подібність із первинною місцевістю.

Для спеціальної настройки триангуляційного каркаса місцевості існують два алгоритми:

- Регулярна вибірка місцевості (Regular Sampling Of Terrain). Цей алгоритм найкраще підходить для триангуляції всіх видів місцевості, що використовуються у якості геометричних форм.
- Поліпшений алгоритм (Advanced Algorithm). У цьому алгоритмі здійснюється спроба знайти найкращий спосіб триангуляції місцевості за допомогою найменшого числа трикутників.

Лабораторія Export Terrain допускає спеціальну настройку всіх аспектів моделі місцевості, що експортується. Інтерфейс користувача Export Terrain забезпечує крупне вікно тримірного попереднього прогляду триангуляційної місцевості. Меню, розташоване у лівому нижньому куті вікна попереднього прогляду, дозволяє вибрати режим попереднього прогляду. При цьому можна вибрати затінений каркас, затінений суцільний чи текстурований вид попереднього прогляду. У нижньому правому куті вікна знаходиться індикатор числа багатокутників, що є у моделі. Поруч із ним знаходиться меню з додатковими опціями, у тому числі:

- Ввести багатокутники (Add Poligons). При використанні поліпшеного алгоритму ця опція дозволяє вводити додаткові багатокутники.
- Зафіксувати мінімальне і максимальне число багатокутників (Clap Min, Clap Max).

Лабораторія Sky Lab. Дана лабораторія дозволяє управляти всіма якостями неба, до яких відносяться сферичні хмари і ефекти затінення сонця чи хмар (рис. 4).

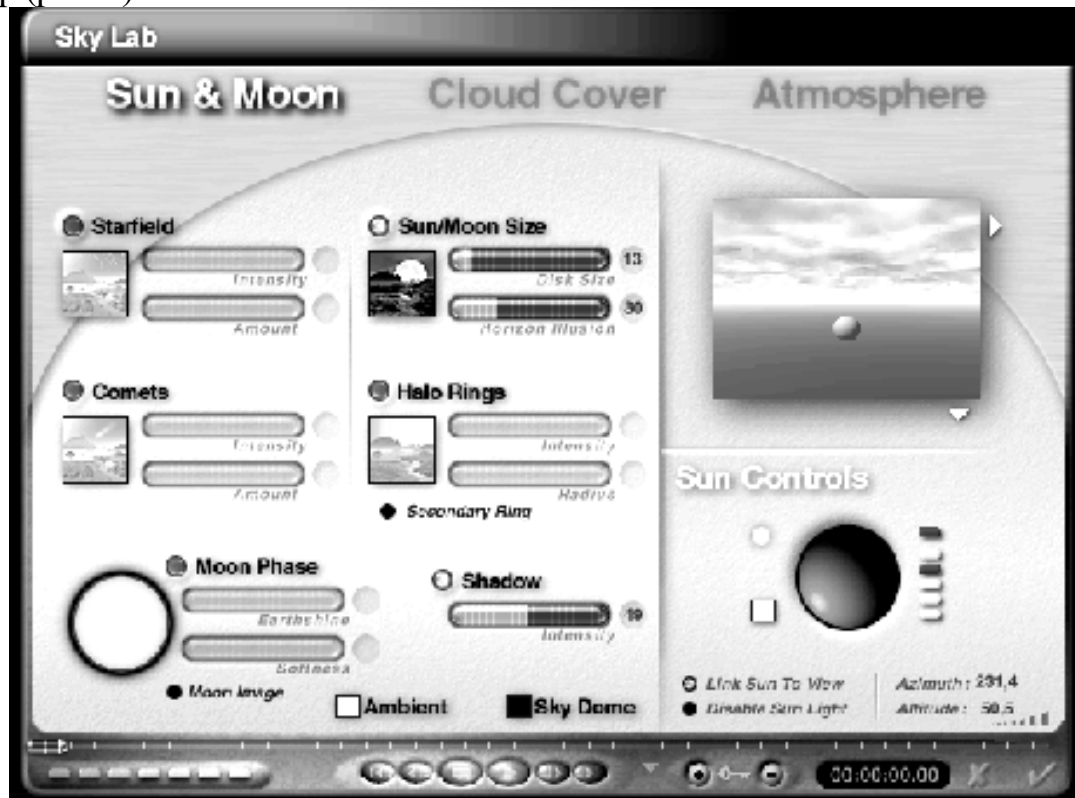


Рис. 4 Лабораторія Sky Lab

ЗАВДАННЯ

1. За допомогою програми Bryce провести моделювання гір різного генетичного типу (складчастого, складчасто-брилового, вулканічного типів). Створену модель рендерити на вінчестер та запам'ятати у будь-якому з графічних форматів.

Як завантажити програму: перейдіть на сайт DAZ 3D; створіть безкоштовний акаунт (або увійдіть); додайте Bryce 7 Pro до кошика – навіть якщо вказана ціна \$0.00; після оформлення замовлення – завантажте з розділу "Product Library".

Приклад. Моделювання гір складчастого типу.

Складчасті гори утворились на місці геосинкліналей під час альпійської епохи. Для них характерні: значна висота, чергування хребтів із крутими схилами та вузькими долинами. Виходячи з даної характеристики у програмі необхідно виконати наступні дії.

У меню *Create* вибрати піктограму *Terrain*, натиснувши праву кнопку «мишки» у центральному фреймі, де отримуємо 3-D примітив гори (рис. 5), для зміни розмірів примітива необхідно застосовувати маркери по осях *x*, *z*, *y* (розтягуючи або звужуючи об'єкт) (рис. 6). Для дублювання отриманого примітиву можна застосувати комбінацію клавіш *Ctrl+D* (рис. 7).

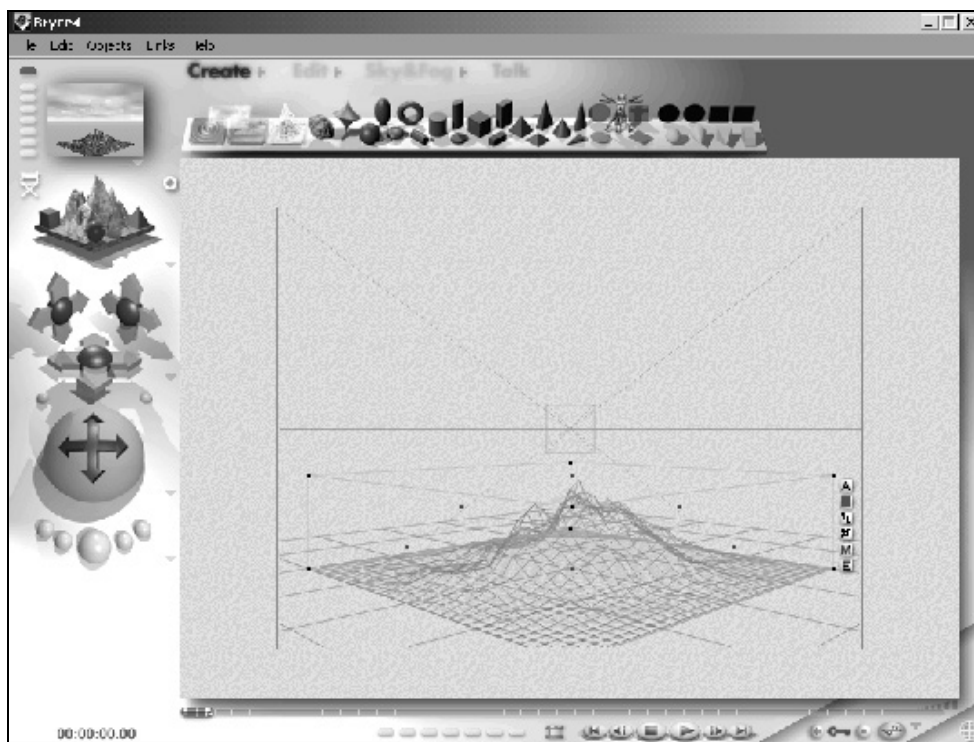


Рис. 5 3-D примітив гори

Для того, щоб отримані об'єкти не були ідентичними, необхідно кожний з них видозмінити. «Мишкою» виділяємо необхідний *Terrain* у центральному фреймі програми (при цьому полігональна сітка змінює колір на червоний) і переходимо до меню *Edit* і вибираємо піктограму *Edit Terrain* (рис. 8).

Натиснувши на неї, отримуємо доступ до редактора місцевості. В закладці *Elevation* вибираємо необхідні фільтри, що дозволяє генерувати примітив із зміненою формою. Особливо це стосується фільтрів *Fractal* та *Eroded*. Застосувавши вище згадані фільтри, отримуємо новий примітив, що відрізняється від створеного програмою. Вийшовши з редактора місцевостей до головного фрейму побачимо гірську місцевість із різними формами рельєфу.

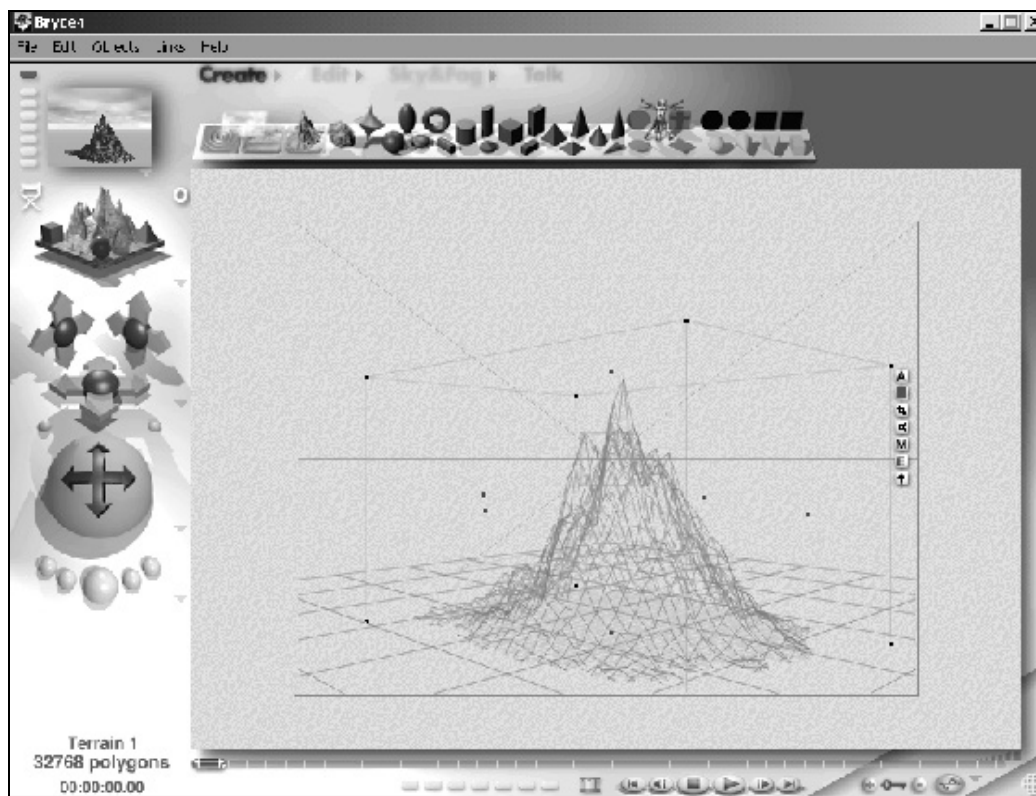


Рис. 6 Застосування маркерів по осях x, z, y

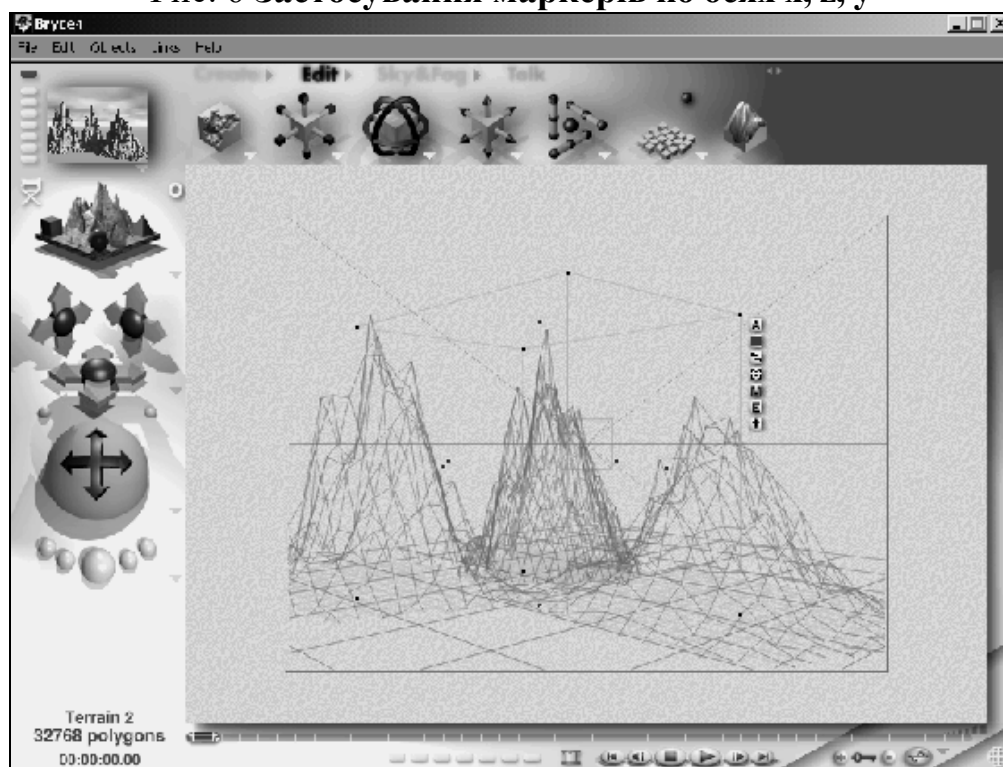


Рис. 7 Дублювання «примітиву»



Рис. 8 Редагування об'єкту (Edit Terrain)

У вікні Nano Preview місцевість можна проглянути примітиви з текстурними заповненнями. Якщо запропонована текстура не підходить для даної морфоструктури, необхідно послідовно виділяючи кожний з об'єктів змінювати матеріал (Materials) на необхідний. Для цього необхідно зайти до меню Edit ⇒ Materials, де вибираєте необхідні бібліотеки (рис. 9) або створюєте свої у Material Lab.



Рис. 9 Панель «Матеріали»

Використавши можливості лабораторії Sky Lab, додайте реалістичності створеному зображенню. Можна також (додатково) створити на поверхні каміння, дерева тощо.

