

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 551.21 (571.645)

**О.М. ТРОФИМЧУК, В.І. МОКРИЙ, В.В. РАДЧУК, І.В. РАДЧУК,
С.А. ЗАГОРОДНЯ**

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІДРОАКУСТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ОЗЕР ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

***Анотація.** У роботі наводяться результати батиметричної зйомки озер Світязь (Шацьке поозер'я) і Нобель (Нобельський ландшафт). Створено векторні електронні карти глибин озер, що дає можливість максимально уточнити морфометрію рельєфу, а також розширити інформативність аналізу та інтерпретації морфологічного генезису утворення озерних улоговин. Обґрунтовано формування інформаційної бази системи гідроекологічного моніторингу лімносистем Західного Полісся на основі комплексного використання інформаційно-аналітичних методів і технологій. Запропоновано використання сучасної методики перетворення даних ехолотного профілювання в батиметричні схеми для опису озерних улоговин.*

***Ключові слова:** озеро, ехолот, батиметрична схема.*

Постановка наукової проблеми та її значення. Необхідність збереження і розвитку екологічного потенціалу України, підвищення її еколого-економічної ролі в Європейському союзі обумовлюють необхідність реалізації її науково-технічного потенціалу, розвитку наукомістких технологій і технічних засобів досліджень акваторій транскордонних територій Полісся. Рівень вимог до лімнографічної інформації залежить як від географічного положення, так і прийнятої екологічної політики держави [1]. Екологічний стан водойм розглядається як складова екологічної безпеки Полісся, що обумовлює актуальність оперативного гідроакустичного моніторингу окремих характеристик і параметрів станів озер та їхньої мінливості.

Інформаційна підтримка рішень з питань екологічної безпеки водного фонду на об'єктовому, регіональному і національному рівнях визначає обсяги фундаментальних і прикладних гідроакустичних досліджень [2], серед яких вивчення рельєфу дна, дослідження складу та властивостей донних ґрунтів і осадових порід, акустичної взаємодії водної товщі і дна, створення геолого-акустичних моделей окремих районів, а також створення ехолотних інформаційно-аналітичних технологій, під якими розуміється цілісний процес збору, обробки і доставки інформації споживачу. Складовими частинами гідроакустичних інформаційних технологій є: датчики вимірювання параметрів полів різної фізичної природи, телекомунікаційні системи доставки інформації, геоінформаційні системи обробки, архівації і візуалізації інформації [2].

Дослідження водойм необхідне для оцінки природних ресурсів озер [3] та розроблення рекомендацій щодо галузей їх господарського використання. В озерах Західноукраїнського Полісся заакумульовані значні водні ресурси [1]. Найбільші вони – у Волинській (943,65 млн м³), значно менші – у Рівненській (136,56 млн м³) областях. У регіоні є 417 озер загальною площею 16003,7 га, об'єм водної маси яких – 1080,21 м³. Озерним комплексам належить провідна роль у регулюванні й формуванні стоку річок, процесів самоочищення води, нагромадження речовини. Акваторія і береги є середовищем збереження та розвитку біорізноманіття. В озерах зосереджені водні, біологічні, мінеральні і рекреаційні природні ресурси. На узбережжі озер розміщені об'єкти стаціонарної та регульованої рекреації, населені пункти, промислові та агропромислові заклади, що призводить до забруднення водойм.

Аналіз озерних комплексів необхідний для виконання Національних та регіональних програм соціально-економічного розвитку, здійснення екологічної паспортизації водних об'єктів відповідно до розпорядження Ради Міністрів від 18 грудня 1987 р. № 658 та створення відповідної інформаційної бази даних.

Аналіз останніх досліджень з цієї проблеми. Досліджувані озера являються типовими гідрологічними об'єктами Західного Полісся. Загальні аспекти лімнологічного-географічного аналізу озерних комплексів Західноукраїнського Полісся розглянуто у працях [4–10]. Батиметрична зйомка озер, дослідження їх морфології і гідроекологічного режиму на сучасному науковому і технічному рівні – важлива задача для розв'язку проблем, пов'язаних з природоохоронними та рекреаційно-господарськими функціями озерно-лісових комплексів і прилеглих територій.

