

Міністерство освіти і науки України
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

*Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису*

ПАСІЧНИК МИХАЙЛО ПЕТРОВИЧ

УДК 911.2:379.85]:615.838 (477.82)

ДИСЕРТАЦІЯ

**САПРОПЕЛЕВІ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНІ РЕСУРСИ
ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Спеціальність 103 Науки про Землю
Галузь знань 10 Природничі науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 103 Науки про Землю

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ / М. П. Пасічник

Науковий керівник – Ільїн Леонід Володимирович,
доктор географічних наук, професор

Луцьк – 2020

АНОТАЦІЯ

Пасічник М. П. Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси Волинської області. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 103 Науки про Землю. Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки МОН України. Луцьк, 2020.

Волинська область має найбільші в Україні запаси озерних сапропелевих відкладів. Різноманітність складу та властивостей таких відкладів дозволяють розглядати їх як один з основних і перспективних видів сировини для грязелікування й терапевтичної косметології. Відомо про значний лікувальний та оздоровчий ефект від використання сапропелевих грязей і препаратів на їхній основі. Водночас озерні родовища сапропелю часто розташовані на територіях надмірного антропогенного й техногенного впливу, піддаються неконтрольованому рекреаційному навантаженню, замулюються, заростають і перетворюються в болота. У зв'язку з необхідністю збереження й лікувально-оздоровчого використання такого цінного природного ресурсу як сапропелеві відклади, важливим є дослідження умов їхнього формування, особливостей речовинного складу, основних фізико-механічних та бальнеологічних властивостей, санітарно-епідеміологічного стану, а також розробка теоретичних і практичних рекомендацій щодо їхнього збереження й раціонального використання. У багатьох регіонах світу лікувальні грязі є ключовими чинниками розвитку туризму й рекреації, тому вважаємо, що дослідження озерного сапропелю регіону дозволить розширити рамки традиційного використання ресурсів природних водойм та сприятимуть розвитку лікувально-оздоровчого туризму та рекреації.

Дисертаційна робота присвячена виявленню, кількісному та якісному оцінюванню сапропелевих пелоїдів Волинської області, а також розробці прикладних засад їхньої охорони й лікувально-оздоровчого використання як

важливих складових для розвитку рекреаційно-туристичної галузі регіону. Для цього було вирішено п'ять груп головних завдань: опрацьовано сучасні наукові підходи до вивчення прісноводних лікувальних грязей та уточнено понятійно-термінологічний апарат; визначено регіональні фізико-географічні чинники утворення та поширення сапропелевих відкладів, узагальнено відомості про їхні запаси; з'ясовано відповідність озерного сапропелю вимогам що встановлені для лікувальних грязей; оцінено перспективні ресурси сапропелевих пелоїдів Волинської області та класифіковано озерні родовища сапропелю за першочерговістю освоєння для курортно-рекреаційних потреб; розроблено рекомендації та обґрунтовано заходи, спрямовані на збереження й оптимізацію раціонального використання сапропелевих пелоїдів. Низка важливих питань пов'язаних із використанням озерних сапропелевих відкладів Волинської області в лікувально-оздоровчому туризмі та рекреації залишається поза увагою наукових кіл. Тому актуальність проведення наукових досліджень у цьому напрямі цілком очевидна.

У *першому розділі* дисертації «Теоретико-методологічні основи дослідження прісноводних сапропелевих пелоїдів» розглянуто поняттєво-термінологічну й дослідницьку систему «озерні сапропелеві відклади», здійснено огляд та аналіз літератури щодо аспектів застосування лікувальних грязей та механізму їхнього впливу на організм людини, узагальнено критерії нормативного оцінювання якості сапропелевих пелоїдів. З'ясовано, що серед лікувальних грязей України сапропель із волинських озер за цільовим медичним чи косметичним призначенням не використовується. Обґрунтовується вибір конструктивного підходу зумовлений об'єктно-суб'єктною сутністю дослідження, яка полягає в конструюванні засобів цілеспрямованої взаємодії людини з природою та їхнього гармонійного співіснування. Запропонований алгоритм дослідження передбачає реалізацію трьох основних етапів – організаційно-підготовчого, дослідницько-аналітичного та конструктивно-оптимізаційного. Його основою є послідовна реалізація принципів системності та комплексності дослідження.

У другому розділі «Генезис, ресурси та поширення озерного сапропелю» розглядаються природні чинники й процеси, що забезпечують високу біологічну продуктивність водойм і як наслідок – інтенсивне нагромадження донних відкладів. За природно-кліматичними умовами Волинську область можна віднести до зони інтенсивного утворення сапропелевих відкладів. Місцем формування таких відкладів є озерні екосистеми регіону. У них зосереджено 75,2 % загальноукраїнських запасів сапропелю, які представлені змішаним (68,7 %), кластогенним (16,2 %) та біогенним типами (15,1 %). Показано, що в озерних системах області швидкими темпами проходять процеси евтрофікації. У багатьох водоймах заповненість улоговини донними відкладами іноді сягає понад 90,0 %. У таких випадках технічна меліорація озер шляхом екскавації сапропелю є найефективнішим способом відновлення дистрофних водойм, вона сприяє оздоровленню ландшафтного комплексу озерного басейну.