Для кращого позиціонування примітивів застосуйте регулятори Control, розташовані зліва від головного фрейму. Якщо отримане зображення у Nano Preview відповідає поставленим вимогам, необхідно почати процес рендерингу і запам'ятати отримане зображення.

2. За допомогою програми Terragen / Corel Bryce провести моделювання аридних морфоскульптур. Створену модель рендерити на вінчестер та запам'ятати у будь-якому з графічних форматів (рис. 10, 11). Методика виконання пояснена у першому практичному завданні.



Рис. 10 Приклад рендерингу у Terragen



Рис. 11 Приклад рендерингу зображення у Corel Bryce

Terragen — програма для створення фотореалістичних тривимірних ландшафтів, атмосферних ефектів і анімацій. Вона часто використовується в кіноіндустрії, архітектурній візуалізації та для створення цифрового мистецтва. Нижче — базове керівництво з користування Terragen (особливо Terragen 4, останньої стабільної версії станом на 2024 рік):

Основи користування Terragen:

1. Інтерфейс користувача

Після запуску ви побачите основні вкладки:

- Terrain – створення і редагування рельєфу.
- Shaders – налаштування текстур і матеріалів.
- Atmosphere – параметри неба, хмар, світла.
- Lighting – джерела світла (сонце, додаткові лампи).
- Cameras – розміщення камери для рендеру.
- Renderers – налаштування якості та параметрів рендерингу.

Створення ландшафту

2. Рельєф (Terrain)

- За замовчуванням є початковий рельєф.
- Можна додати Heightfield Terrain (сітку висот):
 - Menu: *Terrain > Add Terrain > Heightfield (Generate)*.
 - У вкладці Heightfield Generate натисни "Generate Now" для створення базового рельєфу.
- Також можна імпортувати DEM-файли (цифрові моделі рельєфу).

Матеріали та текстури (Shaders)

3. Додавання шейдерів (текстур)

- Перейдіть у вкладку Shaders.
- Натисніть Add Layer Shader – виберіть, наприклад, *Power Fractal Shader*.
- Цей шейдер створює природні фрактальні текстури для ландшафту.

Атмосфера та хмари

4. Налаштування атмосфери

- У вкладці Atmosphere доступні параметри:
 - *Atmosphere Quality* – якість розсіювання світла.
 - *Cloud Layers* – можна додати об'ємні або плоскі хмари.
 - Для реалізму рекомендується додати Easy Cloud Layer:
 - Menu: *Atmosphere > Add Cloud Layer > Easy Cloud*.

Освітлення

5. Джерела світла

- У вкладці Lighting налаштовується головне світло (Сонце).
- Можна змінити:
 - Висоту і кут Сонця.
 - Інтенсивність та колір світла.
 - Додати додаткові джерела світла (*Add Light*).

Рендеринг

6. Налаштування рендеру

- Вкладка Renderers > виберіть *Full Render*.
- Встановіть:
 - Роздільну здатність.
 - Якість (Detail, Anti-Aliasing).
- Натисніть Render to Screen або Render to Disk.

Анімація (опціонально)

- Terragen підтримує анімацію камер, об'єктів, хмар тощо.
- Потрібна Terragen Professional/Creative версія з Animation Module.

- Увімкніть таймлайн: *View > Animation Panel*.
7. Експорт
- Можна експортувати рендери у форматах PNG, TIFF, EXR тощо.
 - Підтримується експорт глибини, масок, нормалей.
- Використовуйте офіційні туторіали на <https://planetside.co.uk>.

Контрольні питання

1. Растрова й векторна графіка. Полігональне моделювання.
2. Що таке 3-D моделювання ? Як воно застосовується у фізичній географії ?
3. Які програми використовуються для 3-D моделювання географічних об'єктів ?
4. Категорії моделювання в Bryce.
5. Створення висотних карт місцевості у Bryce.
6. Матеріали й текстури в Bryce.
7. Використання лабораторій *Sky Lab*, *Material Lab*.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Bryce. Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bryce_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Bryce_(software)). Назва з екрану.
2. Terragen. Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Terragen>. Назва з екрану.

Відеоуроки

1. Офіційна серія "Terragen 4 Basics": <https://www.youtube.com/playlist?list=PLSGXnsEtGDVf3qiilxBHfptAwkA-LZUau>. Ця серія охоплює основи інтерфейсу, навігацію в 3D-просторі, створення рельєфу, додавання води, хмар, освітлення, а також рендеринг зображень.
2. "TerraTuts" – понад 50 відеоуроків: <https://planetside.co.uk/terrigen-terratuts-tutorials/> Це велика колекція відеоуроків, розділених на чотири категорії: Getting Started – основи інтерфейсу; Basic Scenes – створення базових сцен; Beginner Tools – інструменти для початківців; Intermediate Techniques – техніки середнього рівня.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

ВІРТУАЛЬНИЙ ТУРИЗМ

Мета: навчитись створювати панорамне фото за допомогою програмного забезпечення та апаратного (комунікатори, планшети) обладнання.

Необхідні матеріали: комп'ютери, програми Panorama, Photaf Panorama, WondersharePanorama, Microsoft Photosynth, 360 Panorama, електронна документація до програм.

Віртуальний туризм передбачає віртуальні екскурсії та віртуальні тури, віртуальні знайомства, де звичайна реальність заміщується віртуальною. Передувало такому виду туризму популярні телерадіопередачі, що знайомили з цікавими туристичними місцями. Завдяки віртуальному туризму цікаві регіони та об'єкти стають доступні всім користувачам Інтернету без будь-яких істотних додаткових витрат. Для мандрівників відкрились нові можливості для здійснення їх мрій подорожей, проте вони стають пасивними глядачами. Віртуальні подорожі до визначних історичних, культурних та архітектурних пам'яток та об'єктів природно-заповідного фонду можна переглянути на багатьох веб-сторінках Інтернету представлених у вигляді описаних екскурсій з численними фото та відео матеріалами. Віртуальний досвід допомагає наблизитися до реальності. За доступністю до віртуальної екскурсії є також знайомство з експонатами віртуальних музеїв.

За допомогою технологій 3D і можливостей, які надають сервіси, подібні, до «Google Планета Земля», можна відвідати найвіддаленіші куточки планети і навіть космос. Інструмент CGI, розроблений технологічним брендом 3RD Planet, дозволяє користувачам здійснювати реалістичну прогулянку вулицями міста. Група вчених з Університету Північної Кароліни спроектувала віртуальну реальність майдану біля Собору Святого Павла в Лондоні в 1622 р., в межах якої відвідувачі можуть змінювати точку зору за власним бажанням. Нова гарнітура Oculus Rift VR від американського стартапу Oculus VR – попередник пристроїв віртуальної реальності.

ЗАВДАННЯ

1. Використовуючи інтернет-ресурси та Google Планета Земля ознайомитись з віртуальними турами в Україні, Європі, світі. Навчитися створювати віртуальні тури з використанням геолокацій, мультимедіа та інструментів Google Earth Web

Віртуальний тур – послідовність декількох об'єднаних панорамних фотографій, між якими, в процесі перегляду, можна візуально переміщуватись, використовуючи спеціальні переходи, і взаємодіяти з об'єктами, що є частиною зображення, з метою отримання додаткової інформації.

Крок 1: Відкрийте Google Earth Web. Перейдіть за посиланням:

<https://earth.google.com/web/>. Авторизуйтеся в Google-акаунті (якщо ще не зробили цього).

Крок 2: Створіть новий проєкт: у лівому меню натисніть **«Проекти»** (іконка у вигляді папки з зірочкою). Натисніть **«Створити»** → **«Створити проєкт у Google Диску»**. Дайте проєкту назву, наприклад: *“Віртуальний тур Україною”*.

Крок 3: Додайте першу локацію до туру. У полі пошуку знайдіть, наприклад, **«Києво-Печерська лавра»**. Коли Earth зосередиться на локації, натисніть **«Додати в проєкт»**. Оберіть проєкт, який ви створили. Відредагуйте назву, опис, додайте фото (за бажанням): можна вставити текстовий опис; можна натиснути **“+ Зображення”**, щоб додати фото з інтернету або власне.

Крок 4: Додайте ще кілька місць до маршруту. Повторіть попередній крок для інших туристичних локацій: Львівський оперний театр, Кам’янець-Подільська фортеця, Бакота. Додайте до кожної точки опис та зображення.

Крок 5: Організуйте маршрут. У вікні проєкту натисніть **«Редагувати»**, щоб змінити порядок локацій. За бажанням – додайте вступну сторінку (наприклад, з назвою туру, загальною мапою, автором). Ви можете вказати камеру (кут огляду), щоб показати кожну локацію з найкращого ракурсу.

Крок 6: Презентуйте свій тур. Натисніть **«Програвати презентацію»** – Earth автоматично перемикатиме місця. Ви можете поділитися проєктом: натисніть **«Поділитися»** → надайте доступ за посиланням або для конкретних користувачів.

Результат: Готовий віртуальний тур, який включає: 5+ локацій; фото і описи; інтерактивну навігацію.

2. За допомогою комунікатора або планшета на базі Android та відповідного програмного забезпечення (Panorama, Photaf Panorama, WondersharePanorama, Microsoft Photosynth, 360 Panorama – на вибір студента) створити панорамне фото своєї місцевості або окремих частин м. Вінниці.

Необхідні інструменти: комп’ютер із доступом до Інтернету; Google акаунт або акаунт у вибраній платформі; платформа для створення 360° турів (рекомендуємо Kuula або Thinglink); панорамні зображення 360° (власні або знайдені на платформах типу Pixabay, Unsplash, Google Street View)

У якості прикладу використаємо платформу **Kuula**.

КРОК 1: Реєстрація на платформі Kuula. Перейдіть на сайт <https://kuula.co>. Натисніть **Sign Up** і зареєструйтеся (можна через Google-акаунт). Після входу натисніть **Upload** (Завантажити) для створення нового туру.

КРОК 2: Підготовка зображень 360°. Знайдіть або зробіть панорамні знімки 360° (файли у форматі JPG/PNG, 2:1).

Варіанти: використати Google Street View (є багато 360° фото вільного доступу); завантажити з Pixabay (<https://pixabay.com/> – фільтр “360 panorama”); Зробити власні за допомогою смартфона (режим “панорама”) або камери 360°.

КРОК 3: Завантаження панорам у Kuula. Завантажте перше 360°

зображення. Додайте: назву локації; короткий опис; виберіть сферичний режим перегляду (якщо потрібно); збережіть і натисніть **Edit Tour**.

КРОК 4: Додавання декількох сцен. Для створення повного туру натисніть “+ **Add Scene**”. Завантажте наступні 360° зображення (інші місця туру). Повторіть додавання опису, назви та позиції камери.

КРОК 5: Створення переходів між локаціями. У режимі редагування виберіть **Hotspot** (інтерактивна точка). Створіть hotspot-перехід: клік на зображення → оберіть, до якої сцени він веде. Повторіть для інших точок маршруту.

КРОК 6: Додавання тексту, зображень, відео. У кожній сцені можна:

Додати опис (title + description).

Додати інфо-іконку (info hotspot).

Вставити YouTube-відео, зображення, зовнішнє посилання.

КРОК 7: Публікація віртуального туру. Коли всі сцени з'єднані та оформлені – натисніть **Publish**. Оберіть: Публічний / Приватний доступ; генерація посилання або коду для вбудовування на сайт.

Результат: готовий віртуальний тур з 360°-локаціями, переходами, описами та мультимедійними елементами.

Контрольні питання

1. Що таке віртуальний туризм ? Загальна характеристика.
2. Новітні можливості віртуального туризму.
3. Охарактеризуйте особливості віртуальної екскурсії.
4. Що таке віртуальний тур?
5. Недоліки віртуального туризму.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Віртуальна 3D подорож Україною [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.3dmaps.com.ua/ua/index.html>. – Назва з екрану.
2. Карпати в 3D [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://карпати3д.com/uk/primenenie.html>. – Назва з екрану.
3. 360travelguide.com [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.360travelguide.com/> – Назва з екрану.
4. Geopan [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.panograph.hu/360arts/>. – Назва з екрану.
5. panMAP Virtual Tour [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.panmap.com/>. – Назва з екрану.
6. Panoramics [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.panoramics.free.fr/>. – Назва з екрану.
7. The WorldWidePanorama [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://worldwidepanorama.org/worldwidepanorama/wwp/index.html>. – Назва з екрану.

РОЗДІЛ 3

ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 10-12

РОБОТА З ГІС GLOBAL MAPPER

Мета: навчитись працювати з ГІС за допомогою програмного забезпечення Global Mapper та апаратного (комп'ютерного) обладнання.

Необхідні матеріали: комп'ютери, програма Global Mapper, Інтернет, електронна документація до програм.

1. Компанія Blue Marble Geographics пропонує 14-денну пробну ліцензію для настільної версії Global Mapper. Після встановлення програми ви можете активувати тимчасову ліцензію безпосередньо через інтерфейс реєстрації або надіславши запит на електронну пошту. Це дозволяє оцінити більшість функцій програми. Однак варто враховувати, що пробна версія має певні обмеження: https://www.bluemarblegeo.com/forms/gmtrial.php?utm_source=chatgpt.com

Максимум 3 файли для пакетного конвертування одночасно; максимум 10 файлів для загального пакетного конвертування; максимум 2 дозволені екпорти; максимальний розмір експорту для растрових даних: 512 мільйонів пікселів; максимальна кількість зображень для обробки в "Pixels to Points" одночасно: 999.

Детальніше про активацію пробної версії можна дізнатися у офіційній інструкції: https://www.bluemarblegeo.com/knowledgebase/global-mapper/Using_Global_Mapper_with_a_Trial_License.htm

2. Global Mapper Mobile — безкоштовна мобільна версія.

Для користувачів мобільних пристроїв доступна безкоштовна версія Global Mapper Mobile для Android та iOS. Ця версія дозволяє: переглядати векторні, растрові та рельєфні дані; використовувати GPS для визначення місцезнаходження; створювати точки, лінії та полігони; редагувати наявні векторні об'єкти; збирати атрибутивні дані за допомогою форм; створювати "Picture Points" з геотегованих фотографій: https://apps.apple.com/ca/app/global-mapper-mobile/id1097875766?utm_source=chatgpt.com; https://play.google.com/store/apps/details?hl=en_CA&id=com.bluemarblegeographics.globalmappermobile.android&utm_source=chatgpt.com

Global Mapper – програмний пакет, геоінформаційна система, що працює під Windows, універсальна програма, що дозволяє переглядати, конвертувати, перетворювати, редагувати, роздруковувати різні карти і векторні набори даних. Ваші дані можуть бути завантажені як шари (при роботі в Digital Elevation Model), або бути завантажені як відсканована топографічна карта, для 3D зображення місцевості. Підтримує величезну кількість форматів, має багато різних інструментів і опцій.

