



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-42

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«Інженерна геодезія та основи геоінформатики»
(Частина 2. Основи геоінформатики) для здобувачів вищої
освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю
194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні
технології» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з
якості ННІВГП
Протокол №2 від 24.10.2019 р.

Рівне – 2019



Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Інженерна геодезія та основи геоінформатики» (Частина 2. Основи геоінформатики) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання/
Приходько Н.В. – Рівне : НУВГП, 2019. – 14 с.

Укладачі: Н.В. Приходько, к.т.н., старший викладач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Відповідальний за випуск – Л. А. Волкова, к.с.-г.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Керівник групи забезпечення спеціальності _____

(підпис)

М.М. Хлапук

(ініціали та прізвище)

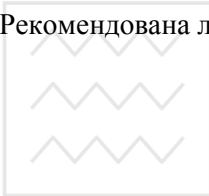
© Н.В. Приходько, 2019

© НУВГП, 2019



Зміст

Вступ.....	4
1. Лабораторна робота №1. Особливості використання програмного ГІС-забезпечення компанії ESRI.....	4
2. Лабораторна робота №2. Особливості використання програмних ГІС-пакетів фірми Intergraph.....	6
3. Лабораторна робота №3. Особливості використання програмних продуктів компанії GeoniCS.....	9
4. Лабораторна робота №4. Особливості використання ГІС-пакета MapInfo Professional.....	11
5. Лабораторна робота №5. Особливості використання ГІС-програми Surfer.....	11
Рекомендована література.....	14





Вступ

Відповідно до законів України «Про освіту» та «Про вищу освіту» заклади вищої освіти повинні готувати конкурентоспроможних висококваліфікованих спеціалістів. Останні повинні опанувати сучасні інноваційні технології, бути підготовленими до вирішення практичних задач у межах своїх фахових компетенцій.

Необхідною передумовою підвищення рівня освоєння здобувачами вищої освіти спеціальних знань і сприяння інтенсивності розвитку творчої та професійної самостійності майбутніх фахівців є їх практична підготовка. Тому для здобувачів вищої освіти передбачено виконання лабораторних робіт, метою яких є розвиток компетенцій, пов'язаних з використанням сучасними ГІС-програмами та їх функціональних можливостей.

Вивчення навчальної дисципліни «Інженерна геодезія та основи геоінформатики» (Частина 2. Основи геоінформатики) передує більшості професійних дисциплін: основи водного господарства та меліорації земель; водні ресурси, їхнє використання та охорона; гідротехнічні та інженерні меліорації, гідротехнічне будівництво тощо.

1. Лабораторна робота №1. Особливості використання програмного ГІС-забезпечення компанії ESRI

Теоретична частина. Програмні продукти компанії ESRI у наш час представлені, насамперед, сімейством спеціалізованих програмних пакетів, які об'єднані під назвою ArcGIS. До складу ArcGIS входить багато інтегрованих програмних продуктів, призначених як для розробки і експлуатації геоінформаційних систем різного рівня складності, так і для геоінформаційного забезпечення розв'язання завдань, пов'язаних з використанням просторової інформації, включаючи польову зйомку і роботу у комп'ютерних мережах, у тому числі і в Інтернет.

Основними компонентами ArcGIS є: *настільні інструментальні ГІС (ArcGIS Desktop)*, у тому числі ГІС-пакети ArcInfo, ArcEditor і Arc View з набором додаткових модулів



(extensions), *серверне програмне ГІС-забезпечення (Server GIS)*, до складу якого входять пакети ArcIMS, ArcSDE і ArcGIS Server, *мобільні інструментальні ГІС (Mobile GIS)*, представлені пакетом ArcPad, і *ГІС-інструменти, або вбудовані інструментальні ГІС (Embedded GIS)*, представлені пакетом ArcGIS Engine, а також *програми-в'юери (viewers, Web-viewers)*, такі, як ArcReader і ArcExplorer.

Настільні інструментальні ГІС сімейства ArcGIS (**ArcGIS Desktop**) є різномасштабними програмними ГІС-пакетами, функціональні і аналітичні можливості яких можуть бути істотно збільшені за рахунок великої колекції додаткових модулів, які називаються розширеннями (extensions) і поставляються окремо.

Для перегляду і друку карт, підготовлених з використанням настільних інструментальних ГІС, використовується безплатний пакет **ArcReader**.

