МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет ракетно-космічної техніки

Кафедра геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи)

(тип кваліфікаційної роботи)

магістр

(освітній ступінь)

на тему «Використання геоінформаційних технологій для моделювання наслідків підриву дамби Каховської Гідроелектростанції»

ХАІ.407.462м.22О193.9793997 ПЗ

Виконав: студент(ка)_6_курсу групи № 462м

Спеціальність _193 Геодезія та землеустрій

(код та найменування)s

Освітня програма Геоінформаційні системи та технології

(найменування)

_ Тибій К.В.

(прізвище та ініціали студента (ки)

Керівник: Бутенко О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Висоцька Н.Ю.

(прізвище та ініціали)

Харків – 2022

Форма № Н-9.01

НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет ракетно-космічної техніки

Кафедра геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрям підготовки 193 Геодезія та землеустрій
(назва і шифр)

Освітня програма Геоінформаційні системи та технології
(найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри, голова циклової комісії
к.т.н. Горелик С.І.
“____” _____2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ РОБОТУ СТУДЕНТКИ

Тибій Катерина Валеріївна
(прізвище, ім’я, по батькові)

Тема випускної роботи: “Використання геоінформаційних технологій для моделювання наслідків підриву дамби Каховської Гідроелектростанції”

Керівник випускної роботи: Бутенко Ольга Станіславівна, професор, д.т.н.
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “1546-уч” від 03 листопада 2022 року

2. Строк подання студентом випускної роботи 15.12.2022 р.

3. Вихідні дані до випускної роботи: дані про Каховську Гідроелектростанцію, атрибутивна інформація в ГІС, вплив на навколишнє середовище, наслідки підрив у Каховської Гідроелектростанції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розв’язати)

Аналіз підриву Каховської Гідроелектростанції; оцінка впливу на навколишнє середовище; висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

Побудова інтерактивної веб-карти за допомогою ArcGIS Online.

6. Консультанти розділів випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Бутенко О.С. *Доктор технічних наук* *професор*	31.10.22	15.12.2022

Нормоконтроль _Красовська І.Г._ «15» грудня 2022 р.

7. Дата видачі завдання 31.10.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів випускної роботи	Примітка
1	Аналіз предметної області	01.11– 05.11.2022 р.	
2	Формування та аналіз наслідків підриву Каховської Гідроелектростанції	05.11 – 20.11.2022 р.	
3	Оцінка впливу на навколишнє середовище	20.11 – 30.11.2022 р.	
4	Написання пояснювальної записки	30.12 – 14.12.2022 р.	

Студент _____ Тибій К.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Бутенко О. С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи: 75 сторінок, 48 рисунків, 2 таблиці, 2 додаток, 24 джерела, слайдів презентації.

Мета дипломної роботи: оцінка ймовірних негативних наслідків у випадку підриву дамби Каховської ГЕС імені П.С. Непорожнього для її попередження.

Об’єкт дослідження: аналіз ризиків виникнення негативних наслідків підриву дамби Каховської ГЕС з використанням геоінформаційних технологій

Предмет дослідження: методи моделювання за допомогою геоінформаційних технологій

Методи дослідження: статистичний аналіз, класифікація, оверлейна візуалізація.

Перелік ключових слів: КАХОВСЬКА ГЕС ІМЕНІ НЕПОРОЖНЬОГО П. С., ДАМБА, ПІДРИВ, ОЦІНКА, НАСЛІДКИ.

REVIEW

Explanatory note to the thesis: 75 pages, 48 figures, 2 tables, 1 appendix, 24 sources, presentation slides.

The purpose of the thesis: assessment of the likely negative consequences in the case of the blow-up of the dam of the Kakhovskaya HPP named after P.S. Not empty for her warning.

The object of the study: analysis of the risks of the occurrence of negative consequences of the undermining of the Kakhovskaya HPP dam using geoinformation technologies

Research subject: modeling methods using geoinformation technologies

Research methods: statistical analysis, classification, overlay visualization.

List of keywords: KAHOVSKA HYDROPOWER NAMED AFTER NEPOROZHNYO P.S., DAM, BLOWN UP, ASSESSMENT, CONSEQUENCES.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ…….7

ВСТУП…….…….……....……8

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ДАН СТОСОВНО ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА СЬОГОДНІШНІЙ ДЕНЬ …….……10

1.1 Історичні дані Каховської ГЕС……...……....10

1.2 Використання геоінформаційних технологій……..……..…..18

1.3 Атрибутивна інформація в ГІС……..……...….52

РОЗДІЛ 2 ПІДРИВ ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГЕС……..……....57

2.1 Наслідки підриву Каховської ГЕС …….……..…..59

2.2 Вплив на навколишнє середовище..……...64

2.3 Вода як зброя……..…….…….66

2.4 Наслідки зміни попиту на транспортні послуги……...….71

ВИСНОВКИ……...74

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ…….……..……..…75

ДОДАТОК А Плакат з теми «Використання геоінформаційних технологій для моделювання наслідків підриву дамби Каховської Гідроелектростанції»……..78

ДОДАТОК Б Презентація з теми «Використання геоінформаційних технологій для моделювання наслідків підриву дамби Каховської Гідроелектростанції»…79

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ГЕС- Гідроелектростанція

ГІС- Геоінформаційна система

ПАТ- Приватне акціонерне товариство

ТОВ- Товариство з обмеженою відповідальністю

БД- База даних

ЗСУ- Збройні сили України

Рис. – рисунок

Ін. – інше

ВСТУП

На сьогоднішній день під час військового стану дуже багато часу приділяється питанню, пов'язаному із ризиками підриву Каховської гідроелектростанції. Негативні наслідки в такому випадку призведуть до масштабних проблем у суспільстві, екології, медицині та ін. В роботі я розкрию інформацію про це більш детально.

На цей час є інформація про то, що російсько-окупаційні війська серйозно пошкодили дамбу Каховської гідроелектростанції в Херсонській області.

Про це повідомила американська компанія Maxar Technologies, яка опублікувала власні супутникові знімки. Фото були зроблені приблизно о 10:25 11 листопада. На них видно, що дамба має значні пошкодження. Зокрема, зруйновані окремі ділянки греблі та шлюзи.

Як передає Reuters, у Maxar Technologies зазначили, що на знімках, зроблених 11 листопада, також видно пошкодження кількох мостів, які перетинають річку Дніпро.

Нагадаємо, президент України Володимир Зеленський повідомляв, що росіяни замінували дамбу й агрегати Каховської гідроелектростанції та можуть її підірвати. За даними української розвідки, окупанти спланували підрив дамби Каховської ГЕС завчасно — основні роботи із замінування проведено ще у квітні.

Наприкінці жовтня окупаційна адміністрація Херсонської області заявила, що на Каховському водосховищі скидають воду, «щоб знизити масштаби збитків у разі руйнування ГЕС».

На сьогодні геоінформаційні системи (ГІС) є найбільш ефективним інструментом пізнання й опису географічного середовища, що постійно змінюється. Ці системи використовуються для рішення багатьох практичних завдань, пов'язаних, так чи інакше, з просторово–розподільними даними, які використовуються для забезпечення екологічної безпеки й стійкого розвитку

регіонів. Геоінформаційні системи можуть використовуватися в таких областях, як:

– аналіз даних екологічного моніторингу;

– створення цифрових карт, що демонструють стан навколишнього середовища;

– аналіз змін, що відбулися в досліджуваному регіоні;

– прогнозування наслідків прийняття тих або інших господарських рішень.

У розвинених країнах ГІС використовують надзвичайно широко, у нас же усвідомлення їхнього потенціалу тільки починається. Останнім часом спостерігається усе більш активне використання ГІС–технологій у нафтовій галузі, а також у геологорозвідці.

Однак можливості використання ГІС цим, безумовно, не обмежуються. Будь–яка галузь, що має розподілену на деякій території мережу виробництва або послуг, стає зацікавленою у використанні ГІС–технологій для підвищення ефективності своєї діяльності. Величезне значення ці системи відіграють при вирішенні різноманітних екологічних завдань.

Таким чином, для моделювання можливих негативних наслідків у випадку підриву дамби Каховської ГЕС необхідно розглянути всі ймовірні ситуації на дамбі та оцінити, ймовірний масштаб руйнувань

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ДАНІ СТОСОВНО ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА СЬОГОДНІШНІЙ ДЕНЬ

Каховська ГЕС імені П. С. Непорожнього (далі – Каховська ГЕС) є останньою (нижньою) сходинкою Дніпровського каскаду гідроелектростанцій. Знаходиться на півдні України в 5 км від м. Нова Каховка Херсонської області.

1.1 Історичні дані Каховської ГЕС

В своїй роботі Каховська ГЕС забезпечує річне регулювання стоку Дніпра для живлення електроенергією, зрошення та водозабезпечення засушливих районів півдня України і навігацію від Херсона до Запоріжжя.
Характерними особливостями Каховського гідровузла є безпосереднє розташування земляної греблі висотою 30 м на мулах, а також закритий розподільчий пристрій.

Спорудження Каховського гідровузла підняло рівень води в р. Дніпро до 16 метрів і створило Каховське водосховище об'ємом 18,19 км³. На Каховській ГЕС встановлено шість вертикальних гідроагрегатів з поворотно-лопатевими турбінами і синхронними генераторами зонтичного виконання. На сьогодні потужність Каховської ГЕС складає 334,8 МВт.

Каховська ГЕС є відокремленим підрозділом ПрАТ «Укргідроенерго» — найбільшої гідрогенеруючої компанії України. 100 % акцій компанії належить державі.

Через гідровузол проходять стратегічні автомобільний і залізничний мостові переходи.

В перші дні повномасштабної російської збройної агресії в лютому 2022 року російські окупанти захопили Північно-Кримський канал та Каховську ГЕС Каховське водосховище — одне з шести великих водосховищ у каскаді на річці Дніпро. Розташовано в Запорізькій, Дніпропетровській і Херсонській областях.

Водосховище має сезонне регулювання стоку. Довжина його 240 км, площа дзеркала — 2155 км², повний об'єм складає 18,19 км³, а корисний — 6,8 км³.

З водоймища починаються Каховський канал, Північно-Кримський канал і канал Дніпро — Кривий Ріг.

До складу Каховського гідровузла входять:

- земляна руслова гребля,
- водозливна гребля (має 28 водозливних отворів),
- будівля ГЕС із монтажним майданчиком, розбита на 4 секції (перша секція — монтажний майданчик, три секції розміщують по два гідроагрегати) ,
- земляна гребля між шлюзом і ГЕС,
- судноплавний шлюз,
- земляна заплавна гребля,
- земляна надзаплавна гребля.

Довжина споруд гідровузла становить 3850,0 м. Середньорічний проектний виробіток електроенергії Каховською ГЕС — 1 420 млн кВт*год.

Основні характеристики

На Каховській ГЕС встановлено шість вертикальних гідроагрегатів загальною встановленою потужністю 334,8 МВт.

Турбіни — поворотно-лопатевого типу, виробництва ПАТ «Турбоатом» (м. Харків, Україна) (рис.1):

Рисунок 1.1 – Турбіни — поворотно-лопатевого типу

Генератори — синхронного типу, напругою 13,8 кВ, виробництва НПО «Електроважмаш» (м. Харків, Україна).

Електрична мережа скомпонована по три блоки «генератор−трансформатор» на дві системи шин закритого розподільчого пристрою — 154 кВ.

Облікова кількість штатних працівників філії «Каховська ГЕС імені П. С. Непорожнього» на початок 2021 року становить 251 особу, в тому числі:

- керівники — 53 особи;
- професіонали — 32 особи;
- фахівці — 10 осіб;
- службовці — 1 особа;
- кваліфіковані робітники — 142 особи;
- найпростіші професії — 13 осіб.

За результатами щорічного рейтингу популярності та якості міста Нова Каховка «Дніпровська перлина» філія «Каховська ГЕС імені П. С. Непорожнього» ПрАТ «Укргідроенерго» є багаторазовим переможцем в номінаціях «Кращий роботодавець року», «Кращий платник податків»,

«Промисловість», «Інвестиція року». На рисунку 1.2 і 1.3, зображено місцезнаходження ГЕС.

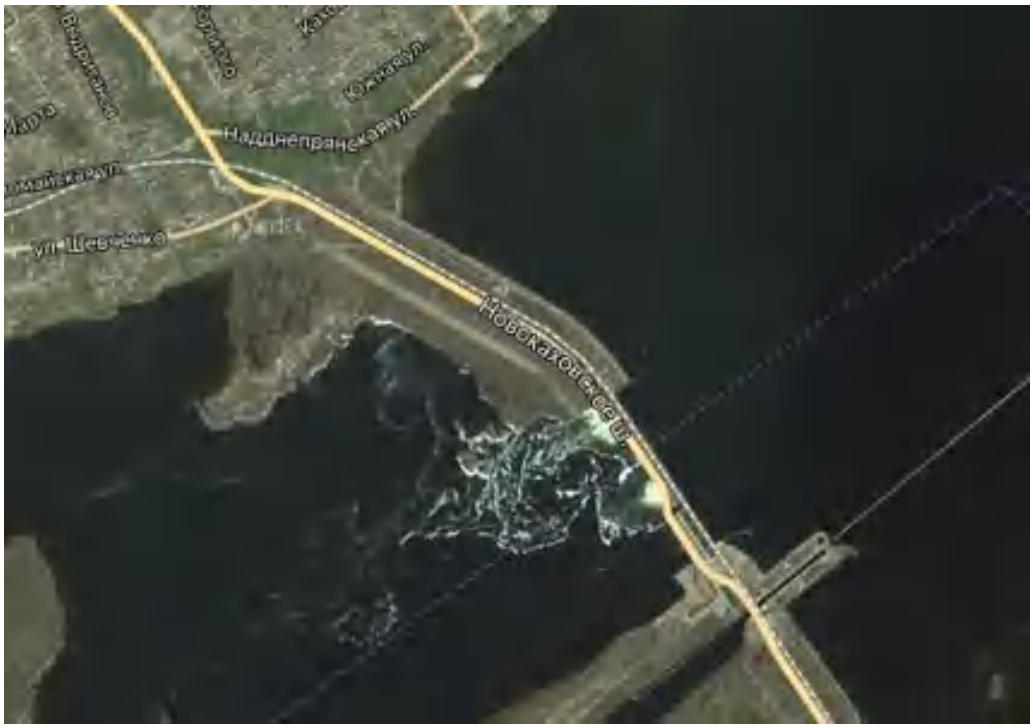


Рисунок 1.2 – Супутниковий знімок Каховської ГЕС

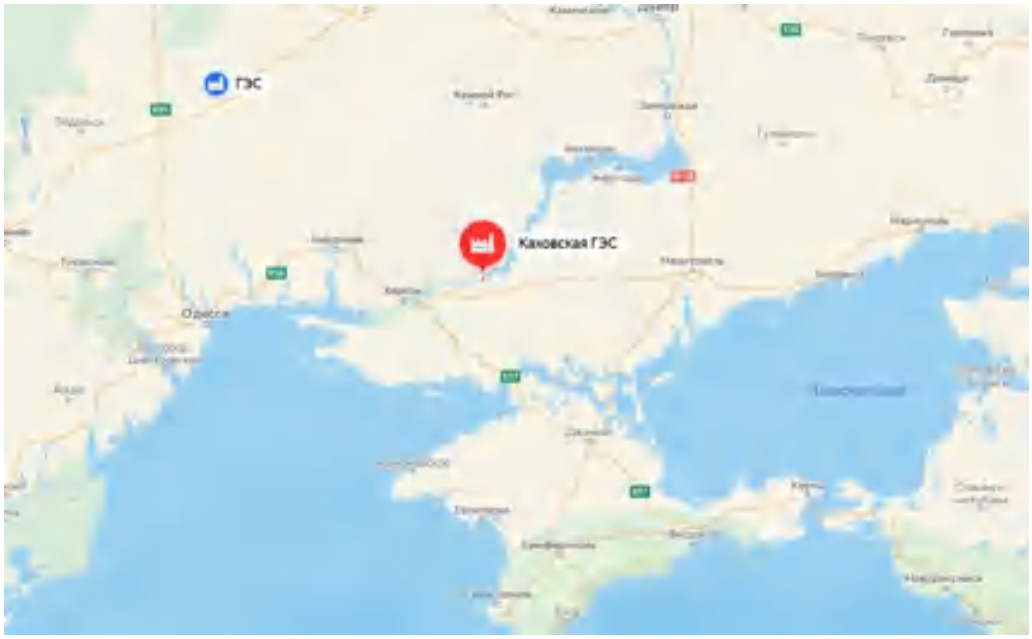


Рисунок 1.3 – Місцезнаходження Каховської ГЕС

Реконструкція

І ЕТАП

У період з 1996 року до 2002 року на Каховській ГЕС під патронатом компанії «Дніпрогідроенерго» почався перший етап реконструкції і реабілітації обладнання ГЕС. За цей час були замінені 16 повітряних вимикачів на елегазові в ЗРП-154кВ фірми GEC ALSTHOM, встановлено додатково 6 трансформаторів напруги фірми HAEFALY TRENCH.

Рисунок 1.4 – Монтаж статора турбіни

На всіх гідроагрегатах замінені електромашинні системи збудження на тиристорні фірми ABB і встановлені агрегатні контролери фірми ALSTOM, регулятори швидкості фірми GEC ALSTOM.

