

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Навчально-науковий інститут телекомунікацій

Кафедра системного аналізу

Пояснювальна записка

до бакалаврської роботи
на ступінь вищої освіти бакалавр
на тему: **«Інформаційно-аналітична система геоінформаційного
кадастру водних об'єктів Вінницької області»**

Виконала: студентка 4 курсу,
групи САД–41 спеціальності
124 Системного аналізу
(шифр і назва спеціальності)

Логоша І.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Гордієнко Т.Б.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Київ – 2023

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Навчально-науковий інститут телекомунікацій

Кафедра Системного аналізу _____

Ступінь вищої освіти - «Бакалавр» _____

Спеціальність - 124 Системний аналіз _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Системного аналізу

_____ Гордієнко Т.Б.

“ _____ ” _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ Логоша Інна Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи:

Інформаційно-аналітична система геоінформаційного кадастру водних
об'єктів Вінницької області

Керівник роботи _____ Гордієнко Т.Б.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ _____ ” _____ 2023
року № ____.

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вхідні дані до роботи:

Література з питань розробки та впровадження геоінформаційних кадастрів
водних об'єктів;

Інструменти розробки веб-сайтів, мова програмування HTML, PostgreSQL,
аналітичні методи;

Науково-технічна література з питань, розробкою геоінформаційним
кадастром. аналітичні методи;

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити).

1. Провести аналіз роботи існуючих геоінформаційних кадастрів;
2. Визначити будову кадастру, його переваги та недоліки;
3. Проаналізувати існуючі системи та визначити що можна в них покращити
4. Спроектувати та розробити систему геоінформаційного кадастру водних об'єктів Вінницької області;
5. Реалізувати інтерфейсні форми, орієнтовані на специфіку задачі, які забезпечують зручну взаємодію з користувачем.

Перелік графічного матеріалу

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз роботи та створення ГІС-кадастрів	До 04.04	
2	Опис процесів для створення кадастрів водойм	До 04.04	
3	Прототипування інтерфейсу програми	04.04-25.04	
4	Реалізація системи	25.04-06.05	
5	Висновки + презентація	06.05-13.05	
6	Перевірка роботи на антиплагіат + Передзахист	14.05-01.06	
7	Захист роботи	02.06-21.06	
8	Випуск	30.06	

Студент

_____ (підпис)

І.В. Логоша

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Т.Б. Гордієнко

АНОТАЦІЯ

Метою роботи було провести аналіз будови існуючих геоінформаційних кадастрів водних об'єктів та розробити геоінформаційний кадастр водних об'єктів Вінницької області. Розроблено інформаційно-аналітичну систему у вигляді web-сайту також розроблена інтерактивна карта за допомогою ГІС-технологій та реляційна база даних для зберігання інформації.

Зміст

ВСТУП.....	7
1. Постановка задачі.....	10
2. Опис предметної області.....	11
3. Аналіз існуючих ГІС-кадастрів водних об'єктів.....	15
4. Проектування та дослідження методів розробки ГІС-кадастрів водних	19
5. Засоби розробки	22
6. Реалізація ГІС-кадастрів водних	29
7. Висновки.....	35
9. Література.....	37
ДОДАТОК.....	39

Реферат

Робота містить 36 сторінок, 5 рисунків.

ВСТУП

Сьогодні управління водними ресурсами стає все більш важливим питанням для забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього природного середовища. Особлива увага приділяється належному розвитку та аналізу інформації про водні об'єкти з метою прийняття обґрунтованих рішень щодо їх управління та охорони. Такі фактори, як зростання чисельності населення та зміна клімату, створюють потребу в точних та актуальних даних про водні об'єкти, їх стан та розподіл. Створення інформаційно-аналітичної системи геоінформаційних кадастрів водних об'єктів дозволить збирати, систематизувати та аналізувати географічні дані про водні ресурси та сприятиме раціональному управлінню цими ресурсами. Подібні системи дозволяють ефективно використовувати дані для планування управління водними ресурсами, управління якістю води, оцінки впливу людської діяльності на водні ресурси та прийняття обґрунтованих рішень. Враховуючи важливість водних ресурсів для життя людини та навколишнього природного середовища, розвиток таких систем є важливим кроком у забезпеченні сталого розвитку та збереженні водних екосистем.

Розвиток геоінформатики виходить за рамки традиційних географічних інформаційних систем (ГІС), що є неминучою тенденцією, яка вимагає вдосконалення зберігання та управління географічними даними. Вони характеризуються великими обсягами, складними структурами даних, інтенсивним використанням та сильною автокореляцією, що відрізняє зберігання та управління географічними даними від інших типів даних. Існуючі рішення для проміжного перетворення географічних даних шляхом додавання проміжного програмного забезпечення поверх комерційної СУБД є складними, неефективними і не масштабованими.

Існує багато причин для створення та використання інформаційно-аналітичних систем для геоінформаційних кадастрів водних об'єктів. Наприклад:

- Рациональне використання природних ресурсів та охорона навколишнього середовища: Водні об'єкти відіграють важливу роль у навколишньому середовищі і потребують ефективного управління та стратегій збереження. Чималі дослідження на цю тему підкреслюють необхідність точної і всебічної інформації про водні об'єкти для підтримки сталого управління водними ресурсами. Інформаційно-аналітичні системи можуть надавати дані в режимі реального часу, просторовий аналіз та інструменти підтримки прийняття рішень для сприяння прийняттю обґрунтованих рішень щодо захисту довкілля та планування ресурсів.

- Оцінка впливу зміни клімату: Зміна клімату чинить значний вплив на водні об'єкти, спричиняючи зміни гідрологічного режиму, погіршення якості води та порушення екосистем, як показано в роботі "Геопросторові методи в гідрологічному моделюванні та оцінці впливу зміни клімату". Наукові дослідження, подібні до цього, підкреслюють важливість геопросторових даних та аналізу під час оцінки впливу зміни клімату на водні об'єкти. Географічні інформаційні системи можуть об'єднати кліматичні дані, гідрологічне моделювання та геопросторову інформацію для оцінювання вразливості та стійкості водних об'єктів і допомогти в розробці стратегій адаптації до зміни клімату та пом'якшення її наслідків

- Попередження стихійних лих та оцінка ризиків: Небезпечні явища, пов'язані з водою, як-от повені та посухи, є серйозними проблемами для спільнот та інфраструктури, і такі дослідження, як стаття Рагхуванші та Чаудхарі "Застосування геоінформатики для картування небезпеки повеней", показують цінність геоінформатики для зонування небезпеки та оцінки ризику. Тому такі системи можуть включати геопросторові дані про водні об'єкти, топографію та характер опадів для точного картування схильних до

повеней територій з метою підтримки готовності до стихійних лих, реагування та відновлення.

- Просторове планування та розвиток інфраструктури: Ефективне використання водних об'єктів потребує відповідного просторового планування та розвитку інфраструктури Білічі та Чалішкан "Система підтримки прийняття рішень на основі географічної інформаційної системи (ГІС) для управління водними ресурсами", підкреслюється роль систем підтримки прийняття рішень на основі ГІС в управлінні водними ресурсами. Інформаційно-аналітичні системи можуть надати інструменти для просторового аналізу, планування землекористування та проектування інфраструктури для забезпечення сталого розвитку та ефективного використання водних об'єктів.

На підставі таких досліджень у цій області стає зрозуміло, що інформаційно-аналітичні системи для геоінформаційних систем водних об'єктів дадуть змогу розв'язати ключові проблеми в управлінні довкіллям, оцінці впливу зміни клімату, ліквідації наслідків стихійних лих і територіальному плануванні. Ці системи дають змогу ухвалювати ефективніші рішення, покращують управління ресурсами та сприяють практиці сталого розвитку. Тому ця тема має неабияку популярність на сьогодні.

1. Постановка задачі

Метою роботи є розробка інформаційно-аналітичної системи геоінформаційного кадастру водних об'єктів Вінницької області. Призначенням даної системи є збирання інформації про водні об'єкти та залучення її для покращення системи охорони водних ресурсів та їх використання.

Для виконання роботи необхідно:

- провести аналіз даної області
- розробити реляційну базу даних(БД)
- створити інтерактивну карту
- розробити web-додаток для користування системою

2. Опис предметної області

2.1 Географічна інформаційна система

Географічна інформаційна система (ГІС) - це комплексний набір інструментів для збору, зберігання, організації, аналізу та візуалізації географічної інформації. ГІС ґрунтується на поєднанні географічних даних та атрибутивної інформації, що дає змогу виконувати низку аналітичних операцій та ухвалювати обґрунтовані рішення на основі географічного контексту.

Географічні інформаційні системи для водних об'єктів використовуються для збору, обробки та аналізу даних, пов'язаних з водними ресурсами. Вони можуть об'єднувати географічні дані про водні об'єкти, як-от річки, озера, водосховища та болота, з атрибутивною інформацією, як-от глибина води, водний потік, якість води та умови навколишнього середовища.

Ці системи дають змогу проводити цілу низку аналізів, включно з тематичним картографуванням, моделюванням водних систем, прогнозуванням повеней, визначенням зон ризику, плануванням водокористування та моніторингом екологічного стану водних об'єктів. Це дає змогу краще розуміти водні ресурси та управляти ними, сприяючи ухваленню обґрунтованих рішень та ефективному управлінню водними ресурсами.