Серверне програмне ГІС-забезпечення (Server GIS) використовується для створення і управління серверними ГІС-додатками, які поширюють функції ГІС і просторово-розподілену інформацію всередині і між організаціями по комп'ютерних мережах, у тому числі і глобальній мережі Інтернет.

Пакет **ArcGIS Server** – це сервер додатків, що містить загальну бібліотеку програмних ГІС-об'єктів, які використовуються для створення серверних додатків для функціонування як у локальних (рівня підприємства), так і в глобальній (Інтернет) комп'ютерних мережах. Пакет ArcGIS Server є зручною платформою для створення *корпоративних ГІС*, під якими розуміють сукупність додатків з центральним управлінням, які оперують з єдиною базою картографічних даних, що мають розвинену ГІС-функціональність і одночасно підтримують велику кількість користувачів.

Пакет **ArcIMS** (Arc Internet Map Server) є картографічним Інтернет-сервером, призначеним для публікації карт, даних і метаданих у глобальній мережі з використанням стандартних відкритих Інтернет-протоколів, забезпечує створення ГІС-порталів.

Пакет **ArcSDE** (Arc Spatial Database Engine) є серверним програмним забезпеченням, що надає доступ до баз географічної інформації через комерційні реляційні системи керування базами



даних (СКБД), у тому числі Oracle8i, Oracle9i, MS SQL Server, Informix і DB2.

Web-в'юери представлені безплатним пакетом **ArcExplorer**, який реалізує функції запитів, вибірки і відображення даних через Інтернет, але може бути використовуваним і для роботи з локальними наборами даних.

Пакет **ArcGIS Engine** є бібліотекою взаємопов'язаних компонентів настільних інструментальних ГІС, призначеною для розробників прикладного програмного забезпечення. Цей пакет дозволяє створювати нові призначені для користувача картографічні і ГІС-додатки та розширювати можливості вже існуючих додатків (наприклад, Microsoft Excel) за рахунок «вбудовування» у них ГІС-функцій. Додатки, створювані за допомогою цього пакета, можуть відповідати діапазону від простих картографічних в'юерів до настільних інструментальних ГІС, що за функціональністю відповідають пакетам ArcGIS Desktop.

Пакет **ArcPad** є програмним ГІС-забезпеченням, що запускається на кишенькових персональних комп'ютерах (КПК) під керуванням операційної системи Windows CE. Пакет забезпечує доступ до існуючих цифрових баз просторових даних, а разом з GPS-приймачем – їхнє поповнення безпосередньо у польових умовах.

2. Лабораторна робота №2. Особливості використання програмних ГІС-пакетів фірми Intergraph

Теоретична частина. До основних розробок цієї фірми належать сімейства програмних продуктів MGE і GeoMedia.

Програмний пакет MGE (Modular GIS Environment) є багатоголузевим модульним середовищем ГІС, розробленим фірмою Intergraph. На сьогодні розроблено більше 60 програмних модулів, що надають засоби створення і супроводу ГІС-проектів, аналізу просторової інформації, виведення і відображення електронного картографічного матеріалу. На основі модулів MGE розробляються прикладні ГІС будь-якого ступеня складності, розраховані на одне чи кілька взаємозалежних робочих місць.



Серед усієї сукупності компонентів MGE три модулі є базовими, оскільки містять основні функції створення і супроводу ГІС-проекту. Це – MGE Basic Nucleus (програмне ядро системи), MGE Basic Administrator (базовий адміністратор) і MGE Base Mapper (базовий картограф).

Організаційною одиницею збереження даних є проект.

Проект MGE містить:

- файли карт проекту – файли формату MicroStation, що містять векторні зображення об'єктів, кожне з яких являє собою графічний примітив MicroStation, що має одне чи кілька прив'язувань до таблиць бази даних проекту. Крім того, кожна карта проекту містить налаштування координатної системи й одиниць вимірювання;

- базу даних, що має набір обов'язкових системних таблиць MGE і визначені користувачем таблиці атрибутів;

- географічні індексні файли – файли формату MicroStation, які відбивають просторові відношення між картами у проекті;

- набір службових файлів.

Залежно від розв'язуваних завдань користувачу може бути наданий різний набір базових і прикладних модулів. Для забезпечення основних типів завдань (створення і підтримка картографічних баз даних, аналізу і подання даних) розроблений стандартний пакет модулів **GIS Office**.