Основними цілями реконструкції є продовження терміну експлуатації Каховської ГЕС, збільшення її потужності, виробітку, надійності, виконання вимог охорони довкілля, поліпшення якості виробленої електроенергії шляхом вдосконалення системи управління, створення сучасних умов праці відповідно до чинних нормативних документів.

У 2000 році на гідроагрегаті № 2 були проведені роботи по заміні робочого колеса та встановлена турбіна типа ПЛ-20-В-800 виробництва ВАТ «Турбоатом».

В період з 2002 по 2004 р. розпочався проміжний етап реконструкції.

За цей час замінено гідротурбінне обладнання на гідроагрегатах № 3, 4. Замінені робочі колеса на гідроагрегатах № 3,4 на ПЛ-20-В-800 виробництва АТ «Турбоатом». Введена в експлуатацію система станційного управління «ЦЕНТРАЛОГ» виробництва фірми ALSTOM.

Для виконання робіт з проектування, постачання, монтажу, налагодження та пуску вищевказаного обладнання були задіяні підрядні організації: ПАТ «Укргідропроект», ВАТ «Південь-Спецгідроенергомонтаж», ЕДП «ГЕМ-Південь-Схід», АК «ЕНПАСЕЛЕКТРО», ПНС «ГЕМ», АТЗТ «Гидромонтаж», ВАТ «Укргідромех». Проведена заміна силового блочного трансформатора ТЦГ-70000/150 в комірки Т-4 на новий ТЦ-70000/150-УЗ виробництва Запорізького трансформаторного заводу.

Для комерційного обліку електроенергії встановлені допоміжні трансформатори струму ТОГ-150-II-I-025S-600/5 виробництва Запорізького трансформаторного заводу та TAG-170 фірми SIEMENS в комірках ЗРП-154кВ.

У 2006 році розпочалася II черга реконструкції, під час якої продовжилися роботи по заміні застарілого обладнання, що залишилося.

У 2008 році замінений щит постійного струму з підзарядними пристроями і акумуляторними батареями,
змонтовано устаткування від корпорації «ЕЛКОР» м. Харків. Монтаж щита постійного струму, акумуляторних батарей і прокладка кабелів виконаний Консорціумом «НВО „Укргідроенергобуд“» і введений в експлуатацію 22 серпня 2008 року.

У 2009 році виконано повну реконструкцію гідроагрегату № 5 із заміною робочого колеса на нове типу ПЛ-20-В-800 виробництва ВАТ «Турбоатом»,

напрямного апарату, регулятору швидкості, системи збудження, управління та захисту, повітроохолоджувачів статору генератору, сміттєзатримувальних грат.

В цей же період виконано реконструкцію гідроагрегата № 6, регулятору швидкості, системи збудження, системи управління та захисту, повітроохолоджувачів статора генератора, сміттєзатримуючих грат.

По реконструкції електротехнічної частини Каховської ГЕС змонтована і введена в роботу в жовтні 2009 р. друга секція КРУ-6кВ серії ВМ-1-6-10У3(Т3) виробництва ТОВ «АВМ Ампер» і в березні 2010 року перша секція КРУ-6кВ. В період 2009—2013 років в ЗРП-154кВ встановлені нові роз'єднувачі типу S3CVT 170кВ 1250А фірми AREVA (Італія). Монтажні роботи виконував ТОВ «ПНП „Електропівденмонтаж“».

У 2012 році замінено силовий трансформатор на новий типу ТЦ-70000/150-У3 виробництва Запорізького трансформаторного заводу та трансформатор власних потреб на новий типу ТСЗЛУ-400/ 15-У3 фірми «Еліз» в комірці Т-5.

У 2013 році завершені роботи по реконструкції останнього гідроагрегата № 6. Виготовлення, реконструкція і модернізація турбінного обладнання були виконані заводом ВАТ «Турбоатом». Генеральним підрядником по виконанню робіт по реконструкції гідротурбіни і капітальному ремонту гідрогенератора був ПАТ «Дніпро-СГЕМ». Демонтажно-монтажні роботи механізмів турбіни і капітальний ремонт генератора виконувалися субпідрядною організацією ТОВ «Юг-СГЕМ».

Замінені силові трансформатори Т-3, Т-6 ТЦГ-70000/150 на нові типу ТЦ-70000/150-У3 виробництва Запорізького трансформаторного заводу та трансформатори власних потреб на нові типу ТСЗЛУ-400/ 15-У3 фірми «Еліз». У 2013 році проведено реконструкцію та заміну наступного обладнання:

- реконструкція роз'єднувачів 154кВ (14 штук) фірми AREVA та електромагнітних блокувань;

- компанією «Nari Груп Корпорейшн» (Китай) та організацією «Тріос» виконано монтаж автоматизованої системи контролю та обліку електроенергії;
- В період з 2013 по 2014 роки проведена адаптація системи керування та захисту «OVATION» на всіх гідроагрегатах № 1 – 6, системи управління та захисту SCADA контролера станційного рівня та контролера ЗРП-154кВ. У 2014 році виконана заміна трансформатора власних потреб Т-7 типу ТЦ-10000/150-УЗ з модернізацією системи охолодження.

II ЕТАП

У 2015 році:

Після проведення реконструкцій ПАТ «ЛьвівОРГРЕС» виконав перемаркування гідроагрегатів № 1 ÷ 6. І з 01.01.2016 року встановлена потужність Каховської ГЕС становить — 334,8 МВт.

У 2016 році:

- завершилась реконструкція ГА № 2 з наступним обсягом робіт: заміна камери робочого колеса, вала турбіни та напрямного апарату; модернізація робочого колеса, нижнього та верхнього кілець статора та маслоприймача; ремонт лопатей РК; заміна шпильок кріплення ротора до втулки підп'ятника; виготовлення штанг робочого колесу, лікування бетонних поверхонь спіральної камери.
- виконані монтажні роботи по заміні захистів ліній 154 кВ (Л-65, Л-67).

У 2017 році:

- встановлена система раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення у разі їх виникнення.
- проведена реконструкція пожежної сигналізації будівлі ГЕС.
- на повітряних лініях 154 кВ (Л-64, Л-65, Л-66, Л-67) виконана заміна маслонаповнених горизонтальних прохідних вводів на сучасні з твердою ізоляцією.

У 2019 році:

- завершено реконструкцію ГА № 1 з наступним обсягом робіт: заміна камери робочого колесу, валу турбіни; модернізація робочого колесу та маслоприймача, реконструкція регулятору швидкості, лікування бетонних поверхонь камери робочого колеса.

У 2020 році:

- Завершена, розпочата у 2019 році, повна заміна 8 щитів власних потреб з трансформаторами. Таким чином все електрощитове і кабельне обладнання, яке відповідає за надійне та безперебійне забезпечення споживачів і систем, які беруть безпосередню участь у технологічних процесах станції повністю замінено на сучасне.
- Виконана реконструкція захисту ліній Л-68 та Л-69 154 кВ та горизонтальних прохідних вводів 154 кВ з заміною основних і резервних захистів ліній, провідниково-кабельної продукції, вторинних кіл комутації і високочастотного тракту 154 кВ.
- Відбулась закупівля і поставка двох блочних силових трансформаторів 70000 кВА, для гідроагрегатів № 1 та № 2. Виконання будівельно-монтажних робіт з їх заміни заплановано на 2021 рік.
- Проведена повна реконструкція насосної станції другого підйому, внутрішніх та зовнішніх мереж господарсько-питного водопроводу, в рамках якої було прокладено новий внутрішній і зовнішній питний водопроводи, встановлено сучасне насосне обладнання і його система живлення, замінено прилади обліку і баки-накопичувачі для підтримки тиску в системі та створення резерву питної води.

За ці рокі виконано значний обсяг робіт по реконструкції гідромеханічного обладнання, а саме замінено:

- основні затвори водозливної греблі у кількості — 28 шт;
- затвори аварійно-ремонтні ВЗГ — 2 шт;
- затвори аварійно-ремонтні ЩС — 9 шт;
- сміттезатримуючі решітки — 18 шт;

- ремонтні затвори відсмоктувальних труб НБ — 2 комплекти;
- водоочисні машини та механізми водозабору — 2 шт;
- ліквідовано затвори донного водоскиду НБ — 18 шт.;
- встановлено новий мостовий кран нижнього б'єфу.

Щодо гідротехнічних споруд та будівель були проведені такі основні ремонти та реконструкція:

2006 рік — проведена засипка розмиву рисберми водозливної греблі.

2009 рік — проведена реконструкція донних водоскидів.

2010 рік — завершена реконструкція укосу лівобережних гребель. Проведено бетонування ніш стіни НБ ЗРП.

2012 рік — завершена реконструкція водовідвідних дрен руслової греблі.

2013 рік — завершена реконструкція контурних ущільнень деформаційних швів в потерні водозливної греблі.

2013 рік — завершена реконструкція оглядових шпонок будівлі ГЕС Ш-1 ÷ Ш-4.

2016 рік — завершено встановлення нового програмного забезпечення для моніторингу гідроспоруд «Титан 4».

2017 рік — компанією ТОВ «Дайвер» виконано роботи з водолазного обстеження підводних конструктивів гідровузла Каховської ГЕС.

2019—2020 рік — проведено роботи з модернізації АСК ГТС

У період з 2002 по 2020 роки на Каховській ГЕС побудовано новий санітарно-побутовий корпус та теплий склад ангарного типу, відновлено майстерню гідротехнічного цеху.

1.2 Використання геоінформаційних технологій

У цей час геоінформаційні системи (ГІС) є найбільш ефективним інструментом пізнання географічного середовища, що постійно змінюється. Вони знаходять застосування в самих різних областях людської діяльності – там, де йде робота з даними, що мають географічну прив'язку, де потрібно показати

або оцінити взаємне розташування об'єктів на місцевості, де вирішення питання вимагає обліку географічного розподілу одного або декількох факторів. Ці системи призначені для створення цифрових карт, що демонструють розподіл певних властивостей навколишнього середовища й об'єктів на місцевості, для виявлення закономірностей і взаємин об'єктів у навколишньому світі, а також для дослідження змін, що відбулися на досліджуваній території за певний період часу. Варто констатувати, що в різних контекстах термін «географічна інформаційна система» може мати різні значення. Причина цього полягає в тим, що поняття це містить у собі багато компонентів і часто трапляється так, що термін використовують, маючи на увазі лише один з них (рис. 1.5).

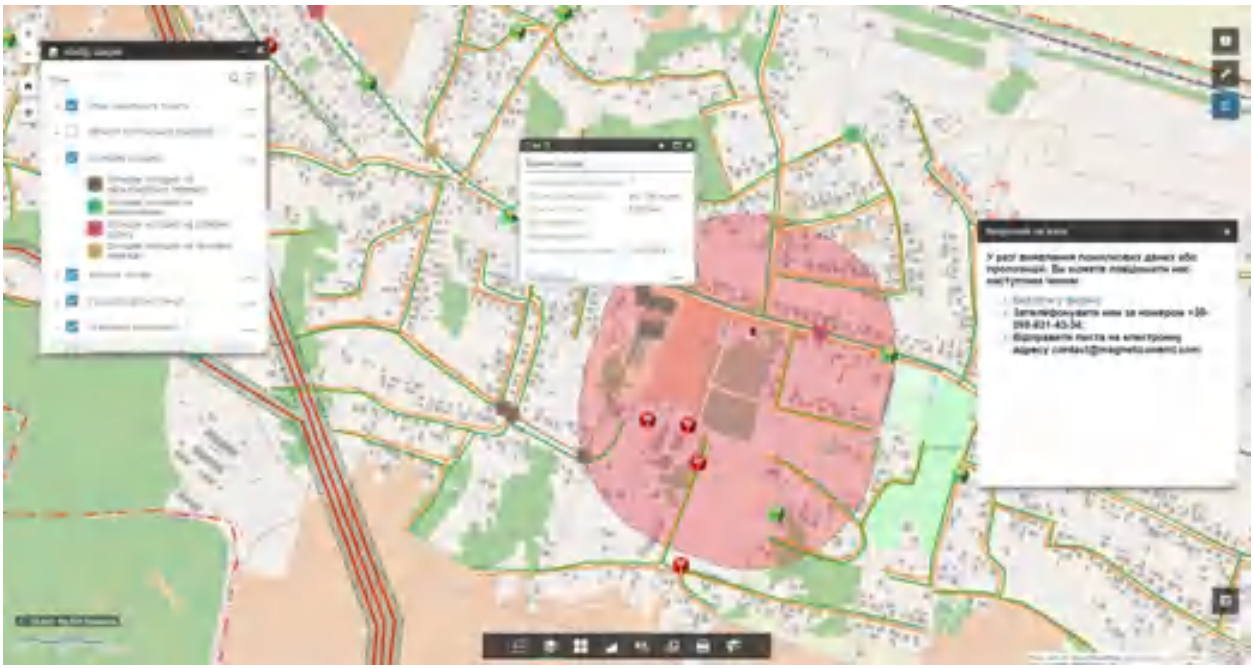


Рисунок 1.5 – Карта огляду колодязів

Розглянемо визначення, що належить Інституту системних досліджень навколишнього середовища (Environment System Research Institute – ESRI) – розробники таких всесвітньо відомих програмних продуктів, як ARC/INFO, ArcView й ArcGIS, і безсумнівному світовому лідерові в цій області. Це визначення наведене в посібнику з ARC/INFO, що вийшли в 1992 р. (у перекладі

на російську мову – в 1995 р.). Відповідно до цього визначення, термін географічна інформаційна система (ГІС) означає «Організований набір апаратур, програмного забезпечення, географічних даних і персоналу, 11 призначений для ефективного уведення, зберігання, відновлення, обробки, аналізу й візуалізації всіх видів географічно прив'язаної інформації». Це визначення, не просте для засвоєння при першому читанні, але відбиває той факт, що ГІС – це складна, багатокомпонентна система. Далі ці компоненти розглянуті докладніше. Ядро ГІС становлять два компоненти – дані й програмне забезпечення, відповідальне за зберігання цих даних і за їхню обробку. Дані – це найважливіший компонент ГІС, що описує досліджувану територію.

Географічні інформаційні системи працюють із даними двох основних типів: – просторові (синонім: географічні) дані, що описують положення й форму географічних об'єктів, а також просторові зв'язки між ними; – описові (синоніми: атрибутивні, табличні) дані про географічні об'єкти, що складаються з наборів чисел, текстів і т.п. Наявність цих двох типів даних відбито в назві ГІС – ARC/INFO, що виникло із з'єднання ARC, що ставитися до опису просторового положення об'єктів, і INFO, що відноситься до опису характеристик об'єктів й їх зв'язків один з одним.

Геоінформаційні системи не зберігають карти в загальноприйнятому сенсі, але мають справу з даними, які організовані в базу даних, з яких за допомогою програмного інструментарію, що є частиною ГІС, можна створити картографічне подання, оптимальне для кожної конкретної задачі. Програмне забезпечення дозволяє вводити, зберігати, аналізувати й відображати географічну інформацію (рис. 1.6, 1.7).

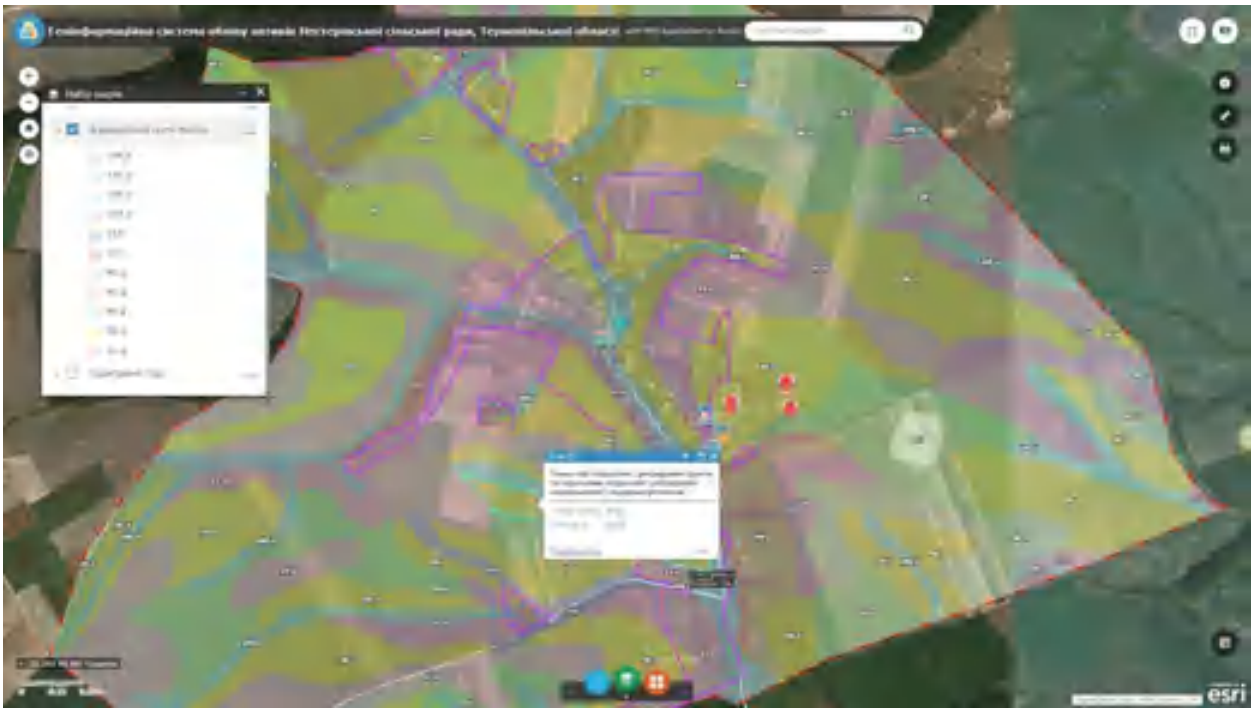


Рисунок 1.6 – Геоінформаційна система обліку

Рисунок 1.7 – Карта городоцької місцевості

Ключовими компонентами програмного забезпечення є:

· засоби для уведення, зберігання й перетворення географічних даних,

· система керування базою даних,

· програмні засоби, що забезпечують візуалізацію інформації, редагування даних, підтримку запитів і географічний аналіз, графічний інтерфейс користувача, що полегшує використання програмних засобів.