Технології, що використовуються для ГІС водних об'єктів, включають географічні інформаційні системи(ГІС), дистанційне зондування, системи глобального позиціонування(GPS), бази даних, моделювання водних об'єктів та інші інструменти і методи аналізу географічної інформації. Ці технології допомагають збирати, зберігати, обробляти й аналізувати великі обсяги географічних даних і надають корисні інструменти для маніпулювання цими даними та візуалізації результатів аналізу.

Для виконання завдань аналізу ГІС веб-ГІС подібна до типової трирівневої архітектури клієнт/сервер. Геообробка розбивається на серверні та клієнтські завдання. Зазвичай клієнтом є веб-браузер. Серверна сторона складається з веб-сервера, програмного забезпечення веб-ГІС і бази даних (рис. 1).

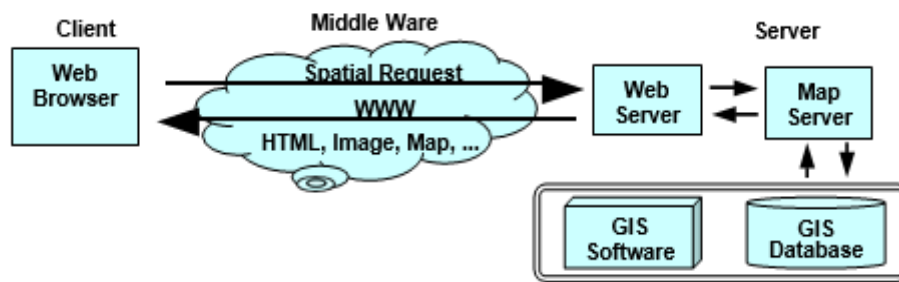


Рисунок 1: Як працює типова модель веб-ГІС

Така мережева модель поширена на підприємствах, де одні комп'ютери виступають серверами, а інші - клієнтами; компанія Sever просто запускає свою власну ГІС і здійснює зв'язок між клієнтами та своїм власним програмним забезпеченням ГІС, використовуючи інтерфейси на боці клієнта та додатковим проміжним програмним забезпеченням на боці сервера.

Останні розробки в галузі об'єктно-орієнтованого програмування дають змогу створювати програмні компоненти, як-от класи Java, компоненти ActiveX і модулі, що підключаються, і надсилати їх клієнту до виконання на клієнтській машині. Це призводить до створення ГІС з товстим клієнтом. Архітектура товстого клієнта дає змогу клієнтській машині виконувати більшість операцій обробки локально. Системи як тонкого, такі товстого клієнта мають певні переваги та недоліки, але вони не є найкращим рішенням з точки зору використання мережевих ресурсів.

Кадастр водних об'єктів

Кадастр водних об'єктів - це систематично організована і централізовано керована база даних, що містить інформацію про водні об'єкти, такі як річки, озера, ставки і водосховища. Мета кадастру водних об'єктів-збір та управління інформацією про ці водні об'єкти для управління, планування та використання водних ресурсів. Кадастр водних об'єктів збирає інформацію про географічне положення, форму та атрибути водних об'єктів(наприклад, характеристики водного об'єкта, гідрологічні характеристики, екологічний статус) та іншу інформацію, що стосується водного об'єкта. Кадастри водних об'єктів використовуються для багатьох цілей, включно з плануванням водокористування, оцінкою ризику повеней та інших природних небезпек, захистом і відновленням водних екосистем, аналізом водних ресурсів і визначенням ефективних стратегій управління водними об'єктами. Для організації та аналізу даних органи водного господарства зазвичай використовують геоінформаційні технології, такі як географічні інформаційні системи(ГІС), що дають змогу інтегрувати географічні дані та атрибутивну

інформацію і виконувати аналітичну обробку цих даних. Такі системи можуть допомогти управляти і використовувати водні ресурси більш ефективно і раціонально. Державний водний кадастр можна розуміти як водний паспорт, оскільки він містить інформацію про водні ресурси та водокористувачів. Його об'єктом є поверхневі та підземні водні об'єкти та ресурси. Державний водний кадастр - це комплексне дослідження та оцінка використання водних ресурсів за кількісними та якісними показниками, реєстрація права водокористування та використання вод для господарських потреб.

Також потрібно розуміти певну відмінність між такими поняттями як геоінформаційна система (ГІС) та кадастр. Вони хоч і схожі за будовою але кардинально мають різні функції та задачі. Основні відмінності між ними полягають у наступному:

ГІС фокусується на географічних аспектах водного об'єкта, таких як його розташування, форма, батиметрія та рельєф дна. Вона зосереджена на візуалізації та аналізі просторових даних шляхом відображення та взаємодії шарів карти, створення тематичних карт, виконання операцій географічного аналізу та розрахунків на основі географічних даних. Водний кадастр зосереджується на адміністративних та правових аспектах управління водними ресурсами. Сюди входять облік, реєстрація та класифікація водних об'єктів, використання водних об'єктів та правові аспекти надання доступу до водних об'єктів. Водні кадастри мають на меті забезпечити точність, достовірність та уніфікованість даних про водні ресурси, включаючи право власності, дозволи на використання, правила та обмеження.

Застосування: ГІС водних об'єктів широко використовується для візуалізації та аналізу просторових даних, вивчення гідрологічних процесів, планування використання водних ресурсів, розроблення водних та екологічних стратегій і ухвалення рішень з охорони водних ресурсів. Вона надає інструменти для моделювання та прогнозування динаміки водних ресурсів, визначення зон ризику повеней та управління водогосподарськими об'єктами. Кадастри водойм використовуються для адміністративного та правового контролю за використанням водних ресурсів. Вони допомагають державним установам, регулювальним органам та іншим зацікавленим сторонам здійснювати моніторинг, планування розвитку, видачу дозволів та управління водними об'єктами.

Підхід до даних: ГІС водойм працює з геопросторовими даними, які можуть бути представлені у вигляді векторних або растрових шарів. Вона зберігає, оновлює та аналізує географічну інформацію, таку як координати, атрибути та топологія водних об'єктів. Кадастр водойм, зазвичай, працює з адміністративними та правовими даними, такими як реєстраційні дані,

інформація про власників, дозволи на використання водних ресурсів, граничні лінії тощо. Він забезпечує організацію та актуалізацію цих даних у вигляді реєстру або бази даних, які можуть бути використані для контролю, планування та адміністративних процедур.

3. Аналіз існуючих ГІС-кадастрів водних об'єктів

WaterBase - це інформаційно-аналітична система геоінформаційного кадастру водних об'єктів, яка призначена для зберігання, управління та аналізу даних про водні ресурси. Вона є однією з провідних систем у цій області і знаходить широке застосування в багатьох країнах. Основна мета WaterBase - забезпечити доступ до інформації про водні об'єкти, включаючи річки, озера, ставки, канали, ґрунтові води та інші гідрологічні об'єкти. Система пропонує широкий спектр функцій, включаючи зберігання та організацію даних, аналіз гідрологічних показників, візуалізацію географічної інформації, моделювання водних процесів та багато іншого. Основні характеристики WaterBase включають:

- Зберігання даних: система надає потужні можливості зберігання різноманітних даних про водні ресурси, включаючи географічні дані, атрибутивні характеристики, спостереження, модельні результати та інші важливі відомості.
- Управління даними: WaterBase забезпечує функції каталогізації, індексування та організації даних, що дозволяє легко знаходити та отримувати необхідну інформацію. Вона також підтримує інтеграцію з іншими системами та стандартами обміну даними.
- Аналітика та моделювання: система надає інструменти для аналізу та моделювання гідрологічних процесів. Це дозволяє виконувати різноманітні аналітичні завдання, проводити прогнозування та розробляти стратегії управління водними ресурсами.
- Візуалізація даних: WaterBase надає можливості візуалізації географічних даних та створення інтерактивних карт. Це допомагає зрозуміти просторові зв'язки та відображати гідрологічну інформацію у зручній формі.
- WaterBase є потужним інструментом для дослідження та управління водними ресурсами. Вона допомагає урядам, науковцям, інженерам та іншим зацікавленим сторонам отримувати доступ до актуальної інформації про водні об'єкти та ефективно використовувати ці дані для прийняття рішень та планування.

HydroWeb - це інформаційно-аналітична система геоінформаційного кадастру водних об'єктів, яка призначена для зберігання, аналізу та обробки даних про гідрологічні об'єкти. Ця система має широкий функціонал і використовується в галузі гідрології та водного господарства. Основна мета HydroWeb - це надати зручний доступ до географічних та атрибутивних даних про річки, озера, ставки, ґрунтові води та інші гідрологічні об'єкти. Система забезпечує ефективне зберігання, управління та аналіз цих даних, що допомагає урядам, науковцям та інженерам у прийнятті рішень та плануванні

управління водними ресурсами. Деякі ключові особливості HydroWeb включають:

- Зберігання та організація даних: система надає потужні інструменти для зберігання різноманітних типів даних про гідрологічні об'єкти, включаючи географічні дані, спостереження, модельні результати та інші атрибутивні відомості. Вона дозволяє структурувати та каталогізувати ці дані для зручного доступу.
- Візуалізація та аналіз даних: HydroWeb надає інтерактивні інструменти візуалізації географічних даних, що дозволяє користувачам відображати гідрологічну інформацію на карті. Крім того, система має можливості для проведення аналізу даних, включаючи статистичні обчислення, розрахунок гідрологічних показників та моделювання.
- Інтеграція з іншими системами: HydroWeb може бути інтегрована з іншими ГІС-системами, базами даних та програмним забезпеченням, що використовується в гідрологічних дослідженнях. Це дозволяє обмінюватися даними та співпрацювати з іншими дослідниками та організаціями.
- Система управління: HydroWeb має розширені можливості для управління правами доступу до даних, а також для контролю версій та аудиту даних. Це забезпечує безпеку та надійність даних, а також дозволяє керувати доступом до них відповідно до потреб користувачів.