До останнього десятиліття на Західному Поліссі не застосовувались сучасні прилади і програмне забезпечення для батиметрії озер. Відомі результати застосування цифрових ехолотів для досліджень морфології та газогідротермальної активності на дні внутрікальдерних озер [11], досліджень процесів замулення водосховищ [12]. Авторами [13] побудовано карту ізобат та рельєфу дна окремих частин о. Світязь, зокрема затоки Бужня та найглибшої частини озера. Проведено детальне батиметричне картографування ряду озер Західного Полісся, яке досягається оптимізацією міжгалсової віддалі і кроку зйомки [14]. Застосоване обладнання дозволяє проведення безперервної зйомки по профілю, забезпечує високу точність спостережень.

Мета і завдання. Формування інформаційної бази системи моніторингу гідроекологічного стану озер Західного Полісся на основі комплексного використання інформаційно-аналітичних методів і технологій, проведення гідрооптичних і гідроакустичних досліджень.

Матеріали і методи. Методика досліджень передбачає застосування даних лімнологічного-географічного аналізу озерних комплексів Західноукраїнського Полісся для інтерпретації результатів ехолотного профілювання. Для батиметричних досліджень використовується сучасний гідроакустичний метод, який полягає в ехолотному зондуванні із синхронною GPS-прив'язкою ехолотних профілів. Вимірювання характеристик донного рельєфу базується на томографічному принципі, який полягає в просторово-часовому вимірюванні та аналізі відбитих і розсіяних дном коротких (від 1 до 10 мс) акустичних

імпульсів. Імпульси, досягнувши дна, поступово відбиваються від ділянок на різних глибинах. При цьому, розсіюючи властивості дна вимірюються у вертикальній площині, перпендикулярній курсу човна. Випромінювальна антена має вузьку (менше 2^0) діаграму направленості за напрямом руху човна і широкую (до 70^0) – впоперек курсу. Такі характеристики прийомно-випромінювального тракту гідроакустичної системи забезпечують отримання об'ємного зображення рельєфу дна з кутовим розсіюванням по двох горизонтальних координатах менше 2^0 , а завдяки руху човна забезпечується можливість зондування дна по дистанції.

При проведенні батиметричної зйомки на озерах Світязь, Нобель, Засвітське використовувався надувний гумовий човен «Brig Baltic», розрахований на чотири людини. На човні був встановлений ехолот виробництва фірми Lowrance: «LMS-527cDF iGPS». Модель ехолота оснащена 12-канальним GPS-приймачем. Живлення ехолота здійснювалось компактними 12-вольтовими акумуляторними батареями. Робоча частота випромінювача звукових хвиль ехолота була встановлена рівною 200 кГц. Частота оновлення сигналу GPS-приймача 10 Гц.

В більшості випадків об'єм кожного ехолотного профілю становить від 5 до 30 тис. вимірюваних значень, в залежності від частоти і часу запису в один файл. Кожне значення є інформацією про координати точки зйомки, 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. Вибірка значень виконується так, щоб на кожен квадратний метр площі озера припадало одне усереднене значення глибини. За результатами проведення зйомки синтезуються картографічні моделі дна озер, створюються батиметричні схеми і гіпсометричні моделі.

Виклад основного матеріалу і обґрунтування отриманих результатів дослідження. Використовувана методика батиметричної зйомки дозволяє вимірювати глибини безпосередньо в точці розташування човна із встановленим ехолотом, а також забезпечує зондування дна по дистанції руху.

Якість синтезованих батиметричних схем суттєво підвищується із збільшенням кількості відпрацьованих профілів (рис. 1). Вибрана система профілів забезпечує максимально рівномірну щільність покриття ними досліджуваних озер.