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

Сюди відносяться, по–перше, комп'ютери (платформи), на яких працює ГІС. Такі ГІС, як ARC\INFO, функціонують на досить великій кількості платформ – на потужних серверах, що обслуговують клієнтські машини в локальних мережах й у мережі Internet, на робочих станціях, а також на окремих персональних комп'ютерах. Сучасна тенденція розвитку ГІС– технологій складається в зростаючому застосуванні систем глобального позиціювання (GPS) для визначення місця розташування об'єктів на місцевості. Крім того, географічні інформаційні системи використовують різноманітне периферійне устаткування – дигитайзери для оцифровки карт, принтери, плоттери для друку карт, тощо.

Відмітимо, що у визначенні географічної інформаційної системи, наведеному вище, одна із складової цієї складної системи не знайшла в ньому відбиття. А саме – теоретичний апарат засобів аналізу географічної інформації, розроблений і розроблювальний вченими географами. Цей недогляд

виправлений у найбільш повному визначенні ГІС, запропонованому аналітиком ESRI М. Зейлером: географічна інформаційна система представляє собою сполучення підготовленого персоналу, просторових й описових даних, 13 аналітичних методів, апаратного й програмного забезпечення, де всі складові організовані для комп'ютеризації, обробки й одержання інформації з використанням географічного подання. Схематично компоненти ГІС можна представити в такий спосіб:

Рисунок 1.8 – Основні компоненти ГІС

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

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

Крім наведеного вище класичного визначення ESRI, що підкреслює, що ГІС є складною й багатокомпонентною структурою, завжди існували альтернативні. Наприклад, ГІС це «... інформаційні системи, що забезпечують збір, зберігання, обробку, відображення й поширення даних, а також одержання на їх основі нової інформації й знань про просторово–координованні явища».

Очевидно, що в цьому визначенні мова йде про програмне забезпечення географічної інформаційної системи. У ньому розшифровуються основні функції цього програмного забезпечення, і підкреслюється, що ГІС здатна не просто виконувати певні операції з даними, але дозволяє одержувати нові знання про навколишнє середовище, що, звичайно, дуже важливо. Інформація – це будь–які відомості про навколишній світ і про процеси, що відбуваються у ньому.

Інформація, фіксована в певній формі, придатної для наступної обробки, зберігання й передачі, називається даними. Організований певним чином масив даних, збережений в обчислювальній системі, називається базою даних. Термін «дані» був уведений в інформатиці для того, щоб підкреслити необхідність перетворення інформації у форму, придатну для уведення в комп'ютер, наприклад, у числа або в строкові, змінні, набиті на перфокарти. В останні роки, завдяки розвитку технологій мультимедіа, за допомогою комп'ютерів стало можливим обробляти практично будь–які типи інформації – замальовки, звуки, відео й термін «інформація» став досить часто використовуватися як синонім терміна «дані». Для створення баз даних і для маніпулювання інформацією, що зберігається в них (уведенням, пошуком і т.п.) використовуються спеціальні пакети програм, що носять назву системами керування базами даних (СКБД).

Комплекс баз даних і спеціальних методів і засобів (програмних, організаційних і т.п.), що дозволяють працювати з інформацією в широкому колі

користувачів, називається інформаційною системою. Використовуючи наведені поняття, можна сказати, що термін ГІС використовується і як синонім системи керування базою даних, тобто інструмента для створення ГІС–проектів, і як синонім інформаційної системи, тобто створюваного ГІС–проекта. Як ми вже відзначали вище, з контексту буває зовсім ясно, у якому сенсі використається термін ГІС. Надалі в даній книзі цей термін використається найчастіше як синонім програмного інструментарію ГІС.

Геоінформаційні технології в Україні набули розвитку в середині 90–х років XX ст. Серед позитивних чинників, що характеризують сучасний стан застосування .геоінформаційних технологій у країні, слід відзначити такі: – формування в державних установах і організаціях груп фахівців, які активно працюють у напрямку застосування ГІС у різних сферах людської діяльності, зокрема: у Державному проектному інституті Діпроміcто (Київ); у Науково–дослідному інституті геодезії і картографи (Київ); в Управлінні земельних ресурсів Одеської обладміністрації; в Одеському національному університеті ім. І.І. Мечникова; у Національному університеті «Львівська політехніка» (Львів); у Національній гірській академії (Дніпропетровськ); у Харківському технічному університеті радіоелектроніки; в Українському центрі менеджменту Землі і ресурсів (Київ) та в ряді інших; – створення ГІС–асоціації (1997) і Асоціації геоінформатиків (2003) України, що сприяють активізації і консолідації геоінформаці–онної діяльності в країні; – щорічне проведення ГІС–форумів (1995–2001), конференцій «Гео– 36 інформатика: теоретичні і прикладні аспекти» (з 2002 р.), конференцій користувачів продуктів фірми ESRI в Криму (з 1998 р., ЗАТ ECOMM), а також окремих тематичних конференцій, семінарів, нарад, присвячених використанню геоінформаційних технологій (наприклад, «Геоінформаційні технології сьогодні» (Львів, 1999); «Геоінформаційні системи і муніципальне управління» (Миколаїв, 2000 р.) «Можливості ГІС/ДЗЗ–технологій у сприянні вирішення проблем Причорноморського регіону» (Одеса, 2003) таін.); – створення державних підприємств і комерційних компаній, що спеціалізуються на розробці і/або використанні геоінформаційних технологій,

зокрема: державних науково–виробничого під–пріємства «Геосистема» (м. Вінниця) і науково–виробничого центру «Геодезкартінформатика» (м. Київ); комерційних компаній «Інтелектуальні системи, Гео», «Інститут передових технологій», «ЕСОММ», ГЕОКАД, «Аркада», «Геоніка» (м. Київ); «Високі технології» (м. Одеса) та ін.; – розроблення спеціалізованого геоінформаційного пакета Рельєф– процесор – Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, векторно– растрової інструментальної ГІС настільного типу ОКО – ВАТ «Геобіономіка» (м. Київ); програмних комплексів GEO+CAD і GeoniCS, призначених для обробки даних досліджень і геоінженерного проектування в галузі цивільного, промислового і транспортного будівництва – компанія «ГЕОКАД», АТ «Аркада» і НПЦ «Геоніка» (м. Київ) та ін. – створення електронного атласу України – пілотної версії комп'ютерного Національного атласу України (2000) – Інститутом географії НАН України і компанією «Інтелектуальні системи, Гео» (Київ); – внесення курсів з ГІС і геоінформаційних технологій до програми підготовки фахівців природознавчих і екологічних спеціальностей у багатьох вищих навчальних закладах країни; відкриття у деяких з них курсів підготовки фахівців у галузі геоінформаційних систем і технологій, зокрема, в Університеті «Львівська політехніка» (Львів) – у рамках спеціальності «Картографія», в Одеському національному університеті ім. 1.1. Мечникова – у 37 рамках спеціальності «Географія», в Одеському державному екологічному університеті – у рамках спеціальності «Інформаційні технології», у Національній гірській академії України (Дніпропетровськ) – за фахом «Геоінформаційні системи і технології». До факторів, що стримують розвиток геоінформаційних технологій, належать низький в цілому рівень комп'ютеризації в країні і відсутність у достатній кількості відповідних фахівців. Функції й галузі застосування ГІС і геоінформаційних технологій Умовно функції ГІС можна поділити на п'ять груп, при цьому перші три належать до традиційних функцій геоінформаційних технологій, останні дві – до нових, що розвинулися останнім десятиліттям.

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

– створення цифрових (електронних) атласів. Перший комерційний проект розробки цифрових атласів – Цифровий атлас світу – був випущений у 1986 р. фірмою Delorme Mapping Systems (США). Можна також відзначити Цифровий атлас Великобританії на оптичних дисках у результаті виконання британського Domesday Project (1987).

Рисунок 1.9 – Цифровий атлас Великобританії Domesday Project (1987)

Цифрову карту світу (Digital Chart of the Word) масштабу 1:1000000, розроблену Картографічним агентством Міністерства оборони США у 1992 р.

Рисунок 1.10 – Цифрова карта світу (Digital Chart of the Word)

Також електрону версію Національного атласу України, розроблену Інститутом географії НАН України і фірмою «Інтелектуальні Геосистеми» (Київ, 2000);

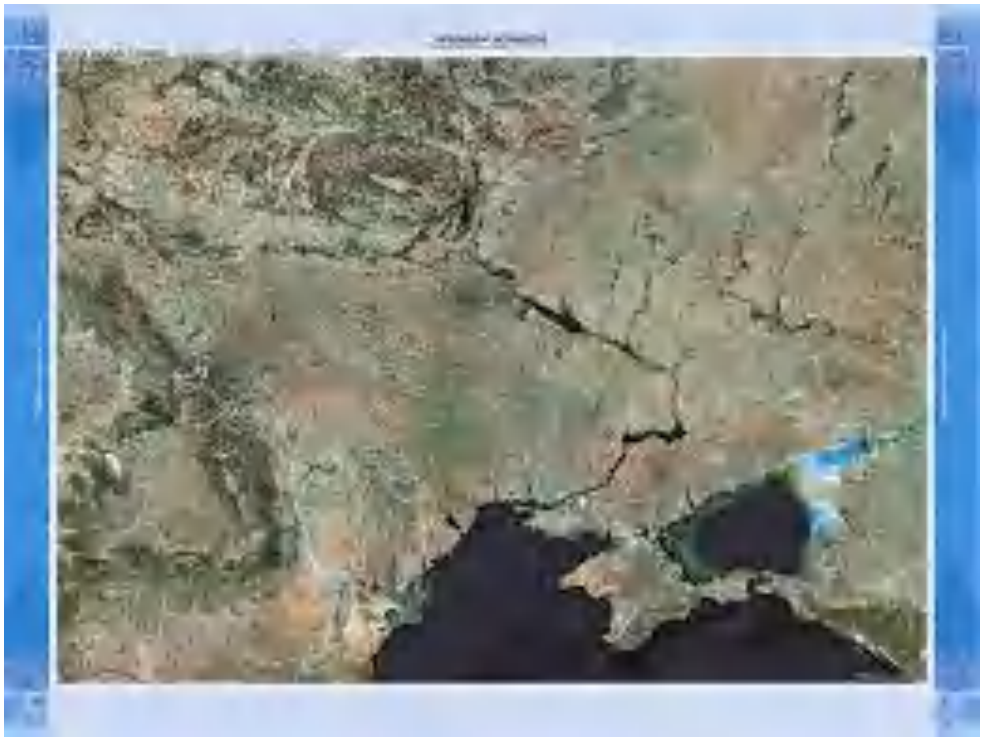


Рисунок 1.11 – Електронна версія Національного атласу України

Створення і ведення банків даних систем моніторингу. Як приклади можна навести Глобальний ресурсний інформаційний банк даних (Global Resources Information Database, GRID), створений під егідою UNESCO у 1987–1990 рр., і Геоінформаційну систему країн Європейського Співтовариства CORINE, розроблену в 1985–1990 рр.;

– створення й експлуатація кадастрових систем, у першу чергу автоматизованих земельних інформаційних систем (АЗІС), або Land Information Systems (LIS), і муніципальних (або міських) автоматизованих інформаційних 38 систем (МАІС), а також просторово–розподілених автоматизованих інформаційних систем водного і лісового кадастрів, кадастрів нерухомості та ін.

Програмне забезпечення роботи з просторовими даними в кадастрових системах складають програмні ГІС–пакети ARC/INFO, Arc View GIS, MGE Intergraph, Maplnfo (США), SICAD (Німеччина), ILWIS (Нідерланди) та ін.

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

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

Функція просторового аналізу і моделювання природних, природно–господарських та соціально–економічних територіальних систем, що ґрунтується на унікальних можливостях, наданих картографічною алгеброю, геостатистикою і мережним аналізом, які складають основу аналітичних блоків сучасних інструментальних ГІС з розвинутими аналітичними можливостями.

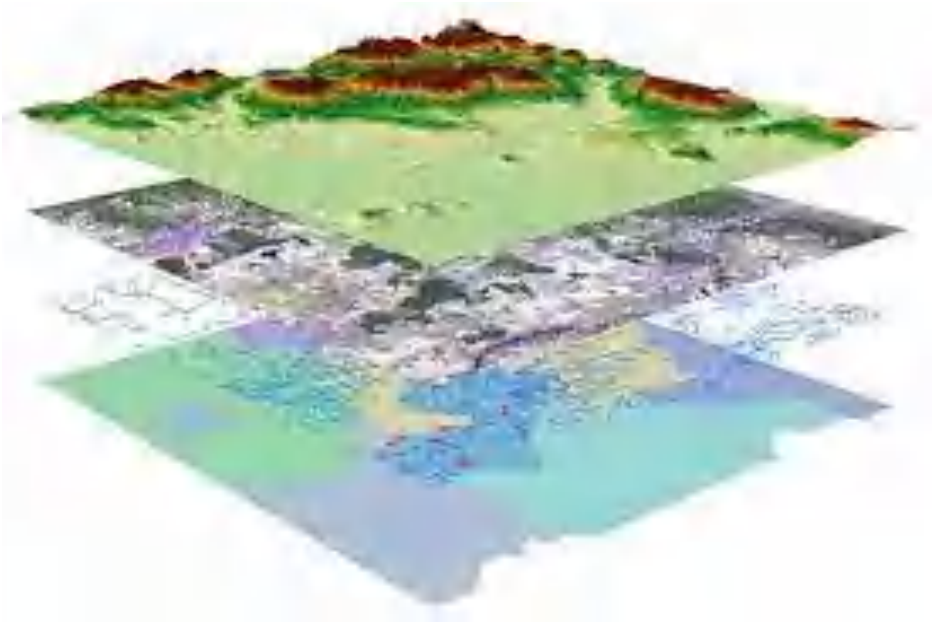


Рисунок 1.12 – Моделювання природних, природно– господарських та соціально–економічних територіальних систем.

Вона реалізується в наукових дослідженнях, а також вирішенні широкого кола прикладних завдань при територіальному плануванні, проектуванні і управлінні.

Функція моделювання процесів у природних, природно– господарських і соціально–економічних територіальних системах. Прикладами є сучасні просторово–розподілені моделі поверхневого стоку, змиву ґрунту та транспорту

схилових і руслових наносів, різного роду забруднювачів, зокрема, LISEM, Csredis (Нідерланди), WEPP (США). Реалізується при оцінці і прогнозі поведінки природних і природно–господарських територіальних систем та їх компонентів при вирішенні різних наукових і прикладних завдань, у тому числі пов'язаних з охороною і раціональним використанням природних ресурсів.

Функція підтримки прийняття рішень у плануванні, проектуванні та управлінні. Найбільш активно цей напрямок в Україні розвивається в містобудівному плануванні і проектуванні. Певні успіхи є в галузі 39 геоінформаційного забезпечення надзвичайних ситуацій.

Діапазон прикладів тут може бути досить широким, якщо гнучко підходити до визначення змісту поняття «система підтримки прийняття рішень» (СППР), яка повинна передбачати:

– програмно–організовані банки просторової й атрибутивної інформації;

– базу знань, що складається з блока аналізу і моделювання, який містить набір моделей просторового аналізу і просторово–часового моделювання, а також довідково–інформаційного блока, який містить формалізовану довідково–нормативну базу з розглянутої проблеми;

– блок технологій штучного інтелекту, який забезпечує механізм формально–логічного висновку й ухвалення рішення на основі інформації, наявної в базі даних, довідково–інформаційному блоці і результатах просторово–часового аналізу та моделювання;

– інтерфейс користувача. У багатьох випадках на практиці як СППР розглядаються інтегровані комп'ютерні системи, що містять систему програмно–реалізованих моделей, банк довідкової інформації і банк даних. Аналіз і оцінка результатів імітаційного або оптимізаційного моделювання виконуються поза системою кваліфікованим експертом чи групою експертів.

У чому найбільш головне призначення географічних інформаційних систем?

Воно складається в наданні можливості обробки й аналізу просторових даних, причому отримані результати служать найчастіше основою підтримки

прийняття рішень у завданнях, використання ресурсів Землі або використовуються для керування середовищем, створеної людиною.

Список галузей, де знаходять застосування географічні інформаційні системи:

· системи федерального й місцевого керування

· керування надзвичайними ситуаціями й суспільною безпекою

· керування навколишнім середовищем

· сільське господарство

· екологія й охорона природи 40

· гірська промисловість і науки про Землю

· лісівництво

· дистанційне зондування й обробка зображень

· водопостачання й водні ресурси

· океанографія, морські ресурси

· бізнес–географія

· енергетичні мережі

· телекомунікації

· транспорт

· нерухомість

· охорона здоров'я

· освіта .