HydroWeb є потужним інструментом для дослідження та управління гідрологічними об'єктами. Вона допомагає вивчати водні ресурси, проводити аналіз гідрологічних процесів та розробляти стратегії управління водними ресурсами.

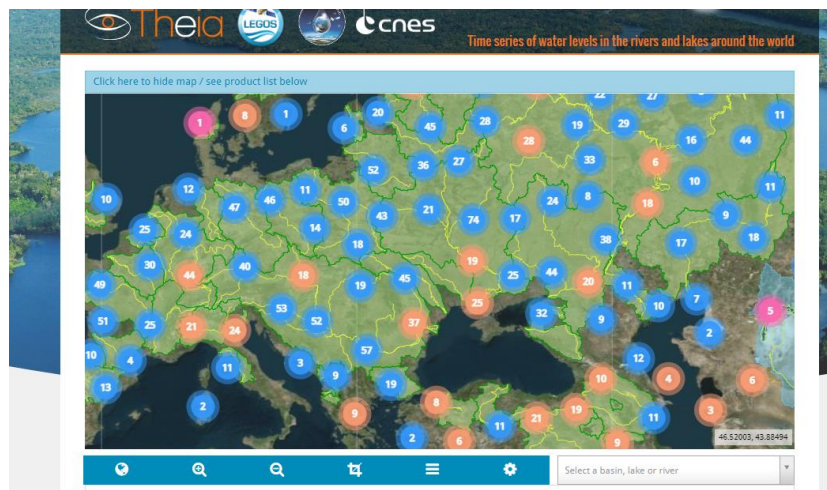


Рис.2 Система HydroWeb

Water Information System for Europe (WISE) - це інформаційна система, розроблена Європейською агентурою з навколишнього середовища (European Environment Agency, EEA), яка забезпечує доступ до зібраної та обробленої

інформації про водні ресурси Європи. Система WISE має на меті поліпшити сприйняття та розуміння стану водних ресурсів, допомагаючи приймати обґрунтовані рішення щодо охорони та управління водою. Основні компоненти та функціональні можливості системи WISE включають:

- Збір та агрегація даних: WISE збирає дані про водні ресурси з різних джерел, включаючи державні агентства, міжнародні організації та наукові установи. Ці дані потім агрегуються та систематизуються для подальшого використання.
- Моніторинг та оцінка: система WISE надає можливості для моніторингу та оцінки якості води, кількості водних ресурсів, стану екосистем та інших параметрів, що впливають на водні системи. Це дозволяє виявляти тренди, розробляти прогнози та оцінювати ефективність заходів управління водою.
- Аналітика та моделювання: WISE надає інструменти для аналізу та моделювання водних процесів. Це дозволяє встановлювати зв'язки між різними факторами, прогнозувати наслідки змін управління водними ресурсами та розробляти стратегії управління.
- Візуалізація та доступ до інформації: WISE надає інтерактивні інструменти візуалізації даних, що дозволяють користувачам отримати доступ до розумного та зрозумілого подання інформації про водні ресурси. Це допомагає робити інформовані рішення та сприяє зростанню свідомості щодо водних проблем.
- Координація та співпраця: WISE є платформою для спілкування, обміну досвідом та співпраці між різними зацікавленими сторонами, включаючи урядові органи, наукові установи, громадські організації та громадянське суспільство. Вона сприяє створенню спільного розуміння проблем водного господарства та спільному пошуку рішень.

Water Information System for Europe (WISE) є важливим інструментом для управління та охорони водних ресурсів в Європі. Вона допомагає забезпечити доступ до надійної та актуальної інформації, що підтримує прийняття рішень, сприяє ефективному управлінню водними ресурсами та сприяє збереженню та відновленню водних екосистем.

HydroGeoCadastre - це інформаційна система, розроблена для управління та обліку водних ресурсів на території конкретної країни чи регіону. Вона об'єднує географічну інформацію та дані про водні об'єкти з різних джерел та дозволяє збирати, аналізувати та візуалізувати цю інформацію для прийняття рішень та планування в галузі водного господарства. Основні функції HydroGeoCadastre включають:

- Збір та обробка даних: Система забезпечує збір інформації про водні об'єкти, такі як річки, озера, ставки, джерела води, а також гідрологічні параметри, якості води та інші важливі дані. Ці дані підлягають подальшій обробці та аналізу.

- Ведення кадастру водних об'єктів: HydroGeoCadastre дозволяє реєструвати та вести кадастр водних об'єктів з урахуванням їх локації, характеристик, стану, правового статусу тощо. Це допомагає забезпечити централізований та систематичний підхід до управління водними ресурсами.

- Аналіз та моделювання: Система надає інструменти для аналізу та моделювання гідрологічних процесів, включаючи потік води, розподіл водних ресурсів, прогноз паводків та інші аспекти. Це дозволяє оцінити вплив різних чинників на водний баланс та прийняти обґрунтовані рішення щодо управління водними ресурсами.

- Візуалізація та спільний доступ до інформації: HydroGeoCadastre надає можливість візуалізувати географічну інформацію та дані про водні об'єкти у вигляді карт, графіків, діаграм тощо. Це сприяє зручному сприйняттю інформації та спільному доступу до неї для різних зацікавлених сторін, включаючи урядові органи, дослідників, громадські організації та громадян.

HydroGeoCadastre є потужним інструментом для управління та моніторингу водних ресурсів, який допомагає покращити ефективність водного господарства, забезпечити стійке використання водних ресурсів та збереження довкілля.

4. Проектування та дослідження методів розробки ГІС-кадастрів водних

При дослідженні будови ГІС-кадастрів можна виокремити такі вимоги до інформаційно-аналітичної системи кадастру водних об'єктів у Вінницькій області:

- **Повнота та актуальність даних:** Система повинна містити всі необхідні дані про водні об'єкти у Вінницькій області, включаючи їх географічне положення, класифікацію, розміри, глибини, водні режими та характеристики. Крім того, дані повинні бути постійно оновлювані для забезпечення актуальності і достовірності інформації.
- **Інтеграція даних:** Система повинна мати можливість інтегрувати дані з різних джерел, таких як геоінформаційні системи, бази даних, супутникові знімки та інші джерела інформації. Це дозволить отримати повну картину про водні об'єкти та їх взаємозв'язки з іншими географічними об'єктами.
- **Функціональні можливості:** Система повинна мати різноманітні функції для аналізу та візуалізації даних про водні об'єкти. Це можуть бути інструменти для розрахунку площі водних об'єктів, вимірювання довжини річок, визначення водних режимів, моделювання водних потоків тощо. Крім того, система повинна забезпечувати можливість створення тематичних карт, графіків та звітів для зручного представлення інформації користувачам.
- **Універсальність та доступність:** Система повинна бути універсальною і легко адаптуватися до потреб різних користувачів, включаючи урядові органи, наукові установи, місцеві органи самоврядування та громадські організації. Вона повинна бути доступною і зручною для використання навіть для користувачів без попереднього досвіду в роботі з геоінформаційними системами.
- **Захист даних:** Зважаючи на важливість і конфіденційність інформації про водні об'єкти, система повинна мати надійні механізми захисту даних. Це включає контроль доступу до інформації, шифрування даних, резервне копіювання та відновлення даних, а також заходи безпеки для запобігання несанкціонованому доступу та зламу системи.
- **Інтеграція з існуючими системами:** Враховуючи наявність інших систем управління водними ресурсами, система кадастру водних об'єктів повинна бути легко інтегрована з цими системами для обміну даними та спільної роботи.
- **Підтримка та навчання користувачів:** Система повинна мати механізми підтримки та навчання користувачів, щоб забезпечити ефективне використання системи. Це можуть бути документація, онлайн-посібники,

навчальні матеріали та підтримка користувачів для вирішення запитань і проблем.

Встановлення таких вимог допоможе розробити інформаційно-аналітичну систему кадастру водних об'єктів, яка буде ефективною та відповідати потребам управління та збереження водних ресурсів у Вінницькій області.