Алгоритм отримання батиметричної схеми полягає у перетворенні даних ехолотного профілю для візуалізації результатів гідроакустичного зондування. Дані ехолотного профілю, у вигляді файлу з розширенням *.slg, експортуються в програму Lowrance Sonar Viewer для двовимірної візуалізації профілю. Програмне середовище забезпечує графічну інтерпретацію даних, при цьому усуваються перешкоди вторинних відбиттів сигналу від поверхні води, інші сторонні шуми, а також фіксуються неоднорідності товщі води у вигляді границь з різною температурою. На цьому етапі можлива фіксація особливостей характеристик донного рельєфу з визначенням їх координат.

В подальшому дані експортуються в текстовий файл формату *.csv, який імпортується редактором таблиць в стандартний табличний формат *.xls. Для отримання значень координат і глибин в таблиці виконується фільтрація інформаційного масиву шляхом використання GPS даних про зміну позиції. Отримана таблиця експортується в програму Surfer, де створюється файл

розширення *.srf, що представляє собою візуалізовану таблицю. На цьому етапі одержується площинна карта озера і залишається лише необхідна інформація у вигляді добре знятих і видимих основних ізобат. Далі створюється графічний файл *.jpg або *.bmp. При його відкритті у редакторі усуваються похибки, додаються шкали глибин, умовні позначення, необхідні фрагменти зображень, що забезпечує кондиційність синтезованої батиметричної схеми.



Рис. 1 – Схематичне зображення мережі профілів, відпрацьованих на озері Омит (проектований Нобельський НПП)

За результатами проведених експедиційних досліджень на території Шацького НПП здійснено вимірювання глибини та рельєфу дна озера Світязь. На основі отриманих даних ехолотного профілювання складена батиметрична схема (рис. 2) озера Світязь. Для наочного відображення інформації в ArcGis Analyst побудовану модель рельєфу озера Світязь суміщено із космічним знімком QUICK BIRD. За результатами досліджень доведено складність рельєфу дна озера, що узгоджується з даними [4–14].

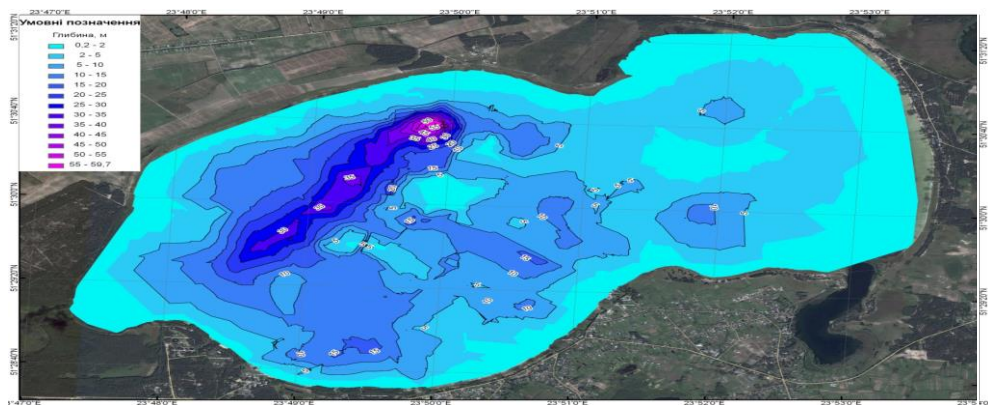
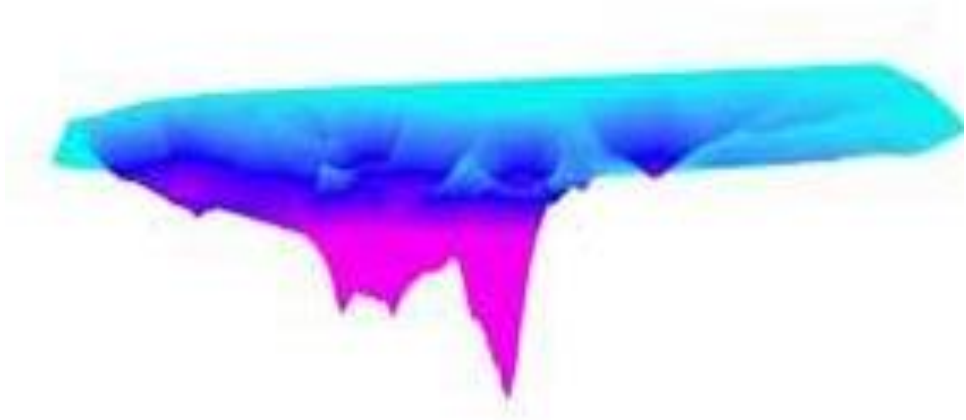
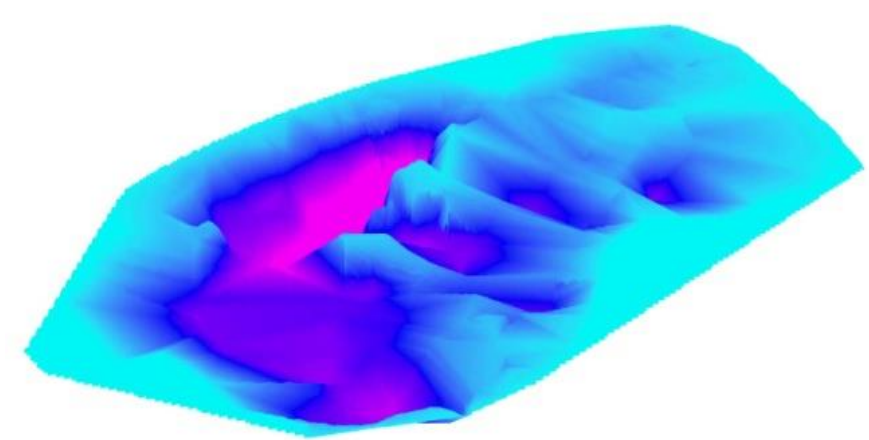