Можливості програми:

- Підтримка перегляду основних форматів даних.
- Прямий доступ до DigitalGlobe, TerraServer-USA і іншими джерелами.
- Підтримка перегляду 3D ландшафтів.
- Обрізання, перепроєктування і злиття будь-яких комбінацій растрових даних і даних височин.
- Оцифрування нових векторів з можливістю їх переміщення.
- Сумісність з GPS пристроями через USB порт.
- Підтримка конвертації між великим списком вихідних даних.
- Експорт в векторні і растрові дані.
- Графічне виправлення будь-яких JPG, TIFF або PNG зображень і збереження результатів в нове зображення.
- Створення контурів для будь-яких комбінацій даних височин.
- Завантаження і відображення JPG зображень з вбудованими EXIF даними про позицію.
- Підтримка NASA World, Google Maps, Virtual Earth.

ЗАВДАННЯ

1. Ознайомлення з основними функціями програми.

Запустіть GlobalMapper. Побачите чотири кнопки (рис. 1).

Перша «Open Your Own Data Files» призначена для відкриття даних з вашого комп'ютера. Наступна дозволяє знайти і завантажити дані з мережі Internet. Кнопка «Display Settings / Projection» відкриває вікно властивостей карти. Остання кнопка дозволяє працювати з оверлеями.

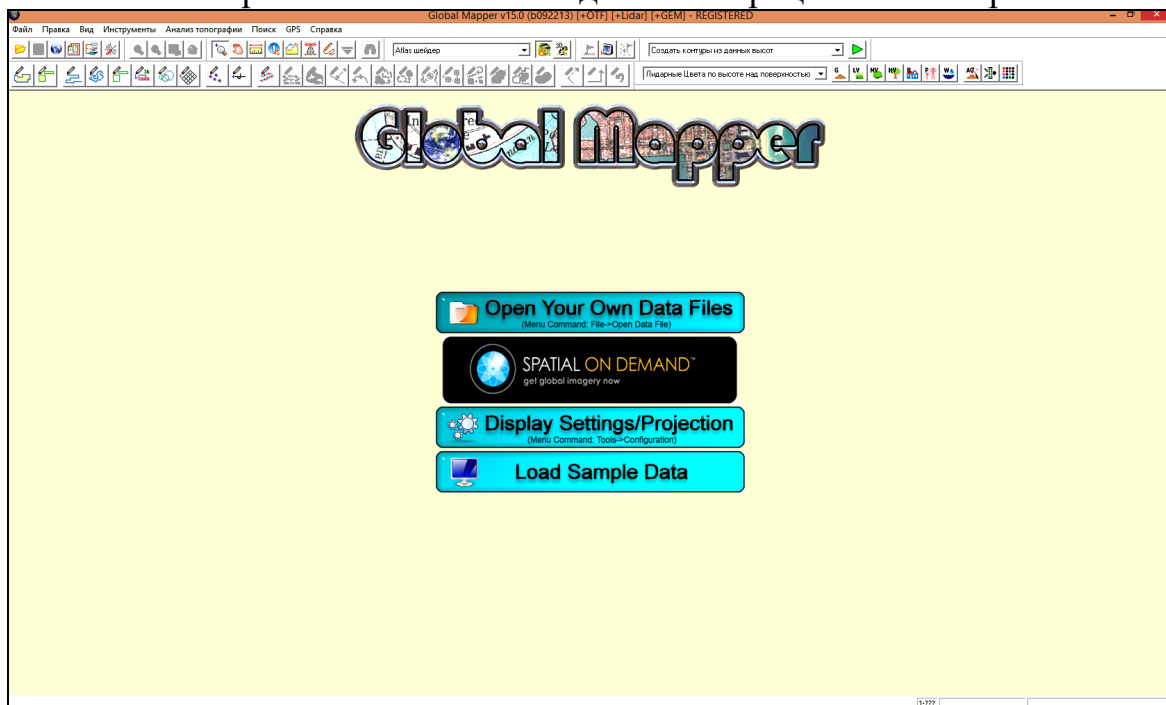


Рис. 1 Вікно вітання програми Global Mapper

Потрібно додати дані зі свого комп'ютера, тому клацаємо по першій кнопці. З'являється стандартне для Windows вікно вибору файлів. Зверніть

увагу на нижню сходинку «Тип файлів». Клацніть по стрілці вниз, щоб подивитися повний список форматів для GlobalMapper (рис. 2).

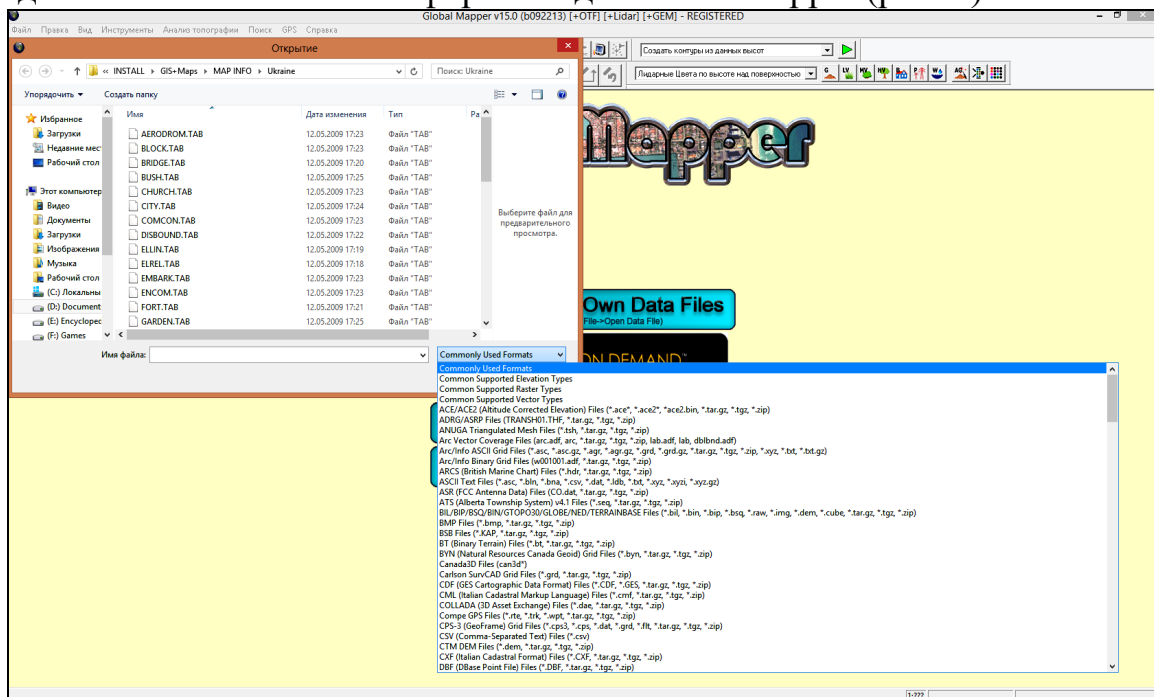


Рис. 2 Список форматів, який підтримується Global Mapper

Перегляньте та ознайомтесь з основними меню та випадаючими списками меню цієї програми: «Файл...», «Правка...», «Вид...», «Інструменти...», «Аналіз топографії...», «Поиск...», «GPS...», «Справка...».

2. Робота з онлайн-картами та онлайн-базами даних.

Для завантаження карт або даних використовуйте або кнопку «Spatial on demand» з екрану вітання, або меню «Файл → Загрузить онлайн-карты...», після чого відкриється доступ до вікна з Інтернет джерелами для завантаження (рис. 3).

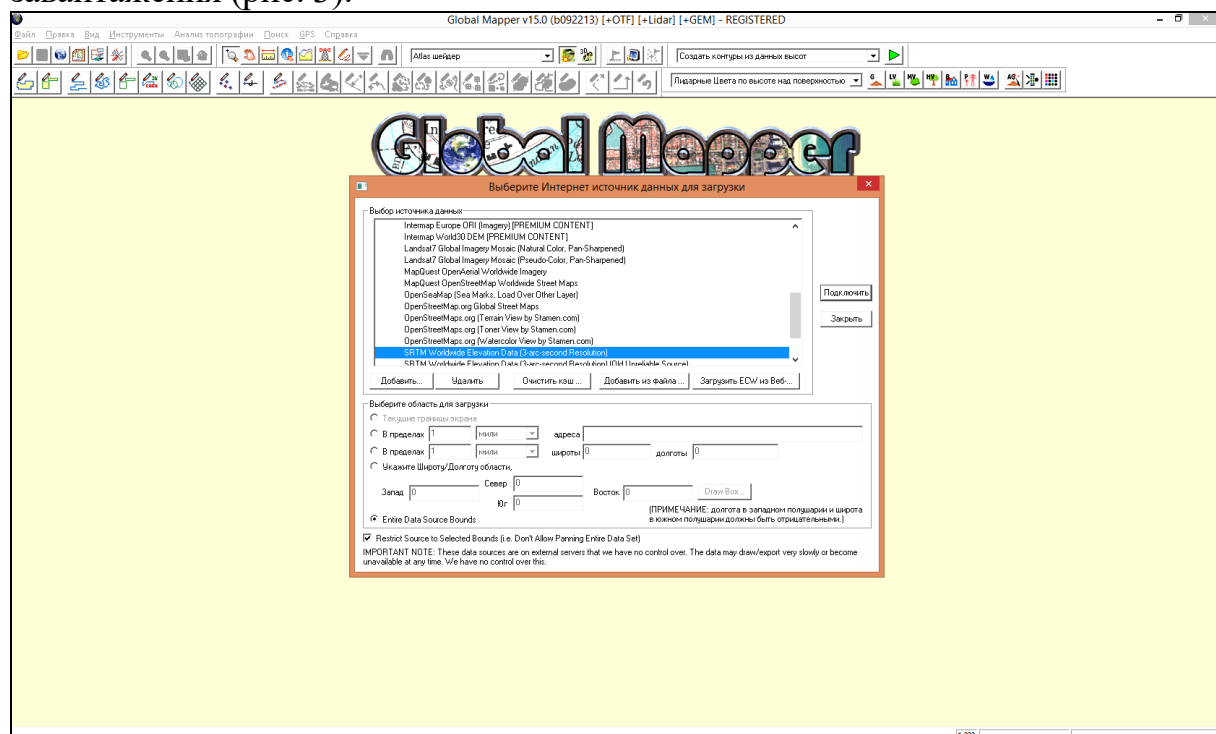


Рис. 3 Вікно вибору онлайн-карт та баз даних

Вибравши необхідні карти (наприклад, OpenStreetMaps.org), ви отримаєте стартову карту світу (рис. 4), яку можна масштабувати за допомогою «курсор-лупи», вибравши необхідну ділянку земної поверхні (рис. 5).

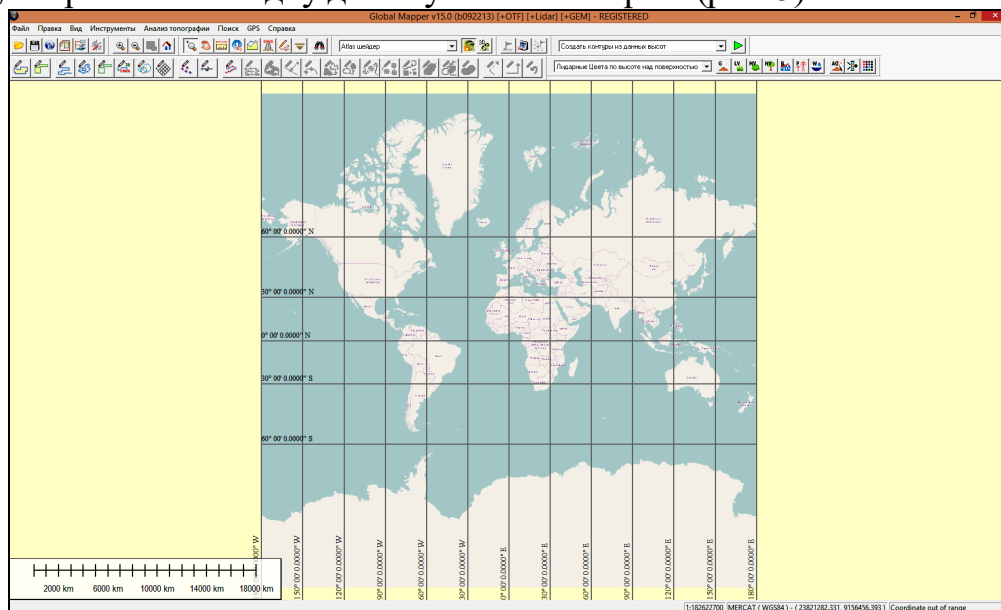


Рис. 4 Стартова карта світу

Спробуйте завантажити різні онлайн-карти та масштабуйте до максимального показника (у межах України або Вінницької області). Для перетягування карти на екрані використовуйте кнопку із зображенням долоні («Инструменты → Перетаскивание»).

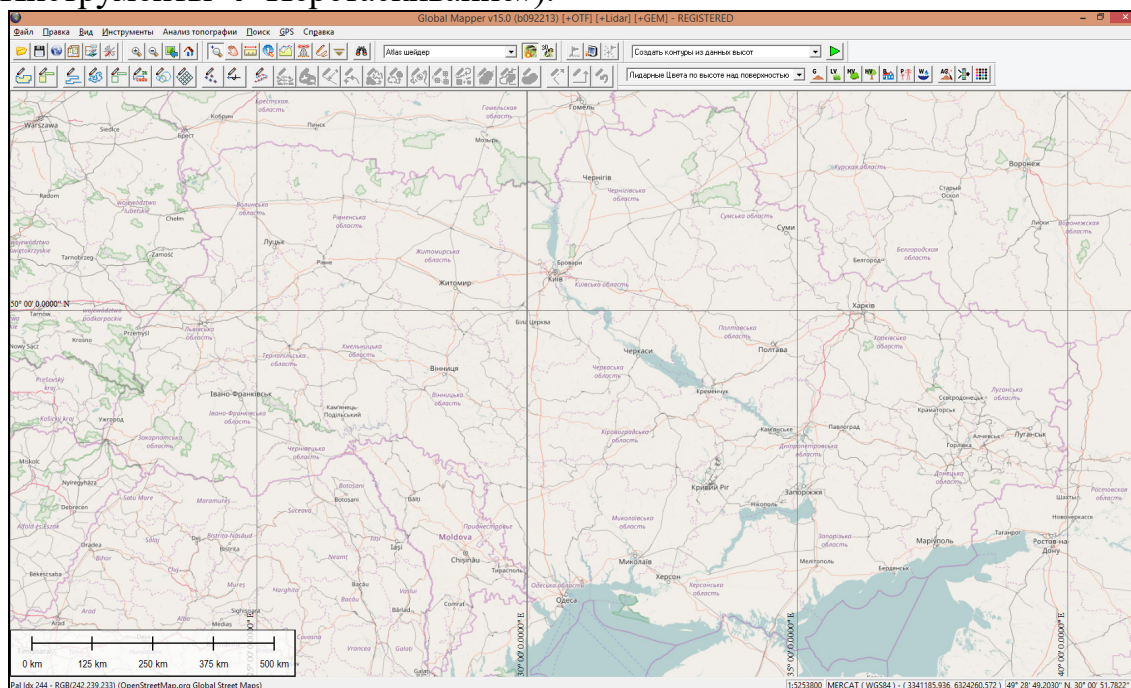


Рис. 5 Карта після збільшення

3. Робота з рельєфом.