Найцінніша властивість ГІС полягає в тому, що ці системи здатні обробляти спільно досить різнорідну інформацію, а здатні вони це робити тому, що в якості загального ключа всіх наборів даних у них використається географічне (просторове) положення. Звичайно ГІС представляє інформацію у вигляді карт і за допомогою символів, інтегруючи дані з різних джерел у загальній географічній системі відліку. Дивлячись на карту, людина дізнається, що знаходиться в області простору, що його цікавить, де перебувають ті або інші об'єкти й процеси, як вони розподілені в просторі, як до них можна добратися по автодорогах або в інший спосіб, що граничить із ними й що перебуває поблизу.

При інтерактивній роботі з картою на комп'ютері ГІС може видати нову інформацію, що не є присутнім у явному виді на карті.

Наприклад, можна визначити зміну в часі якої–небудь характеристики – скажемо, вмісту шкідливої речовини в ґрунті на фіксованій території, знайти найбільш ефективний маршрут переміщення з однієї крапки в іншу, змоделювати реакцію на виникнення нового об'єкта й визначити необхідні відновлення в системі. Всі ці можливості ГІС, як ми вже відзначали, обумовлені тим, що географічна інформаційна система як програмний інструментарій – це, по суті, система керування базами даних, здатна розпізнавати й обробляти просторові співвідношення. Тому в наступному розділі ми постараємося коротко пояснити, що таке бази даних і навіщо потрібні системи керування базами даних. Вченими підраховано, що 85% інформації, з якою стикається людина в своєму житті, має територіальну прив'язку. Тому перерахувати всі сфери застосування ГІС просто неможливо. Цим системам можна знайти застосування практично в будь–якій сфері трудової діяльності людини. ГІС ефективні у всіх областях, де здійснюється облік і управління територією і об'єктами на ній.

Це практично всі напрями діяльності органів управління і адміністрацій: земельні ресурси і об'єкти нерухомості, транспорт, інженерні комунікації, розвиток бізнесу, забезпечення правопорядку і безпеки, управління ЧС, демографія, екологія, охорона здоров'я, рекламні агентства.

Рисунок 1.13 – Карта інженерних мереж міста

ГІС дозволяють найточнішим чином враховувати координати об’єктів та площі ділянок.

Рисунок 1.14 – Система інженерних мереж міста

В галузі транспорту ГІС давно вже показали свою ефективність завдяки можливості побудови оптимальних маршрутів для перевозок в масштабі окремого міста або цілої держави. При цьому можливість використання найбільш актуальної інформації про стан дорожногї мережі та пропускної здатності дозволяє будувати дійсно оптимальні маршрути.

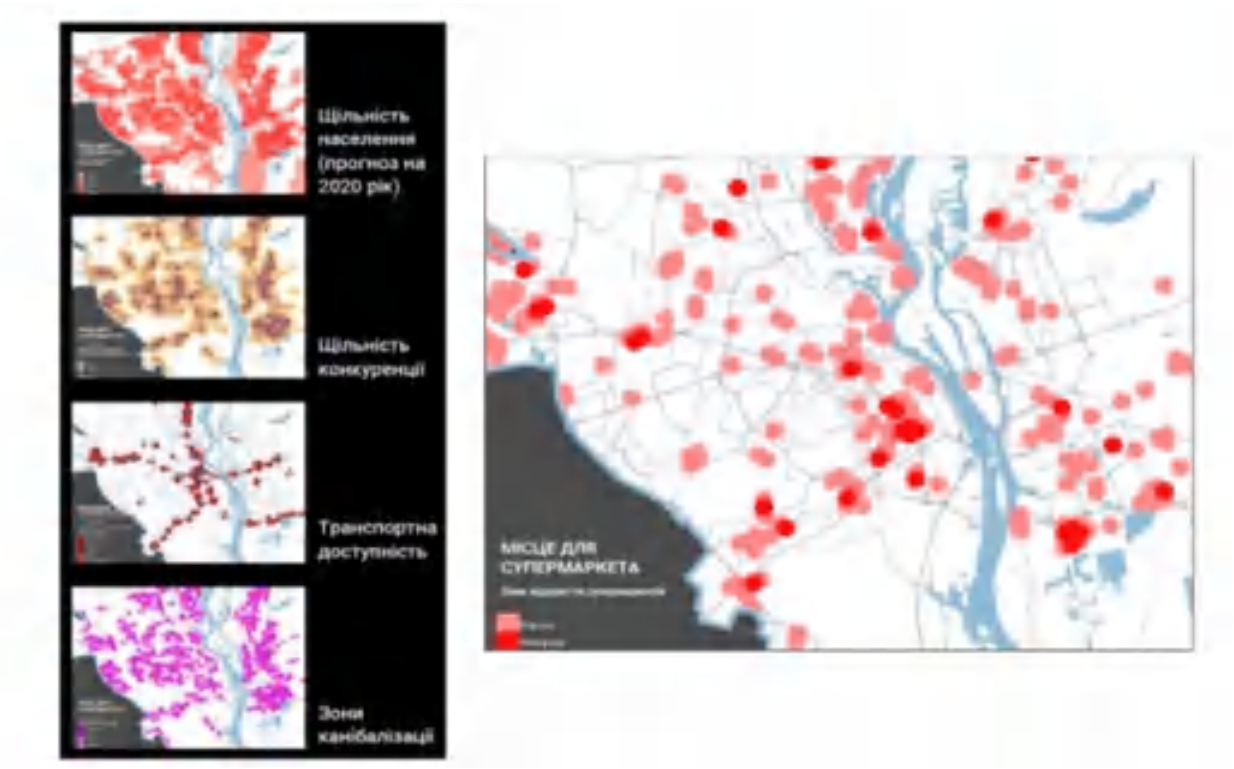


Рисунок 1.15 – Стан дорожньої мережі та пропускної здатності

ГІС дозволяють вести облік чисельності, структури та розподілу населення і одночасно використовувати цю інформацію для планування розвитку соціальної інфраструктури, транпортної мережі, оптимального розміщення об’єктів охорони здоров’я, протипожежних загонів та сил правопорядку. З допомогою ГІС можна проводити моніторинг екологічної ситуації і облік природних ресурсів.

Вони не лише можуть дати відповідь, де зараз знаходяться "тонкі місця", але і завдяки можливостям моделювання підказати, куди потрібно направити сили і засоби, аби такі "тонкі місця" не виникали в майбутньому. За допомогою геоінформаційних систем визначаються взаємозв'язки між різними параметрами (наприклад, грунтами, кліматом і врожайністю сільськогосподарських культур), виявляються місця розривів електромереж. Ріелтери використовують ГІС для пошуку, наприклад, всіх будинків на певній території, що мають шиферні дахи, три кімнати і 10–метрові кухні, а потім видачі детальнішого опису цих будов.

Запит може бути уточнений введенням додаткових параметрів, наприклад, вартісних. Можна отримати список всіх будинків, що знаходять на певній відстані від конкретної магістралі, лісопаркового масиву або місця роботи. Компанія, що займається інженерними комунікаціями, може чітко спланувати ремонтні або профілактичні роботи, починаючи із здобуття повної інформації і відображення на екрані комп'ютера (або на паперових копіях) відповідних ділянок, скажемо водопроводу, і закінчуючи автоматичним визначенням жителів, на яких ці роботи вплинуть, з повідомленням їх про терміни передбачуваного відключення або перебоїв з водопостачанням. Для космічних і аерофотознімків важливе те, що ГІС можуть виявляти ділянки поверхні із заданим набором властивостей, відбитих на знімках в різних ділянках спектру. Але насправді ця технологія може з успіхом застосовуватися і в інших областях. Наприклад, в реставрації: знімки картини в різних областях спектру (у тому числі і в невидимих). Геоінформаційна система може використовуватися для огляду як малих, так і дуже великих територій.

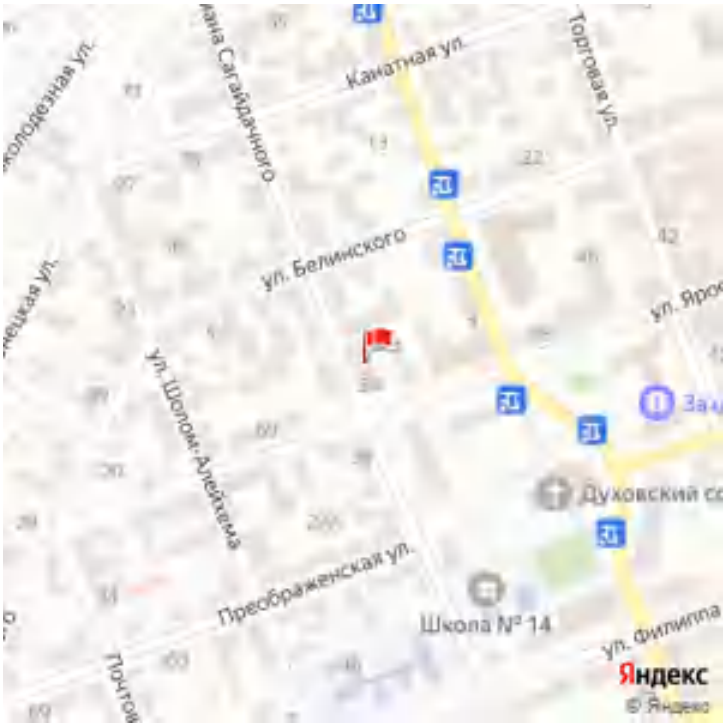


Рисунок 1.16 – Карта району міста

Рисунок 1.17 – Знімок штату

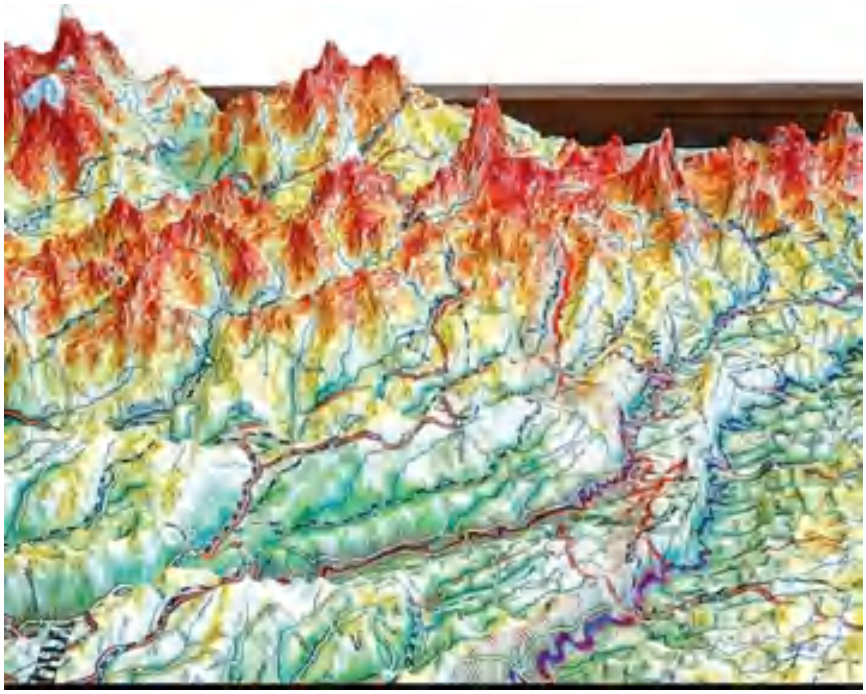


Рисунок 1.18 – Зображення рельєфу країни

Так само і дуже обмеженого простору, наприклад, залу казино. За допомогою цього програмного продукту управлінський персонал казино отримує карти з колірним кодуванням, що відображає рух грошей в іграх, розміри ставок, взяття "банку" і інші дані з гральних автоматів. Потрібна для ухвалення рішень інформація може бути представлена в лаконічній картографічній формі з додатковими текстовими поясненнями, графіками і діаграмами. Тепер щось подібне до чудового глобуса є навіть у школярів. Звичайно, поки не у всіх а лише в тих, хто вивчає географію за допомогою геоінформаційної системи «Географія 3.0», розробленою, як і багато інших додатків ГІС–технологій, фахівцями московського Центру досліджень 43 екстремальних ситуацій. Як і довільна інша ГІС, ця теж вміщує велику базу даних, що тим чи іншим чином пов’язана з вивченням географії.

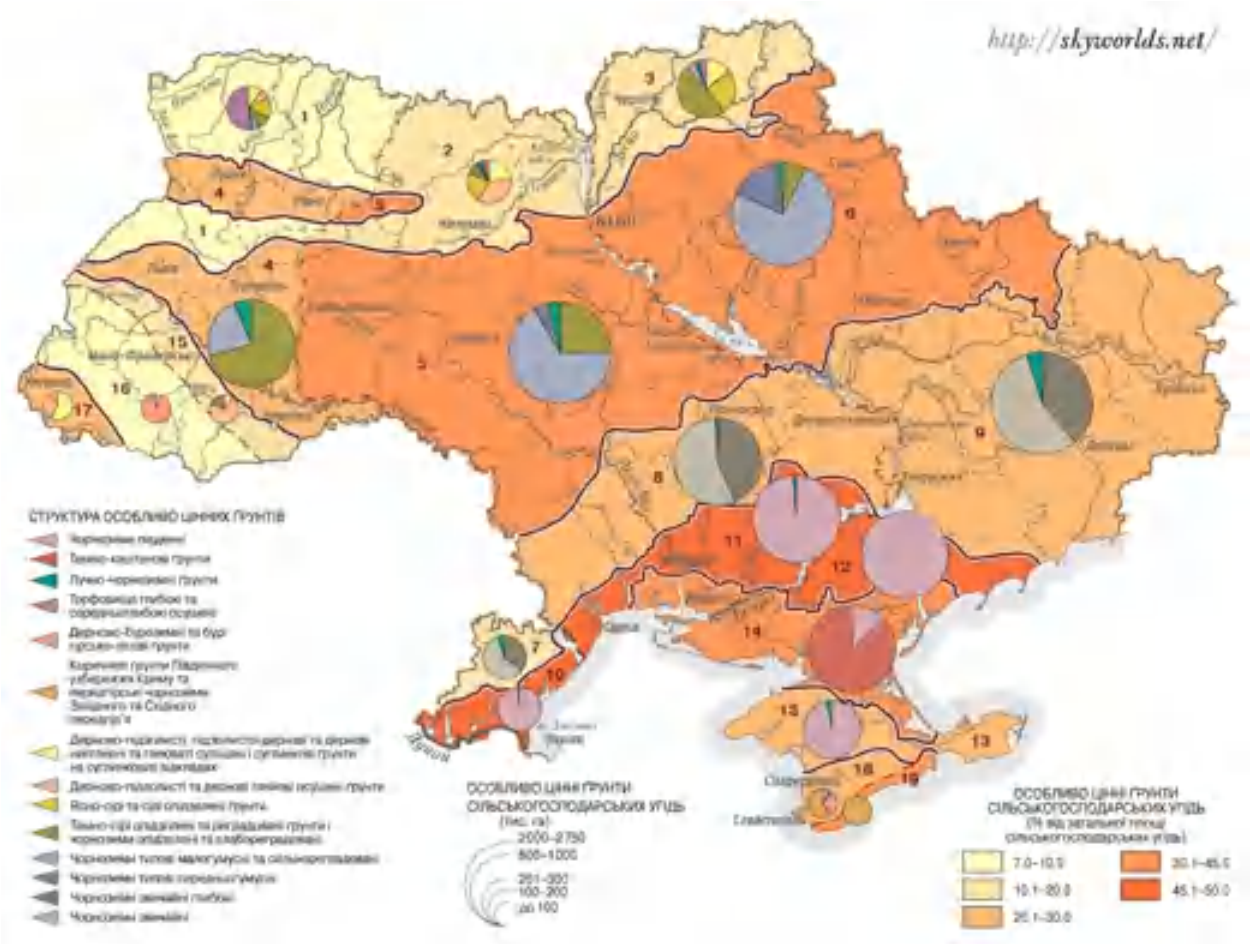


Рисунок 1.19 – Карта України

У неї є множина інформаційних шарів та опис величезної кількості об’єктів. Вся інформація доступна– її легко вивести на екран. Але найголовніше – система дозволяє працювати з даними в інтерактивному режимі: доповнювати бази даних, створювати нові, задавати питання та отримувати на них відповіді, використовувати одразу декілька інформаційних шарів та створювати свої власні комп’ютерні карти.

Отже, в ГІС закладені самі різні, зрозуміло оцифровані, карти. Це і звичайні фізичні – тривимірна карта світу в двох проекціях, і політичні, карти рослинності і тваринного світу, гідрографія, карти, на яких вказані населені пункти, залізничні і автомобільні дороги, місця розробки корисних копалин, клімат, грунти, нарешті, тектонічні структури і так далі. Інакше кажучи, ГІС – це

виключно повний і детальний атлас світу, в деякому роді – довідник. Але не це головне. Завдяки комп'ютерним технологіям в ГІС є маса можливостей, які, як мовиться, і не снилися звичайним картам, нехай навіть і оцифрованим.

По–перше, це система пошуку і можливість зміни масштабу карти. Можна клацнути «мишкою» на будь–якій крапці на карті і взнати, що це за місце, які його координати, якщо у нього є назва – те яке воно, в якій це країні, який народ там живе і скільки його там, що за клімат в цьому місці і інше. За бажанням учень може збільшити масштаб і розглядати бажану точку уважніше, не гірше ніж на глобусі, або самому підписати цей об’єкт та супроводити його описом у вигляді файлу, що прикріплюється.