Також особливу увагу потрібно приділяти функціональним вимогам:

- Реєстрація та ідентифікація водних об'єктів: Система повинна забезпечувати можливість реєстрації та ідентифікації водних об'єктів, включаючи озера, річки, ставки, канали тощо. Це дозволить створити цілісну базу даних про водні ресурси області.
- Збір та обробка даних: Система повинна мати засоби для збору, обробки та аналізу інформації про водні об'єкти. Це можуть бути дані про розташування, розмір, глибину, стан води, екологічну інформацію тощо. Обробка цих даних дозволить здійснити аналіз стану водних ресурсів та прийняти відповідні управлінські рішення.
- Візуалізація та картографічне представлення: Система повинна мати можливість візуалізувати дані про водні об'єкти у вигляді карт та графіків. Це допоможе користувачам швидко оцінити розташування, характеристики та стан водних ресурсів у Вінницькій області.
- Пошук та доступ до інформації: Система повинна мати зручний пошуковий механізм, який дозволить користувачам знаходити необхідну інформацію про водні об'єкти. Також важливо забезпечити доступ до системи з різних пристроїв та мереж, забезпечивши мобільність та гнучкість використання.
- Звітність та аналітика: Система повинна надавати можливість створення звітів та аналітичних звітів на основі зібраних даних. Це допоможе вирішувати питання управління водними ресурсами, здійснювати моніторинг та оцінку стану водних об'єктів у Вінницькій області.
- Інтеграція з іншими системами: Система повинна бути здатна інтегруватися з іншими геоінформаційними системами та базами даних, які використовуються в управлінні водними ресурсами. Це дозволить обмінюватися даними та забезпечити єдиність та цілісність інформації.

Ці функціональні вимоги до ГІС допоможуть забезпечити зручний доступ до інформації, аналіз та контроль стану водних ресурсів та ефективне управління ними.

В ході аналізу існуючих ГІС-кадастрів виявлено що потрібно приділяти високу увагу до технічного обладнання. Тому до інформаційно-аналітичної системи кадастру водних об'єктів у Вінницькій області можна поставити наступні технічні вимоги:

- Інфраструктура сервера: Система повинна працювати на надійному та потужному сервері з достатнім обсягом пам'яті та високою швидкістю обробки даних. Сервер повинен мати можливість масштабування для врахування зростаючого обсягу даних.
- База даних: Система потребує ефективної та масштабованої бази даних для зберігання і управління інформацією про водні об'єкти. База даних повинна бути надійною, забезпечувати швидкий доступ до даних та містити необхідні механізми для забезпечення цілісності та безпеки даних.
- Геопросторовий аналіз: Система повинна мати потужні функції геопросторового аналізу, що дозволяють здійснювати операції з географічними об'єктами, такими як перетинання, об'єднання, розбиття тощо. Це дозволить здійснювати складні аналітичні операції над водними об'єктами.
- Картографічне представлення: Система повинна мати засоби для відображення водних об'єктів у вигляді карт і планів. Це може включати можливість створення, редагування та візуалізації картографічних даних з використанням графічного інтерфейсу.
- Мобільний доступ: Система повинна бути доступна для використання з різних мобільних пристроїв, таких як смартфони та планшети. Це дозволить користувачам отримувати доступ до інформації та здійснювати аналіз геоданих навіть поза офісом.
- Захист і безпека даних: Система повинна мати механізми для захисту конфіденційності, цілісності та доступності даних. Це може включати механізми аутентифікації та авторизації користувачів, резервне копіювання даних, шифрування тощо.
- Інтеграція з іншими системами: Система повинна бути здатна інтегруватися з іншими геоінформаційними системами та базами даних, що використовуються в управлінні водними ресурсами. Це дозволить обмінюватися даними та забезпечити єдиність та цілісність інформації.

Такі технічні вимоги допоможуть забезпечити ефективну роботу інформаційно-аналітичної системи кадастру водних об'єктів у Вінницькій області, забезпечити швидкий доступ до даних, аналіз та контроль стану водних ресурсів та ефективне управління ними.

5. Засоби розробки

Важливим етапом при розробці програмного продукту є правильний підбір засобів розробки. Для аналізування предметної області та створення реляційної бази даних було використано PostgreSQL 15. Для створення інтерактивної карти використано ArcGIS. Для розробки коду програми була обрана мова програмування JavaScript та HTML і була створена за допомогою текстового редактору Visual Studio Code.

PostgreSQL 15

PostgreSQL - це об'єктно-реляційна система керування базами даних (ОРСБД), яка надає потужні можливості для зберігання та обробки структурованих даних. Вона є однією з найпопулярніших відкритих баз даних і використовується в різних галузях, включаючи веб-розробку, аналітику даних, наукові дослідження та багато іншого.

Основні функції PostgreSQL:

- Розширені можливості: PostgreSQL підтримує широкий спектр розширених функцій, включаючи складні запити, відкладені вирази, транзакції з рівнем ізоляції, географічні та геопросторові дані, повнотекстовий пошук, реплікацію і багато іншого.
- Розширюваність: PostgreSQL дозволяє створювати власні типи даних, функції та мови програмування. Ви можете розширити функціональність бази даних, використовуючи власні розширення.
- Висока надійність: PostgreSQL має механізми відновлення після відмови (recovery) та забезпечує стійкість даних навіть в разі аварійного завершення роботи.
- Підтримка мов програмування: PostgreSQL підтримує кілька мов програмування, включаючи SQL, Python, Perl, Tcl, C/C++, Java і багато інших. Це дає вам можливість розробляти складні функції та процедури безпосередньо в базі даних.
- Масштабованість: PostgreSQL може обробляти великі обсяги даних та навантаження. Він підтримує паралельне виконання запитів, кластеризацію та горизонтальний масштабування.

Переваги використання PostgreSQL:

- Відкритий джерела: PostgreSQL є вільним і відкритим програмним забезпеченням, що дозволяє безкоштовно використовувати, змінювати та розповсюджувати його.
- Розширені можливості: PostgreSQL надає багато розширених функцій, які дозволяють реалізувати складні завдання баз даних.
- Надійність і стійкість: PostgreSQL має високу надійність та стійкість, забезпечуючи безпеку ваших даних.
- Активна спільнота: PostgreSQL має велику та активну спільноту користувачів та розробників, що забезпечує підтримку, оновлення та розвиток продукту.

Недоліки використання PostgreSQL:

- Висока складність: Для новачків може бути складно оволодіти всіма можливостями та функціями PostgreSQL. Вимагається глибоке розуміння реляційних баз даних та SQL.
- Високі вимоги до ресурсів: Використання PostgreSQL може вимагати значних обчислювальних та пам'ятевих ресурсів, особливо при обробці великих обсягів даних.
- Обмежена підтримка деяких комерційних інструментів: Деякі комерційні програми та інструменти можуть не надавати повної підтримки для PostgreSQL, порівняно зі своїми власними базами даних.

Враховуючи ці фактори, впровадження PostgreSQL як основи для ГІС-кадастру водних об'єктів на Вінниччині може забезпечити потужні засоби зберігання, обробки та аналізу географічних даних, але потребує достатніх знань та ресурсів для ефективного використання.

ArcGIS

ArcGIS - це геоінформаційна система (ГІС), розроблена компанією Esri. Вона надає комплексні рішення для збору, управління, аналізу та візуалізації географічних даних. ArcGIS використовується в різних галузях, включаючи геодезію, картографію, геологію, екологію, міське планування, транспорт, сільське господарство, телекомунікації та багато інших.

Основні властивості та функції ArcGIS:

- Збір та управління даними: ArcGIS дозволяє збирати географічні дані з різних джерел, включаючи GPS, супутникові знімки, датчики та растрові дані. Вона забезпечує потужні інструменти для організації та управління цими даними у вигляді геодатабаз.

- **Аналіз та обробка даних:** ArcGIS надає різноманітні аналітичні функції для виконання операцій над географічними даними, включаючи просторовий аналіз, мережевий аналіз, аналіз площинних та векторних даних, моделювання та прогнозування.
- **Картографування та візуалізація:** ArcGIS надає інструменти для створення і редагування карт, дизайну символіки, підписів та градування кольорів. Ви можете створювати привабливі та інформативні карти з різними шарами даних.
- **Публікація та спільне використання даних:** ArcGIS дозволяє публікувати географічні дані та карти в мережі Інтернет, створювати веб-додатки ГІС та спільно працювати з даними та картами з іншими користувачами.

Переваги ArcGIS серед подібних систем

- **Великий функціонал:** ArcGIS надає широкі можливості для роботи з географічними даними, включаючи розширені аналітичні функції, інструменти картографування та візуалізації, засоби спільної роботи та публікації.
- **Широке застосування:** ArcGIS використовується в різних галузях та секторах, що дозволяє йому вирішувати різноманітні завдання, починаючи від простих картографічних завдань до складних аналітичних досліджень.
- **Підтримка та навчання:** Esri, розробник ArcGIS, надає широку підтримку та навчання користувачам, включаючи документацію, форуми, курси навчання та конференції.
- **Інтеграція з іншими системами:** ArcGIS може інтегруватись з іншими програмними продуктами та системами, що дозволяє обмінюватись даними та використовувати існуючі інструменти.

Узагалі, ArcGIS є потужною та універсальною геоінформаційною системою з розширеними функціями для збору, аналізу та візуалізації географічних даних, що дозволяє вирішувати складні задачі в геопросторовому контексті.

