

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОІНФОРМАТИКИ

АРЕНДАШ Рената Володимирівна

УДК 528.4-047.36:623.746-519:504(285)(477.87)

**ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД МОНІТОРИНГУ ВОДНО-БОЛОТНИХ
УГІДЬ МІЖНАРОДНОГО ЗНАЧЕННЯ НА ПРИКЛАДІ ОЗЕРА
СИНЕВИР**

Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій

АВТОРЕФЕРАТ

магістерська робота(проект) на здобуття
освітньо-кваліфікаційного рівня магістра

Ужгород-2024

Магістерська робота є рукописом.

Робота виконана в Ужгородському національному університеті Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник к.т.н., доц.

КАЛИНИЧ Іван Васильович

Ужгородський національний університет

м. Ужгород, Закарпатська область

Захист відбудеться 16 грудня 2024 р. о 09⁰⁰ годині на засіданні Екзаменаційної комісії кафедри «Геодезії, землеустрою та геоінформатики» Ужгородського національного університету за адресою: 88000, Україна, Ужгород, вул. Університетська, 14.

З магістерською роботою можна ознайомитися в бібліотеці кафедри «Геодезії, землеустрою та геоінформатики» Ужгородського національного університету за адресою: 88000, Україна, Ужгород, вул. Університетська 14 та на інфо-центрі офіційного сайту ДВНЗ «Ужгородський національний університет» за посиланнями: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/58758>

Автореферат розісланий «12» грудня 2024 р.

Секретар ЕК



Євгенія ГОМОВИЧ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність: Сьогодення відзначається вченими світу як екологічна криза (час парникового ефекту, глобального потепління, озонових дірок, кислотних дощів, війн, тощо). Це загрожує біорізноманіттю водно-болотних угідь, сприяє його опустеленню. ВБУ Синевир має міжнародне значення. Соціальна цінність водно-болотних угідь визначається їх комплексною значущістю для людини. Серед найважливіших її критеріїв є: ресурсний, науковий, культурно-естетичний, етнічний, релігійний та інші. На сьогоднішній час наукова інформація про водно-болотне угіддя містить епізодичний та несистемний характер, не відображає сучасного рівня знань. Тому їх дослідження є надзвичайно актуальною проблемою. Охорона водно-болотних угідь є невід'ємною складовою загальної природоохоронної

Мета дослідження : оцінка сучасного стану та створення передумов для організації довготривалого моніторингу водно-болотного угіддя міжнародного значення на прикладі озера Синевир.

Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити наступні завдання:

- Створити передумови для організації довготривалого моніторингу стану водно-болотного угіддя міжнародного значення Синевир;
- Виконати лідарне знімання території досліджуваного об'єкту;
- Створити цифровий ортофотоплан на досліджуваній об'єкт;
- Виконати батиметричне знімання озера Синевир;
- Скласти топографічний план дна озера Синевир, за результатами батиметричного знімання.
- Побудувати профілі дна озера

Об'єкт дослідження: водно-болотне угіддя міжнародного значення о.Синевир.

Предмет дослідження: Геодезичний супровід моніторингу водно-болотних угідь міжнародного значення.

При написанні роботи були використані такі **методи дослідження:**

комплексного аналізу, синтезу, картографічний, порівняльний, історичний.

Методологічною основою дослідження послуговували просторово-часовий аналіз і синтез із використанням порівняльно-географічного, аналітичного, картографічного, історичного, палеогеографічного та математико-статистичного методів

Структура роботи: Магістерська робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел з 28 найменувань. Обсяг магістерського дослідження становить 79 сторінок, 16 рисунків, 6 таблиць і 4 додатків.

У першому розділі «Теоретичні засади моніторингу водно – болотних угідь на території України» було проведено аналіз водно-болотних угідь України та наведені унікальні водно-болотні угіддя країни.

Другий розділ характеризує вплив геолого-географічних та кліматичних факторів на водно – болотні угіддя. Також наведено фізико-географічні особливості території дослідження, інженерно-геологічна будова, гідрогеологічні умови території дослідження, ґрунтовий покрив території та проведено аналіз впливу кліматичних умов.

У третьому розділі «Експериментальні дослідження моніторингу на об'єкті Синевирське озеро» наведено створення опорної мережі для моніторингу, сканування дна озера Синевир, аерофотознімальні роботи, створення 3- D моделі об'єкта дослідження, геодезичні роботи з моніторингу.

Наукова новизна: Вперше на території об'єкту дослідження було проведено комплекс геодезичних робіт з використанням інноваційних методів дистанційного зондування Землі, вперше проведено батиметричне знімання дна озера за результатами чого виготовлено топографічний план дна озера Синевир.