Рис. 2 – Результати батиметричної зйомки о. Світязь, Шацький НПП

Апаратура ехолотного проміру забезпечує високу ефективність аналізу просторового розподілу інтенсивності розсіяного і відбитого акустичного поля. Виконано ехолотні вимірювання рельєфу дна озера Світязь шляхом автоматичного запису логфайлу, з наступною обробкою в ArcGis, побудовано 3D моделі глибин в модулі розширення 3D Analyst. За результатами досліджень розроблено прототип макету векторної електронної карти глибин (рис. 3) о. Світязь Шацького НПП. 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.



а) вертикальна проекція



б) горизонтальна проекція

Рис. 3 – Прототип макету векторної електронної карти глибин озера Світязь, Шацький НПП, у вертикальній і горизонтальній проекціях

Озеро Світязь належить до групи Шацьких озер – найчисленнішої групи природних вододільних водойм Поліського озernого поясу України, яка розміщена між двома постмаксимальними стадіями кінцевоморенних утворень материкового зледеніння на вододільній крейдовій поверхні рік Західного Бугу і Прип'яті [4–10]. Утворення озерних улоговин тут відбувалося у неоднакових геоморфологічних умовах екзогенного рельєфотворення (льодовикового, карстового, флювіального), що і вплинуло на їхні морфометричні та морфологічні відмінності й генезис.

Озеро Світязь – найглибше і найбільше за об'ємом прісноводне озеро України. Розташоване на території Шацького національного природного парку (НПП) на Волинському Поліссі. Площа озера 26 км², максимальна глибина, за даними С. Ленцевича [10], становить 58,4 м, що узгоджується з даними [13] та підтверджено проведеними дослідженнями [14]. Середня глибина становить 6,3 м, прибережна смуга мілководна. Берегова лінія протяжністю понад 30 км.

Згідно з [8, 9] вважається, що водойми Шацького поозер'я є голоценовими утвореннями, які сформувалися внаслідок розвантаження вод верхньокрейдового горизонту та підвищення рівня ґрунтових вод. У формуванні озерних улоговин головним рельєфотворним чинником був льодовиковий – ерозія та екзарация льодовикових вод, підгачування їх льодом і моренним матеріалом, осідання і танення мертвого льоду. Важливу роль у подальшому формуванні озерних улоговин відіграли карстові процеси та ізостатичні тектонічні коливання, які вплинули на значну тріщинуватість крейдового горизонту.