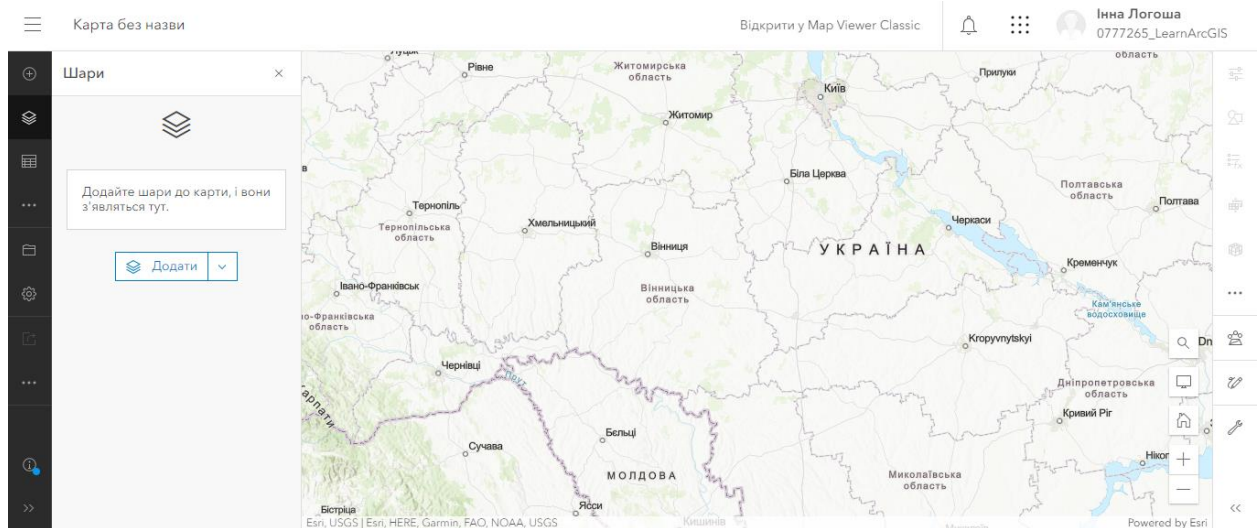


Рис.3 Вікно ArcGIS.

JavaScript

JavaScript – це крос-платформна мова програмування, яка підтримує: об’єктно-орієнтований, імперативний та декларативний стиль програмування. JavaScript являється молодшою версією мови Java. Обидві зареєстровані компанією Oracle у США та являються реалізацією специфікації ECMAScript. Проте не стоїть плутати ці мови програмування. Java являється мовою для створення додатків які запускаються на віртуальних машинах. JavaScript же навпроти являється мовою для створення додатків які запускаються в різних браузерах. На даний момент JavaScript являється одною з найбільш популярних та зручних мов для програмування. Зазвичай використовується для створення функціоналу web-сторінок: взаємодія з користувачем, реагування на дії миші, обробка даних, робота кнопок, видавання графіки і т.д. Проте також використовується часто і в інших програмних засобах. Коди програм які розробляються на мові JavaScript називаються скриптами. Вони можуть додаватися до коду програми на мові HTML і автоматично виконуватися при запуску завантаженні web-сторінки. Скрипти – являють собою звичайний текст набраний у будь-якому текстовому редакторі та не потребують компіляції для перевірки їх роботи. Це являється основною відмінністю мови JavaScript від інших мов програмування. Як і будь-яка мова програмування, JavaScript має свої переваги та недоліки.

Переваги:

1. Необхідність для web-розробки. Мова JavaScript підтримується усіма мовами програмування для створення сайтів та web-додатків(HTML, CSS).

2. Швидкість роботи та продуктивність. Мова дозволяє частково обробляти web-сторінки на комп'ютері користувача без запиту до сервера.
3. Зручність інтерфейсу. За допомогою JavaScript дуже легко реалізуються такі функції для роботи користувача як: заповнення форм, перевірка вводу, робота з мишею(наведення, кліки) і т.д.
4. Потужна інфраструктура. Дуже багато готових програм на різні теми вже зроблені та існують у вільному доступі, це робить мову більш легкою та доступною до освоєння новим користувачам.

Недоліки:

1. Немає можливості перегляду та завантаження файлів. Це обмеженість яка надається зі сторони клієнта і не змінюється. Робиться це з мер безпеки від хакерських атак.
2. Нестрога типізація та вільна трактовка. Мова не розпізнає помилки які утворюються при написанні коду програми. Користувач не має можливості завчасно розпізнати помилки та усі недоліки виявляються при запуску програми. Якщо у коді допущена помилка, скрипт програми не виконується.
3. Доступність для зловмисників. Якщо скрипт програми знаходиться у вільному доступі, зловмисникам дуже легко додати фрагмент шкідливого коду, який в подальшому може нашкодити користувачу.

HTML

HTML (англ. HyperText Markup Language — мова розмітки гіпертексту) — стандартизована мова розмітки документів для перегляду веб-сторінок у браузері. Браузери отримують HTML документ від сервера за протоколами HTTP/HTTPS або відкривають з локального диска, далі інтерпретують код в інтерфейс, який відображатиметься на екрані монітора.

Елементи HTML є будівельними блоками сторінок HTML. За допомогою конструкцій HTML, зображення та інші об'єкти, такі як інтерактивні форми, можуть бути вбудовані у візуалізовану сторінку. HTML надає засоби для створення структурованих документів, позначаючи структурну семантику тексту, наприклад заголовки, абзаци, списки, посилання, цитати та інші елементи. Елементи HTML окреслені тегами, написаними з використанням кутових дужок. Теги на кшталт `<img />` чи `<input />` безпосередньо виводять вміст на сторінку. Інші теги, такі як `<p>`, оточують текст і надають інформацію про нього, а також можуть включати інші теги як

під-елементи. Браузери не показують теги HTML, але використовують їх для інтерпретації вмісту сторінки.

В HTML можна вбудовувати програми, написані на скриптових мовах, наприклад JavaScript, які впливають на поведінку та вміст веб-сторінок. Включення CSS визначає вигляд і компонування вмісту. World Wide Web Consortium (W3C), який супроводжує стандарти HTML та CSS, заохочує використання CSS над явним презентаційним HTML з 1997 року.

HTML впроваджує засоби для:

- створення структурованого документа шляхом позначення структурного складу тексту: заголовки, абзаци, списки, таблиці, цитати та інше;
- отримання інформації зі Всесвітньої мережі через гіперпосилання;
- створення інтерактивних форм;
- включення зображень, звуку, відео, та інших об'єктів до тексту.

Visual Studio Code

Visual Studio Code - це редактор вихідного коду для різних мов програмування, зокрема C, C#, C++, Fortran, Go, Java, JavaScript, Node.js, Python і Rust, заснований на фреймворку Electron. Visual Studio Code - це редактор вихідного коду, який використовується в Azure DevOps (раніше Visual Studio Online і Visual Studio Team Services), використовуючи той самий компонент редактора (під кодовою назвою "Моначо"), який використовується в Azure DevOps (раніше Visual Studio Online і Visual Studio Team Services).

Visual Studio Code забезпечує базову підтримку більшості популярних мов програмування. Ця базова підтримка включає підсвічування синтаксису, узгодження дужок, обгортку коду, фрагменти, які можна налаштувати, тощо. Visual Studio Code має IntelliSense для JavaScript, TypeScript, JSON, CSS і HTML. вбудований і підтримує налагодження Node.js. Підтримка додаткових мов може бути забезпечена безкоштовними розширеннями у VS Code Marketplace. Замість системи проектів користувачі можуть відкривати один або кілька каталогів, які потім можна зберегти в робочому просторі для подальшого використання. Це дає змогу програмі виступати як мовний редактор коду для будь-якої мови. Він підтримує безліч мов програмування і має свій набір функцій для кожної мови. Налаштування дають змогу виключити непотрібні файли і папки з дерева проєкту, а багато функцій Visual Studio Code недоступні через меню або призначений для користувача інтерфейс, але можуть бути доступні з палітри команд.

Visual Studio Code може бути розширений за допомогою розширень, доступних з центрального репозиторію. Це включає в себе доповнення для редактора і підтримку мов. Зокрема, розширення можуть бути створені для додавання підтримки нових мов, тем, налагоджувальників і налагоджувальників з переміщенням у часі, виконання статичного аналізу коду і додавання лінтерів коду з використанням протоколу Language Server. Контроль вихідного коду є вбудованою функцією Visual Studio Code. Спеціальна вкладка в рядку меню дає змогу користувачам отримати доступ до налаштувань контролю версій і переглянути зміни, внесені в поточний проект. Щоб використовувати цю функцію, Visual Studio Code має бути пов'язаний із підтримуваною системою контролю версій (наприклад, Git, Apache Subversion, Perforce). Це дає змогу користувачам створювати сховища та надсилати й витягувати запити безпосередньо з Visual Studio Code.

Visual Studio Code включає кілька FTP-розширень і може використовуватися як безкоштовне альтернативне програмне забезпечення для веб-розробки. Код може бути синхронізований між редактором і сервером без необхідності завантаження додаткового програмного забезпечення. Visual Studio Code дає змогу встановити кодову сторінку, на якій зберігається активний документ, символ переведення рядка, мову програмування активного документа тощо. Це дає змогу використовувати будь-яку платформу, будь-яку локальну мережу та будь-яку мову програмування [promotional language]. Visual Studio Code збирає дані про використання і надсилає їх у Microsoft, але це можна відключити. Оскільки застосунок має відкритий вихідний код, код телеметрії доступний для громадськості, що дає змогу їм бачити, які саме дані збираються.