Особистий внесок автора полягає в опрацюванні фондів джерел, звітних та статистичних матеріалів науково-дослідних установ, що стосуються водно-болотного угіддя озера Синевир. Участь автора у польових дослідженнях щодо створення опорної мережі та визначення урізів води озера

на протязі 2023 – 2024 року. Сформульовані та обґрунтовані висновки та пропозиції магістранта.

Практичне значення результатів. Отримані результати необхідні для визначення ресурсного потенціалу озера Синевир, можливостей їх використання в рекреаційно-господарському комплексі.

Апробація результатів роботи. Результати доповідались та обговорювались на студентській конференції в квітні 2024 року та I Міжнародній конференції студентів та молодих вчених на тему: «Ліси та лісове господарство в Європі: традиції, ідеї, співпраця», організованій філією Лодзького університету в Томашові-Мазовецькому та Ужгородським національним університетом, яка відбулася 29 листопада 2024 року.

Публікації. Основні положення опубліковані в збірниках матеріалів конференцій.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ I «Теоретичні засади моніторингу водно – болотних угідь на території України»

В даному розділі описано теоретичні засади моніторингу водно-болотних угідь, наведено перелік водно-болотних угідь міжнародного значення в Україні та унікальні водно-болотні угіддя країни.

Підрозділ 1.1. «Водно-болотні угіддя міжнародного значення в Україні».

Особливу групу серед багатств нашої країни складають водно-болотні угіддя – ділянки місцевості, які можуть бути частково або повністю зайняті водоймищами.

2 лютого 1971 року було підписано Рамсарську Конвенцію (Іран). Відповідно до якої держави зобов'язані виділяти на своїх територіях ВБУ міжнародного значення та сприяти їх збереженню та водоплавних птахів шляхом створення природних резерватів. Україна поновила своє членство у 1996 році та входить до числа 171 країни – Договірних сторін. Відповідно до статті 1 Рамсарської конвенції під водно-болотними угіддя розуміють «райони маршів, боліт, драговин, торфовищ або водойм – природних або штучних, постійних або тимчасових, стоячих або проточних, прісних, солонкуватих або болотних, включаючи морські акваторії, глибина яких не перевищує шість метрів».

Відповідно до тексту Конвенції (стаття 2.2): «Водно-болотні угіддя для Переліку повинні відбиратися на підставі їх міжнародного значення з точки зору екології, ботаніки, зоології, лімнології або гідрології».

Водно-болотні угіддя займають лише 6% території всієї планети, проте там живе та ромножується майже 40% всіх видів рослин та тварин. На території України їх площа становить 1,6% від території. Вони відповідають за регулювання воного балансу, містять значний запас прісної води, є джерелом біорізноманіття та допомагають у боротьбі зі зміною клімату, зберігаючи вуглець та знижуючи рівень парникових газів.

Збереження та охорона водно-болотних угідь можлива лише за проведення постійного їх моніторингу. Моніторинг водно-болотних угідь дозволить забезпечити їх екологічну стабільність, зберегти та захистити біорізноманіття від антропогенних впливів. Вчасне проведення моніторингу дозволить адаптивно керувати даними екосистемами, сприяти їх відновленню та підтримувати їх здатність виконувати важливі екологічні функції.

Підрозділ 1.2. «Унікальні водно – болотні угіддя України».

На даний час в світі оголошено 2372 водно-болотних угіддя (ВБУ) міжнародного значення. 2 лютого 2020 року на офіційному сайті Рамсарської Конвенції було опубліковано список водно-болотних угідь міжнародного значення, відповідно до нього на території України налічується 50 ВБУ міжнародного значення, загальна площа яких становить 802 604 га. За кількістю комплексів, що входять до складу даного списку Україна разом з Францією займають 5 місце в Європі та 8 у світі.

До переліку унікальних ВБУ належать: Макове болото, Атак-Боржавське, дульта-Дніпра, Каркінітська і Джариглацька затоки.

В другому розділі «Вплив геолого-географічних та кліматичних факторів на водно – болотні угіддя» розглянуто та проаналізовано фізико-географічні особливості території дослідження, гідрогеологічні умови території дослідження, ґрунтовий покрив території дослідження та вплив кліматичних умов на території дослідження.

Підрозділ 2.1. «Фізико-географічні особливості території дослідження».