Лімнологічно-географічні дослідження озер [4], які формують сучасні ландшафти Західноукраїнського Полісся, обумовлюють пізнання генезису та сучасного екологічного стану. Моніторингові дослідження необхідні для розв'язку важливих задач раціонального ресурсокористування. Базуючись на матеріалах морфолітогенетичного аналізу озерних улоговин за походженням, виділені [4] групи озер: карстово-тектонічні, що приурочені до тектонічних порушень та пов'язані з древнім і сучасним карстом; суфозійно-карстові, що сформовані серед четвертинних відкладів і підстеляються тріщинуватими мергельно-крейдяними утвореннями; заплавні, що пов'язані з річковими системами. Морфолітогенез озер відображається у семи етапах розвитку лімносистем і корелює з інформацією стосовно озер суміжних територій – Польщі, Білорусі та Полісся України [4].

Описана в роботі [15] концепція походження Поліських озер і параболічних дюн базується на геофізичній моделі утворення озерних улоговин вихровими потоками води. Модель враховує геоекологічні аспекти співвідношення озерних котловин з осадовою товщею та параболічними дюнами і базується на комплексних даних дистанційного зондування прилеглих територій і гідроакустичному зондуванні рельєфу дна озер. Для верифікації моделі доцільне застосування актуальних технологій дистанційного зондування Землі з космосу та геоінформаційних систем в подальших дослідженнях Нобельської лімнологічної системи.

Озера Західноукраїнського Полісся віднесені [4] до груп малого ($S < 10 \text{ км}^2$) питомого водозбору. Вони характеризуються невеликим ($< 0,5$) і середнім (0,5–5) умовним водообміном, що свідчить про автохтонність процесів водного режиму. Сповільнений водообмін формує індивідуальні

особливості гідроекологічного режиму водойми, що потребує регіонально-локального підходу до розробки схем їх використання та охорони [4–9]. Запропонована [4] класифікація озер за морфометричними, гідрологічними, біологічними та іншими параметрами необхідна для визначення ресурсного потенціалу водойм та раціонального їх використання в рекреаційно-господарському комплексі регіону. В цьому контексті надзвичайно важливим є природоохоронний аспект функціонування озера Світязь, в складі Шацького НПП, а також озера Нобель, в складі проектного Нобельського НПП.

Комплексними наземними та дистанційними методами моніторингу визначено особливості та ключові проблеми функціонування Нобельської лімнологічної системи. Основними її складовими є озера Нобель та Засвітське, що знаходяться в Зарічненському районі на півночі Рівненської області. На відміну від Шацьких озер, які знаходяться на головному європейському вододілі, ці озера знаходяться в заплаві річкової системи Прип'ять-Стохід. Режим водообміну озер тісно пов'язаний з режимом даних річок. Озеро Нобель має площу водного дзеркала 4,99 км² та є проточним – Прип'ять впадає в нього з півночі і виходить зі східного боку. У верхів'ї Прип'ять утворює багато рукавів (частково глухих) і протікає через два великих озера Люб'язь і Нобель. Найбільше число рукавів знаходиться між містечком Ратно і гирлом річки Ясольди. Між озерами Люб'язь і Нобель великий північний рукав носить назву Парок, а нижче озера Нобель головний рукав (теж північний) називається Струмень, тоді як менший (південний) рукав зберігає назву Прип'ять [16]. Пряме антропогенне навантаження на озеро Нобель невисоке, оскільки в радіусі 30 кілометрів знаходяться лише сільські поселення, а сільськогосподарська, рибогосподарська діяльності та водозабір не несуть інтенсивного характеру.