Додамо у проект рельєф земної поверхні. Для цього знову використаємо меню «Файл → Загрузить онлайн-карты...» і виберемо SRTM Worldwide Elevation Data, яка представляє базу даних з набором координат та висотних точок. Для обраної території отримуємо цифрову карту рельєфу (рис. 6).

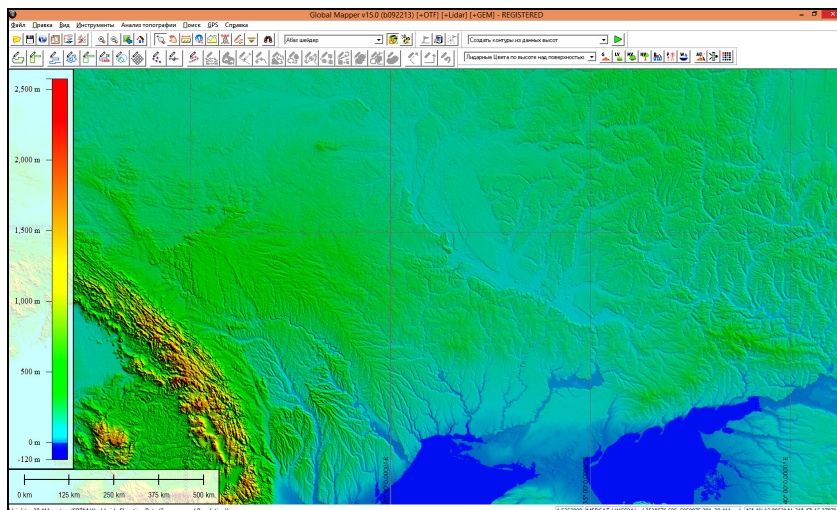


Рис. 6 Цифрова карта рельєфу

Відкривши центр управління («Инструменты → Центр управления...») можна керувати оверлеями (шарами) відключаючи / підключаючи їх або переміщуючи у необхідному порядку (рис. 7).

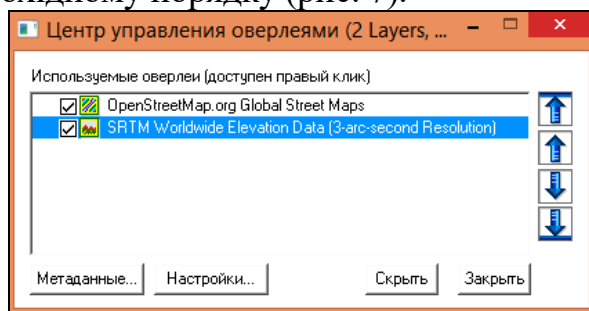


Рис. 7 Робота з оверлеями

4. Створення ізоліній.

Для створення ізоліній на обраній території зайдіть у меню «Анализ топографии → Создание контуров...», після чого з'явиться вікно настройки генерації контуру (рис. 8) у якому можна вибрати та змінити ряд показників.

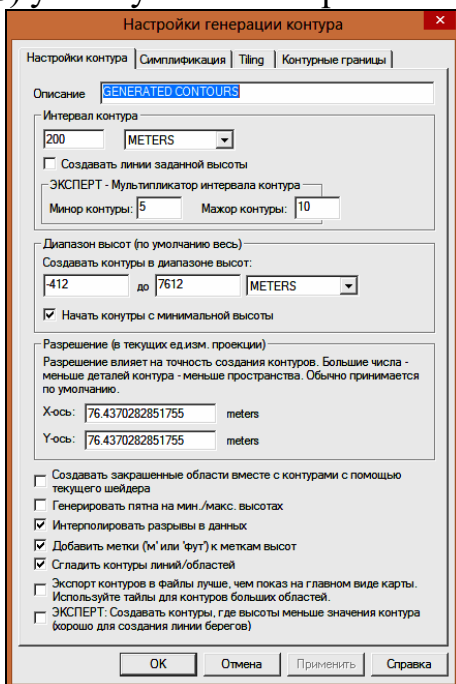


Рис. 8 Вікно генерації контуру

Натиснувши кнопку ОК отримуєте карту зі згенерованими ізолініями (рис. 9) та відповідними заданими параметрами.

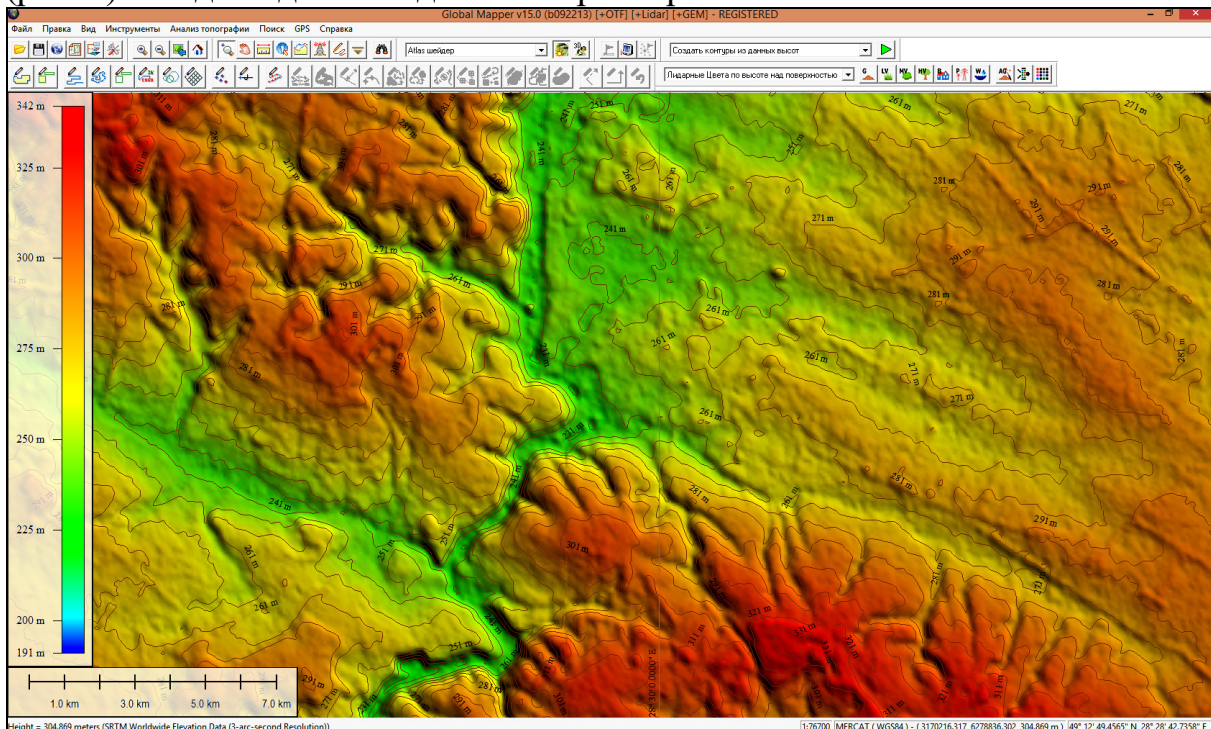


Рис. 9 Карта ізоліній міста Вінниці та околиць

Знявши у центрі управління оверлей цифрового рельєфу отримаємо звичайну карту з нанесеними на неї ізолініями (рис. 10).

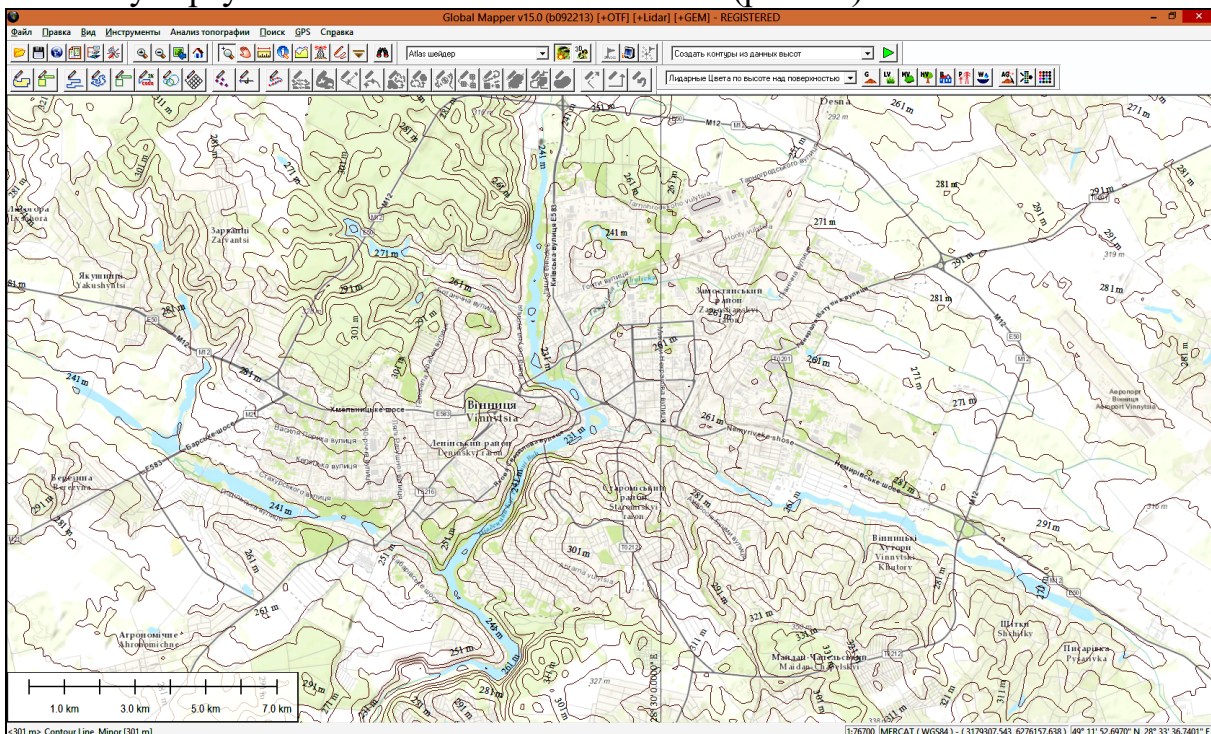


Рис. 10 Карта Вінниці та околиць з нанесеними ізолініями

Проведіть подібну операцію для різних регіонів світу та збережіть у вигляді файлу PDF (Файл → Експорт → Експорт в PDF файл...) з відповідною назвою та прізвищем студента.

5. Робота з векторними об'єктами.

На завантаженій онлайн-карті виберіть необхідну територію: а)

України; б) Вінницької області; в) пов'язаної з дипломною роботою. Нанесіть кілька полігонів різного генезису: населених пунктів, лісових масивів, водних об'єктів тощо. Для виконання завдання скористайтесь меню з кнопкою



«Создать новую область» та створіть відповідні полігони (рис. 11). Збережіть у вигляді файлу PDF (Файл → Экспорт → Экспорт в PDF файл...) з відповідною назвою та прізвищем студента.

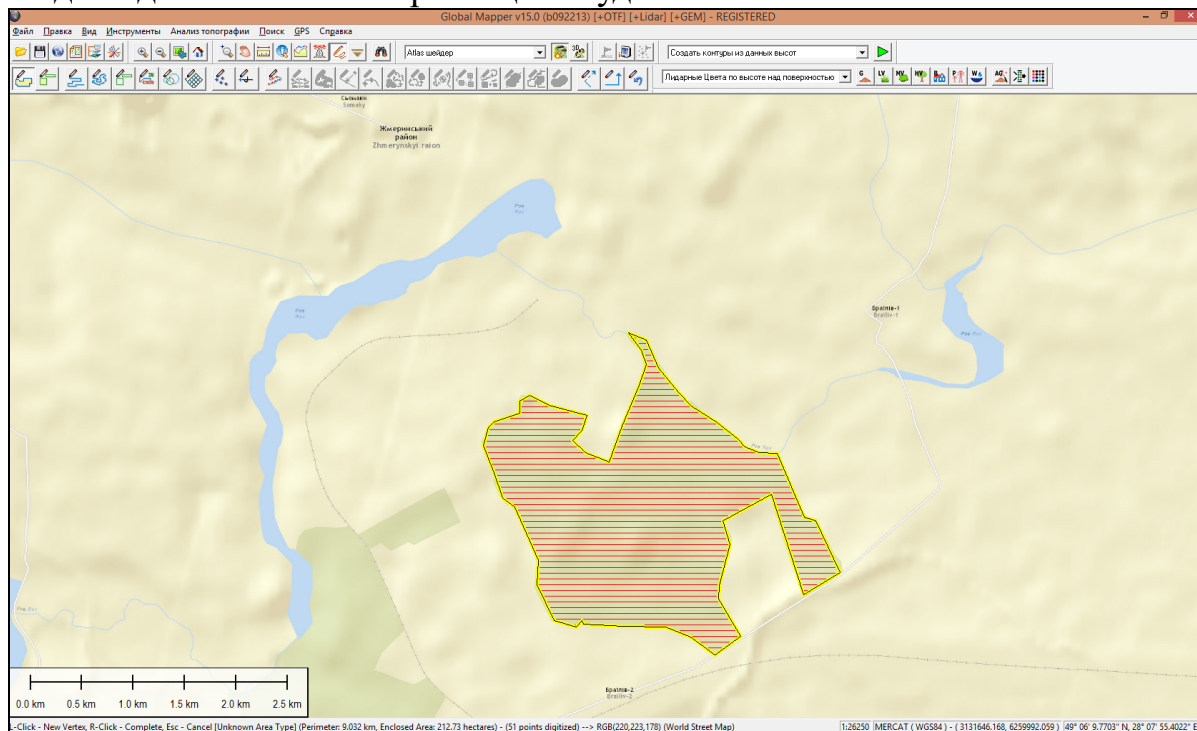


Рис. 11 Полігон, який оконтурює лісовий масив

Аналогічним чином нанесіть лінійні об'єкти, використавши кнопку



(рис. 12).