Сімейство пакетів GeoMedia – GeoMedia Professional.

Продукти GeoMedia розроблені фірмою Intergraph в рамках проекту створення графічних технологій нового покоління «Jupiter» і містять пакети **GeoMedia**, **GeomediaPro** і **GeoMediaWebMap**.

Сімейство продуктів GeoMedia забезпечує високу технологічність усього циклу створення засобів AM/FM/GIS (Автоматизованого картографування / Керування устаткуванням / Географічних інформаційних систем), дозволяє у короткий термін створити систему кінцевого користувача і забезпечити її швидке впровадження.

Однією із принципів властивостей продуктів сімейства GeoMedia є можливість використовуватися як універсальний ГІС-клієнт. З кожною версією цих продуктів розробники збільшують



продуктивність серверів даних – проміжного програмного забезпечення, необхідного для роботи з тим чи іншим сховищем геоінформації.

GeoMedia – є універсальним ГІС-пакетом, що дозволяє інтегрувати дані з багатьох джерел для їхнього спільного аналізу.

Продукт має різні функціональні можливості і дозволяє:

- здійснювати запити до баз даних;
- проводити просторовий аналіз;
- створювати тематичні карти;
- створювати і компоувати легенди.

Області застосування пакета – введення, супровід і адміністрування геоінформаційних баз даних, ГІС-аналіз, тематичне картографування, інші функції будь-якого рівня для різних областей застосування.

GeoMedia Pro надає всі необхідні засоби для швидкого створення ГІС-проектів і ефективної роботи з геоданими, розширюючи можливості GeoMedia шляхом додавання функцій щодо введення і редагування даних.

Набір основних функцій забезпечує користувачу можливість:

- повного доступу до даних ГІС-проектів MGE, FRAMME (Intergraph), ESRI (ARC/Info), ESRI (ArcView), Mapinfo, файлам Bentley/MicroStation і AutoCAD і їхньої інтеграції «у польоті» без попередньої конвертації;
- повного набору функцій для введення, редагування даних, інтеграції векторних і растрових даних, швидкого виявлення і виправлення помилок у графічних даних;
- об'єктно-орієнтованого підходу до керування даними, використання стандартних реляційних баз даних для збереження атрибутивної і графічної інформації;
- робити інформаційні запити, просторовий аналіз, побудову тематичних карт, побудову буферних зон, автоматичне перетворення проєкцій;
- використовувати розширені засоби для векторизування і редагування карт, картографічні шаблони, різні формати вихідних даних, включаючи CGM, PostScript і HPGL;
- повного налаштування інтерфейсу.



Це один програмний продукт цього сімейства ГІС **GeoMedia Web Map** призначений для динамічної публікації даних у мережі Internet. Дані перетворюються у інтелектуальний векторний формат ActiveCGM, що дозволяє комбінувати векторні і растрові карти в єдиному вікні. Векторним об'єктам присвоюються гіперзв'язки, що активізуються при зазначенні об'єкта. GeoMedia Web Map запитує географічну базу даних і у динаміці повертає карту і звіт із реляційної бази даних. Завдяки технології, реалізованій у GeoMedia Web Map, можна запитати найновішу інформацію й одержати її у три-чотири рази швидше, ніж растрові зображення з еквівалентним просторовим дозволом.

3. Лабораторна робота №3. Особливості використання програмних продуктів компанії GeoniCS

Теоретична частина. До складу пакетів GeoniCS входять програмні пакети (модулі) GeoniCS-ТОПОПЛАН, GeoniCS-ГЕНПЛАН, GeoniCS-МЕРЕЖІ і GeoniCS-ТРАСИ.

Програмний пакет **GeoniCS-ТОПОПЛАН**, який є ядром, обов'язковою частиною усього комплексу GeoniCS, складається з двох частин – СИТУАЦІЯ і РЕЛЬЄФ. Модуль СИТУАЦІЯ відповідальний за створення і ведення цифрових моделей ситуації (ЦМС) та великомасштабних топографічних планів масштабів (1:5000 і більше) у стандартних умовних знаках у середовищі AutoCAD. Модуль РЕЛЬЄФ забезпечує побудову тривимірних цифрових моделей рельєфу (ЦМР) поверхні у вигляді 3D граней і карт в ізолініях, розв'язання завдань із використанням ЦМР.