Досліджувана територія знаходиться з межах колишнього Міжгірського району (на сьодні Хуський р-н). Озеро Синевир є гордістю Міжгірського краю, що лежить на висоті 974 метрів над рівнем моря. Озеро виникло внаслідок гірського обвалу в давні часи. Неподалік від Синевирського озера розташований єдиний і унікальний у всій Європі музей лісу і сплаву на Чорній ріці.

Підрозділ 2.2. «Гідрогеологічні умови території дослідження».

Найбільше озеро Закарпаття – Синевир утворене 10 тисяч років тому. Територія району багата водними ресурсами. Найбільші річки району - Ріка та Тересля. До Синевирського озера впадають чотири основні потоки (Озерний, Полонинський, Смерековий та Клівський), які беруть початок на схилах гір Озерна, Красна й Кліва. З водойми витікає Синевирський потік, що впадає в р. Тереслю. Більша частина басейну (87,4%) вкрита лісом. Котловина озера Синевир має ерозійно-тектонічне походження. Вона утворилася в результаті обвалу, який заблокував долину приблизно у 1500 м на захід від р. Тереслі.

Підрозділ 2.3. «Грунтовий покрив території дослідження»

Досліджувана територія знаходиться у середньогірній частині групи хребтів Внутрішніх 36 (Привододільних) Горган на висотах 885-1058 м н.р.м. у верхньому лісовому поясі. Озеро Синевир і його допливи мають змішане живлення з переважанням джерельного. На території ВБУ переважають бурі гірсько-лісові та буроземно-підзолисті ґрунти. Більша частина дна озера вкрита глинами, уламками світло-сірого піщаника. Скупчення мулових відкладів розвинені лише в західній частині озера, де в нього впадають притоки.

Підрозділ 2.4. «Аналіз впливу кліматичних умов»

Кліматичні умови району надзвичайно сприятливі для рекреаційних і туристичних цілей завдяки мальовничим видам, цілющому повітрю і наявності перепаду висот (для гірськолижного туризму).

Клімат району Синевирського озера помірно континентальний зі значною кількістю опадів. У Синевирській Полянці за рік випадає в середньому 1320 мм атмосферних опадів: у холодний період року (XI-III) - 420 мм, а в теплий (IV-X) – 900 мм. Середня температура повітря січня становить -4,0°C, липня +18,4°C, середньорічна +7,7 °C. Зима характеризується низькими температурами та вологим повітрям; морозний період триває 150-180 днів; Сніговий покрив тримається переважно з листопада до травня.

Температура води в Синевирському озері досить низька навіть влітку. Хоча в сонячну погоду її поверхневий шар нагрівається до 20-22° С, вже на глибині 2,5 м температура знижується до 13, на глибині 8 м – до 8, на глибині 18 м – до 3-4°С.

В Розділі III «Експериментальні дослідження моніторингу на об'єкті Синевирське озеро» описано процес виконання експериментальних досліджень з моніторингу на території о. Синевир.

Підрозділ 3.1. «Організація території».

Національний природний парк „Синевир“ організований згідно Постанови РМ УРСР від 5.01.1989 р. № 7 на базі чотирьох лісництв Міжгірського ліскокомбінату і земель колгоспів „Нове життя“, „Червона Зірка“ і „Радянське Закарпаття“. На основі нової редакції Положення «Про НПП «Синевир» лісовпорядкувальних матеріалів території Національного природного парку «Синевир» враховуючи польові та камеральні роботи загальна площа Парку становить 43081,8 га, а площі земель, що передані в постійне користування складає 29889,8га.

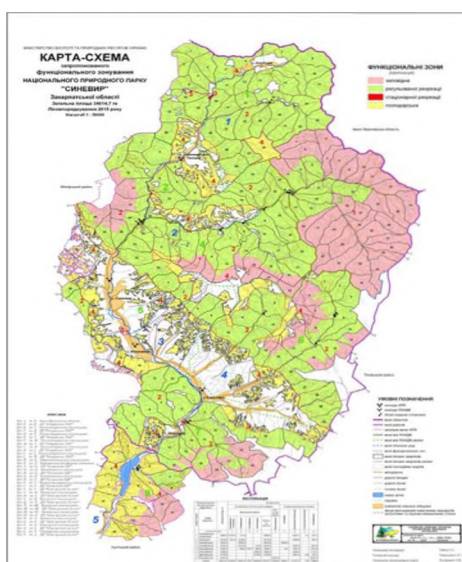


Рис. 1. Карта – схема функціонального зонування НПП

Об'єктом експериментальних досліджень є озеро «Синевир». Дане водно-болотне угіддя включає в себе найбільше природне озеро Українських Карпат разом з чисельними витокami гірських джерел, які в свою чергу

формують струмки. Вся територія ВБУ повністю належить до НПП «Синевир».