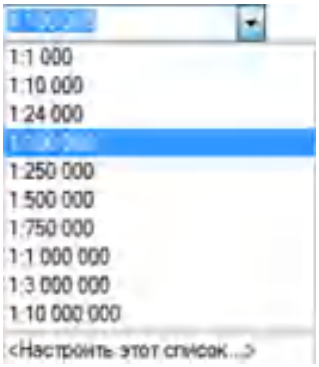


Рисунок 1.20 – Можливість обирати масштаб

Програма збагачується інформацією, яку учень зібрав та систематизував самостійно, як у вигляді документу так і у вигляді фото або відеозапису. Є і інший варіант – набрати у вікні пошуку, скажімо, Ефіопське нагір'я або вулкан Кракатау, і розумна система негайно покаже ці об'єкти, а вже потім можна буде дізнатися про них подробиці, підключаючи ті або інші 44 інформаційні шари. ГІС дозволяє вимірювати відстані між точками на карті, площу, наприклад, країни або или озера, довжину лінії, як прямої, так і хвилястої . Можна вивести на екран відразу декілька карт (тематичних шарів) – наприклад, рельєфу Землі і основних родовищ корисних копалин, порівняти і проаналізувати цю інформацію.

Або створити свою тематичну карту – наприклад, для ареалу мешкання якого–небудь народу в Африці.

Рисунок 1.20 – Ареал мешкання народу Африці

Можна нанести додаткову інформацію на вже наявну карту. Наприклад, створити карту свого населенного пункту і наносити на неї зміни – появу нових будинків, доріг або заводів. Можливостей, що відкриваються і для учнів і для викладачів, в ГІС «Географія» величезна безліч.

Основними галузями застосовування ГІС у наш час є (Де–Мерс, 1999):

– управління земельними ресурсами, земельні кадастри (рис. 1.21);

Рисунок 1.21 –Карта продажу землі по договору ЕМФІТИВЗИСУ

– інвентаризація і облік об'єктів розподіленої виробничої інфраструктури і управління ними;

– тематичне картографування практично в будь–яких сферах його використання;

– морська картографія і навігація; (рис. 1.22);

Рисунок 1.22 – Морська карта

– аеронавігаційне картографування і управління повітряним рухом (рис. 1.23);

Рисунок 1.23 – Аеронавігаційне картографування

– навігація і управління рухом наземного транспорту (рис. 1.24);

Рисунок 1.24 – Схематичне зображення руху наземного транспорту

– дистанційне зондування (рис. 1.25);

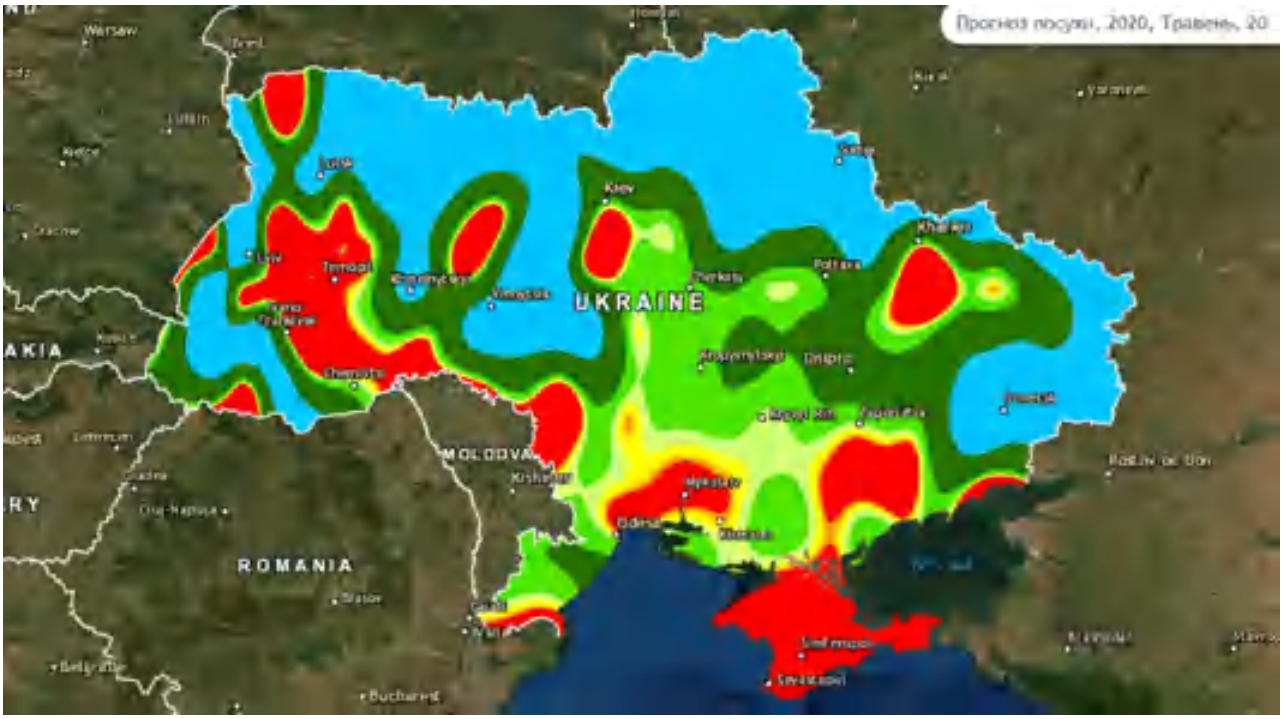


Рисунок 1.25 – дистанційне зондування України

– управління природними ресурсами (водними, лісовими та ін.) (рис. 1. 26);

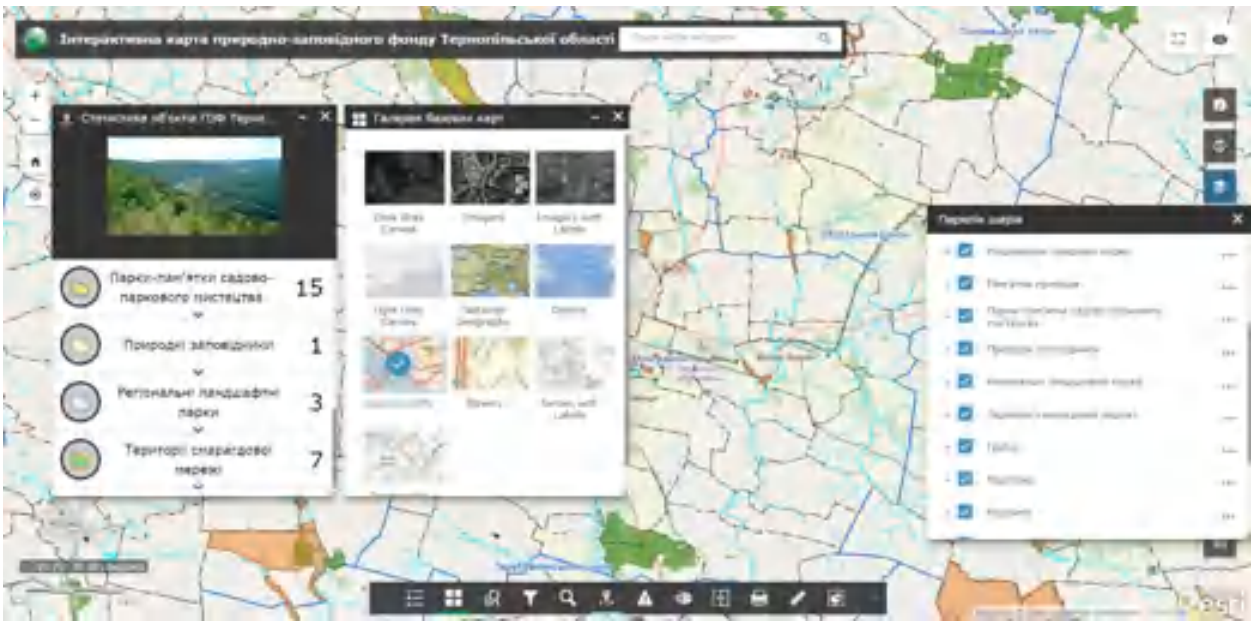


Рисунок 1.26 – Карта природних ресурсів

–моделювання процесів у природному середовищі, управління природоохоронними заходами (рис. 1.27);

Рисунок 1.27 – Моделювання процесів у природному середовищі

– моніторинг стану навколишнього середовища (рис. 1.28);

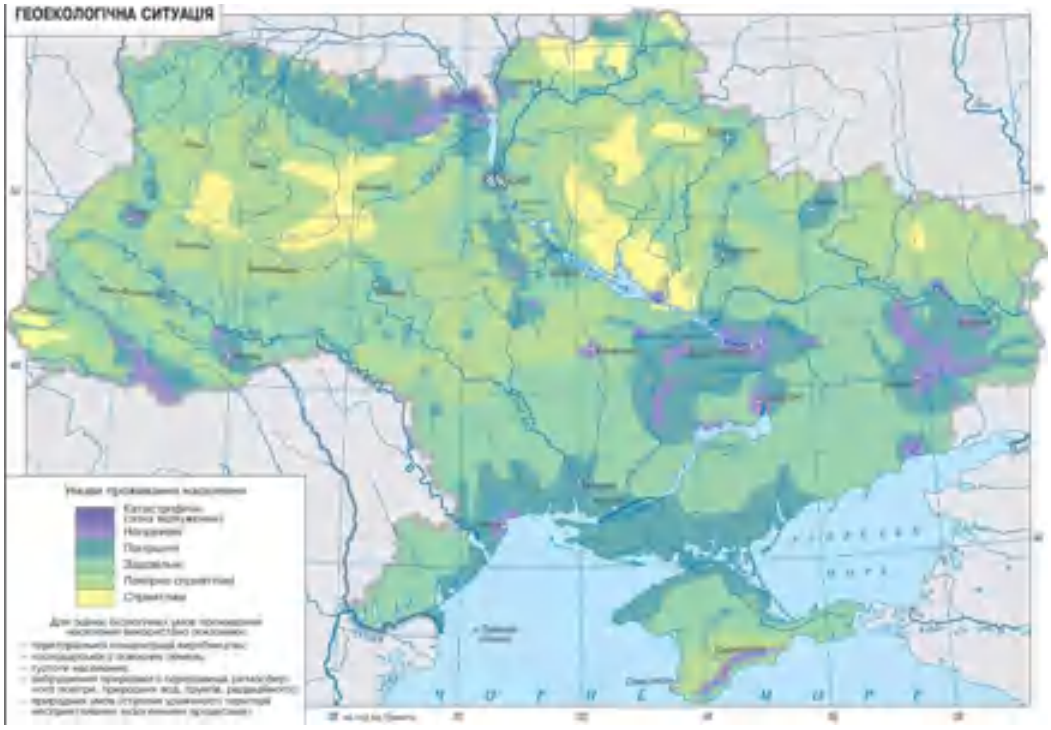


Рисунок 1.28 – Карта геоекологічної системи України

– реагування на надзвичайні і кризові ситуації (рис. 1.29);

Рисунок 1.29 – Карта ТГС України

– геологія, мінерально–сировинні ресурси і гірничодобувна промисловість (рис. 1.30);

Рисунок 1.30 – Карта корисних копалин України

– планування і оперативне управління перевезеннями (рис 31);

Рисунок 1.31 – Схема логістичних напрямків

– проектування, інженерні дослідження і планування в містобудуванні, архітектурі, промисловому і транспортному будівництві (рис 32);

Рисунок 1.32 – План архітектурних споруд міста Ужгорода

– планування розвитку транспортних і телекомунікаційних мереж (рис. 1.33);

Рисунок 1.33 – Карта транспортних мереж України

– комплексне управління і планування розвитку території, міста (рис. 1.34);

Рисунок 1.34 – План розвитку міста

– сільське господарство (рис. 1.35);

Рисунок 1.35 – Аналітика грунтів України

– маркетингові операції, аналіз ринку (рис 1.36);

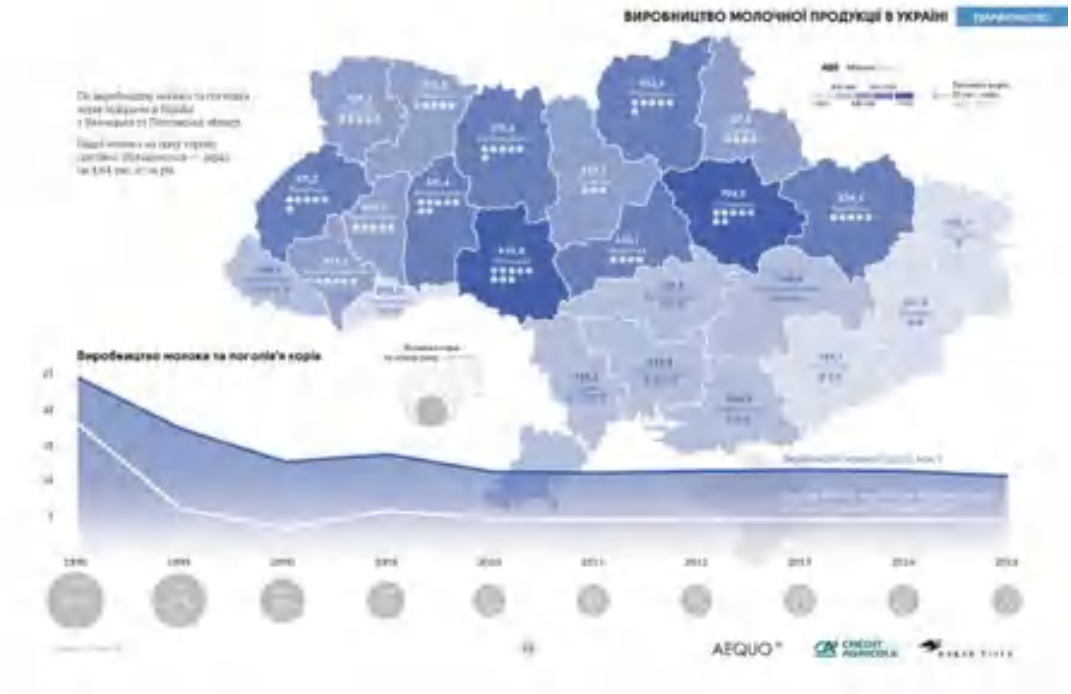


Рисунок 1.36 – Аналіз виробництва молочної продукції

– вирішення питань археології (рис. 1.37);

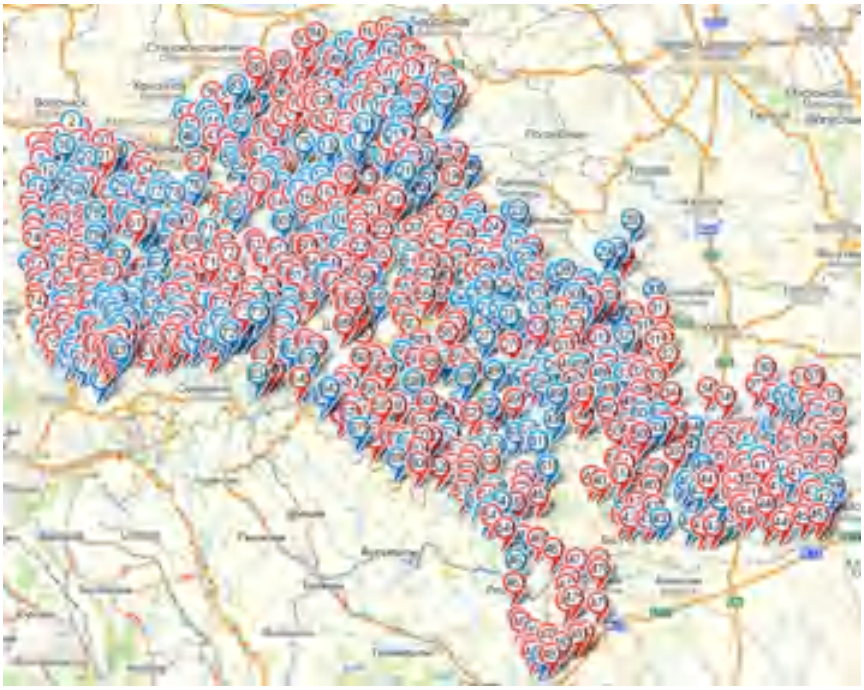


Рисунок 1.37 – Точкові показники копалин

– безпека, військова справа і розвідка (рис. 1.38);

Рисунок 1.38 – Аналітика вторгнення на територію України

– загальна і спеціальна освіта (рис. 1.39).

Рисунок 1.39 – Розподілення освіти України

Зазначимо, що до переліку ввійшли тільки «основні», «найбільші» сфери використання ГІС без урахування наукових досліджень, використання в яких геоінформаційних систем і технологій стає все більш поширеним. Крім цього, наведений список не є остаточним, оскільки сфера використання ГІС постійно розширюється. До нього можна, зокрема, додати медичну географію, епідеміологію, заповідну справу, туризм – сфери людської діяльності, у яких використання ГІС останніми роками стає все більш поширеним.