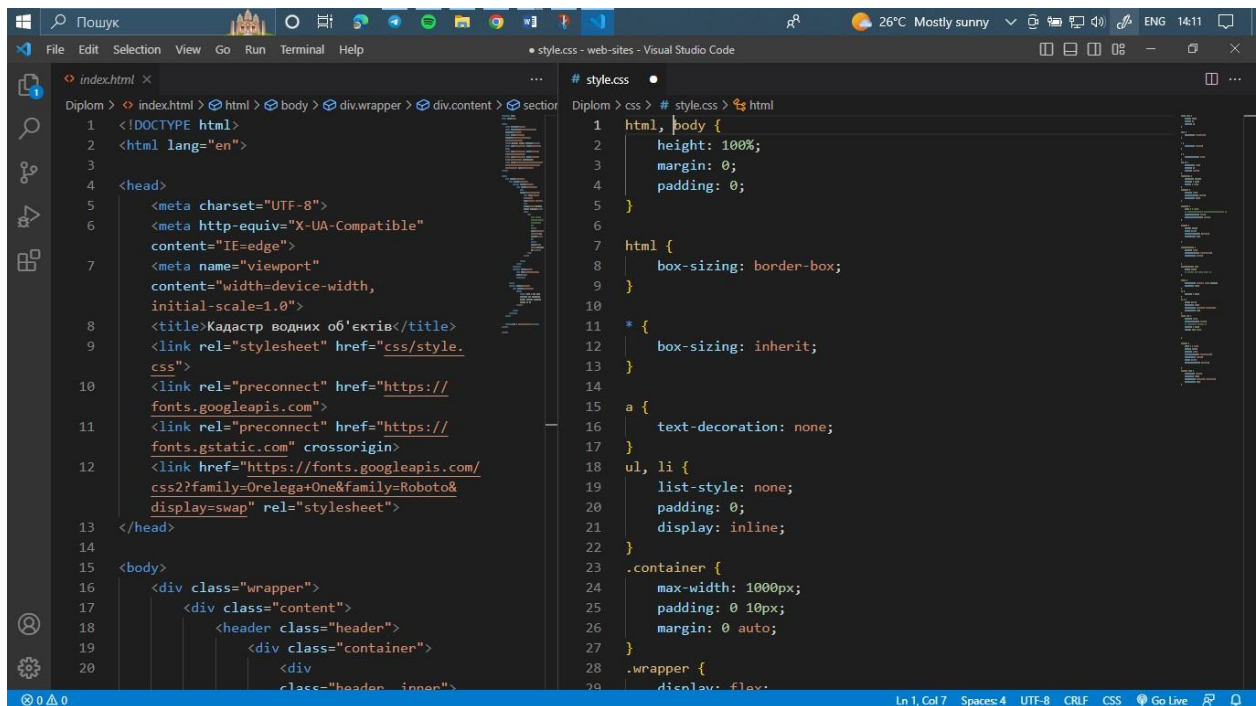


Рис. 4 Робоча панель Visual Studio Code

6. Реалізація ГІС-кадастрів водних

З результатів аналізу існуючих систем на науково-дослідної літератури по даній темі виокремлено певний алгоритм процес розробки інформаційно-аналітичної системи кадастру водних об'єктів. Тому можемо виявити наступні етапи для розробки системи водних об'єктів Вінниччини:

1. Аналіз потреб.

Для чого саме потрібен ГІС- кадастр водойм. Які моменти при вирішенні проблем стосовно водних ресурсів може вирішити наявність такої системи.

Аналізуючи використання водних ресурсів на Вінниччині було виявлено що впровадження цієї системи може допомогти вирішити такі питання:

- Збір та систематизація даних: ГІС-кадастр дозволить зібрати дані про водні об'єкти, такі як річки, озера, ставки та інші водні джерела. Ці дані можуть бути поєднані з іншими географічними та атрибутивними даними, що стосуються водного господарства, наприклад, проектів з водопостачання та водовідведення, використання водних ресурсів тощо.

- Мапування та візуалізація: ГІС-кадастр дозволить створювати цифрові карти водних об'єктів, які можуть бути використані для візуалізації географічних змін та залежностей. Це допоможе зрозуміти розподіл водних ресурсів на території, виявити гідрологічні особливості, такі як водосховища

або затоплені ділянки, і забезпечити доступ до цієї інформації різним зацікавленим сторонам.

- Моніторинг та аналіз: ГІС-кадастр може бути використаний для моніторингу стану водних об'єктів і виявлення змін у часі. Це може включати вимірювання змін рівня води, забруднення води, екологічних параметрів тощо. Аналіз цих даних може допомогти виявити проблемні ділянки, наприклад, забруднені джерела, незаконні забудови на берегах або виснаження водних ресурсів.

- Планування розвитку та управління: ГІС-кадастр надає цінні дані для планування розвитку водного господарства та управління водними ресурсами. Це дозволить приймати обґрунтовані рішення стосовно використання водних ресурсів, водоочищення, відновлення екосистем водних об'єктів, розвитку інфраструктури та інших аспектів, пов'язаних з водними ресурсами.

- Комунікація та співпраця: ГІС-кадастр може сприяти взаємодії та обміну інформацією між різними зацікавленими сторонами, такими як водокористувачі, наукові установи, органи влади та громадські організації. Це стимулювати прилягати спільні зусилля щодо охорони та раціонального використання водних ресурсів.

2. Визначення функціональності.

На основі вищезгаданих потреб в системі ГІС-кадастру водних об'єктів в Вінницькій області можуть бути реалізовані такі функціональні можливості:

Збір та управління даними: Система має надавати можливість збирати, вводити та оновлювати дані про водні об'єкти, включаючи географічні координати, параметри, класифікацію тощо. Крім того, система повинна забезпечувати функції управління базою даних, зокрема, додавання, редагування, видалення та пошук даних.

Візуалізація та аналіз: Система має надавати зручні інструменти для створення цифрових карт, на яких будуть відображатися водні об'єкти та пов'язані з ними дані. Користувачі повинні мати можливість зумовлювати, перетягувати та збільшувати масштаб карт, а також отримувати атрибутивну інформацію про окремі об'єкти при наведенні курсору. Також важливо мати інструменти для аналізу даних, такі як пошук, фільтрація, статистика, генерація звітів тощо.

Моніторинг та спостереження: Система має дозволяти відстежувати зміни у водних об'єктах, включаючи рівень води, якість, забруднення тощо. Це може включати інтеграцію зі сенсорними пристроями та станціями спостереження для автоматичного збору даних. Користувачі повинні мати

можливість переглядати графіки та діаграми, щоб аналізувати тренди та патерни змін у водних об'єктах.

Планування та управління ресурсами: Система повинна допомагати у плануванні та управлінні водними ресурсами, включаючи водопостачання, водовідведення, ірригацію тощо. Користувачам повинні бути доступні інструменти для моделювання та прогнозування різних сценаріїв, а також для прийняття рішень щодо ефективного використання водних ресурсів.

Комунікація та співпраця: Система має забезпечувати можливість обміну даними та співпраці між різними зацікавленими сторонами, такими як органи влади, наукові установи, громадські організації та громадяни. Це може включати можливість обміну повідомленнями, спільну роботу над проектами, обговорення проблемних ділянок та прийняття колективних рішень.

3. Вибір технологій.

Для реалізації системи ГІС-кадастру водних об'єктів з вищезгаданими функціональними можливостями можуть бути використані наступні технології:

- Географічна інформаційна система (ГІС): Це основна технологія, яка дозволяє зберігати, обробляти, аналізувати та візуалізувати географічні дані. Вона забезпечує основу для роботи з геопросторовою інформацією про водні об'єкти та їх атрибутивні характеристики. Наприклад: ArcGIS, QGIS, MapInfo Professional, GRASS GIS, PostGIS, Google Earth.
- Геодезичні та картографічні технології: Для точного визначення географічних координат водних об'єктів і створення детальних карт можуть використовуватись геодезичні методи, супутникові навігаційні системи (наприклад, GPS) та аерофотограмметрія.
- Бази даних та системи управління базами даних (СУБД): Для зберігання та організації даних про водні об'єкти, їх атрибути та сполучення з географічними об'єктами, можуть бути використані реляційні бази даних та відповідні СУБД.
- Програмне забезпечення для аналізу та візуалізації даних: Для реалізації функцій аналізу, візуалізації та взаємодії з географічними даними можуть використовуватись спеціалізовані ГІС-програми та інструменти, такі як ArcGIS, QGIS, MapInfo, або власні розробки на основі програмування.
- Web-технології: Розробка веб-інтерфейсу для доступу до системи та обміну даними може включати використання таких технологій, як HTML, CSS, JavaScript, та фреймворки або бібліотеки для веб-розробки (наприклад, React, Angular, Django, Ruby on Rails).
- Біг-дата та аналітика: Використання технологій біг-дата дозволяє обробляти та аналізувати великі обсяги даних, що стосуються водних ресурсів.

Це може включати застосування методів машинного навчання та штучного інтелекту для прогнозування та прийняття рішень.

Ці технології можуть використовуватись окремо або в комбінації для створення і реалізації системи ГІС-кадастру водних об'єктів з необхідним функціоналом. Вибір конкретних технологій буде залежати від специфіки проекту, бюджетних обмежень та доступних ресурсів.

3. Проектування системи.