Дослідження водойм забезпечує виявлення закономірностей і спрямованості трансформаційних гідроекологічних процесів. Антропогенний вплив на лімнокосмос призводить до змін морфометричних параметрів, об'єму вологісного режиму, фізико-хімічних параметрів стоку, біорізноманіття та продуктивності гідробіонтів. Доцільне використання характеристик стану водойм та їх ресурсного потенціалу в якості інформаційної бази системи територіального гідроекологічного моніторингу. Інформаційно-аналітична база формується для розробки управлінських рішень та системи конструктивних оперативних заходів охорони і раціонального використання досліджуваних водойм.

При проведенні батиметричної зйомки за відпрацьованими профілями проведено зйомку глибин озер Нобель (рис. 4). Геоінформаційними інструментами, що містить програмний комплекс ArcGIS 9.3, побудовано векторну карту глибин даних озер. На рис. 4 показано зображення робочого вікна модуля ArcMap із векторним зображенням карти глибин озера Нобель.

При проведенні акустичного зондування за відпрацьованими профілями проведено батиметричну зйомку глибин озера Нобель (рис. 4). Геоінформаційними інструментами, що містить програмний комплекс ArcGIS 9.3, вперше побудовано векторну карту глибин даних озер. На рис. 4 показано зображення робочого вікна модуля ArcMap із векторним зображенням карти глибин озера Нобель, синтезованого із космічним знімком QUICK BIRD прилеглих територій. За результатами досліджень показано складність рельєфу дна, обумовлену геофізичними умовами формування озера.

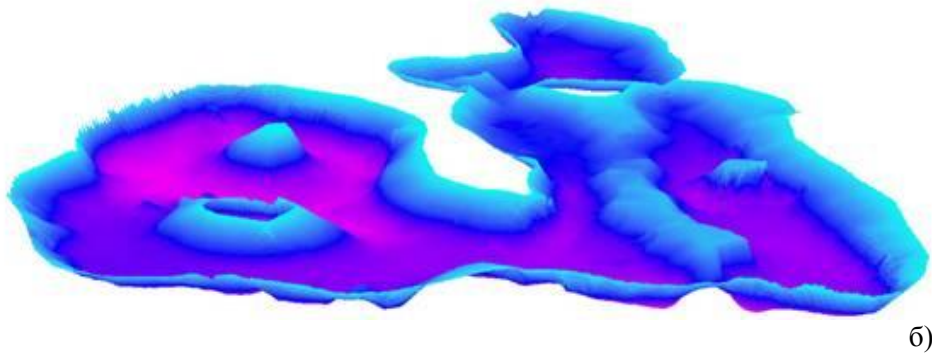
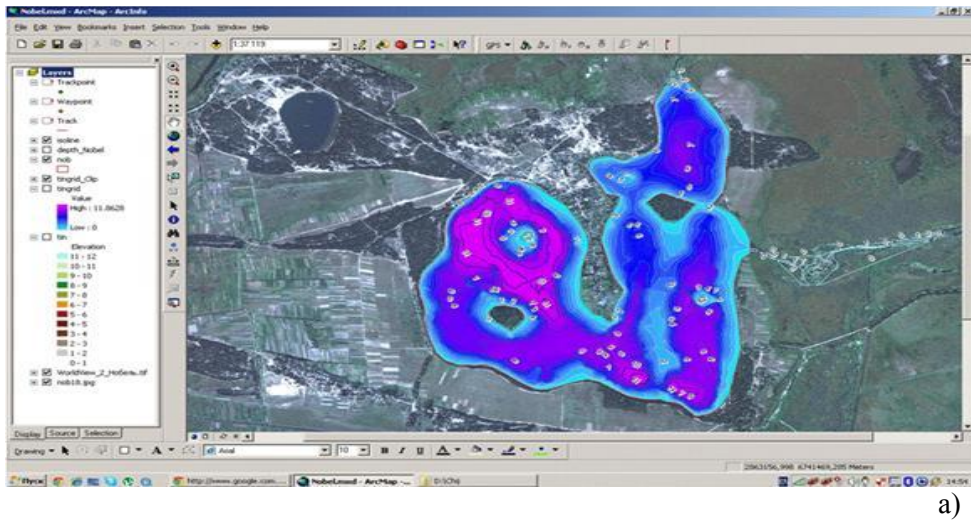


Рис. 4 – Карта глибин, синтезована із космічним знімком QUICK BIRD прилеглих територій (а), та 3D-модель (б) озера Нобель

За результатами досліджень вперше складені батиметричні схеми озер Нобель (рис. 4) і Засвітське, на яких чітко видно їх донний рельєф. Морфометрія і особливості будови озерних улоговин дає підстави для припущення схожості їх походження.