Пакет GeoniCS-ТОПОПЛАН – відкрита система. На його основі користувач може самостійно модифікувати і поповнювати класифікатор і бібліотеку умовних знаків всіх видів локалізації і на цій основі створювати спеціалізовані спрощені системи картографування для певних предметних областей, у тому числі різних видів кадастрових планів (земель, інженерних мереж та ін.).

Модуль **GeoniCS-ГЕНПЛАН** призначений для проектування генеральних планів і вертикального планування об'єктів промислового призначення, міської забудови і спеціальних об'єктів. GeoniCS-ГЕНПЛАН може використовувати вже існуючі



топооснову і модель рельєфу, одержані за допомогою інших пакетів.

Пакет GeoniCS-ГЕНПЛАН поділяється на чотири частини, які названі за основними кресленнями, що входять у розділи проектів генеральних планів підприємств, споруд і житлово-цивільних об'єктів.

Перший розділ – *розбивочне креслення* – поданий у головному меню як «Горизонтальне планування». Він дозволяє поділити вулично-дорожню мережу, нанести на генплан будівлі і споруди та пішохідні доріжки, розбити будівельну геодезичну сітку, проставити усі необхідні координати і розміри та оформити креслення з автоматичним нанесенням усіх необхідних штампів, за необхідності розрізанням на аркуші і автоматичним заповненням експлікації.

Другий розділ – *організація рельєфу* («Вертикальне планування») – надає можливість наочного моделювання проектного рельєфу шляхом редагування опорної мережі точок з автоматичним перерахуванням усіх пов'язаних із редагуючою точкою відміток і ухилопоказчиків. Окремим підрозділом у розділ входить побудова картограм земельних мас і розрахунок балансу земельних робіт.

Третій розділ – *зведений план інженерних мереж*. У меню цей розділ має назву «Інженерні мережі». Реалізується за допомогою модуля GeoniCS-МЕРЕЖИ. Він забезпечує розведення і поєднання інженерних мереж на проектованому майданчику, нанесення на креслення необхідних написів, координат і розмірів і оформлення креслення.

Четверта частина – *упорядкування території* («Благоустрій») – дозволяє виконати «озеленення» проектованого майданчика.

Пакет GeoniCS-ТРАСИ є базовим модулем, на основі якого створюються план і профіль конкретних видів лінійно-протяжних об'єктів. Програма складається з трьох модулів (Створення геометричних елементів, Робота з планом (трасами, горизонтальними осями), Поздовжній профіль) і забезпечує повний набір операцій створення, редагування, службових функцій і підтримки стилів оформлення.



4. Лабораторна робота №4. Особливості використання ГІС- пакета MapInfo Professional

Теоретична частина. Однією з неофіційних назв пакета MapInfo є «Настільна система картографування» – завдяки його розвинутим можливостям тематичного картографування. Пакет дозволяє створювати тематичні карти таких основних типів: **картограми, стовпчасті і кругові діаграми з використанням значків, щільності точок, якісного фону і безперервної поверхні.** Поєднання тематичних шарів і методів буферизації, районування, злиття і розбивки об'єктів, просторової й атрибутивної класифікації дозволяє створювати синтетичні багатокомпонентні карти з ієрархічною структурою легенди.

Коротко **функціональні можливості** пакета можна охарактеризувати таким чином:

- створення точкових, лінійних, площинних об'єктів; тексту;
- буферних зон та інших просторових об'єктів;
- модифікація стилю оформлення об'єкта і типів об'єктів;
- зміна положення вузлів як одного об'єкта, так і групи об'єктів;
- операції об'єднання, розрізування, видалення зовнішньої частини, що перекриває;
- формування карт із різних шарів, контроль за відображенням шарів і особливостями їхньої візуалізації залежно від масштабу;
- створення тематичних карт і легенд до них;
- пошук і геокодування об'єктів;
- можливість переходу від проекції до проекції і створення власних проекцій.

5. Лабораторна робота №5. Особливості використання ГІС-програми Surfer

Теоретична частина. Пакет Surfer працює в двох режимах: **Plot Document** і **Worksheet**. Режим **Worksheet** дозволяє вводити, редагувати і робити різні математичні перетворення над вихідними даними, а режим **Plot Document** – отримувати сіткові цифрові



моделі геологічних полів, візуалізувати їх і виконувати різні перетворення цифрових моделей. Після запуску програми Surfer по команді File / New у вікні New надається можливість вибору одного з двох режимів. У процесі роботи Surfer можна відкрити кілька вікон в обох режимах, що дозволяє швидко переходити з Worksheet в Plot Document і навпаки.