У третьому розділі «Речовинний склад та основні бальнеологічні властивості сапропелю» розглядаються лімнологіко-географічні характеристики вісімнадцяти опорних озерних родовищ сапропелю (ландшафтна структура водозборів, морфометрія озер, будова улоговин, водний режим, господарське використання водойм тощо), гідрохімія озерних вод, фізико-механічні властивості сапропелю (масова частка вологи, питома вага, пластичність, липкість, теплоємність, гранулометричний склад, реакція середовища та окисно-відновний потенціал), мінеральна та органічна складова відкладів (мінералізація, макрокомпоненти та мікроелементи золи, важкі метали, а в органічній частині – елементний склад та біотичні компоненти), структура грязьового розчину та радіоактивність сапропелю. Вперше для озерних відкладів області здійснено санітарно-епідеміологічні аналізи та визначено індекс бактерицидності пелоїдів. За речовинним складом та основними бальнеологічними показниками з'ясовано відповідність озерного сапропелю Волинської області нормативним вимогам, що встановлені для лікувальних грязей. Донні відклади озер регіону класифікуються як прісноводні,

безсульфідні сапропелеві пелоїди різного ступеня мінералізації – органічні ($A^c < 30,0 \%$), орґано-мінеральні силікатного чи карбонатного класу ($A^c 30,0\text{--}50,0 \%$) та мінералізовані ($A^c > 50,0 \%$).

У четвертому розділі «Оцінювання та конструктивно-географічні засади збереження й лікувально-оздоровчого використання сапропелевих пелоїдів» оцінено ресурси сапропелю, що за основними якісно-технічними параметрами можуть використовуватися в лікувально-оздоровчій діяльності та здійснено класифікацію озерних родовищ сапропелю за першочерговістю освоєння для рекреаційно-туристичних потреб. Значну частину сапропелевого фонду Волинської області складають родовища з незначними запасами чи некондиційною сировиною для грязьового використання; родовища, котрі перебувають під охороною в межах природно-заповідного фонду (у межах яких заборонена будь-яка господарська діяльність, що суперечить цільовому призначенню охоронної території та створює загрозу шкідливого впливу на стан природних комплексів), а також родовища, на яких при сучасному рівні розвитку техніки неможливий або занадто ускладнений видобуток сировини. З урахуванням цих тверджень виділено п'ять груп родовищ – першочергові (14 родовищ із сумарними запасами 14299,0 тис. м³), перспективні (17 родовищ із сумарними запасами 6886,7 тис. м³), умовно-перспективні (54 родовища, запаси 35338,6 тис. м³), малоперспективні (31 родовище, запаси 19030,3 тис. м³) та охоронні (70 родовищ, запаси 114650,0 тис. м³). Запаси сапропелю в перших трьох групах визначаємо як придатні для цілей рекреації та туризму (56524,3 тис. м³). З огляду на щорічне лікування та оздоровлення 100 тис. осіб, запасів сапропелевих пелоїдів родовищ першочергової групи вистачить на 572 роки, перспективної – на 275 років, умовно-перспективної – на 1413 років. Дані розрахунки з усією очевидністю засвідчують невичерпний потенціал сапропелевих пелоїдів регіону. Запаси сапропелевих грязей повністю можуть забезпечити потреби лікувально-профілактичних та санаторно-оздоровчих закладів не лише регіону й України загалом.

Наукова цінність одержаних результатів полягає в тому, що в дисертації вперше виконане комплексне дослідження речовинного складу і фізико-механічних властивостей різновидового озерного сапропелю, що має відповідні кондиції для використання як лікувальна грязь, класифіковано сапропелеві пелоїди, а також апробовано методику оцінювання озерних родовищ сапропелю за першочерговістю освоєння для цілей рекреації та лікувально-оздоровчого туризму. Узагальненням фактичних даних вдалося кількісно схарактеризувати ресурси сапропелю Волинської області, які є перспективними для використання в грязелікуванні чи терапевтичній косметології. У підсумку розроблено конструктивно-географічну систему заходів раціонального використання й охорони сапропелевих пелоїдів озер.

Отримані науково-практичні результати є вагомим внеском до оцінки природно-ресурсного потенціалу Волинської області. Матеріали, наведені в дисертації, містять первинні дані для прийняття рішень щодо проектування й організації видобутку сапропелевих ресурсів з отримання високоякісної пелоїдної продукції. Перелік першочергових, перспективних та умовно-перспективних родовищ є об'єктивною інформацією при виборі сировинних баз для рекреаційно-туристичного освоєння. Теоретичні положення дисертації можуть бути використані при функціонально-планувальній організації прилеглої до родовищ сапропелю території та розробці регіональних програм розвитку туризму і стратегії рекреаційного природокористування загалом.