1.3Атрибутивна інформація в ГІС

Способи подання атрибутивних даних

Атрибутивні дані в ГІС можуть мати різні способи і технології формалізації, обробки і подання. До атрибутивної відносять ту інформацію, яка або не має просторового прив'язування, або характеризує просторові об'єкти без зазначення місця їх розміщення. Наприклад, порядкові номери просторових

об'єктів, їхні власні імена, числові кількісні або якісні значення. Блок атрибутивної інформації, прив'язаної до будь–якого просторового об'єкта, може містити від одного до багатьох сотень окремих атрибутивних значень різного типу, що характеризують різні параметри цього об'єкта. Для використання в середовищі ГІС атрибутивна інформація підлягає систематизації, структуризації і формалізації, що дозволяє використовувати для подальшого її введення й обробки різні засоби автоматизованого пошуку, обчислень і візуалізації. Для кожного типу просторових об'єктів вибирається набір атрибутів, що дозволяють ідентифікувати конкретний тип об'єкта серед інших і з максимальною повнотою описати його властивості. Після визначення списку атрибутів вибираються методи їхньої формалізації. Одним із найбільш поширених атрибутів просторових об'єктів є їхні власні назви – назви населених пунктів, адміністративних одиниць, ділянок рельєфу, рік, водойм, природних урочищ, об'єктів господарювання та ін. Такий тип атрибута ідентифікує об'єкт, виокремлює його серед інших однотипних об'єктів, дозволяє звернутися саме до цього об'єкта. Такий спосіб опису атрибута об'єкта називається номінальним – об'єкт просто одержує своє окреме ім'я, він рівнозначний у списку таких самих об'єктів. До цих атрибутів можна віднести: «м. Одеса», «Біляєвський район», «КСП «Світанок», «шпара №122» та ін.

Атрибути, що показують місце розміщення об'єкта серед інших аналогічних об'єктів, їхню взаємну ієрархію, пріоритет, називаються порядковими атрибутами. Таким способом описується ієрархія:

- ділянок дорожньої мережі (автостради, шосе, дороги з удосконаленим покриттям, ґрунтові дороги);
- елементів річкової мережі (припливи I, II чи III порядку);
- ієрархічні рівні ландшафтних одиниць, ранги населених пунктів та ін.

У більшості випадків такі атрибути описуються порядковим номером деякої рангової шкали. Для кількісних даних (температура, тиск, зміст забруднювачів у повітрі, воді чи ґрунті, висота над рівнем моря, кількість

рослин на квадратний метр, вміст гумусу та ін.) використовуються розімкнені або замкнуті числові шкали. Ці величини можна порівнювати одну з одною, над ними можна робити різні математичні операції. При використанні універсальної розімкненої шкали числа можуть набувати значень від «мінус нескінченності» до «плюс нескінченності», замкнута числова шкала обмежена двома крайніми величинами, що характеризують набір припустимих значень для якоїсь предметної області (наприклад, 0–100%; 0–1 безрозмірних одиниць; 0–360 компасних градусів; 0–90 градусів нахилу та ін.). Різні системи класифікації і кодування дозволяють скоротити описи різноманітних просторових об'єктів до одного або кількох десятків символів.

У наш час розроблені системи буквено–цифрових кодувань для геологічних, ґрунтових, ландшафтних, геоботанічних карт. Для цифрових топографічних карт і архітектурно–містобудівних планів розроблені відомчі позиційні коди– класифікатори. Весь перелік об'єктів, що картографуються, поділяється на окремі тематичні групи, розділи яких перебувають в ієрархічному підпорядкуванні. Наприклад, «Класифікатор інформації, яка відображується на топографічних картах масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000» передбачає виділення дев'яти основних класифікаційних груп, кожна з яких розбита на стандартні підрозділи. Після певної обробки атрибутивна інформація може бути організована у вигляді бази даних певного формату.

Бази даних як подання об'єктів реального світу

База даних є інформаційною моделлю реального світу в певній предметній галузі. Згідно з тлумачним словником з геоінформатики база даних (БД, data base, database, DB) – це сукупність даних, організованих за певними правилами, що встановлюють загальні принципи опису, збереження і маніпулювання даними. У базах даних залежно від призначення (база даних підприємства, муніципальна база даних, база даних адміністративного району чи області) може зберігатися й оброблятися різна інформація: списки співробітників підприємств з їх обліковими даними, списки будинків і їх

технічні характеристики, юридичні або статистичні описи земельних ділянок, об'єктів адміністративного керування та ін. Так само залежно від призначення бази даних може змінюватися перелік об'єктів, описуваних у базі даних; склад атрибутів, що описують ці об'єкти; спосіб і ступінь формалізації атрибутів; організація зв'язку між різними об'єктами бази даних та ін. Об'єкти бази даних можуть бути описані різними способами: у вигляді текстових описів, цифрових кодів, комбінованих цифро–буквених класифікаторів, числових значень різного типу, календарних дат та ін. Кожен однотипний об'єкт бази даних описується однаковим набором атрибутів, таким чином, база даних складається з окремих записів, що характеризують кожний об'єкт і покажчики зв'язків між ними. У більшості випадків бази даних проектуються таким чином, щоб один або кілька атрибутів однозначно ідентифікували запис.

Сукупність значень цих атрибутів називається ключем запису, а самі атрибути – ключовими атрибутами. Ключ запису можна розглядати як унікальне ім'я запису, за яким користувач завжди може знайти цей запис. У реальному світі часто можна спостерігати однорідні об'єкти (будинки, водойми, населені пункти та ін.). Відповідно в базі даних такі об'єкти природно представляти у вигляді декількох екземплярів таких записів, тобто записів з однаковими атрибутами. Аналогічна ситуація має місце і зі зв'язками – у базі даних є багато однотипних зв'язків, що з'єднують однотипні об'єкти. У концептуальній схемі вся безліч однотипних записів подається одним абстрактним записом, що називають типом запису. Кожному типу записів відповідають ім'я і список атрибутів. Аналогічно безлічі наявних у базі даних однотипних зв'язків у концептуальній схемі відповідає один тип зв'язку.

У базі даних виділяють:

постійні дані, що відрізняються від інших, більш мінливих, таких, як проміжні результати обробки даних; вхідні і вихідні дані;

керуючі оператори;

робочі черги – і взагалі всі службові дані, використовувані в процесі роботи.

Природно, у процесі роботи постійні дані так само можуть зазнавати змін: створюються або видаляються об'єкти, змінюються значення параметрів, змінюється набір або порядок проходження параметрів у записі та ін. Більш детально концепцію баз даних можна показати на прикладі муніципальної бази даних. Звичайним набором муніципальної бази даних є вулиці, будинки і споруди, інженерні комунікації, міські технічні служби, суб'єкти адміністративного розподілу (міські райони) та ін. Як об'єкт може використовуватися сукупність усіх будинків і споруд на території міста; цей об'єкт описується набором параметрів, що містять:

- адресні дані;
- належність якійсь організації;
- реквізити організацій–власників;
- технічні характеристики будинків (поверховість, площа, конструкційні матеріали);
- експлуатаційні характеристики (поточний стан, дати ремонту).

Таким чином, будь–який тип об'єктів бази даних може мати зв'язок з одним або декількома типами об'єктів.

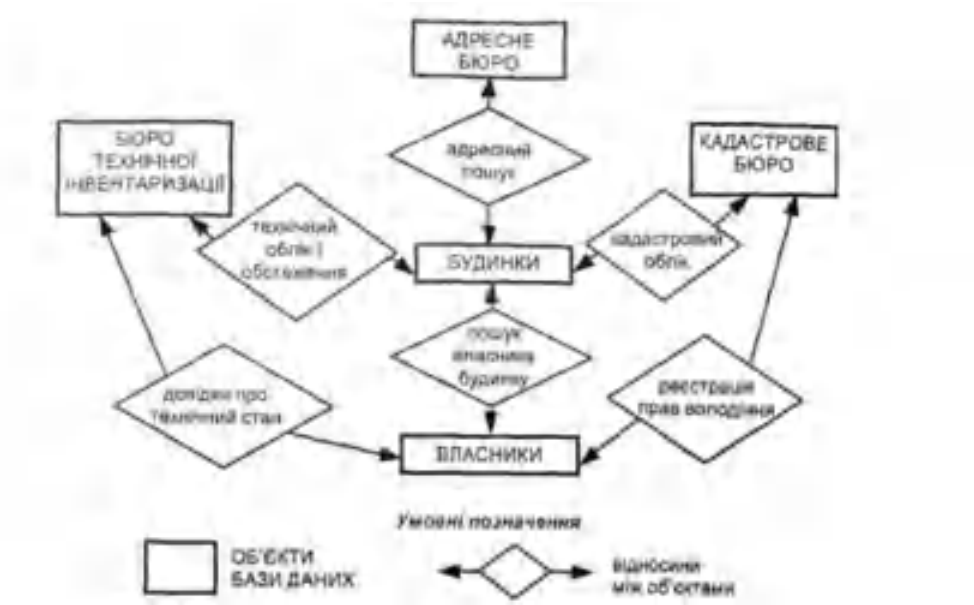
Такі зв'язки називаються відношеннями. Відношення між об'єктами можуть бути різних типів: один до одного, один до декількох, односторонні і двосторонні. На рис. 2 наведено блок–схему муніципальної бази даних, що показує основні об'єкти і відносини між ними. Як приклади завдань, які можна розв'язати за допомогою такої бази даних, можна навести такі:

– задано обліковий номер спорудження, необхідно знайти вуличну адресу, і навпаки;

– задано адресу спорудження, знайти його власника;

– задано власника (землекористувача), знайти всі належні йому спорудження;

– знайти всі спорудження, термін останнього ремонту яких перевищує 20років.



РОЗДІЛ 2 ПІДРИВ ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГІДРОЕДЕКТРОСТАНЦІЇ

Росія і Україна звинувачують одна одну у підготовці підриву дамби на Каховському водосховищі. І в Москві, і в Києві переконані, що стихійне лихо, до якого це призведе, вигідне протилежній стороні.

На думку прокремлівських джерел, українська армія розраховує повністю оточити російські війська на правому березі Дніпра. Сторонні експерти вважають, що підрив дамби із затопленням територій лівобережжя допоможе Росії зупинити просування ЗСУ на південь.

Генерал армії Сергій Суровікін, нещодавно призначений командувачем об'єднаного угрупування російських військ в Україні, заявив, що українські війська готують масований ракетний удар по дамбі Каховської ГЕС.

Заява Суровікіна збіглася за часом з оголошенням окупаційної влади Херсонської області про масову евакуацію на російську територію.

Наступного дня президент України Володимир Зеленський звинуватив Росію у підготовці масштабної катастрофи на півдні України. За словами Зеленського, російські війська замінували дамби та агрегати Каховської

гідроелектростанції. На його думку, такі дії слід прирівняти до застосування зброї масового ураження.

Американський Інститут вивчення війни прогнозує, що підрив російськими військами Каховської дамби після відступу з Херсонської області дозволить їм звинуватити Україну в затопленні навколишніх населених пунктів, прикрити свій відступ і затримати просування ЗСУ через Дніпро, а також відвернути увагу від повідомлень про свої втрати.

Рисунок 2.1 – Ймовірні погрози

Чим може обернутися підрив Каховської дамби

Інтерактивні мапи наслідків можливого прориву Каховської дамби, які публікують різні медіа, показують: затоплять великі території, насамперед на лівому, пологому березі Дніпра, який перебуває під контролем російської армії.

Фахівці-гідрологи описують приблизно той самий сценарій. Є розбіжності у прогнозах масштабів лиха, але у загальній картині сумніватися немає підстав.

Якщо це станеться зараз, то мільйони кубометрів води хлинуть з Каховського водосховища у напрямку Херсона й Дніпровської затоки і знесуть

усі тимчасові переправи, що слугували логістичними шляхами для російських військ на правому березі.

Частину російського угруповання між Дніпром і лівим берегом річки Інгулець відріжуть відразу. Першими закінчаться запаси паливно-мастильних матеріалів, потім боєприпаси для важкого озброєння, а невдовзі й інше.

Підрозділи на правому березі Інгульця будуть в такому ж положенні, але в них залишиться варіант швидкого відходу до Херсона, перетворення міста на фортецю та облаштування кругової оборони.

Забезпечувати оточене місто можна буде лише повітрям, надавати вогневу підтримку буде важко, оскільки рівнини на південь від Херсона опиняться під водою.

2.1 Наслідки підриву Каховської Гідроелектростанції

Близько 80 населених пунктів знаходяться під загрозою.

Рисунок 2.2 – Карта прилеглих населенних пунктів

18 жовтня командувач російськими військами в Україні генерал Суровікін визнав тяжке становище окупантів у Херсонській області, заявивши, що Україна нібито завдасть удару по Каховській ГЕС.

Разом з тим такий меседж може означати підготовку до завдання удару по греблі самими росіянами, щоб прикрити чергову військову поразку - цього разу на півдні України, вважають американські експерти з Інституту вивчення війни.

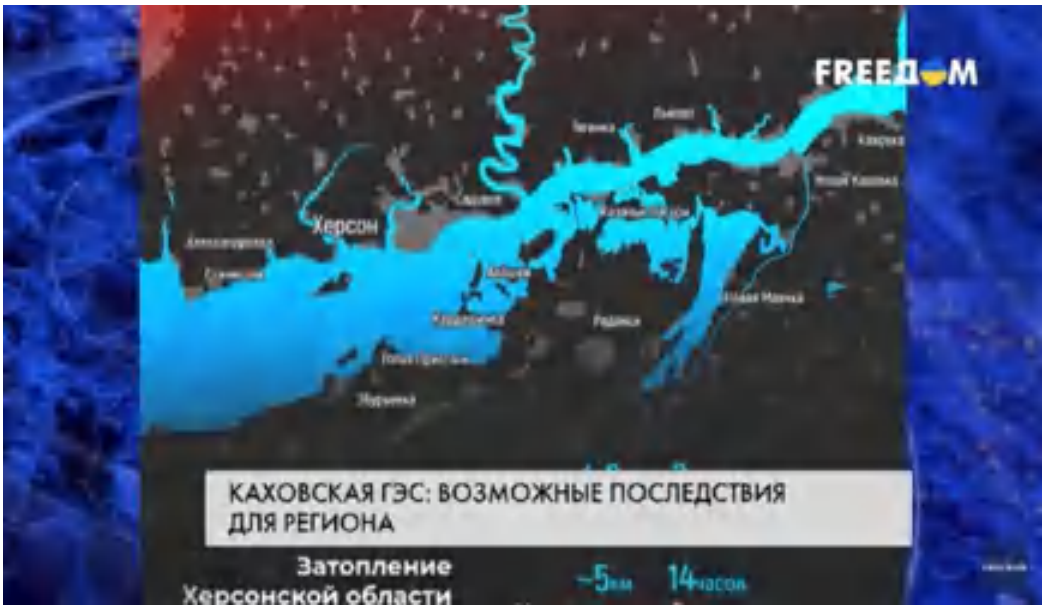


Рисунок 2.3 – Проектовані наслідки

Подивимось інтерв’ю спеціалістів по даній темі.

“Вони здійснюють певні маніпуляції з водою, яку намагаються спускати з резервуарів. Вони продовжують шантажувати тим, що Збройні сили збираються нанести критичний удар по самій ГЕС, але саме вони замінювали об'єкт критичної інфраструктури, і саме вони звільнили всіх українських працівників, залишивши лише свій перевірений спеціалізований персонал. Саме вони обмежили доступ до цього об’єкту та посилили його режим”, — заявила в ефірі загальнонаціонального телемарафону керівник Об'єднаного пресцентру Оперативного командування “Південь” Наталія Гуменюк.

Дамба сполучає два береги Дніпра в Херсонській області та утримує біля водосховища близько 18 млн куб. м води. У разі її підриву вся вода рине вниз за

течією. У зоні затоплення, за словами президента України Володимира Зеленського, опиниться понад 80 населених пунктів, включаючи Херсон.

“Підрив дамбі означатиме масштабну катастрофу. Звісно, ми розуміємо, що окупантам байдуже, що буде з територією України. Вони цим своїм терактом можуть знищити, серед іншого, постачання води із Дніпра до Криму. Північнокримський канал у разі руйнування греблі Каховської ГЕС просто зникне”, — наголосив президент України Володимир Зеленський.

Також, за словами Володимира Зеленського, такий теракт із боку Росії може залишити без води резервуари для охолодження реакторів Запорізької атомної електростанції. Це може призвести до повної зупинки з неможливістю повторного запуску. Але підрив греблі Каховського водохранилища невигідний самим росіянам, вважають експерти, оскільки вода більшою мірою затопить саме лівий берег, куди окупанти зараз евакуюються.

“Окупантам зараз не вигідно просто підривати дамбу, тому що зараз основні їхні позиції розташовані саме в затоплюються місцях. Вся їхня техніка, яка зараз обстрілює Миколаїв, і навіть Очаків з Кінбурнської коси, буде або затоплена, або засмоктана заболоченими пісками”, — пояснив експерт Причорноморського центру політичних та соціальних досліджень Володимир Молчанов.

При цьому експерти підтверджують, якщо російські війська таки підуть на підрив греблі Каховської ГЕС, серйозно постраждають два райони Херсона. Ударна хвиля води зміє найближчі населені пункти на лівому березі Дніпра. Але рівень води стабілізується досить швидко, що також невигідно оккупантам.