Вихідні дані для побудови цифрової геологічної моделі повинні бути записані у вигляді стовпців, причому найменше припустиме число стовпців дорівнює трьом, це стовпці координат X і Y і Z. За замовчуванням стовпець A Surfer інтерпретує як координату X, стовпець B – як координату Y і стовпець C – як геологічний інтерпольованої параметр Z. У разі порушення такого змісту стовпців A, B і C при побудові цифрової моделі користувачеві треба обов'язково вказати у яких стовпчиках записані X, Y і Z.

Surfer представляє ряд способів зберігання, відображення і представлення даних. Компоненти, які використовуються для зберігання та надання даних (об'єкти). У пакеті Surfer існують такі об'єкти: таблиці з вихідними даними (* .dat, * .xls), цифрові моделі (* .grd), карти в ізолиніях (* .srf) і контури (* .bln).

Розглянемо їх по порядку:

1. * .Dat – таблиця з даними, створюється у режимі Worksheet, робоче поле Worksheet аналогічно робочому полю у Excel;
2. * .Xls – база даних, тип файлу книга Microsoft Excel 5.0 / 95. У таблицях * .dat і * .xls стовпці повинні мати заголовки у першому рядку;
4. * .Grd – цифрова сіткова модель. Допускаються наступні типи файлів: GS ASCII.grd, GS Binary.grd, Surfer7.grd. можливий запис файлів * .grd, як файлів * .dat (ASCII XYZ.dat);
5. * .Srf – карта в ізолиніях;
6. * .Bln – (base line) контури.

Файли типу * .bln складаються завжди з двох стовпців. Числа кожного рядка, починаючи з другої, інтерпретуються Surfer-му як координати X і Y. Два числа першого рядка мають такий зміст: ціле число з комірки A1 дорівнює числу точок або числу рядків у файлі * .bln мінус один, ціле число осередку B1 є



керуючому символом, воно приймає тільки два значення: 0 або 1. Це число використовується при виконанні команди Grid / Blank.

Досить великий набір об'єктів пов'язаний з можливістю поширеного нанесення інформації у вікні Plot Document. Кожному шару інформації відповідає свій файл даних. Майже вся виноситься у вікно Plot Document інформація повинна містити координати і лінійні розміри об'єктів. Карта виноситься у вікно у вигляді ізоліній або контурів (Contour), свердловини у вигляді точок (Post). Крім того, при оформленні картки можна виносити символи і текстову інформацію. Це дозволяє оформляти двовимірні моделі відповідно до стандартних вимог.

Вікно Worksheet аналогічно робочому листу у Excel, тому ведення даних у пакеті Surfer принципово не відрізняється від введення даних у Excel.

Команда Data / Sort дозволяє впорядкувати дані виділеного блоку. Сортування можна вести одночасно за двома або трьома параметрами. Сортування по кожному з параметрів може вестися по спадаючій (Descending) або по зростанню (Ascending).

Команда Data / Transform дозволяє робити різні перетворення даних. Для цього у вікні Transform equation необхідно набрати арифметичне вираз. У лівій частині виразу стоїть позначка стовпчика, у який повинен бути записаний результат обчислень, у правій – саме математичний вираз. У математичному виразі, окрім найменувань стовпців і знаків арифметичних операцій, можуть бути імена функцій. Їх можна вставити за допомогою кнопки Function >>. Далі у двох нижніх вікнах слід вказати кордону частини стовпчика, над вмістом якого робиться перетворення: First row (Перший рядок) і Last row (Останній рядок).



Рекомендована література

1. Геоинформатика /под ред. В.С. Тикунова. Учебник для студентов вузов в 2 кн. Кн.2. 3-е изд / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др. Издательский центр Академия Москва, 2010. 432 с.

2. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. М.: Academia, 2005. 448 с.

3. Костріков С.В. Геоінформаційне моделювання природно-антропогенного довкілля: наукова монографія / С.В. Костріков. Х.: Вид-во ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2014. 484 с.

4. Пітак І.В. Геоінформаційні технології в екології: Навчальний посібник / Пітак І.В., Пляцук Л.Д., Шаповров В.П. та ін. Чернівці, 2012. 273 с.

5. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоинформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с. ISBN 966-680-234-1.