Дослідження водойм забезпечує оцінку їх природних ресурсів та розроблення рекомендаційних заходів їх господарського використання. При розв'язку задач раціонального ресурсокористування необхідне врахування генетичного типу озер. Для мезотрофних озер найбільш доцільним є широке використання водних ресурсів у агропромисловості, комунальному і рекреаційному комплексах. У дистрофних і гіперевтрофних водоймах доцільно використовувати водні, органіко-мінеральні і біологічні ресурси для всіх галузей господарювання [5]. У сучасних умовах вилучення озер зі сфери господарства недоцільно, оскільки їх використання буде зростати за умови розвитку рекреаційно-господарського комплексу. Проблема полягає в раціональному використанні цих озер, забезпеченні охорони від забруднень та створенні умов для збереження їх ресурсів. Оптимізація використання озер є

частиною загальної проблеми ресурсокористування. Важливим природоохоронним заходом від антропогенного евтрофування є створення водоохоронних зон, які запобігають надходженню забруднюючих і біогенних речовин з водозбору в озеро.

Основою для організації природоохоронних територій [17] є унікальність флори, поширення зникаючих і реліктових видів рослин і тварин, унікальні особливості будови улоговин, поширення рідкісних типів відкладів, збереженість типових озерних ландшафтів, які служать предметом наукових досліджень [18] та естетичного виховання. Формування Нобельського НПП передбачається на основі існуючих об'єктів ПЗФ – РЛП «Прип'ять-Стохід», заказників загальнодержавного значення – Острівського гідрологічного та Вишівського ботанічного, заказників місцевого значення – Мутвицького загальнозоологічного, загальнозоологічного «Урочище Глуша», ботанічної пам'ятки природи місцевого значення «Псевдотсуга тисолиста» [17, 18], а також орнітологічного заказника «Нобельський» (площа 510 га) та іхтіологічного заказника «Прип'ятський» (3155 га) на території Морочнівського лісництва Державного підприємства «Зарічненський держспецлісгосп», які мають велике значення для охорони озер. Територіально проєктований Нобельський НПП межує з НПП «Прип'ять-Стохід», Рамсарськими водно-болотними угіддями міжнародного значення «Заплава річки Прип'ять» та «Заплава річки Стохід», що підтверджує необхідність розвитку національної екологічної мережі та транскордонного співробітництва.

Отримані результати необхідні для визначення ресурсного потенціалу озер Нобельської лімнологічної системи, можливостей їх використання в рекреаційно-господарському комплексі та обґрунтування доцільності формування на їх основі Нобельського НПП.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Різноманітність використання озер ініціює необхідність формування природоохоронних територій на базі озерно-лісових комплексів, визначає специфіку науково-практичних робіт. Відпрацьована методика гідроакустичного вивчення донного рельєфу озер виявилась достатньо ефективною. Її застосування можливе на будь-яких інших гідрологічних об'єктах, особливо важкодоступних, завдяки мобільності експериментального обладнання.

Апаратура ехолотного проміру забезпечує високу ефективність аналізу просторового розподілу інтенсивності розсіяного і відбитого дном озера акустичного поля, отримання геоecологічних моделей рельєфу дна озер, дає можливість максимально уточнити морфометрію рельєфу дна та об'ємних неоднорідностей підводного ґрунту, а також розширити інформативність морфологічного генезису утворення озерних улоговин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна екологічна політика України: оцінка і стратегія розвитку / Документ в рамках проєкту ПРООН/ГЕФ «Оцінка національного потенціалу в сфері глобального екологічного управління в Україні» // [Електронний ресурс] // – Режим доступу: http://www.un.org.ua/files/national_ecology.pdf.
2. Гончар А.І., 2006, Концепція розвитку гідроакустики в Україні / А.І. Гончар // Гідроакустичний журнал: – 2006. – № 3. – С. 5–16.