Досліджувана територія входить до буферної зони об'єкта Всесвітньої природної спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи». Площа ВБУ становить 29 га. Відповідно до критеріїв 1, 2, 3, 4, 7 Озеро Синевир належить до водно-болотних угідь, що мають міжнародне значення

Підрозділ 3.2. «Інженерно-геологічна будова території дослідження».

Озеро утворилося внаслідок перекриття гірського потоку кам'янистими породами після землетрусу 10-11 тисяч років тому. Площа водного плеса становить 4-5 га, його глибина — 8-10 м. Озеро поповнюється поверхневими та атмосферними водами, з нього витікає невеликий струмок (басейн р. Терембі). Вода в озері — слабомінералізована, чиста, прозора.

Підрозділ 3.3. «Рельєф».

Рельєф національного парку показує чітку залежність від літології геологічних порід, точніше від їх денудаційної стійкості. На всій своїй протяжності хребти звивисті, є багато відрогів різної величини, які утворюють хребти другого і третього порядку. Схили мають переважно пологої форму, а гострі вершини більшості хребтів вирівняні, широкі. Максимальна крутизна схилів досягає 45°, а середня - 15°, мінімальна - 4°. Зміна характеру рельєфу національного парку виражається в зміні крутизни схилів і динаміки гравітаційних процесів.

Підрозділ 3.4. « Створення опорної мережі».

Першочерговим етапом під час проведення експериментальних досліджень є створення опорної мережі, яка слугує основою для знімальних досліджень. Мережа включає в себе систему фіксованих точок навколо досліджуваної території та є базою для подальших довгострокових вимірювань та досліджень. Завдяки використанню GPS-технологій та сучасних геодезичних приладів можна визначити точні координати пунктів мережі, які в свою чергу дозволять відстежити навіть найменші зміни.

На об'єкті ВБУ «Синевир» було закладено 4 основних пункти планово-висотної опорної мережі. Координати двох пунктів було визначено за допомогою статичного методу з використанням двох-частотних GPS-приймачів Trimble R8 GNSS, які дозволяють працювати у системі координат УСК-2000.

Табл. 1. Результати спостережень двох частотним GPS- приймачем

X	Y	H	Тип рішення	Дата	Висота віхи	Висота точок		Перевищення
5377886,3343	1313809,4560	977,0744		28/10/ 2024	1,73	975,344		
5377886,2569	1313809,5671	977,0287		28/10/ 2024	1,73	975,299		
5377886,2821	1313809,5672	977,0583		28/10/ 2024	1,73	975,328	975,324	Pn1
5377886,7247	1313808,8531	978,9774				975,324		
5377885,7386	1313809,4801	978,9623						
	1313809,0939	978,7717	GNSS SOL	31/05/ 2024				
5377923,7554	1313578,6374	977,9273	GNSS SOL	31/05/ 2024	1,8	976,127		Pn 2
5377923,7604	1313578,6082	977,8749		28/10/ 2024	1,73	976,145		
5377923,7510	1313578,6780	977,941	GNSS SOL	31/05/ 2024	1,8	976,141		
						976,138	976,138	0,814

Приклад схеми планової опорної геодезичної мережі наведено на рисунку 2.

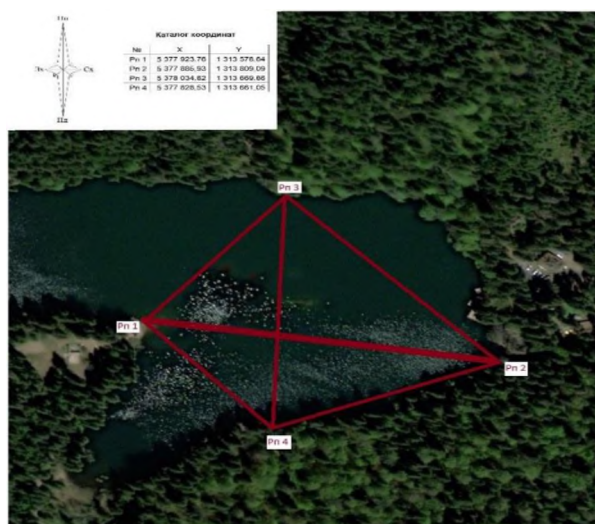


Рис. 2 Схема планової опорної мережі

Висотна основа була створена за програмою нівелювання III класу.

Наведемо основні вимоги до нівелювання III класу:

- Нівелювання III класу повинно виконуватися у прямому та зворотному напрямках способом «із середини».