За допомогою обраної технології проводимо проектування архітектури системи. Це включає проектування бази даних, розробку користувацького інтерфейсу, налаштування функціональних модулів. Архітектура інформаційно-аналітичної системи кадастру водних об'єктів у Вінницькій області має мати наступну структуру:

- Клієнтський інтерфейс: Це є фронтендова частина системи, яка забезпечує взаємодію користувачів з системою. Вона може бути реалізована у вигляді веб-додатку або мобільного додатку, що дозволяє користувачам здійснювати запити, переглядати картографічні дані, вводити та редагувати інформацію про водні об'єкти.
- Серверна частина: Це є основна складова системи, яка включає серверні компоненти для обробки та зберігання даних. Вона може включати базу даних, сервер додатків та інші компоненти. Вона відповідає за обробку запитів, зберігання та управління даними про водні об'єкти, проведення аналітичних операцій та генерацію звітів.
- База даних: Це є основне сховище даних про водні об'єкти, включаючи географічні дані, атрибутивну інформацію та інші деталі. База даних може бути геопросторовою, що дозволяє зберігати, організовувати та запитувати географічні об'єкти та їх атрибути.
- Аналітичні модулі: Це є компоненти, що забезпечують функціональні можливості системи аналізу та обробки даних. Вони можуть включати модулі статистичного аналізу, геопроцесінгу, моделювання водних ресурсів та інші аналітичні функції, які допомагають зробити висновки та приймати рішення на основі надійних даних.
- Зв'язки з іншими системами: Інформаційно-аналітична система може мати інтеграцію з іншими системами, такими як гідрологічні станції, метеорологічні системи, системи геодезії та картографії. Це дозволяє обмінюватися даними та отримувати актуальну інформацію для аналізу та оновлення кадастрових даних.

Така архітектура забезпечує ефективну роботу інформаційно-аналітичної системи кадастру водних об'єктів у Вінницькій області, забезпечуючи збереження, аналіз та використання надійної інформації про водні ресурси.

4. Розробка імплементації.

На цьому етапі розробляються функціональні модулі системи, реалізується база даних, налаштовуються веб-сервери, створюється користувацький інтерфейс.

Для розробки бази даних маємо такі дані водні об'єкти Вінниччини належать до басейнів трьох річок: Південного Бугу (приблизно 62 % території області), Дністра (28 %), Дніпра (10%). Також водні об'єкти можна поділити за їх видами:

1. Великі річки – 2 (Південний Буг і Дністер);
2. Середні річки – 4 (Соб, Гірський Тікич, Мурафа, Рось);
3. Малі річки (довжиною понад 10 км) – 226;
4. Струмки (довжиною менше 10 км) – 3368;
5. Ставки – 4849.

В цілому кількість річок що протікає по території області – 3,6 тис. загальною протяжністю 11,8 тис. км. Природних озер на території області немає. з цих даних можемо вже побудувати схему таблиць (Рис.5)

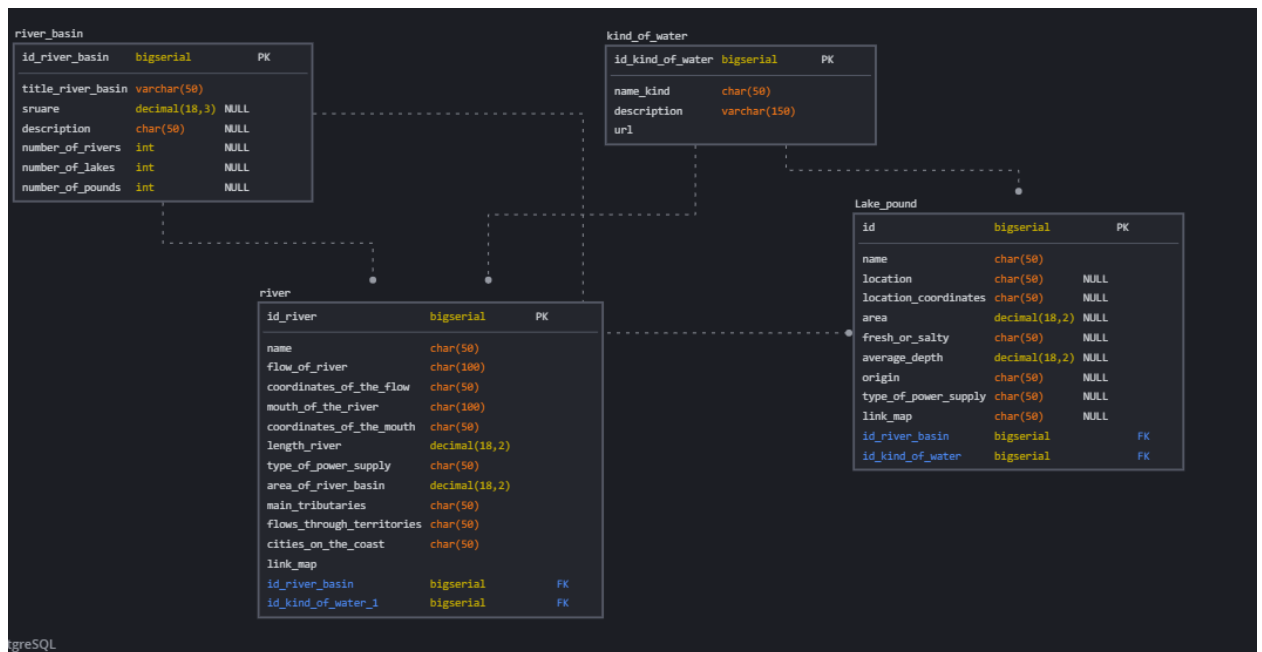


Рис. 5 Схема таблиць бази даних

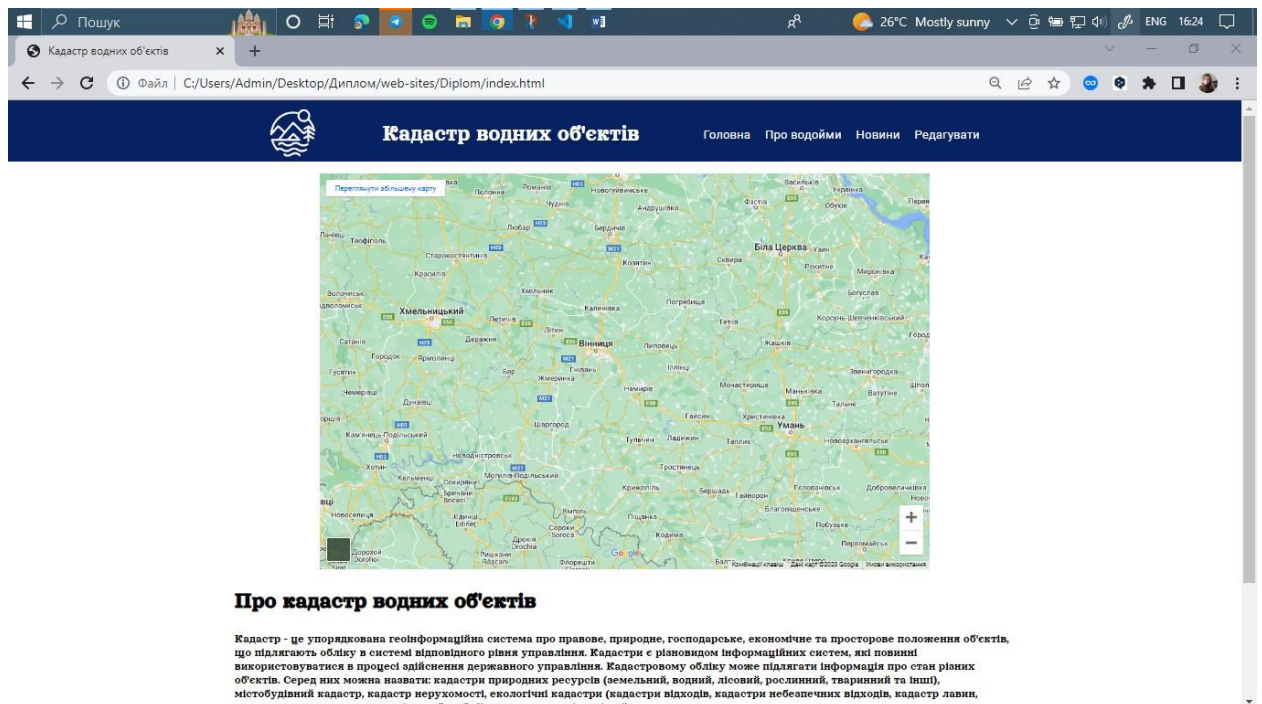


Рис. 6 Головна сторінка системи

5. Впровадження та підтримка.

Вона розгортається на відповідних серверах та надається користувачам. Також необхідна підтримка системи, включаючи надання оновлень, резервне копіювання даних та вирішення можливих проблем.

Висновки

У даній роботі була розглянута тема геоінформаційних систем (ГІС) та кадастр водойм. ГІС є потужним інструментом для збору, аналізу, візуалізації та управління геопросторовою інформацією. Кадастр водойм включає в себе систематичне збирання, оновлення та управління даними про водні ресурси. Використання ГІС у кадастрових дослідженнях водойм дозволяє збирати та аналізувати різноманітні дані про водні об'єкти, такі як розташування, глибина, якість води, гідрологічні параметри та інші. Це дозволяє управлінцям та науковцям отримувати значну кількість інформації, необхідну для прийняття обґрунтованих рішень щодо використання та охорони водних ресурсів.