3. Трофимчук О.М., Красовський Г.Я., Радчук В.В., Мокрий В.І. Інформаційно-аналітичні технології дослідження озер Шацького НПП // Збірник наукових статей. III Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, Вінниця, 21–24 вересня 2011 р., Т. 1., – С. 130–133.
4. Ільїн Л.В. Особливості озерних комплексів Західноукраїнського Полісся // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256. – С.359–366.
5. Ільїн Л.В. Конструктивно-географічні основи господарського використання різно-типних озер Полісся // Наук. вісник Волин. держ. ун-ту імені Лесі Українки. – 1999. – № 9. – С. 52–55.
6. Ільїн Л.В., Мольчак Я.О. Озера Волинської області: Лімно-географічна характеристика. – Луцьк: Надстир'я, 2000. – 140 с.
7. Ільїн Л.В. Озера Західного Полісся: особливості поширення, класифікації // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – Луцьк: РВВ«Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2004. – С. 73–78.
8. Карпенко Н.І. Типізація озерних улоговин Шацького поозер'я // Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. – Луцьк, 1998. – С. 95–96.
9. Карпенко Н.І., Хомік Н.В. Динаміка берегів озер поліського типу // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геог. – 2000. – Вип. 27. – С. 39–45.
10. Lenzewicz St. Miedzyrzeczze Bugu i Prypoci. Wody plynace i jeziora // Przegląd geogr., – 1931. – Т. 11. – С. 5–28.
11. Козлов Д.Н., Жарков Р.В. Новые данные по морфологии внутрикальдерных озер островов Кунашир и Симушир // Вестник КРАУНЦ. Науки о земле. – 2009 № 2. – Вип. № 14. – С. 159–164.
12. Третяк К.Р., О. Ломпас О. Дослідження замулення Тереблянського водосховища // Геодезія, картографія і аерофотознімання. Вип. 73. –2010. – С. 61–68.
13. Сопрунюк П.М., Мельник М.М. Вимірювання батиметричних характеристик озера Світязь // Відбір і обробка інформації. – 2011. – Вип. 35 (111). – С. 91–95.
14. Трофимчук О.М. Гідроакустичний моніторинг озер Світязь (Шацький НПП) і Нобель (проектований Нобельський НПП) / О.М. Трофимчук, Г.Я. Красовський, В.В. Радчук, В.І. Мокрий, І.В. Радчук, В.О. Охарев, В.Ю. Вишняков, О.В. Атрасевич, В.О. Шумейко, С.А. Загородня, М.А. Попова, П.В. Юрчук, Н.В. Хомік, В.І. Матейчик // Національні природні парки – минуле сьогодення, майбутнє: мат. міжнар. наук.-практ. конф. до 30-річчя Шацького НПП. – К.: ЦП «Компринт», – 2014. – С. 165–167.
15. Пазинич В. Походження Поліських озер та параболічних дюн / [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <http://independent.academia.edu>
16. Большой энциклопедический словарь Брокгауза Ф.А., Ефрона И.А. / [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <http://www.cultinfo.ru/fulltext/1/001/007/121/>
17. Розробка наукового еколого-економічного обґрунтування проекту створення Національного природного парку «Нобельський» (1 етап) / Рівненська область. Екологічний паспорт регіону // [Електронний ресурс] // – Режим доступу: http://www.ecorivne.gov.ua/tmp/ecoraport_2011.pdf.
18. Журавчик Р.О. До вивчення фауни проектуваного Нобельського національного природного парку / Р.О. Журавчик, І.В. Шидловський // Заповідна справа в Україні: – 2012. – Т. 18. – Вип. 1–2. – С.42–50.

Стаття надійшла до редакції 26.01.2015