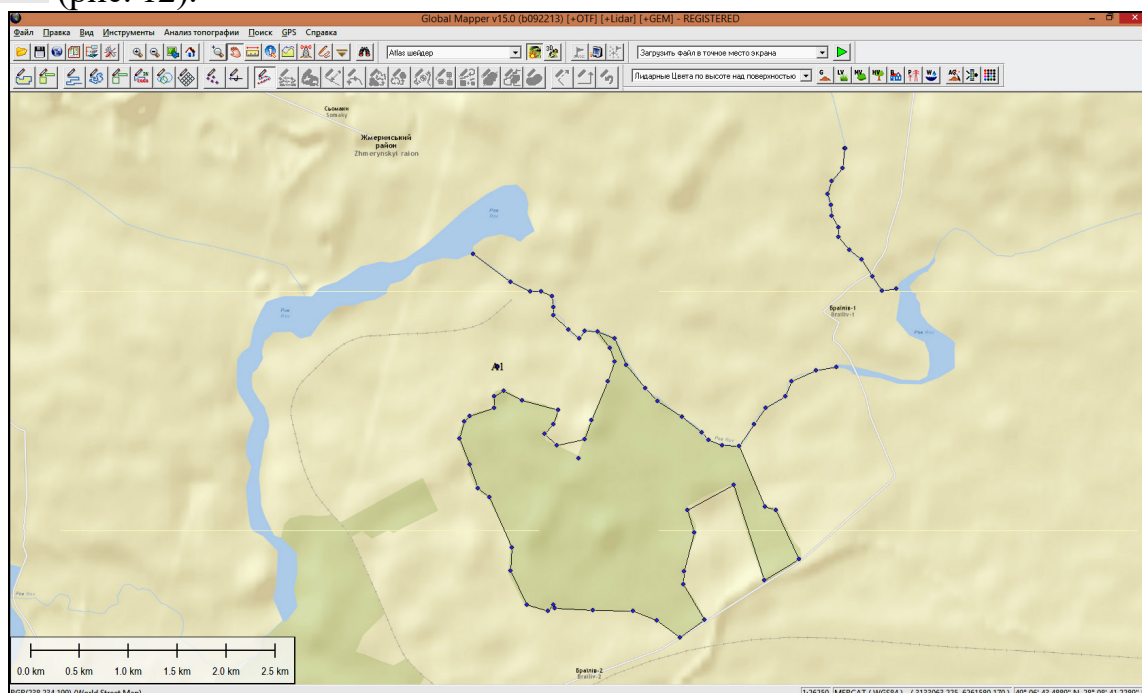


Рис. 12 Векторні криві

Контрольні питання

1. Геоінформаційні структури та моделі даних.
2. Введення, збереження та редагування даних у ГІС.
3. Класифікація просторових об'єктів у ГІС.
4. Накладання шарів у ГІС.
5. Проектування ГІС.
6. Сучасні комплексні програмні ГІС-пакети.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Геоінформаційні системи і бази даних: монографія. Кн. 2. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 237 с.
2. Немець К.А. Кравченко К.О. Інформаційна географія та ГІС: навчально-методичний посібник. Харків, 2018. 108 с.
3. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.
4. Atlas of Structural Geological and Geomorphological Interpretation of Remote Sensing Images. John Wiley & Sons Ltd, 2023. 247 p.
5. Geographic Information System (GIS). Techniques, Applications and Technologies. New York: Nova Science Publishers, 2014. 351 p.
6. O'Sullivan David. Computing geographically: bridging giscience and geography. New York: The Guilford Press, 2024. 312 p.
7. Peterson Gretchen N. GIS cartography: a guide to effective map design. New York: CRC Press, 2009. 213 p.
8. Shekhar Shashi, Xiong Hui. Encyclopedia of GIS. N.Y.: SpringerScience, 2008. 1370 p.
9. Tian Bai. GIS technology applications in environmental and earth sciences. New York : CRC Press, 2017. 244 p.
10. The Handbook of Geographic Information Science. N.Y.: Blackwell Publishing Ltd, 2008. 634 p.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 10

КАРТОГРАФІЧНІ ТА ГІС ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСИ

Мета: навчити студентів використовувати сучасні картографічні та ГІС Інтернет-сервіси.

Матеріали та обладнання: комп'ютер, Інтернет, картографічні та ГІС Інтернет-сервіси.

Розвиток Інтернету та особливо WWW створило передумови для зручного доступу до геопросторової інформації в мережі за допомогою звичайних браузерів, використовуючи веб-картографію.

Веб-картографія це область комп'ютерних технологій пов'язаних з доставкою просторових даних кінцевому користувачеві. Інтернет-картографування передбачає доступність в мережі загальногеографічних карт, а також до інструментальних засобів для вирішення складніших прикладних задач в інтерактивному режимі. Послуги Інтернет-картографії зводяться, як мінімум, до такого:

- клієнт відправляє свій запит в один або більше реєстрів каталогів, заснованих на Технічних вимогах OpenGIS до служб каталогів, для пошуку адрес (URL) картографічних серверів, на яких може бути потрібна інформація;
- реєстр каталогів повинен видати список URL і інформацію про метод отримання доступу до інформації на кожному з них;
- клієнт вибирає один / кілька серверів і може звертатися до них одночасно;
- за вказівками клієнта картографічний сервер повинен надати доступ до інформації, яка запитується і видати її у вигляді, зручному для візуалізації одного або більше картографічних шарів з можливістю їх накладення;
- картографічні сервери повинні надавати дані, готові для візуалізації за допомогою клієнтського програмного забезпечення, з можливістю виведення інформації з різних джерел в окреме вікно.

Основними завдання веб-картографії є:

- візуалізація існуючої інформації – просторове уявлення інформації;
- полегшення роботи з просторовою інформацією в веб, пошук, прокладка маршрутів та інші послуги засновані на місцезнаходження об'єктів (LBS – location based services).

Картографічні інтернет сервери

Успіх концепції Інтернет-картографування може бути забезпечений при наявності глобальної групи картографічних серверів, надійно пов'язаних один з одним за допомогою загальних протоколів локальних або зовнішніх мереж, або в Інтернет. Люди активно користуються картографічними сервісами на пошукових порталах – це зручно і пізнавально. Переваги картографічних веб-сервісів очевидні: відсутність необхідності в спеціалізованому клієнтському ПО, легкий і зручний інтерфейс, висока швидкість завантаження кешу, можливість роботи з будь-якого комп'ютера, що має доступ до Інтернету.

Картографічні сервіси Web – це сервіси, що поєднують перегляд карт з інформаційно-довідковим змістом.

Картографічний сервер за технічними вимогами повинен підтримувати три основні функції:

- видавати карту у вигляді картинки, серії графічних елементів або упакованого набору об'єктів;
- відповідати на основні запити щодо змісту карти;
- повідомляти іншим програмам, які карти можуть їм видаватися і за якими з них можна робити детальніші запити.

ЗАВДАННЯ

1. Скористайтесь основними картографічними Інтернет-сервісами для пошуку інформації з Вашої науково-дослідної теми або окремих натурних ділянок. Збережіть скріншоти основних сервісів. Проаналізуйте відмінності у їхньому «функціоналі» (письмово) та можливості відображення окремих об'єктів і шарів ГІС, їх деталізації.

Для виконання завдання використайте різні варіанти відображення: карта, супутник, гібрид, ландшафт. Серед сервісів, які потрібно використати: Google Maps, OpenStreetMap, MapQuest, Bing Maps, WikiMapia.

Орієнтовно з 2005 року починається сучасний період картографічних веб-систем. Приблизно в цей час з'являються такі сервіси як Google Maps і Google Планета Земля, картографічні сервіси Microsoft, Yahoo, Яндекс, OpenStreetMap. Стають публічно доступними космічні знімки високої роздільної здатності, навігаційні сервіси, відомості про затори на дорогах. З'являється програмне забезпечення і засоби розробки, необхідні для створення подібних систем, а авторитетною організацією стає OGC (Open Geospatial Consortium – Відкритий геопросторовий консорціум) приблизно до цього моменту часу закінчує формування набору базових стандартів веб-картографії – картографічних веб-сервісів OGC.

Карти Google. Слід зазначити важливий момент, що стосується особливостей використання Геосервіс Гугл. З розвитком мобільних технологій картографічні сервіси активно використовуються власниками смартфонів, планшетів та інших носіїв. Приблизно 30% всіх користувачів мобільних пристроїв користуються Гугл через систему Android. Це не дивно: Карти Google пропонують ширші й інтерактивні можливості для онлайн-бізнесу. Сервіс API Google Карт дозволяє завантажувати супутникові знімки з високою роздільною здатністю, завдяки яким користувачі зможуть знайти вас в місті максимально швидко і легко. Ця ж система дозволяє створювати власні мобільні бізнес-додатки для мобільних пристроїв.

Одним з флагманів масової веб-картографії є *OpenStreetMap*, або OSM (дослівно з англійської – «відкрита карта вулиць», www.openstreetmap.org/) – некомерційний веб-картографічний проект зі створення силами спільноти учасників-користувачів Інтернету докладної вільної й безкоштовної географічної карти світу. Для створення карт використовуються дані з персональних GPS-трекерів, аерофотографії, відеозаписи, супутникові знімки і панорами вулиць, надані деякими компаніями. В OpenStreetMap для створення карт використовується принцип вікі, тобто кожний зареєстрований користувач може вносити свої дані.

Карти Apple. Ще одна система, яка входить у популярні картографічні сервіси. Принцип роботи системи багато в чому схожий з Карти Google і Яндекс, хоча, на думку багатьох користувачів і

професійних критиків, поступається їм за якістю відображення візуальної інформації і в повноті даних. Вже з самого початку роботи системи в 2012 році відзначається велика кількість помилок в навігації. Одного разу це призвело навіть до необхідності рятувальної операції через те, що кілька користувачів заблукали в пустелі Австралії.

NAVITEL. Якщо інші картографічні сервіси вимагають постійного підключення до Інтернету, то Геосервіс Навітел працює абсолютно за іншим принципом. Він є динамічною платформою, яку можна завантажити на будь-який носій – ПК, смартфон. Після завантаження системи на комп'ютер або телефон всі високодеталізовані карти, система пошуку, побудова маршрутів, база POI і інші вже знаходяться в пам'яті вашого пристрою.

В українському інтернет-просторі існує низка україномовних ресурсів, присвячених веб-картографії. Ці ресурси охоплюють як освітні платформи, так і професійні сервіси для створення та аналізу географічних даних. Ось деякі з них:

Освітні та навчальні ресурси

1. OSVITANET: платформа пропонує безкоштовні інтерактивні атласи та карти з географії та історії для учнів 5–11 класів. Ресурс рекомендований Міністерством освіти і науки України та доступний для зареєстрованих користувачів.
2. Геоінформаційний портал "Природа України". Цей ресурс містить інтерактивні карти природних умов та ресурсів України, включаючи геоморфологічні, ґрунтові, кліматичні та інші тематичні карти.
3. Ridni.org: Інтерактивна карта поширення прізвищ в Україні за даними 2011–2013 років. Користувачі можуть дослідити географічне розповсюдження свого прізвища та його походження.

Інструменти для створення карт

1. Scribble Maps: онлайн-сервіс, що дозволяє створювати власні карти з можливістю додавання міток, маршрутів та інших елементів. Підходить як для новачків, так і для досвідчених користувачів.
2. OpenStreetMap: глобальний проєкт з відкритим кодом, де користувачі можуть редагувати та оновлювати карти. Підтримує українську мову та активно використовується в освітніх цілях.
3. ArcGIS Online, Carto, Mapbox, Mango Map, GIS Cloud: платформи для професійної веб-картографії, що дозволяють створювати інтерактивні карти, аналізувати просторові дані та ділитися результатами онлайн. Детальний огляд цих сервісів доступний на порталі PortalGIS.

Контрольні питання

1. Який механізм роботи Інтернет-картографії?
2. Основні завдання Веб-картографії.
3. Картографічні інтернет-сервери.
4. Головні он-лайніві картографічні сервіси.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Воловик В. М. Географія в інформаційному суспільстві (курс лекцій). Навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр» спеціальностей Е4 Науки про Землю, А4 Середня освіта. Географія. Вінниця, 2025. 164 с.
2. Воловик В. М. Географія в інформаційному суспільстві (курс лекцій): навчальний посібник для студентів спеціальності 103 Науки про Землю, ступеня вищої освіти «магістр». Вінниця, 2020. 123 с.
3. Сучасна веб-картографія та її використання у попередженні й ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (crisis mapping). Аналітична записка [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/806/>. Назва з екрану.
4. CORINE (Coordination of information on the environment) [Електронний ресурс]. <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>. Назва з екрану.
5. Geographic Information System (GIS). Techniques, Applications and Technologies. New York: Nova Science Publishers, 2014. 351 p.
6. GRID (Global Resource Information Database) [Електронний ресурс]. <https://unepgrid.ch/en>. Назва з екрану.
7. Tian Bai. GIS technology applications in environmental and earth sciences. New York: CRC Press, 2017. 244 p.

САМОСТІЙНА РОБОТА

САМОСТІЙНА РОБОТА 1 ВІРТУАЛЬНІ ЕЛЕКТРОННІ АТЛАСИ ТА ГЛОБУСИ

Мета: навчити студентів використовувати сучасні методи фізико-географічних досліджень, пов'язаних з комп'ютерними технологіями.

Матеріали та обладнання: комп'ютер, Інтернет, програма Google Earth.