Кадастр водойм відіграє важливу роль у системі управління водними ресурсами. Він забезпечує централізовану базу даних, яка містить інформацію про розташування, характеристики та стан водних об'єктів. Це дозволяє управлінцям ефективно планувати використання водойм, контролювати водні ресурси та розробляти заходи щодо їх охорони.

Застосування ГІС та кадастру водойм має великий потенціал у багатьох галузях, включаючи гідрологію, екологію, рибальство, туризм та інші. Ці інструменти допомагають зрозуміти складні геопросторові взаємозв'язки водних систем, сприяють плануванню ефективного використання ресурсів та допомагають забезпечувати стійкий розвиток.

Тому додавання новинок серед ІТ-технологій покращить роботу самої системи як-от використання аналітики даних та штучного інтелекту. Це дозволяє проводити більш глибокий аналіз та прогнозування з використанням великих обсягів геопросторової інформації. Це може виявити тенденції, проблеми та потенційні ризики в управлінні водними ресурсами.

В цілому, ГІС та кадастр водойм є необхідними інструментами для управління водними ресурсами, забезпечення стійкого розвитку та збереження

навколишнього середовища. Вони сприяють покращенню рішень у сфері водного господарства та сприяють збереженню цінних водних екосистем для майбутніх поколінь.

Література

1. “Researches on Geographic Data Storage and Management Based on Object-Oriented Storage in the Distributed Software Architecture,” *IEEE Conference Publication | IEEE Xplore*, May 01, 2009. [Електронний ресурс] <https://ieeexplore.ieee.org/document/5318956>
2. К. Олег, “GeoGuide: про геодезію, картографію, геоінформатику та інше.” . [Електронний ресурс] <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=gis>
3. Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи: матеріали міжнародної науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 20-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка(Україна, м. Львів, 1–3 жовтня 2020 р.).Львів: Простір-М, 2020. 312 с.
4. У. П. Вікімедіа, “Visual Studio Code,” *uk.wikipedia.org*, Mar. 2023, . [Електронний ресурс] Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code
5. У. П. Вікімедіа, “HTML,” *uk.wikipedia.org*, May 2023, [Електронний ресурс]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/HTML#cite_note-w3-1
6. Wikipedia contributors, “ArcGIS,” *Wikipedia*, May 2023, [Електронний ресурс]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>
7. Костріков С. В., Сегіда К. Ю. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний посібник для аудиторної та самостійної роботи студентів за спеціальностями «Географія», «Економічна та соціальна географія».– Харків, 2016 – 82 с.

8. Пілічева М. О. Основи земельно-кадастрових робіт: конспект лекцій для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 193 –Геоземієзнавство та землеустрій) / М. О.Пілічева;Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. –Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. –123с

ДОДАТОК

Тема: Інформаційно-аналітична система геоінформаційного кадастру водних об'єктів Вінницької області

Текст коду база даних:

```
CREATE TABLE river_basin
(
  id_river_basin  bigserial NOT NULL,
  title_river_basin varchar(50) NOT NULL,
  sruare          decimal(18,3) NULL,
  description     char(50) NULL,
  number_of_rivers int NULL,
  number_of_lakes int NULL,
  number_of_pounds int NULL,
  CONSTRAINT PK_1 PRIMARY KEY ( id_river_basin )
);

CREATE TABLE Lake_pound
(
  "id"          bigserial NOT NULL,
  name          char(50) NOT NULL,
  location      char(50) NULL,
  location_coordinates char(50) NULL,
  area          decimal(18,2) NULL,
  fresh_or_salty char(50) NULL,
  average_depth decimal(18,2) NULL,
  origin        char(50) NULL,
  type_of_power_supply char(50) NULL,
  link_map      char(50) NULL,
  id_river_basin bigserial NOT NULL,
```

```

id_kind_of_water    bigserial NOT NULL,
CONSTRAINT PK_1 PRIMARY KEY ( "id" ),
CONSTRAINT FK_3 FOREIGN KEY ( id_kind_of_water ) REFERENCES
kind_of_water ( id_kind_of_water ),
CONSTRAINT FK_4 FOREIGN KEY ( id_river_basin ) REFERENCES
river_basin ( id_river_basin )
);

```

```

CREATE INDEX FK_1 ON Lake_pound
(
    id_kind_of_water
);

```

```

CREATE INDEX FK_2 ON Lake_pound
(
    id_river_basin
);

```

```

CREATE TABLE kind_of_water
(
    id_kind_of_water bigserial NOT NULL,
    name_kind        char(50) NOT NULL,
    description       varchar(150) NOT NULL,
    url              NOT NULL,
    CONSTRAINT PK_1 PRIMARY KEY ( id_kind_of_water )
);

```

```

CREATE TABLE river
(
    id_river          bigserial NOT NULL,
    name              char(50) NOT NULL,

```



```

flow_of_river      char(100) NOT NULL,
coordinates_of_the_flow char(50) NOT NULL,
mouth_of_the_river char(100) NOT NULL,
coordinates_of_the_mouth char(50) NOT NULL,
length_river      decimal(18,2) NOT NULL,
type_of_power_supply char(50) NOT NULL,
area_of_river_basin decimal(18,2) NOT NULL,
main_tributaries   char(50) NOT NULL,
flows_through_territories char(50) NOT NULL,
cities_on_the_coast char(50) NOT NULL,
link_map          NOT NULL,
id_river_basin     bigserial NOT NULL,
id_kind_of_water_1 bigserial NOT NULL,
CONSTRAINT PK_1 PRIMARY KEY ( id_river ),
CONSTRAINT FK_1 FOREIGN KEY ( id_kind_of_water_1 ) REFERENCES
kind_of_water ( id_kind_of_water ),
CONSTRAINT FK_2 FOREIGN KEY ( id_river_basin ) REFERENCES
river_basin ( id_river_basin )
);

```

```

CREATE INDEX FK_1 ON river
(
    id_kind_of_water_1
);

```

```

CREATE INDEX FK_2 ON river
(
    id_river_basin
);

```

Текст коду веб-сайту:

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html lang="en">
```

```
<head>
```

```
  <meta charset="UTF-8">
```

```
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
```

```
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
```

```
  <title>Кадастр водних об'єктів</title>
```

```
  <link rel="stylesheet" href="css/style.css">
```

```
  <link rel="preconnect" href="https://fonts.googleapis.com">
```

```
  <link rel="preconnect" href="https://fonts.gstatic.com" crossorigin>
```

```
  <link
```

```
    href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Orelega+One&family=Roboto&di  
    splay=swap" rel="stylesheet">
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
  <div class="wrapper">
```

```
    <div class="content">
```

```
      <header class="header"> <!--Створення меню сайту -->
```

```
        <div class="container">
```

```
          <div class="header__inner">
```

```
            
```

```
            <div class="name">Кадастр водних об'єктів</div>
```

```
            <nav>
```

```
              <ul>
```

```
                <li><a href="#">Головна</a></li>
```

```
                <li><a href="#">Про водойми</a></li>
```

Новини

Редагувати

</nav>

</div>

</div>

</header>

<section class="main">

<iframe

src="https://www.google.com/maps/embed?pb=!1m14!1m12!1m3!1d972415.4700758847!2d28.72778577847348!3d49.10500717848477!2m3!1f0!2f0!3f0!3m2!1i1024!2i768!4f13.1!5e0!3m2!1suk!2sua!4v1685107164427!5m2!1suk!2sua" width="1000" height="650" style="border:0;" allowfullscreen="" loading="lazy" referrerpolicy="no-referrer-when-downgrade"></iframe>

</section>

<section class="article">

<div class="container">

<h2>Про кадастр водних об'єктів</h2>

<p>Кадастр - це упорядкована геоінформаційна система про правове, природне, господарське, економічне та просторове положення об'єктів, що підлягають обліку в системі відповідного рівня управління. Кадастри є різновидом інформаційних систем, які повинні використовуватися в процесі здійснення державного управління. Кадастровому обліку може підлягати інформація про стан різних об'єктів. Серед них можна назвати: кадастри природних ресурсів (земельний, водний, лісовий, рослинний, тваринний та інші), містобудівний кадастр, кадастр нерухомості, екологічні кадастри (кадастри відходів, кадастри небезпечних відходів, кадастр лавин, кадастр антропогенних викидів та абсорбції парникових газів та інші)</p>

<p>Призначенням державного земельного кадастру є забезпечення необхідною інформацією органів державної влади та органів місцевого самоврядування, заінтересованих підприємств, установ і організацій, а також громадян з метою регулювання земельних відносин,

раціонального використання та охорони земель, визначення розміру плати за землю і цінності земель у складі природних ресурсів, контролю за використанням і охороною земель, економічного та екологічного обґрунтування бізнес-планів та проектів землеустрою.</p>

</div>

</section>

</div>

<footer class="footer">

<div class="container">

© 2023 | Цей сайт створено для дипломної роботи ступеня бакалавр Логоша І. В.

</div>

</footer>

</div>

<script>src = "js/script.js"</script>

</body>

</html>