- Розходження між прямими та зворотними перевищеннями у ході, а також нев'язка ходу не повинні перевищувати за абсолютною величиною ($\pm 10\sqrt{L}$) мм, де L-довжина ходу в одному напрямку (км).
- При переході від прямого до зворотного ходу рейки потрібно міняти місцями.
- Необхідне застосування нівелірів, що забезпечують середню квадратичну помилку вимірювання перевищень до 3 мм/км подвійного ходу.
- Довжина плеча повинна становити 75 м.
- Максимальна довжина візирного променя при чіткому та спокійному зображенні рейок при збільшенні зорової труби 35х допускається до 100 м.
- Нерівність віддалей від нівеліка до рейок на станціях не повинна перевищувати 2 м, а накопичення по секції ходу – 5м.
- Висота візирного променя над поверхнею землі повинна бути не менше 0,3м.

Всього було прокладено нівелірний хід III класу довжиною 1,6км.

Фактична помилка на один кілометр прямого ходу становила – 6 мм та +3мм зворотного ходу, при допустимій $f = \pm 10\sqrt{1,6} = \pm 12,6$ мм.

Визначення висот нівелювання III класу наведено у відомості. Нівелювання виконано за допомогою електронного нівеліра L32.

Табл. 2. Визначення висот вихідних реперів з нівелювання III класу.

№п	Віддалемірні відстані,м	Перевищення, м			Поправки, мм	Переви-щення у вязанні,м	Висоти,м
		Прямий хід	зворотній хід	середнє			
Хід №1							
Рп1	465	+1.8760	-1.8790	+1,8775	-0,5	+1,8770	975,3240
Рп3	371	-1,0640	+1,0650	-1,0645	-0,5	-1,0650	977,2010
Рп2	836	+0.8120	-0.8140	+0.8130	-1	+0.8120	976,1360
Хід № 2							
Рп2	403	+0,951	+0,953	+0,9520	+1	+0,9530	976,1360
Рп4							977,089

	394	-1.765	-1,767	-1.7660	+1	-1,7650	
Pm1	797	-0.814	-0,814	-0.814	+2	-0,812	975.324

Проведена оцінка точності виконаного нівелювання дозволяє зробити висновок про відповідність результатів нівелювання вимогам для геометричного нівелювання III класу точності.

Підрозділ 3.5. «Лідарне знімання»

Для забезпечення території дослідження вихідними даними було проведено комплекс геодезичних робіт, у які ввійшли роботи з лідарного знімання, цифрового аерознімання, та виготовлення відповідного картографічного матеріалу.

На території дослідження лідарне знімання виконувалось у вересні 2023 року мультикоптером DJI Matrice 300 RTK set , опрацювання даних було виконано у програмному забезпечення TerraSolid у версії UAV: TerraScan+TerraModeler+TerraMatch.

На території об'єкта запроектовано та проведено лідарне знімання загальною площею 23 га, на висоті 90 метрів при швидкості 3 м/с з перекриттям 60% (рис.3.7). БПЛА працював в режимі RTK з сантиметровою точністю.

Наступним кроком після проведення лідарного знімання був імпорт даних та опрацювання в LiGeoreference та TERRASOLID.



Рис.3 Планування маршрутів

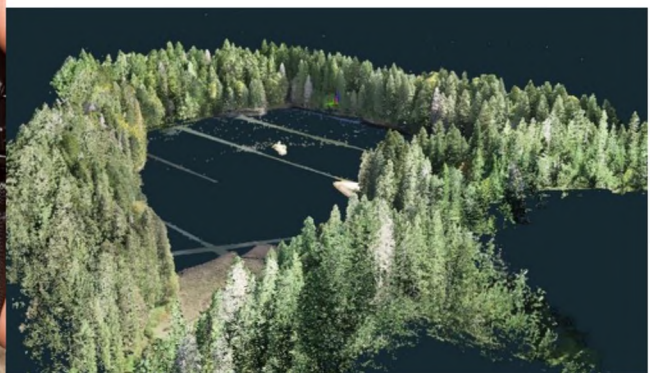


Рис. 4 Хмари точок LiDAR

Проведено налаштування характеристик проекту (сканера, камери, системи координат тощо), POS опрацювання для отримання даних POS з високою точністю, виконано географічну прив'язку хмари точок, класифікацію хмар точок та колоризацію. Середня квадратична помилка після

оптимізації повороту складала 0,0532 м, с.к.пю проєкції вертикальності – 0,0279 м, с.к.п. проєкції сили тяжіння – 0,0742 м. В результаті було отримано хмару точок рис. 4.