Джерела первинної інформації. У географічних дослідженнях достатньо поширено:

1) спостереження прямі та непрямі (тобто виконані за допомогою приладів без участі людини) — насамперед, дистанційні з геофізичних ракет, орбіт космічних станцій, штучних супутників Землі, а також за допомогою куль-зондів, літаків-лабораторій тощо (рис. 1);

2) зйомки (геодезичні та топографічні, геологічні, ґрунтові, геоботанічні тощо), що ними вкрито велику територію цивілізованого світу;

3) спостереження та вимірювання, здійснювані з борту науково-дослідницьких кораблів, що працюють за відповідними науковими програмами, або ж рейсових морських суден та інших активних плавучих засобів, котрі, не здійснюючи досліджень, зобов'язані (за правилами навігації) проводити систематичні спостереження за програмами океанографічних і метеорологічних станцій;

4) метеорологічні й гідрологічні спостереження та вимірювання, виконувані за спеціальними програмами (настановами) на сітєвих метеорологічних та гідрологічних станціях і постах; відповідні дані збираються, опрацьовуються та узагальнюються в Світових центрах метеорологічних даних у Вашингтоні, Мельбурні й Москві;

5) наземні спостереження стаціонарні (насамперед антарктичних та арктичних станцій, комплексних і галузевих стаціонарів) та спорадичні (експедиції, мандрівки, військові дії чи відповідне забезпечення народногосподарської діяльності – меліоративного будівництва, спорудження великих об'єктів – ГЕС, АЕС тощо, де потрібні ґрунтовні комплексні дослідження).

Космічна система вивчення й картографування навколишнього середовища. Аерокосмічна система картографування (а також вивчення природних ресурсів і контролю навколишнього середовища) складається з ракетно-космічного й літакового комплексу збору інформації й наземного комплексу її прийому, обробки, зберігання й використання (рис. 14.1). Найважливішими показниками системи є: роздільна здатність знімків, просторовий огляд, періодичність зйомки й оперативність доставки інформації, диференційоване використання діапазонів спектра електромагнітних хвиль залежно від цілей зйомок.

Види й властивості космічних знімків. Залежно від використаної знімальної апаратури космічні знімки підрозділяють на кадрові, локаційні й сканерні; за відтвореним спектром випромінювання вони діляться на знімки в діапазонах видимому й ближньому інфрачервоному (оптичному), далекому інфрачервоному (тепловому) і в радіохвильовому; від фотоматеріалу – на чорно-білі, кольорові й спектрзональні. За масштабом вони діляться на великомасштабні (з масштабами 1:100 000 і крупніше), середньомасштабні (від 1:100 000 до 1:1000 000) і дрібномасштабні (дрібніше 1 000 000). Найпоширеніші середньомасштабні знімки.

Ці дані становлять істотну частину фактичного матеріалу, котрий у сукупності з наявною системою попередніх знань і дає нове знання. Якщо частини нової картини знань, отримані різними засобами, не узгоджуються, виникає нагальна потреба уточнення відомостей, і створюється поштовх до подальшого дослідження тощо.



Рис. 1 Схема здобуття первинної інформації: поєднання дистанційних і контактних досліджень географічної оболонки

Серед найновіших досягнень у методології загального землезнавства та фізичної географії є поєднання одразу декількох методів, як відносно старих, так і найновіших. Йдеться мова про застосування групи методів непрямого спостереження: аналіз карт, космічних аерофотознімків, матеріалів дистанційного зондування, географічних інформаційних систем та пошукових механізмів Internet. Такий підхід дозволяє не тільки розглядати космічні зображення з досить високою якістю, але й отримувати інформацію про об'єкти зображені на них, а також можливість моделювати їх об'ємні зображення.

У 2005 році з'явилося відразу декілька картографічних 3D-сервісів. Спочатку – програма Google Earth з 3D-картами Землі. У той час на ринку вже півроку існувала аналогічна програма від НАСА, але для роботи з нею була потрібна певна технічна підготовка, тоді як розглядати Землю в Google

Earth міг будь-який бажаючий. Це було дуже вражаюче: завантажити тривимірне зображення Землі, а потім ввести адресу й розглянути у всіх подробицях найвідоміші визначні пам'ятки нашої планети: Ейфелеву вежу, статую Свободи тощо.

Однак до останнього часу супутникові знімки не були ніяк пов'язані з картографічними сервісами, яких існувало досить багато: MapBlast, MapQuest, Yahoo! Maps, Google Maps. Картографічні служби поступово розвивалися, і деякі з них почали надавати локальну інформацію про ресторани, магазини й інші об'єкти, які можна знайти в даному географічному районі.

Епоха супутникових карт почалася у 2005, коли на сайті Google Maps з'явилися супутникові фотографії, накладені на звичайні карти. Це був дійсний прорив – користувачі із захопленням розглядали супутникові фотографії власних будинків.

Потенціал Google Earth був настільки очевидний, що багато компаній почали створювати рішення на основі цієї технології. Наприклад, для розміщення на карті своїх власних об'єктів можна було використати мову Keyhole Markup Language (KML). Таким чином, стало можливо використати програму Google Earth у своїх власних проектах, в особистих цілях (рис. 2).

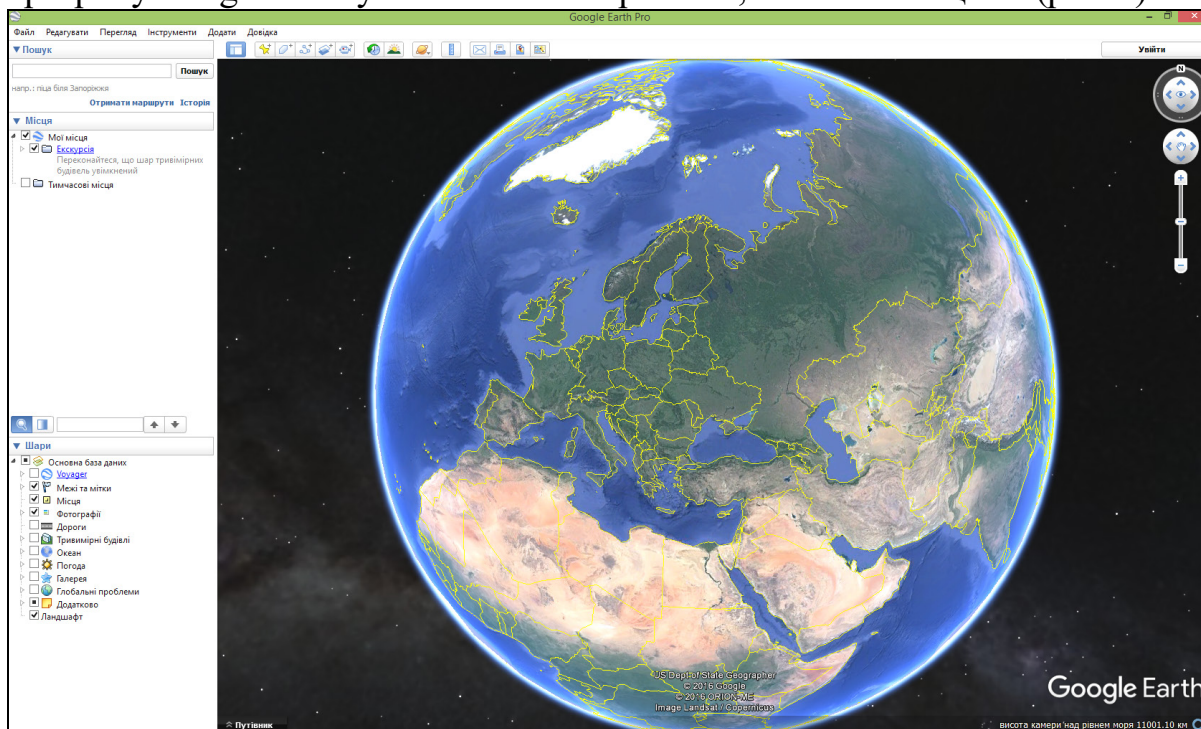


Рис. 2 Інтерфейс програми Google Earth Pro

Інші компанії одночасно розробляють свої власні програми аналогічної функціональності. Це Microsoft Virtual Earth, Motherplanet Earth Explorer, а також ArcGIS Explorer від Earth Systems Research Institute. Професійна система ArcGIS буде розрахована не на широку публіку, а на співтовариство професіоналів, які займаються геоінформаційними системами, але при цьому ArcGIS буде супроводжуватися більшим набором функціональних інструментів для розробників.

Програма Microsoft Virtual Earth, поки що в стадії бети, теж має деякі цікаві функції, які можуть дозволити їй вступити в конкурентну боротьбу з Google Earth і World Wind. У ній використовується технологія NAVTEQ і фотографії USGS. Але найголовніше те, що для роботи з Microsoft Virtual Earth не потрібен окремий програма-клієнт. Потрібний тільки браузер.

В основі Google Earth – наробітку компанії Keyhole, придбаної компанією Google. Фахівці Keyhole за допомогою супутникових методів й аерофотознімання склали скрупульозну фотографічну базу даних, що покриває значну частину території Землі. Більшість об'єктів у цій базі відбиті протягом максимум останніх трьох років. Google, отримавши це воістину безцінне надбання, зуміла доробити його, перетворивши в унікальний за інформативністю ілюстрований атлас Землі. Google Earth – не просто зшиті в одне полотно фотографії: на зображення земної поверхні нанесені схеми й пояснення, місцями проведена детальна тривимірна візуалізація, що повторює нерівності (головним чином рукотворного) ландшафту (рис. 3).

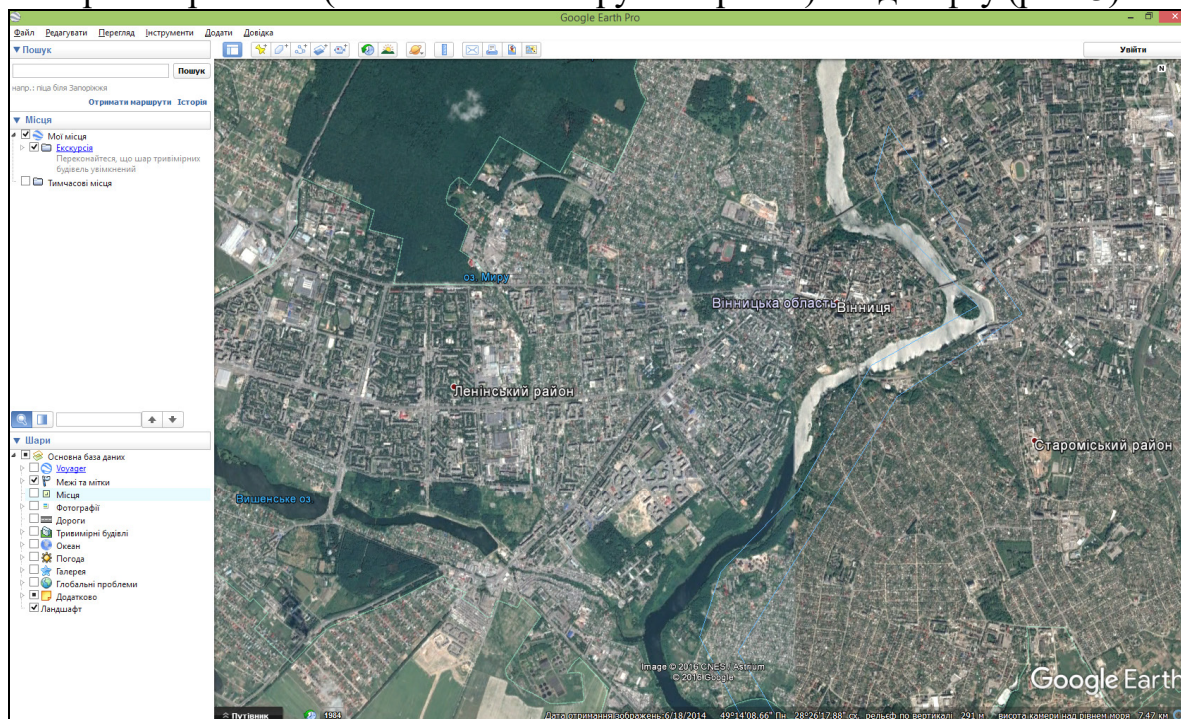


Рис. 3 Вінниця з висоти 7 км

Пролітаючи над землею в цій програмі, ви побачите границі держав, райони, назви вулиць, ресторани, готелі та інші заклади, а також масу супутньої статистичної інформації (аж до рівня злочинності). Найцікавіше – відтворені в 3D моделі центральних міських районів чотирьох десятків мегаполісів США: так, наприклад, можна політати по об'ємному Мангетену. Різні райони зняті з різною роздільною здатністю, але в середньому – це біля одного метра на піксел, так що для багатьох міст Сполучених Штатів, Канади й Західної Європи можна розглянути навіть деталі окремо взятих будинків. Для тієї ж території доступні й докладні карти доріг і визначних пам'яток. Не заблукати на безкрайніх просторах Землі допоможуть інструментарій для розробки маршрутів, путівник цікавими місцями і можливість залишати

«закладки», якими можна мінятися із друзями.

Проект earth.google.com дає можливість відображати покриття земної кулі картами й космічними знімками в географічно достовірному й, саме головне, зручному для використання й «швидкому» інтерфейсі. Користувач ресурсу фактично отримує доступ до всіх найсучасніших географічних технологій. Стає можливим вивчення тривимірних моделей рельєфу, міст і об'єктів і віртуальні «польоти» над ними (рис. 4). Можливий політ до об'єкту «з космосу». Але головне – користувач може створювати власні картографічні шари в будь-якому зручному для нього виді тематичної класифікації й у будь-якій топології (лінійної, крапкової, полігональної), наповнювати їх семантичними (атрибутивними) даними, а також обмінюватися ними. Створення, уточнення й відновлення карт відтепер доступно кожному бажаючому.