“Руйнування будуть великі. Руйнування будуть саме на тому березі, на якому будуть перебувати російські війська. І це можливо лише в одному випадку — якщо вони будуть глибоко евакуюватися через Крим і туди в район Краснодарського краю, коли у них немає і планів навіть і Криму захищати. Через п'ять днів усі ці процеси пройдуть, вода спаде та відкриється для Збройних сил України прямий шлях до Криму. З воєнної точки зору це досить абсурдні всі рішення”, - зазначив військовий експерт Валерій Рябіх.

Щоб Росія не мала можливості реалізувати свій план з підриву Каховської ГЕС, Київ закликає міжнародну наглядову місію взяти під контроль цю ситуацію: повернути на стратегічний об'єкт український персонал і забезпечити негайне та професійне розмінування агрегатів та греблі.

Рисунок 2.4 – Каховська ГЕС

Тим часом мешканцям Херсона та найближчих селищ, які живуть поблизу Дніпра та річки Кошової, радять тимчасово переміститися на верхні вулиці своїх районів. Таким чином вони посунуться на відстань від 600 метрів до 1400 метрів від берега Дніпра.

Рисунок 2.5 – Маршрут переміщення жителів Херсона та Антонівки від Дніпра у разі підриву Каховської греблі.

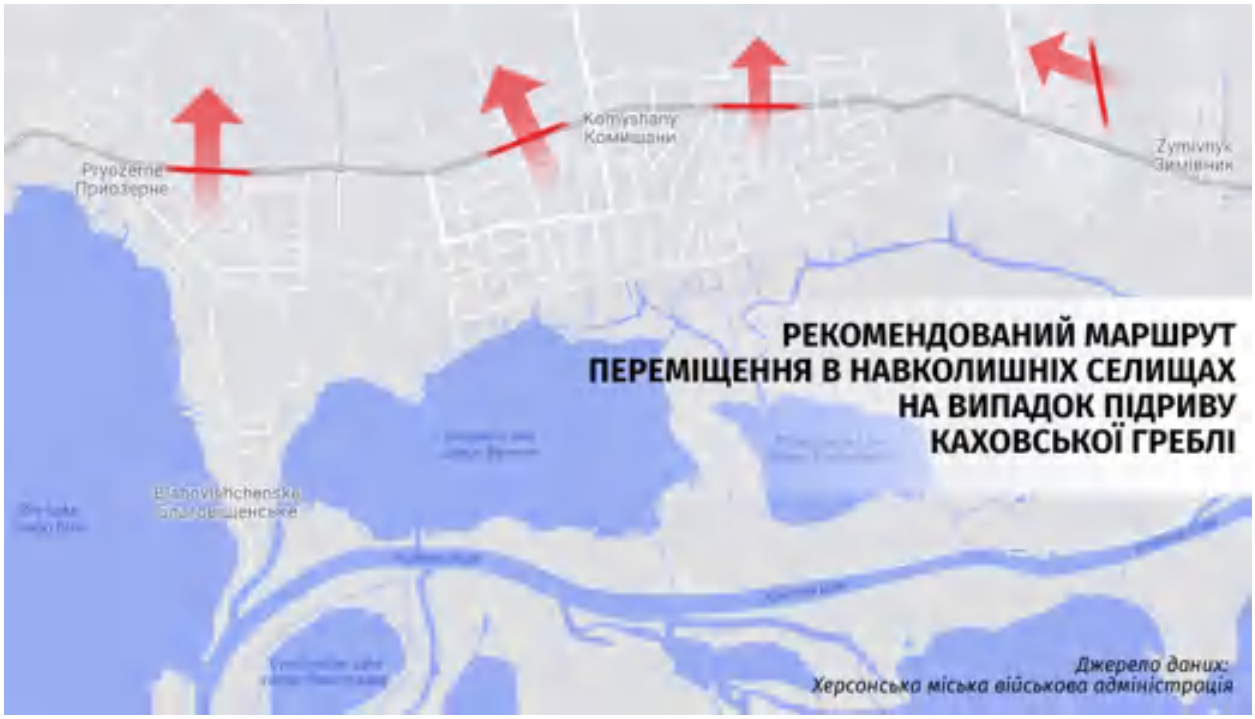


Рисунок 2.6 – Маршрут переміщення мешканців Комашин, Зимівника та Приозерного у разі підриву Каховської греблі.

2.2 Вплив на навколишнє середовище

Паралельно без води ризикує опинитися Каховський канал, яким подається вода в окупований Бердянськ та більшість населених пунктів Запорізької області.

"Ця гуманітарна катастрофа зачепить, якщо не мільйон, то сотні тисяч людей", – пояснює Михайло Яцюк.

До гуманітарної катастрофи також додоється проблема із системою зрошення на півдні України. Йдеться не лише про недобір врожаю наступного року, а й з часом про деградацію ґрунтів, зміну флори й фауни тощо.

Рисунок 2.8 – Недобір врожаю

"Це вплине як на Крим, так і на весь південь Херсонської області. А це і Краснознам'янський канал, і рисові системи в Каланчакському районі. Це матиме величезні негативні наслідки для сільського господарства в усьому регіоні", – додає Яцюк.

"Яка конкретна шкода буде завдана довкіллю – важко спрогнозувати, усе буде залежати від масштабів руйнувань, що саме буде зруйновано, які частини

гідроспоруди тощо", –розповів в ефірі телемарафону "Єдині новини" Руслан Стрілець .

"По-перше, підрив дамби точно спричинить підтоплення території міста Херсон, Голої Пристані та Нової Каховки, які розташовані в долині річки Дніпро. Наскільки руйнівною буде паводкова хвиля – все залежатиме від конкретних умов можливої, потенційної надзвичайної ситуації", – повідомив Стрілець.

Він також попередив про забруднення водойм сміттям та хімікатами.

"По-друге, ми повинні пам’ятати про можливе забруднення сміттям та різними хімічними речовинами води, яка буде переміщена до Дніпровсько-Бузького лиману, а потім відповідно до Чорного моря. З Чорного моря вода точно з забруднювальними речовинами може потрапити до Середземного моря і про наслідки ми можемо тільки робити якісь моделювання та прогнози", – розповів очільник Міндовкілля.

Рисунок 2.8 – Бузький лиман

У разі підриву Каховської дамби (рис. 2.9) спустошення Каховського водосховища відновити його запаси Україна зможе лише навесні 2023 року (за

умови, що аварію буде усунуто). Перекинути стоки з інших водосховищ навряд вдасться.

Рисунок 2.9 – Каховська дамба у випадку підриву

Підрив окупантами споруд Каховської ГЕС загрожує ядерною катастрофою через неможливість охолодження реакторів Запорізької АЕС. Агрегати й дамба ГЕС заміновані військовими РФ, які вже готують постановку, аби звинуватити в теракті Україну.

Про це йдеться в заяві Центру національного спротиву при Силах спеціальних операцій Збройних сил України, оприлюдненій 22 жовтня.
"Руйнівні екологічні, гуманітарні, техногенні наслідки одного цього російського теракту можуть стати такими, що його називатимуть історичною катастрофою", – застерегли в ЦНС.

2.3 Вода як зброя

Використання води як інструмент для досягнення військових цілей не є новим явищем. Зруйнована гребель може затопити землі та міста далеко вниз за течією.

Ми маємо чимало прикладів з історії, коли захоплення стратегічної водної інфраструктури та її руйнація були військовою метою: так, під час війни в Перській затоці курдські війська атакували іракські водопровідні споруди. А під час Другої світової війни радянською владою був підірваний Дніпрогес для того, щоб не "пустити" німецькі війська далі на Схід і потопити ворожі підрозділи, що знаходилися в плавнях.

Звичайно, місцеве населення про запланований підрив не знало, і 18 серпня 1941 року тридцятиметрова лавина води залила всю нижню частину Запоріжжя, затопила десятки суден разом із командами. Скільки загинуло людей серед місцевого населення, ми не знаємо, чи є лише дані про загибель близько 1,5 тисячі німецьких солдатів. Було знищено десятки тисяч будівель, харчових продуктів, військових боєприпасів.

«Кажуть, що у нас в Україні немає ядерної зброї, але прорив будь-якої греблі через руйнівні наслідки, у тому числі екологічні, спокійно може тягатися з вибухом атомної бомби», - коментує експерт з екологічного моніторингу Максим Сорока.

Експерт пояснює весь рівень небезпеки від руйнування гребель буквально на пальцях:

"Усі повинні розуміти, що один кубометр води важить тонну: уявіть собі кількість води в кубі розміром метр на метр — це одна тонна. Гребель утримує величезну масу води, мільйони таких тон. Згадайте загальний курс фізики за 9-й клас. Сила — це маса, помножена на прискорення, і коли ця маса набирає швидкість, ми маємо силу в тисячі кілотонн, і цих сил достатньо, щоб руйнувати бетон. росіянам вистачало розуму не атакувати наші стратегічні гідроспоруди", - пояснив він. Ось чому наслідки руйнування гребель також розраховуються по зонах, як і наслідки від вибуху ядерних бомб. У першій зоні ураження вода змітає абсолютно все: бетонні споруди, будинки, будь-які укріплення. Вчені називають

це «зоною катастрофічного затоплення», тобто це територія, де можуть загинути люди, тварини, рослини, завдані шкоди об'єктам економіки та навколишньому середовищу.

Звичайно, ситуації, які можуть виникнути від руйнування таких гребель, вже змодельовані вченими — існує багато дисертацій та наукових статей, присвячених цій темі. Отже, дізнатися, що буде у разі підривів на ГЕС, ми можемо прямо зараз.

Рисунок 2.10 – Наслідки прориву дамби в Узбекистані

У другій зоні, так званій "зоні часткового затоплення", наслідки не менш небезпечні, адже змітаючи все на своєму шляху, вода забруднюється хімічними

речовинами з промислових підприємств, поєднується зі стічними водами тощо. Епідеміологічні ризики та ризики забруднення водних ресурсів збільшуються у рази.

«Наприклад, вода заливає машини - вона відразу ж промиває її від олії та палива, поширює її всюди, де тече. Коли вода потрапляє в льохи, харчові склади - не важливо, залишилася вона чи пішла, - підвищується вологість, починається процес гниття, поширення грибків», - пояснює еколог.

За його словами, це і є поняття «відстроченої» екологічної шкоди.

Збитки вже є – все. Просто його наслідки трохи будуть згодом. «Ось так», - констатує він.

Протиповадковий захист в Україні.

Державне агентство водних ресурсів України, як спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, здійснює державне управління у сфері водного господарства та меліорації земель відповідно до законів України, рішень та розпоряджень Президента України, Уряду, державних, міждержавних, регіональних і галузевих цільових програм, основними з яких є: Водний кодекс України, Земельний кодекс України, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про адміністративні правопорушення», Закон України «Про Загальнодержавну програму розвитку водного господарства України». Одним з пріоритетних завдань Комітету є забезпечення захисту громадян, населених пунктів, виробничих об'єктів і сільськогосподарських угідь від шкідливої дії вод, мінімізації заподіюваних нею збитків для створення безпечних умов життєдіяльності населення.

Виходячи з цього, Держводагентством розроблено і здійснюється реалізація декількох державних цільових програм протипаводкового захисту, а саме:

— «Комплексна програма захисту сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь від шкідливої дії вод на період до 2010 року та прогноз до 2020 року» (затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 03.07.2006 № 901);

— «Програма комплексного протипаводкового захисту в басейні р. Тиси у Закарпатській області на 2002—2006 роки та прогноз до 2015 року», (затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 24.10.2001 № 1388);

— «Державна цільова програма комплексного протипаводкового захисту в басейнах річок Дністра, Пруту та Сірету» (затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 27.12.2008 № 1151).

У межах «Комплексної програми захисту сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь від шкідливої дії вод на період до 2010 року та прогноз до 2020 року» у даний час в Україні створено комплекс захисних протипаводкових споруд, який включає 3,5 тис. км дамб, 1,2 тис. км берегоукріплювальних споруд, понад 600 насосних та компресорних станцій для перекачування надлишків води. Але комплекс захисних споруд на річках та водоймах є недостатнім і потребує значної реконструкції і розбудови.

Особливе занепокоєння викликає технічний стан комплексу захисних споруд на водосховищах Дніпровського каскаду, введених в дію в 50-70 роках, і технічний ресурс яких майже вичерпаний. За допомогою 32 перекачувальних насосних станцій цей комплекс захищає від затоплення 102 населених пункти з інфраструктурою, сільськогосподарські угіддя на площі 197,2 тис. га, міст Переяслав, Ржищів, Нікополь, Марганець, Кам'янка-Дніпровська, а також унікальні копалини марганцевих родовищ та всю інфраструктуру сіл і селищ на захищених територіях Придніпров'я.

Міжнародне співробітництво

Відповідно до Водного кодексу України до компетенції Держводагентства належить здійснення міжнародного співробітництва у галузі використання, охорони та відтворення водних ресурсів прикордонних вод. У цьому контексті за період 1992—2001 роки Комітет від імені Уряду України уклав двосторонні

міжурядові угоди з питань водного господарства на прикордонних водах з усіма сусідніми країнами, зокрема з Польщею, Словаччиною, Угорщиною, Румунією, Білоруссю, Молдовою та Росією, і в кожній з них головними аспектами є управління водними ресурсами та захист від шкідливої дії вод.

Для належного виконання угод кожна сторона, відповідно до свого законодавства, призначила Уповноваженого і його заступників, які організують і координують діяльність спільних робочих груп. У своїй діяльності робочі групи керуються регламентами або порядками співробітництва. Оперативне керівництво і забезпечення водогосподарської діяльності з питань співробітництва на прикордонних водах на басейново-територіальному рівні здійснюють організації, які входять до сфери управління Держводгоспу й межують з тією чи іншою країною. Щорічно відбуваються наради Уповноважених Сторін, два рази на рік проводяться зустрічі їх заступників та робочих груп і експертів. Всі ці заходи проходять відповідно до затверджених планів робіт та регламентів співпраці, носять офіційний характер і оформляються відповідними протоколами.

Розвивається співробітництво Держводагентства з авторитетними міжнародними організаціями. Комітет був активним учасником підготовки Плану управління басейном р. Дунай, Плану інтегрованого управління басейном р. Тиса та Плану дій щодо сталого протипаводкового захисту в басейні р. Дунай та її головних приток, які останніми роками розроблялись під егідою Міжнародної комісії із захисту річки Дунай.

2.4 Наслідки зміни попиту на транспортні послуги

Затоплення ведуть за собою ряд останніх, наявних відношення до транспортного сектора . Не слід забувати, що транспорт є галуззю, розвиток якої залежить від попиту. Зміна клімату може суттєво вплинути практично на всі галузі економіки, побічно торкнутися цим транспортні послуги і, відповідно, позначитись на міжнародних транспортних мережах. Так, безперечно будуть

порушені перевезення товарів, оскільки через зміну клімату прогнозуються значні зміни у сфері виробництва (і його географічному розміщення). Зокрема, вкрай уразливою до впливу зміни клімату є продуктивність рослинництва та тваринництва.

У таблиці 1 наводиться резюме потенційних наслідків зміни клімату на транспорт.

Чинник	Наслідки		
Опади	Автомобільні дороги	Залізниці	Порти, аеропорти
Затоплення	почастішання зсувів, випадків руйнування схилів та земляного полотна та відмов обладнання; вплив на вузлові об'єкти, наприклад, мости; погіршення видимості, що призводить до збільшення кількості аварій; збільшення частоти випадків сходу грязьових потоків; затримки; зміна попиту	розмивання бруківок опор, проблеми з дренажними системами та тунелями; зсуви; затоплення підземних об'єктів; руйнування насипів/земляних споруд; експлуатаційні проблеми; затримки, зміна попиту	Затоплення наземної інфраструктури; пошкодження вантажів та обладнання; обмеження навігації на внутрішніх водних шляхах внаслідок посухи

Таблиця 1– Резюме потенційних наслідків зміни клімату для транспорту (перелік не є вичерпним).

ВИСНОВКИ

Виходячи з вищесказаного, зробимо ключові висновки:

- підрив греблі Каховської ГЕС теоретично можливий, але на практиці на даному етапі вкрай складно реалізуємо;
- скоріше, можливе деяке пошкодження дамби, яке не призведе до описаної в моделюванні катастрофи;
- тепер розмови про підрив дамби може бути елементом інформаційно-психологічної операції, орієнтованої тиск на противника і залякування населення з обох сторін;
- якщо підрив таки відбудеться, наслідки можуть бути катастрофічними.

При роботі додаткових агрегатів Каховської ГЕС-2 прогнозується невеликий підйом рівня води в р. Дніпро - нижньому б'єфі Каховської ГЕС до м.Херсон і рівня підземних вод, в зв'язку з чим ширина зони підтоплення для незахищених територій, а на окремих ділянках з більш високими берегами і переформування берегів буде збільшена, але не дуже істотно. В результаті математичного моделювання неусталеного режиму в нижньому б'єфі гідровузла, викликаного добовим регулюванням потужності ГЕС-1 + ГЕС-2, виконані гідравлічні розрахунки, на підставі яких було отримано дані щодо максимальних швидкостей руху води в характерних створах р. Дніпро в нижньому б’єфі Каховської ГЕС при витраті 2880 м3/с (ГЕС-1) та при витраті 4500 м3/с (ГЕС-1+ГЕС-2).

Зробимо висновки за допомогою розрахунків і таблиці.