Побудовано цифрову модель місцевості (рис. 5)

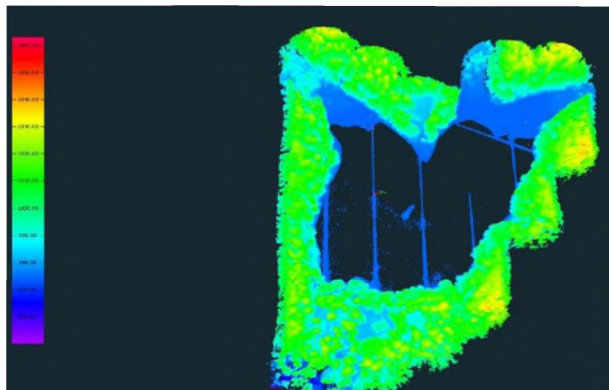


Рис.5 Цифрова модель місцевості



Рис. 6 Ортофотоплан

Під час цифрового аерознімання одержано 378 знімків. Масштаб аерознімання склав 1:1000. В результаті опрацювання був створений ортофотоплан (рис.6) з розрізнявальною здатністю 5.9 см/пікс.

Підрозділ 3.6. «Сканування дна озера Синевир».

Дослідження дна озера Синевир виконувалися з використанням ехолота/картплоттер Lowrance шляхом автоматичного запису логфайлу. Отримані дані було опрцьовано в ArcGis. Далі було побудовано 3D моделі глибин в модулі розширення 3D Analyst.

На основі аналізу результатів батиметричних вимірювань отримано «акустичне зображення» дна озера, що дає можливість максимально уточнити морфометрію його рельєфу та об'ємних неоднорідностей підводного ґрунту, а також розширити інформативність аналізу та інтерпретації морфологічного генезису утворення озерної улоговини.

На рис. 7 зліва показано галси, справа вверху – зображено профіль дна на частоті 200 кГц, внизу – профіль дна за одержаними даними на частоті к800 Гц. За даними локатора бокового огляду виявлено затоплені стовбури дерев на дні водойми. В результаті знімання зафіксовано найбільшу глибину станом на **29 вересня 2023 р. -19,98 м** та побудовано топографічний план дна озера Синевир (рис.9) з двома профілями (рис.8)

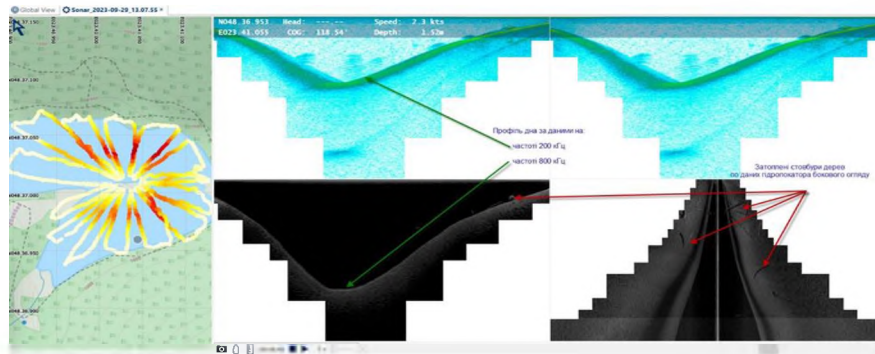


Рис. 7 Результати знімання дна озера Синеvir.

Для батиметричних досліджень використовується сучасний гідроакустичний метод, який полягає в ехолотному зондуванні із синхронною GPS-прив'язкою ехолотних профілів.

При проведенні батиметричного знімання на озері Синеvir використовувався надувний гумовий човен «Brig Baltic», розрахований на чотири людини. На човні був встановлений ехолот/ картплоттер виробництва фірми Lowrance HDS 12 Pro Active Imaging HD. Модель ехолота оснащена 12-канальним GPS-приймачем. Живлення ехолота здійснювалось компактними 12-вольтовими акумуляторними батареями. Робоча частота випромінювача звукових хвиль ехолота була встановлена 200 кГц і 800 кГц. Частота оновлення сигналу GPS-приймача 10 Гц. Кожне одержане значення є інформацією про координати точки знімання, глибину, дату і час ехолотного проміру, температуру поверхні води, зміщенні відносно попередньої точки проміру й іншу допоміжну інформацію. У процесі обробки використовуються лише значення координат і глибин.