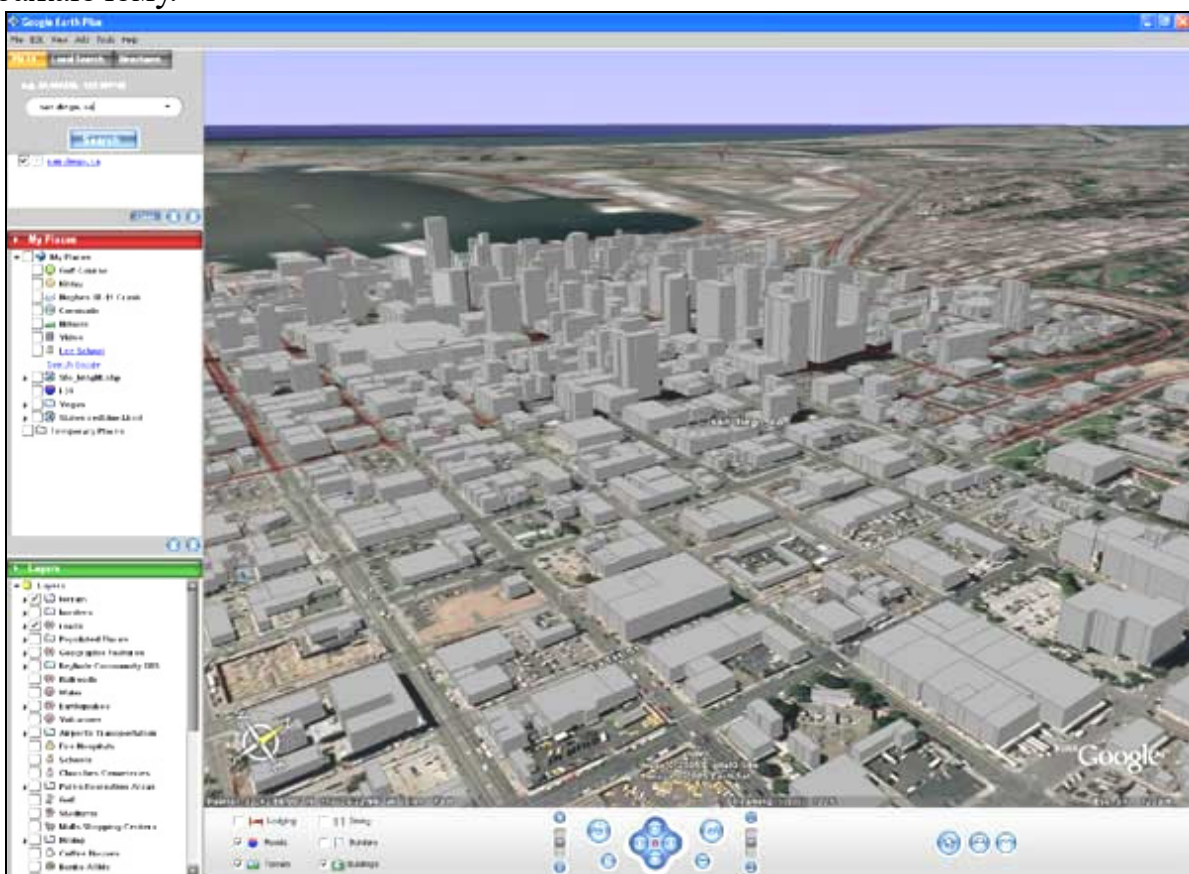


Рис. 4 3D – моделі міста

Для застосування космічних знімків необхідно використовувати спеціальну програму Google Earth, яка після досить простої установки дозволяє використовувати ресурси картографічних серверів Інтернету.

Найзначніші нововведення – можливість експортувати в Google Earth тривимірні текстуровані моделі будинків, створені в надзвичайно простому в освоєнні й у той же час досить потужному тривимірному редакторі Google SketchUp, придбаному компанією зовсім недавно. Виглядає це, на відміну від старої функції 3D Building, дійсно дуже здорово, от тільки призводить до зростання обсягу трафіку й системних вимог.

ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитись з інтерфейсом програми Google Earth. Використовуючи її, у різній масштабності оглянути територію України та місцевості, де проживає студент. Спробуйте провести опис досліджуваної території, дешифрувавши ці знімки. Визначте координати на висоту Вашого населеного пункту. Відповідні фотознімки необхідно зберегти в електронному вигляді для подальшого звіту.

Для виконання завдання необхідно мати її дистрибутив, який або надається викладачем, або закачується з Інтернету самостійно за адресою <http://www.google.com/earth/download/ge/agree.html>. Після установки програми на комп'ютер, необхідно встановити зв'язок з мережею Інтернет. Після з'єднання з сервером Google з'явиться загальне зображення Землі, а при збільшенні масштабу почнуть завантажуватись космічні знімки. Використовуючи інтерфейс програми виберіть необхідну територію та продовжуйте збільшувати масштаб до тієї межі, поки спостерігається чіткість в космічних знімках (рис. 5, 6, 7).

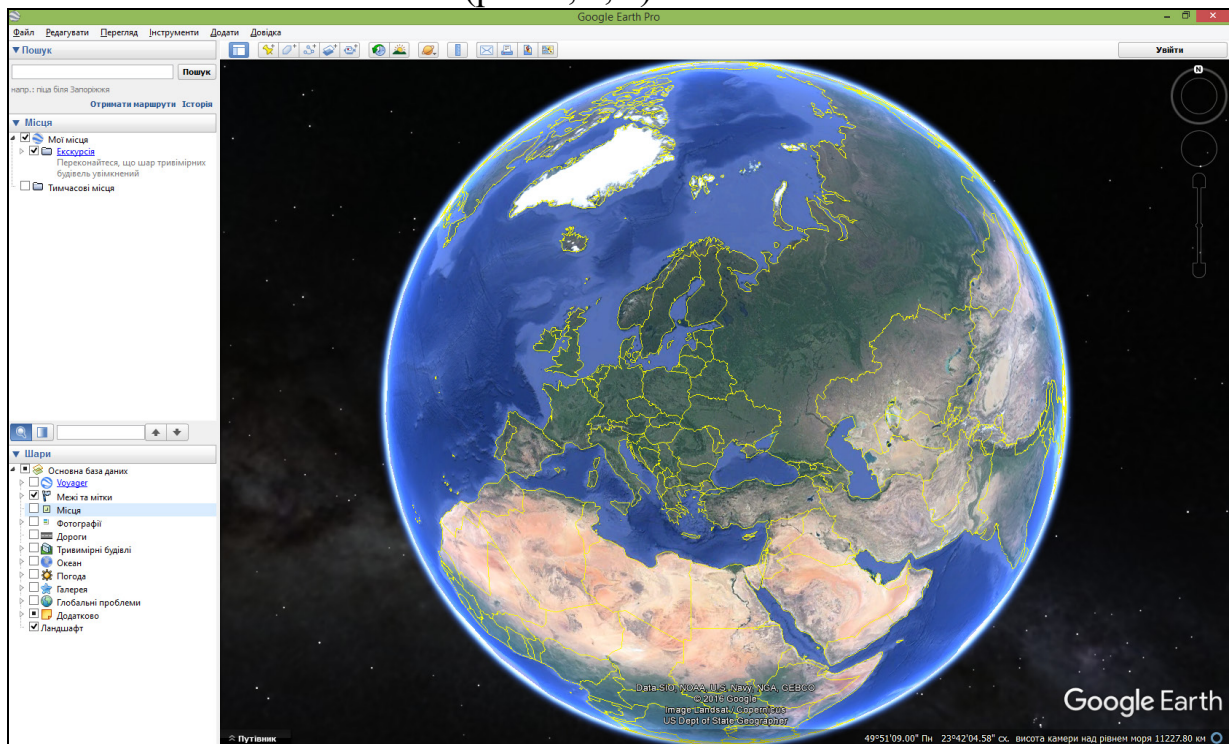


Рис. 5 Вигляд Землі з висоти 11000 км

2. Використовуючи географічну інформаційну систему, закладену у програму Google Earth, накладіть додаткові шари на територію, яка оглядалась у першому завданні. Виміряйте відстані між різними населеними пунктами або прокладіть між ними маршрут. Населені пункти, відображені у робочому вікні програми, необхідно описати, використовуючи ресурси Інтернету.

Програмі присутні всі можливості геоінформаційних систем та інтерактивних карт: робота з GPS, пошук населеного пункту, робота з шарами (кордони, автодороги, залізничні шляхи, ресторани, кафе, банки), визначення

координат та висоти об'єкту, показ координатної сітки та вихід на бази даних, пов'язані з відповідним об'єктом.

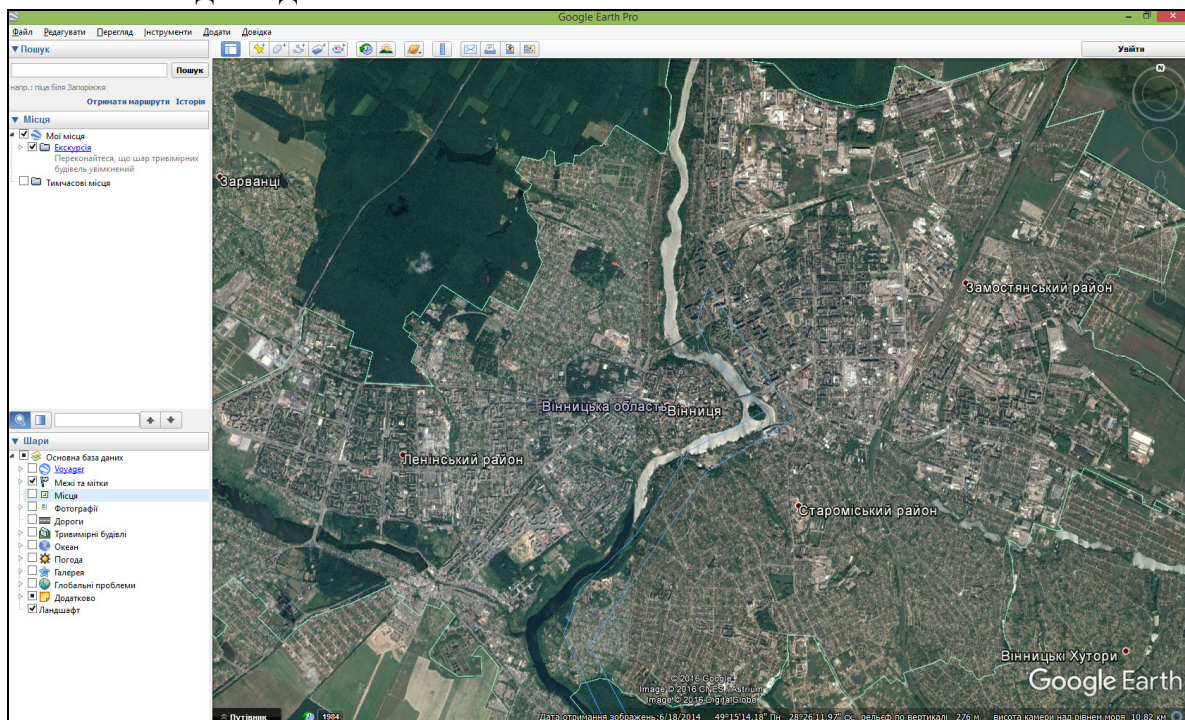


Рис. 6 Вінниця з висоти 11 км

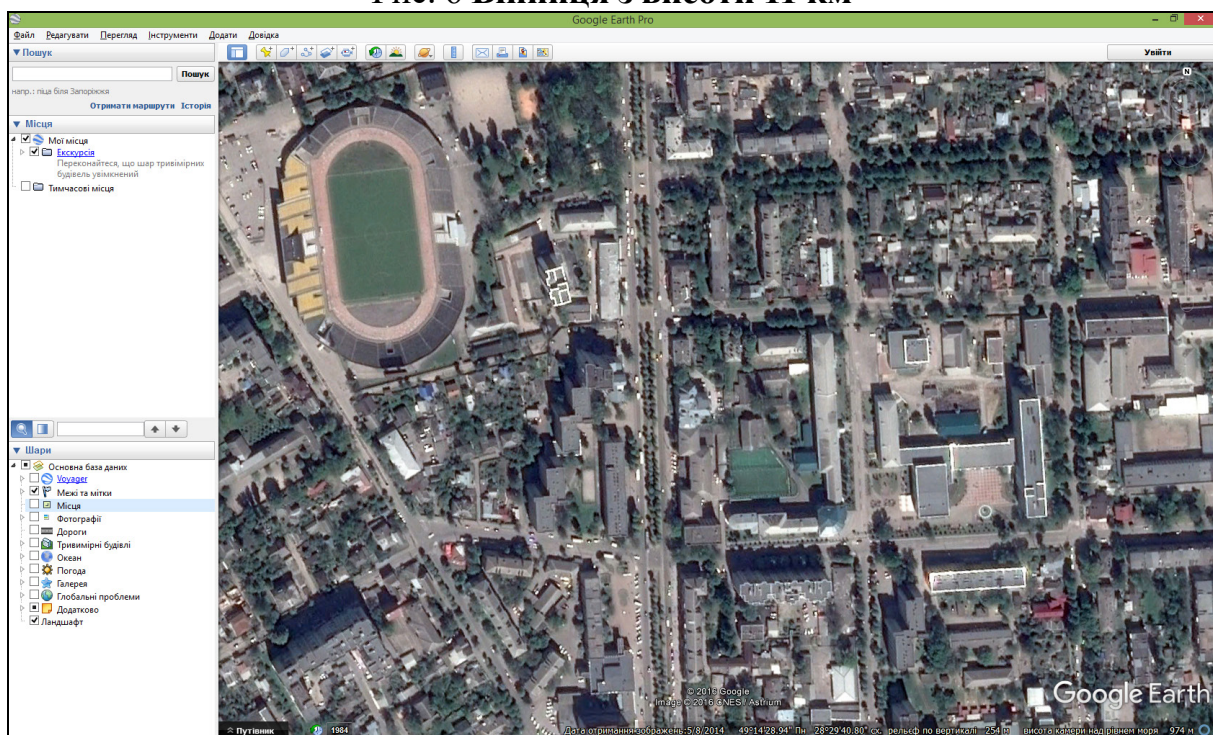


Рис. 7 Фрагмент м. Вінниці з висоти 1 км

Для виконання завдання необхідно використати нижню ліву частину інтерфейсу програми Layers (Шари), де у відповідному фреймі можна відмічати необхідні шари: terrain (земля), roads (дороги), border (кордон) тощо. Після їх застосування, поверх фотознімку з'являється вибраний шар у векторному форматі. Єдиний момент, який необхідно зауважити, – певна невідповідність в розташуванні об'єктів на космічному знімку та в ГІС.

Для вимірювання відстані між населеними пунктами або прокладання маршруту необхідно використати утиліту Ruler (меню Tools → Ruler), яка у кінцевому результаті показує відстань між вказаними пунктами.

Інформація про об'єкти, що відображаються у робочому вікні, подані як інтерактивні, тобто мають посилання на пошукові системи Інтернету. Натиснувши на необхідному надписі Ви переходите або у Google.com.ua або Wikipedia.com. Далі, вибравши необхідну інформацію за списком посилань створюється електронний звіт про досліджувані об'єкти.

Контрольні питання

1. Які віртуальні глобуси Ви знаєте? Назвіть їхні особливості.
2. Як відбувається у Google Планета Земля перегляд об'єктів у 3D?
3. Як здійснюється креслення та вимірювання у Google Планета Земля?
4. Які шари ГІС використані у програмі Google Планета Земля?
5. Які об'єкти, крім картографічних, є можливість проглядати у Google Планета Земля?