При роботі додаткових агрегатів Каховської ГЕС-2 прогнозується невеликий підйом рівня води в р. Дніпро - нижньому б'єфі Каховської ГЕС до м.Херсон і рівня підземних вод, в зв'язку з чим ширина зони підтоплення для незахищених територій, а на окремих ділянках з більш високими берегами і переформування берегів буде збільшена, але не дуже істотно. В результаті математичного моделювання неусталеного режиму в нижньому б'єфі гідровузла, викликаного добовим регулюванням потужності ГЕС-1 + ГЕС-2, виконані

гідравлічні розрахунки, на підставі яких було отримано дані щодо максимальних швидкостей руху води в характерних створах р. Дніпро в нижньому б'єфі Каховської ГЕС при витраті 2880 м3/с (ГЕС-1) та при витраті 4500 м3/с (ГЕС-1+ГЕС-2).

Максимальні швидкості руху води в характерних створах р. Дніпро в 3 нижньому б'єфі Каховської ГЕС з урахуванням несталого руху води при витраті 2880 м /с для варіанта ГЕС-1 і 4500 м3/с для варіанта ГЕС-1+ГЕС-2 (Таблиця 2).

Створи	Відстань від греблі Каховської ГЕС	Швидкості руху (v), м/с		
		при роботі ГЕС-1	при роботі ГЕС-1+ГЕС-2	Δv
Тривалість роботи 1 годину				
Створ Каховської ГЕС	0	0,47	0,83	+0,36
11,6 км нижче Каховської ГЕС	11.6	0,62	0.85	+0,23
с. Таганівка 25.6 км нижче Каховської ГЕС	25.6	0,49	0,67	+0,18
с. Понятівка 39.4 км нижче Каховської ГЕС	39,4	0,39	0,48	+0,05
с. Придніпровськ 48,4 км нижче Каховської ГЕС	48.1	0,43	0,52	+0,05
м. Херсон 61,8 км нижче Каховської ГЕС	61,8	0,27	0,31	+0,04

Таблиця 2 – Максимальні швидкості руху води в характерних створах

Ми бачимо всі загрози, можливі наслідки і як це буде виглядати зовні картографічно. Я вважаю що тему ми розкрили і зрозуміли що це буде(якщо буде) переломний момент.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Атлас України. Пілотний проект електронної версії Національного атласу України / Інститут географії НАН України. ТОВ «Інтелектуальні системи ГЕО». – К., 2000.

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

3. Бунь Р.А. Комп'ютерна система розподіленої інвентаризації парникових газів як засіб прийняття ефективних управлінських рішень / Р.А. Бунь Искусственный интеллект ,2006 №4 –С.368–376.

4. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование./Берлянт А.М. – М.: Изд–во Моск. ун–та, 1997. – 64 с.

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

6. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / [Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарев, В.С.Тикунов и др.]; Под ред. В.С.Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.

7. Геоінформаційні системи в агросфері [Текст]: навч. посіб. /[В.В.Морозов, Н.М.Шапоринська, О.В.Морозов, В.І.Пічура]– К.: Аграрна освіта, 2010.–269 с.

8. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы / ДеМерс М.Н. – М.: Изд–во СП Дата+, 1999. – 491 с.

9. Зейлер М. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию баз геоданных /Зейлер М. – М.: Дата+. 2001. – 254 с.

10. Інформаційні системи і технології: Навч. Посібник для студ. вищ. навч. закл. / [С.Г. Карпенко, В.В. Попов, Ю.А. Тарновський, Г.А. Шпортюк.] – К.: МАУП, 2004. – 192с.

11. Кошкарев А.В. Геоинформатика/А.В. Кошкарев , В.С. Тикунов / Под ред. Лисицкого Д.В.–М.: Картогеоцентр–Геодезиздат, 1993.–213 с.

12. Кохан С.С. Географічні інформаційні системи: Посібник/ За ред. М. Ван Мервіна,/ С.С.Кохан.–К.: НАУ. 2003.–206 с.

13. Митчелл Э. Руководство по ГИС–анализу. Ч. 1: Пространственные модели и взаимосвязи: Пер. с англ./ Митчелл Э. – К.: ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. – 198 с.

14. Мкртчян О.С. Геоінформаційне моделювання в конструктивній географії./ О.С. Мкртчян; Навч. посібник.– Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010– 119 с.

15. Маслов В.П. Інформаційні системи і технології в економіці / В.П. Маслов; Навчальний посібник.– К.: "Слово", 2005.– 264 с.

16. Морозов В.В.ГІС в управлінні водними і земельними ресурсами [Текст]: Навч. посіб. / В.В. Морозов; Херсонський державний університет. – Херсон: Вид–во ХДУ, 2006. – 91 с.

17. Банки екологічної інформації/ [Самойленко Н.М., Рогозинський М.С., Масікевич Ю.Г. та ін.] – Чернівці: Книги–ХХІ, 2009.–304с.

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

19. Основи інформаційних систем: Навч. посібник. – Вид. 2–ге, перероб. і доп./[В.Ф. Ситник, Т.А. Писаревська, Н.В. Єрьоміна, О.С. Краєва]; За ред.В.Ф. Ситника. – К.: КНЕУ, 2001.– 420 с.

20. Суховірський Б.І.Геоінформаційні системи і технології в регіональному розвитку [Текст] / Б. І. Суховірський; Чернігівський держ. ін–т економіки і управління. – К. :Знання України, 2002. – 208 с

21. Светличный А.А. Географические информационные системы: технология и приложения / А.А.Светличный, В.Н.Андерсон, С.В.Плотницкий – Одесса: Астропринт, 1997. – 196 с.

22. Світличний О.О.,Основи геоінформатики: Навчальний посібник / О.О.Світличний, С.В. Плотницький /За заг. ред. О.О. Світличного. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.

23. Тикунов В.С. Географические информационные системы: сущность, структура, перспективы / В.С. Тикунов // Картография и геоинформатика. Итоги науки и техники (Сер. «Картография»). – М.: ВИНИТИ АН СССР, 1991.– Т. 14.– С.6–79.

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

ДОДАТОК А

Плакат до дипломної роботи

Використання геоінформаційних технологій для моделювання наслідків підриву дамби Каховської ГЕС»

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Виконавець-:Тибій К.В Керівник:Бутенко О.С.

Актуальність :На сьогоднішній день такі масштабні проблеми мають велике значення у суспільстві, екології, медицині і т.д. В моїй роботі я розкрию інформацію про це більш детально.

російсько-окупаційні війська серйозно пошкодили дамбу Каховської гідроелектростанції в Херсонській області.

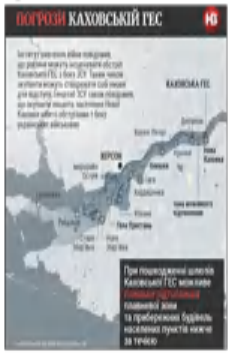
Про це повідомила американська компанія Maxar Technologies, яка опублікувала власні супутникові знімки.

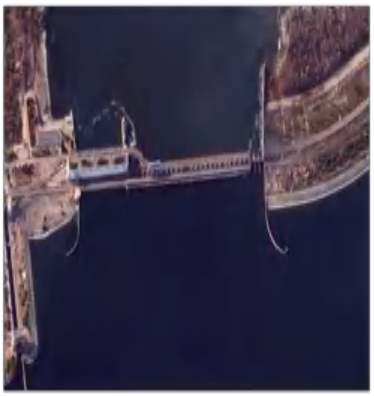
Фото були зроблені приблизно о 10:25 11 листопада. На них видно, що дамба має значні пошкодження. Зокрема, зруйновані окремі ділянки греблі та шлюзи.

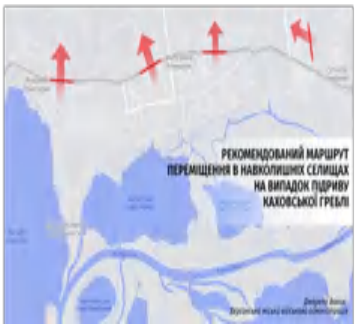
Мета : Розглянути всі необхідні сторони ситуації на дамбі

Об'єкт роботи: геоінформаційні технології для моделювання наслідків підриву дамби каховської гес.

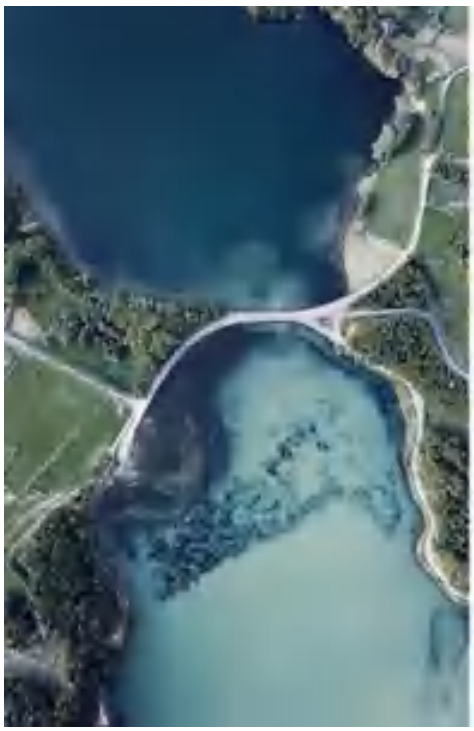
Предмет дослідження: дамба каховської гес







Додаток Б – Презентація за темою Використання геоінформаційних технологій для моделювання наслідків підриву дамби Каховської Гідроелектростанції»



«ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ НАСЛІДКІВ ПІДРИВУ ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГЕС»

Виконла Тибій К.В.

Керівник: Бутенко О.С.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

На сьогоднішній день під час військового стану дуже багато часу приділяється питанню, повязаному із ризиками підриву Каховської гідроелектростанції. Негативні наслідки в такому випадку призведуть до масштабних проблем у суспільстві, екології і т.д. В роботі я розкрию інформацію про це більш детально.

На цей час є інформація про то, що російсько-окупаційні війська серйозно пошкодили дамбу Каховської гідроелектростанції в Херсонській області.

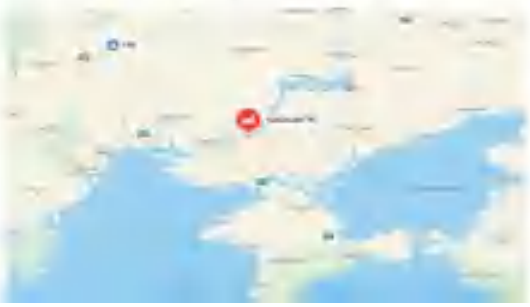
Для моделювання можливих негативних наслідків у випадку підриву дамби Каховської ГЕС необхідно розглянути всі ймовірні ситуації на дамбі та оцінити, хочаб приблизно можливий масштаб руйнувань

- Об'єкт дослідження: аналіз ризиків виникнення негативних наслідків підриву дамби Каховської ГЕС з використанням геоінформаційних технологій
- Предмет дослідження: методи моделювання за допомогою геоінформаційних технологій
- Мета: підвищення інформативності про ймовірні негативні наслідки у випадку підриву дамби Каховської ГЕС для їх попередження

ЗАГАЛЬНІ ДАНІ СТОСОВНО ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА СЬОГОДНІШНІЙ ДЕНЬ

- Каховська ГЕС імені П. С. Непорожнього (далі – Каховська ГЕС) є останньою (нижньою) сходинкою Дніпровського каскаду гідроелектростанцій. Знаходиться на півдні України в 5 км від м. Нова Каховка Херсонської області. В своїй роботі Каховська ГЕС забезпечує річне регулювання стоку Дніпра для живлення електроенергією, зрошення та водозабезпечення засушливих районів півдня України і навігацію від Херсона до Запоріжжя.
- Характерними особливостями Каховського гідровузла є безпосередньо розташування земляної греблі висотою 30 м на мулах, а також закритий розподільчий пристрій.

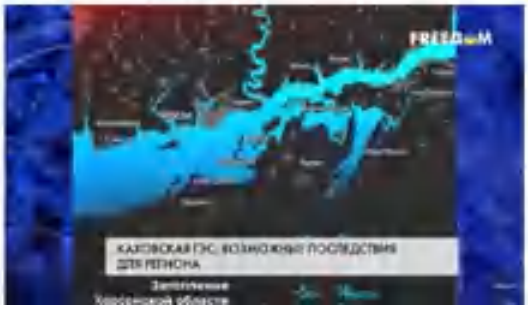
Місце знаходження Каховської ГЕС



НАСЛІДКИ ПІДРИВ У КАХОВСЬКОЇ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

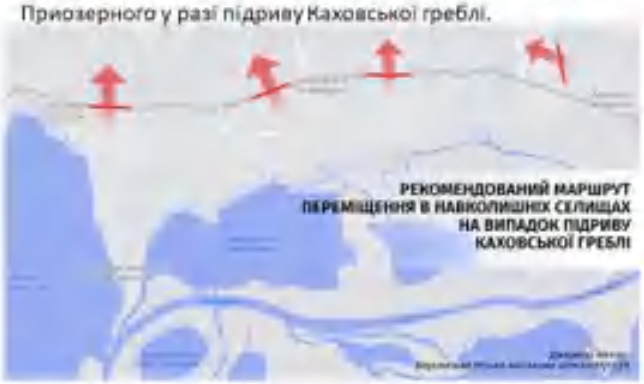
Найбільшою шкодою від руйнування греблі та прориву величезного водного потоку буде затоплення населених пунктів, що розташовані нижче за течією Дніпра. Близько 80 населених пунктів знаходяться під загрозою

"Підрив дамби означатиме масштабну катастрофу. Звичайно, ми розуміємо, що окупантам байдуже, що буде з територією України. Вони цим своїм терактом можуть знищити, серед іншого, постачання води з Дніпра до Криму. Північнокримський канал у разі руйнування дамби Каховської ГЕС просто зникне", — підкреслив президент України Володимир Зеленський



Маршрут переміщення жителів Херсона та Антонівки від Дніпра у разі підриву Каховської греблі.

Маршрут переміщення мешканців Комашин, Зимівника та Приозерного у разі підриву Каховської греблі.



Паралельно без води ризикує опинитися Каховський канал, яким подається вода в окупований Бердянськ та більшість населених пунктів Запорізької області.

"Ця гуманітарна катастрофа зачепить, якщо не мільйон, то сотні тисяч людей", – пояснює Михайло Яцюк.

До гуманітарної катастрофи також додається проблема із системою зрошення на півдні України. Йдеться не лише про недобір врожаю наступного року, а й з часом про деградацію ґрунтів, зміну флори й фауни тощо

Вода як зброя

У першій зоні ураження вода змітає абсолютно все: бетонні споруди, будинки, будь-які укріплення. Вчені називають це «зоною катастрофічного затоплення», тобто це територія, де можуть загинути люди, тварини, рослини, завдані шкоди об'єктам економіки та навколишньому середовищу.

У другій зоні, так званій "зоні часткового затоплення", наслідки н менш небезпечні, адже змітаючи все на своєму шляху, вод забруднюється хімічними речовинами з промислових підприємств посдмується зі стічними водами тощо. Епідеміологічні ризики т ризики забруднення водних ресурсів збільшуються у рази.

Наслідки зміни попиту на транспортні послуги

Зміна клімату може суттєво вплинути практично на всі галузі економіки, побічно торкнутися цим транспортні послуги і, відповідно, позначитись на міжнародних транспортних мережах. Так, безперечно будуть порушені перевезення товарів, оскільки через зміну клімату прогнозуються значні зміни у сфері виробництва (і його географічному розміщення).

Чинник	Наслідки		
Опади	Автомобільні дороги	Залізниці	Порти, верхоплоти
Затоплення	почастішення осуків, випадків руйнування схилів та земляного полотна та відмов обладнання; вплив на вузлові об'єкти, наприклад, мости; погіршення видимості, що призводить до збільшення кількості аварій; збільшення частоти випадків скиду грязьових потоків; затримки; зміна попиту	розмивання бруківок, опор, пробиваня з дренажними системами та тунелями; осуки; затоплення підземних об'єктів; руйнування насипів/земляних споруд; експлуатаційні проблеми; затримки, зміна попиту	Затоплення наземної інфраструктури; пошкодження вантажів та обладнання; обмеження навігації на внутрішніх водних шляхах внаслідок посухи

ВИСНОВКИ

Виходячи з вищесказаного, зробимо ключові висновки:

- підрив греблі Каховської ГЕС теоретично можливий, але на практиці на даному етапі вкрай складно реалізуємо;
- скоріше, можливе деяке пошкодження дамби, яке не призведе до описаної в моделюванні катастрофи;
- тепер розмови про підрив дамби може бути елементом інформаційно-психологічної операції, орієнтованої тиск на противника і залякування населення з обох сторін;

якщо підрив таки відбудеться, наслідки можуть бути катастрофічними

Створ	Відстань від греблі Каховської ГЕС	Швидкості руху (v), м/с		
		при роботі ГЕС-1	при роботі ГЕС-1+ГЕС-2	Δ_v
Гравалідуть роботи 4 години				
Створ Каховської ГЕС	0	0.47	0.81	+0.34
11.6 км нижче Каховської ГЕС	11.6	0.62	0.85	+0.23
с. Тягинка 25.6 км нижче Каховської ГЕС	25.6	0.49	0.67	+0.18
с. Понятівка 30.4 км нижче Каховської ГЕС	30.4	0.70	0.48	+0.09
с. Придніпровське 48.4 км нижче Каховської ГЕС	48.4	0.43	0.52	+0.09
м. Херсон 61.8 км нижче Каховської ГЕС	61.8	0.27	0.31	+0.04