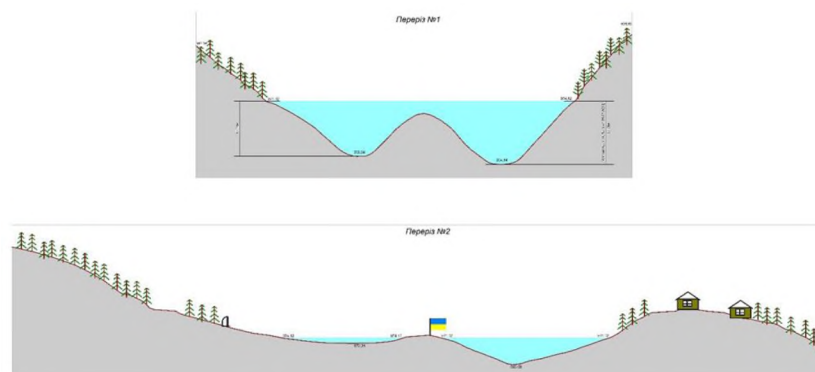


Рис. 7 Профілі озера Синеvir.

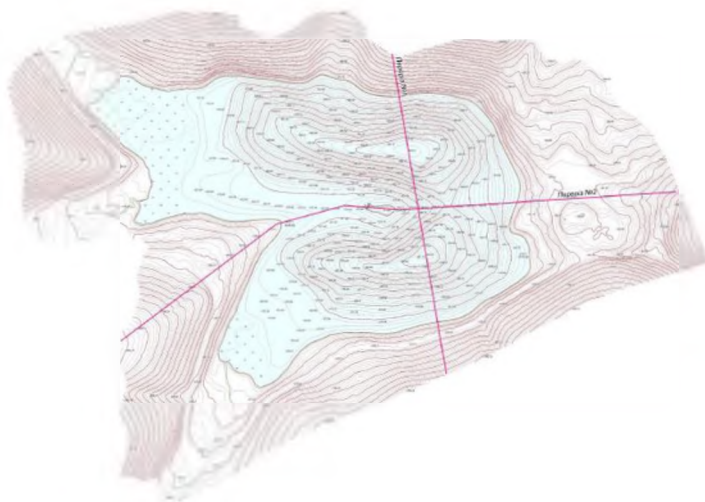


Рис. 8. Топографічний план дна озера Синеvir.

Підрозділ 3.7. «Геодезичні роботи з моніторингу»

Для щоквартальних визначень урізу води на території дослідження нами було прокладено лінію нівелювання III класу між двома реперами Рп 1 та Рп2 висоти яких визначено з GPS-нівелювання. Геодезичні роботи на ділянці розпочато кафедрою геодезії, землеус трою та геоінформатики УжНУ у вересні 2023 року.

З цією метою вздовж берега озера нами прокладено нівелірний хід і закладено 4 репери. Біля реперів у точках урізу води були забито кілки так, щоб їх вершини виступали над водою. Нівелюванням визначалося перевищення вершин кілків h_1 , h_2 , h_3 та h_4 забитих напроти реперів біля урізів води. Перші урізи води виконано 29 вересня 2023 року. Висоти урізів наведено на графіках:

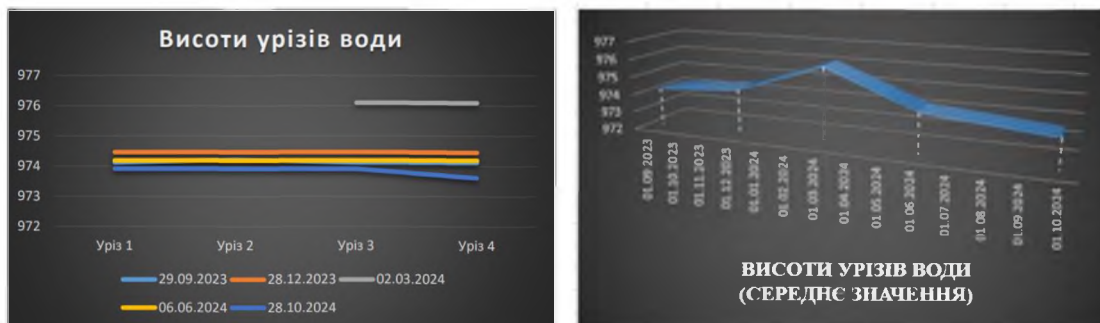


Рис. 9. Висоти урізів води на о. Синеvir.

ВИСНОВКИ

Водно-болотні угіддя відіграють надзвичайно важливу екологічну роль в життєдіяльності планети. Їх збереження є особливо актуальним в нас час, оскільки вони є джерелом біорізноманіття, ругулюють водний баланс та містять значний запас прісної води. Наприкінці минулого століття, завдяки ініціативі Рамсарської конвенції, було розпочато роботу зі збереження та охорони даних екосистем.