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Brown C. Martin. Hacking Google® Maps and Google® Earth / Martin C. Brown. – Indianapolis : Wiley Publishing, Inc., 2006. – 373 p.
2. Google Планета Земля. Навчання [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.google.com.ua/intl/uk/earth/learn/> – Назва з екрану.
3. Google Планета Земля [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://your-comp.ru/publ/1/1/3-1-0-49>. – Назва з екрану.

САМОСТІЙНА РОБОТА 2

ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ GPS У ПОВСЯКДЕННОМУ ЖИТТІ ТА ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Мета: навчитись працювати з GPS за допомогою програмного забезпечення та апаратного (комп'ютерного) обладнання.

Необхідні матеріали: комп'ютери, програма, Інтернет, електронна документація до програм.

Супутникова система навігації – комплексна електронно-технічна система, що складається із сукупності наземного і космічного устаткування, призначена для визначення місця розташування (географічних координат і висоти), а також параметрів руху (скороти і напрямлення руху) для наземних, водних і повітряних об'єктів.

Супутникова навігаційна система GPS була спочатку розроблена США для використання у військових цілях. Інше відоме назва системи – «NAVSTAR». Стало вже прозивним назву «GPS» є скороченням від Global Positioning System, що перекладається, як Глобальна Навігаційна Система. Ця назва повністю

характеризується призначення системи – забезпечення навігації на всій території Земної кулі. Не тільки на суші, але і на морі і в повітрі. Використовуючи навігаційні сигнали системи GPS, будь-який користувач може визначити своє поточне місце розташування з високою точністю.

GPS-системи застосовують також у таких галузях:

- за допомогою GPS визначаються точні координати точок і межі земельних ділянок;
- GPS використовується в цивільній і військовій картографії;
- із застосуванням GPS здійснюється як морська, так і дорожня навігація;
- супутниковий моніторинг транспорту: за допомогою GPS на диспетчерському пункті ведеться спостереження за маршрутом руху, швидкістю та іншими параметрами транспорту.
- перші мобільні телефони з GPS з'явилися в 90-х роках. У деяких країнах, наприклад США, це використовується для оперативного визначення місцезнаходження людини, що дзвонить на 911. У Росії в 2010 році почата реалізація аналогічного проекту – Ера-глонасс.
- за допомогою GPS ведуться спостереження рухів і коливань плит.
- є різні ігри, де застосовується GPS, наприклад, геокешинг та ін.
- геотегинг: «прив'язка» подій, записів, фотознімків до точного місцезнаходження та часу їх створення.

ЗАВДАННЯ

1. За допомогою програм – тестерів GPS визначте кількість та розташування супутників, доступних для використання. До яких GPS належать супутники.

Для виконання завдання можна використати програми на базі операційної системи Android: GPS Test, GPS Status & Toolbox, inViu GPS-details тощо. Для підтвердження виконання завдання зробіть скріншот з робочої програми (рис. 1).

2. Застосувавши програму на базі операційної системи Android «Геотрекер – GPS трекер» запишіть GPS-трек Ваших переміщень упродовж дня.

Додаток вміє записувати треки, навіть будучи вимкненим. Треки можна записувати дуже довгі – ви обмежені тільки об'ємом пам'яті пристрою. Записані треки зберігаються у форматі GPX або KML, надалі їх можна використовувати не тільки в Геотрекері, але й у відомих додатках типу Ozi Explorer. Швидкість і зміна висоти представлені у вигляді графіків.

Геотрекер розраховує:

- максимальну і середню швидкість на треку;
- час і середню швидкість у русі;
- мінімальну і максимальну висоту на треку, перепад висот;

- вертикальна відстань і швидкість, набір висоти;
- мінімальний, максимальний і середній кут нахилу.

Для підтвердження виконання завдання зробіть скріншот з робочої програми.

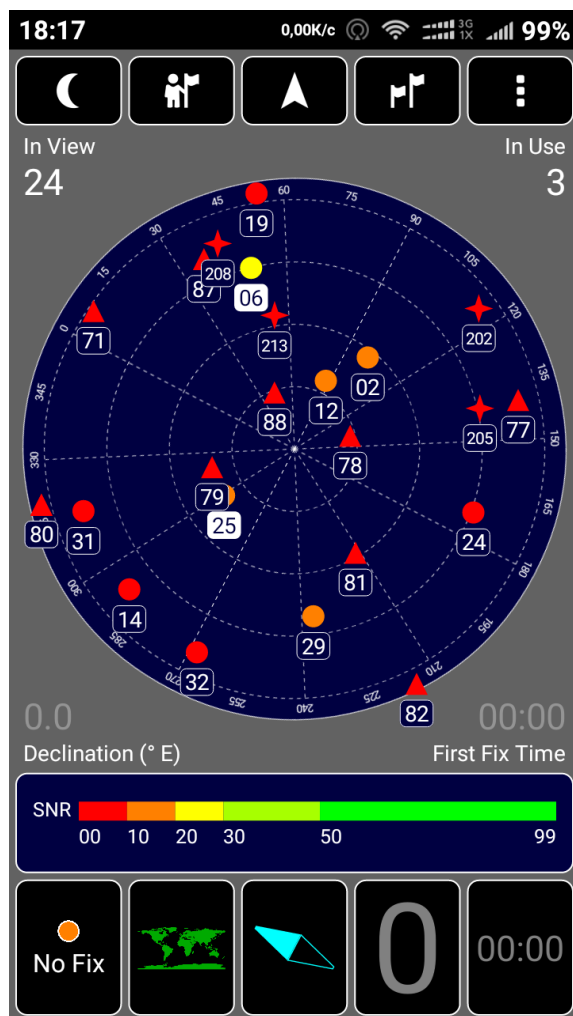


Рис. 1 Скріншот програми GPS Test

3. Застосування GPS для орієнтування, збору даних і аналізу маршруту.

Обладнання та ресурси: смартфони з увімкненим GPS (або спеціальні GPS-пристрої); встановлений додаток (наприклад: Google Maps, Strava, Gaia GPS, Komoot або GPX Viewer); доступ до Інтернету (необов'язково, якщо карти збережені офлайн); комп'ютер із Google Earth або QGIS (опційно для аналізу треків); роздруковані інструкції та робочі аркуші.

Хід заняття

1. Вступна частина (10–15 хв).

- Що таке GPS, історія створення, принцип роботи.
- Сфери застосування GPS: логістика, геодезія, туризм, рятувальні служби, сільське господарство, спорт.
- Безпека використання GPS (конфіденційність даних, залежність

від сигналу).

2. Ознайомлення з обладнанням (10 хв.).

- Як увімкнути GPS на телефоні.
- Огляд обраного додатку для запису маршруту.
- Пояснення понять: трек, маршрут, точка (waypoint), координати.

3. Практична частина (30-60 хв).

Завдання 1. Запис маршруту прогулянки. Учасники об'єднуються в пари або малі групи. Отримують завдання пройти заздалегідь підготовлений маршрут (наприклад, по подвір'ю, парку, вулицями міста) та записати трек. Маршрут має включати: стартову точку, мінімум 3 точки зупинки (контрольні точки), фіксацію координат і часу руху

Альтернатива: у разі поганої погоди можна симулювати маршрут на Google Earth або віртуальному додатку з GPS-імітацією.

Завдання 2. Визначення координат об'єктів. Учасники отримують завдання знайти об'єкти (пам'ятники, дерева, лавки тощо) і зафіксувати їхні координати. Нотують їх у робочий аркуш.

4. Аналіз результатів (20–30 хв). Імпорт треків у Google Earth або GPX Viewer. Порівняння маршрутів різних груп. Обговорення: Який маршрут був найкоротший? Яка середня швидкість? Як змінилася висота (якщо доступна)? Створення карти маршруту.

5. Підсумки (10 хв.). Обговорення труднощів, з якими зіткнулися. Як GPS можна використовувати у вашій професійній діяльності? Домашнє завдання (опційно): записати свій маршрут та побудувати власну карту.

Контрольні питання

1. Принцип дії, технічні характеристики (NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС, Галілео).
2. Застосування GPS: системи GPS-моніторингу рухомих об'єктів, GPS-моніторинг транспорту, персональний GPS-моніторинг.
3. Обладнання для GPS-моніторингу.
4. GPS-трекінг. Геокешінг.
5. Комунікація, точність, недоліки системи глобального позиціонування.

Література та інтернет-ресурси до теми

1. Воловик В. М. Географія в інформаційному суспільстві (курс лекцій). Навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр» спеціальностей Е4 Науки про Землю, А4 Середня освіта. Географія. Вінниця, 2025. 164 с.
2. Advances in Geo-Spatial Information Science. New York: CRC Press, 2012. 285 p.
3. Ceruzzi Paul E. GPS. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2018. 218 p.
4. Guochang Xu, Yan Xu. GPS. Theory, Algorithms and Applications. Third Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016. 489 p.

ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Пошукові системи, добірки посилань, пошуковий тематичний каталог, метапошукова система.
2. Питання достовірності при пошуку інформації.
3. Пошук географічної інформації: електронні бази даних, статистичні джерела, бібліотеки он-лайн, освітні сайти, веб-енциклопедії.
4. Пошук географічної інформації: електронні словники, інтернет-форуми, соціальні мережі, блоги, інтернет-телебачення, файлообмінні мережі.
5. Особливості пошуку географічної інформації за допомогою додатків у мобільних пристроях Android, iOS.
6. Інтеграція картографії, геоінформатики і дистанційного зондування.
7. Геоінформаційне картографування.
8. Геозображення – графічні моделі планети.
9. Картографічні геозображення.
10. Дистанційні геозображення.
11. Тривимірні геозображення.
12. Динамічні геозображення та анімація.
13. Віртуальні геозображення.
14. Геоіконіка. Концепція єдиної системи геозображень.
15. Феномен графічного образу.
16. Просторовий і часовий масштаби геозображень.
17. Геосеміотика.
18. Генералізація геозображень.
19. Геоіконометрія.
20. Геоіконіка і телекомунікації.
21. Фізичні основи, технічні засоби і технології отримання аерокосмічних знімків.
22. Якості та обробка аерокосмічних знімків.
23. Світовий фонд знімків.
24. Аерокосмічні дослідження Землі.
25. Цифрові моделі рельєфу: визначення та їх види.
26. Інформаційне забезпечення для створення ЦМР.
27. Програмне та апаратне забезпечення для створення ЦМР.
28. Тривимірні моделі і віртуальні геозображення.
29. Підготовка вихідних картографічних даних для створення ЦМР за допомогою векторизатора.
30. Робота у програмі Terragen. Генерування фотореалістичних ландшафтів та водної поверхні.
31. Робота у програмі Bryce. Фрактальне моделювання гірських ландшафтів, берегової лінії та їх експорт.
32. VRML. Доповнена реальність.
33. Комп'ютерне моделювання.
34. Віртуальний туризм.
35. Віртуальні екскурсії.

- 36.Віртуальні тури.
- 37.Віртуальні музеї.
- 38.3-D тури. Google Street View. Panoramio.
- 39.Просторовий аналіз як основа сучасної географії. Сучасний стан та можливості програмних засобів створення та використання карт.
- 40.Визначення поняття ГІС.
- 41.Види ГІС.
- 42.Правила роботи з ГІС-пакетами.
- 43.Проектування ГІС.
- 44.Сучасні комплексні програмні ГІС-пакети.
- 45.Способи відображення даних на картосхемі: растрове та векторне представлення графічної інформації.
- 46.Накладання шарів у ГІС.
- 47.Вивід результатів аналізу у ГІС.
- 48.Робота з даними: база даних, ввід, відображення, редагування, зберігання даних. Робота з таблицями.
- 49.Створення об'єктів: полігонів, поліліній, точкових об'єктів. Вибірki і запити.
- 50.Типи інтернет-сервісів сервісів: картографічний, супутниковий.
- 51.Типи інтернет-сервісів сервісів: гібридний, ландшафтний.
- 52.Сервіси: Google Maps, Yandex Maps, OpenStreetMap, MapQuest, Bing Maps, TerraServer.
- 53.Особливості роботи з картографічними та ГІС-сервісами в різних операційних системах (Windows, Android, iOS), з мобільними пристроями.
- 54.Віртуальні електронні атласи та глобуси.
- 55.Програма Google Планета Земля: особливості сервісу, можливості програми.
- 56.Неогеографія.
- 57.Принцип дії, технічні характеристики (NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС, Галілео, Байду).
- 58.Застосування GPS: системи GPS-моніторингу рухомих об'єктів, GPS-моніторинг транспорту, персональний GPS-моніторинг.
- 59.Обладнання для GPS-моніторингу.
- 60.GPS-трекінг. Геокешінг. Комунікація, точність, недоліки системи глобального позиціонування.

ТЕМИ ІНДЗ

1. Цифрові та електронні карти.
2. Картоїди. Ментальні карти.
3. Стереозображення та нагліфи.
4. Феномен графічного образу у географії.
5. Картографічна семіотика та геосеміотика.
6. Геоіконометрія та математичне моделювання.
7. Аерокосмічні дослідження атмосфери.
8. Аерокосмічні дослідження гідросфери.
9. Аерокосмічні дослідження літосфери.
10. Аерокосмічні дослідження біосфери.
11. Аерокосмічні дослідження антропогенних ландшафтів.
12. Створення тривимірних моделей рельєфу у картографічних та ГІС-системах.
13. Сенсори і платформи для створення цифрових моделей рельєфу.
14. Застосування даних дистанційного зондування Землі.
15. Дані у ГІС.
16. Тенденції розвитку ГІС.
17. Структура супутникової навігаційної системи.
18. Системи глобального позиціонування Navstar, ГЛОНАСС.
19. Неогеографія.

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1	
Задачі і методи використання інформаційних технологій у географії	4
Практичне заняття 1	
Принципи пошуку географічної інформації	4
Практичне заняття 2	
Аналіз і візуалізація географічних даних	7
Практичне заняття 3	
Дешифрування аерокосмічних знімків	10
Розділ 2	
3-D моделювання	22
Практичне заняття 4	
Цифрові моделі рельєфу	22
Практичне заняття 5-6	
3-D моделювання елементів ландшафту	26
Практичне заняття 7	
Віртуальний туризм	37
Розділ 3	
Географічні інформаційні системи	40
Практичне заняття 8-9	
Робота з ГІС Global Mapper 15	40
Практичне заняття 10	
Картографічні та ГІС. Інтернет-сервіси	47
Самостійна робота	51
Самостійна робота 1	
Віртуальні електронні атласи та глобуси	51
Самостійна робота 2	
Прикладне застосування GPS	59
Питання до заліку	63
Теми ІНДЗ	65