Досліджувана територія входить до переліку ВБУ, що мають міжнародне значення. Озеро Синевир вважається найбільшим та найглибшим високогірним озером Українських Карпат, що розташоване на висоті 974 м. Кліматичні умови району надзвичайно сприятливі для рекреаційних і туристичних цілей.

Проведені експериментальні дослідження є важливими діями для подальшого забезпечення охорони даного унікального водно-болотного угіддя, контролю над екологічними процесами в озері та навколишній території, а також дають змогу вчасно виявити загрози для природнього середовища. Виконавши експериментальні дослідження нами досягнуто наступних результатів:

- Створенно передумови для організації довготривалого моніторингу стану водно-болотного угіддя міжнародного значення Синевир.
- Проведено лідарне знімання території озера Синевир.
- Сформовано векторне представлення основних топографічних об'єктів території.
- Створено цифровий ортофотоплан.
- Вперше виконано батиметричне знімання озера Синевир.
- Вперше складено топографічний план дна озера Синевир, за результатами батиметричного знімання.
- Побудовано профілі дна озера

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота присвячена дослідженню геодезичного супроводу моніторингу водно-болотних угідь міжнародного значення на прикладі озера Синевир. водно-болотні угіддя відіграють надзвичайно важливу роль в життєдіяльності нашої планети. Вони відповідають за регулювання воного балансу, містять значний запас прісної води, є джерелом біорізноманіття та допомагають у боротьбі зі зміною клімату, зберігаючи вуглець та знижуючи рівень парникових газів. Протягом багатьох років дані природні комплекси зазнавали руйнувань, проте наприкінці ХХ століття стало зрозуміло, що руйнування даних екосистем має катастрофічні наслідки як для екології так і для суспільства. Завдяки прийнятій 2 лютого 1971 року Рамсарській Конвенції, було розпочато роботу зі збереження та охорони даних територій. Україна входить до числа тих країн, які можуть пишатися різноманітністю та кількістю своїх водно-болотних угідь.

Експериментальні дослідження проводилися з використанням сучасних методів геодезичного моніторингу, зокрема використання GPS-технологій, лідарного знімання, геоінформаційних систем (ГІС), безпілотних літарних апаратів (БЛПА). Застосування сучасних геодезичних технологій дозволяє здійснювати високоточне картографування, спостерігати за змінами гідрологічного режиму, проводити аналіз рослинного покриву та оцінювати антропогенну діяльність.

Запровадження моніторингу та управління водно-болотних угідь дозволить сприяти довготривалому збереженню даних екосистем. Озеро Синевир є важливим природним об'єктом Карпатського регіону, що потребує постійного спостереження для оцінки впливу природних та антропогенних факторів. Отримані результати дослідження необхідні для визначення ресурсного потенціалу о. Синевир, можливостей їх використання в рекреаційно-господарському комплексі.

Ключові слова: водно-болотні угіддя, моніторинг, дослідження, Рамсарська Конвенція, БЛПА, GPS-технології, ГІС, лідарне знімання.

ANNOTATION

The master's thesis is devoted to the study of geodetic support for monitoring wetlands of international importance on the example of Lake Synevyr. Wetlands play an extremely important role in the life of our planet. They are responsible for regulating the water balance, contain a significant supply of fresh water, are a source of biodiversity, and help fight climate change by storing carbon and reducing greenhouse gases. For many years, these natural complexes have been subject to destruction, but at the end of the twentieth century it became clear that the destruction of these ecosystems has catastrophic consequences for both the environment and society. Thanks to the Ramsar Convention, adopted on February 2, 1971, work was started to preserve and protect these areas. Ukraine is one of those countries that can be proud of the diversity and quantity of its wetlands.

Experimental studies were conducted using modern methods of geodetic monitoring, including GPS tracking, lidar surveying, geographic information systems (GIS), and unmanned aerial vehicles (UAVs). The use of modern geodetic technologies allows for high-precision mapping, monitoring changes in the hydrological regime, analyzing vegetation cover, and assessing anthropogenic activities.

The introduction of monitoring and management of wetlands will help to promote the long-term conservation of these ecosystems. Lake Synevyr is an important natural object in the Carpathian region that requires constant monitoring to assess the impact of natural and anthropogenic factors. The obtained results of the study are necessary to determine the resource potential of the Synevyr Lake, the possibilities of their use in the recreational and economic complex.

Key words: wetlands, monitoring, research, Ramsar Convention, BLPA, GPS technologies, GIS, lidar imaging.