Ключові слова: сапропель, донні відклади, озеро, лікувальні грязі, пелоїди, рекреація, грязелікування, терапевтична косметологія, лікувально-оздоровчий туризм, рекреаційне природокористування, природно-ресурсний потенціал, рекреаційна лімнологія, Волинська область.

SUMMARY

Pasichnyk M. P. Sapropel recreational and tourist resources of Volyn region. Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy in the field of knowledge 10 Natural sciences on a specialty 103 Earth sciences. Lesia Ukrainka East European National University MES of Ukraine. Lutsk, 2020.

Volyn region has the largest reserves of lake sapropel deposits in Ukraine. The variety of composition and properties of such deposits allow us to consider them as one of the main and promising types of raw materials for mud therapy and therapeutic cosmetology. Sapropel mud and drugs based on them are well-known for their significant therapeutic and health-improving effect. At the same time, lake sapropel deposits are often located in the areas of excessive anthropogenic and man-made impact, and they are subjected to uncontrolled recreational load, silted up, overgrown and turned into swamps. Due to the need of preservation and therapeutic use of such a valuable natural resource as sapropel deposits it is important to study the conditions of their formation, the peculiarities of the material composition, basic physico-mechanical and balneological properties, sanitary and epidemiological condition as well as the development of theoretical and practical recommendations for their preservation and rational use. Therapeutic muds are the key factors for tourism and recreation development in many regions of the world, so we believe that objective studies of lake sapropel in the region will expand the traditional use of natural resources of the region and promote health-improving tourism and recreation.

The dissertation is devoted to the identification, quantitative and qualitative evaluation of sapropel peloids of Volyn region as well as the development of the principles of their protection and medical and health use as important components for the development of recreational and tourist industry of the region. For this purpose, six groups of main tasks were solved: modern scientific approaches to the study of freshwater therapeutic muds were processed and the conceptual and terminological

apparatus was specified; the regional physical and geographical factors of formation and spread of sapropel deposits were determined, the information on their reserves was generalized; the compliance of lake sapropel with the requirements established for therapeutic muds was clarified; perspective resources of sapropel peloids of Volyn region were estimated and lake deposits of sapropel were classified according to prospects of development for resort and recreational needs; recommendations were developed and measures aimed at preserving and optimizing the rational use of sapropel peloids were substantiated. A number of important issues related to the use of lake sapropel deposits in the Volyn region in health-improving tourism and recreation remain out of the attention of scientific circles. Therefore, the relevance of scientific research in this area is quite obvious.

The first section of the dissertation – «Theoretical and methodological bases of research of freshwater sapropel peloids» – was considered as the conceptual, terminological and research system «lake sapropel deposits», we reviewed and analyzed the literature on aspects of therapeutic mud and the mechanism of their impact on the human body, generalized the criteria of normative assessment of sapropel mud quality. It was studied out that among the therapeutic muds of Ukraine sapropel from Volyn lakes are not used for medical or cosmetic purposes. The choice of a constructive approach was substantiated which is conditioned due to the object-subject essence of the research, which consists in the construction of means of purposeful interaction of human being with nature and their harmonious coexistence. The proposed research algorithm involves the implementation of three main stages – organizational-preparatory, research-analytical and constructive-optimization. It is based on the consistent implementation of the principles of systematic and comprehensive research.

The second section «Genesis, resources and spread of lake sapropel» was considered the natural factors and processes that ensure high biological productivity of water bodies and as a result – the intensive accumulation of bottom sediments. According to natural and climatic conditions, Volyn region can be attributed to the zone of intensive formation of sapropel deposits. The lake ecosystems of the region

are the main place of formation of such deposits. They contain 75,2 % of all-Ukrainian stocks of sapropel, which are presented by mixed (68,7 %), clastogenic (16,2 %) and biogenic types (15,1 %). It is shown that eutrophication processes take place rapidly in the lake systems of the region. The filling of the basin with bottom sediments sometimes reaches 90,0 % in many reservoirs. In such cases, technical reclamation of lakes by sapropel excavation is the most effective way to restore dystrophic reservoirs, it contributes to the rehabilitation of the landscape complex of the lake basin.

The third section «Material composition and basic balneological properties of sapropel» was considered limnological and geographical characteristics of eighteen reference lake deposits of sapropel (landscape structure of watersheds, morphometry of lakes, basin structure, water regime, economic use of reservoirs, etc.), the hydrochemistry of lake waters, physical and mechanical properties of sapropel (mass fraction of moisture, specific weight, plasticity, stickiness, heat capacity, granulometric composition, reaction of the environment and redox potential), mineral and organic component of sediments (mineralization, macrocomponents and microelements of ash, heavy metals, in the organic part – elemental composition and biotic components), structure of mud solution and radioactivity of sapropel. For the first time, sanitary-epidemiological analyzes were carried out for lake deposits of the region and the bactericidal index of peloids was determined. According to the material composition and the main balneological indicators, the compliance of the lake sapropel of the Volyn region with the normative requirements corresponding to peloids has been clarified. The bottom sediments of the lakes of the region are classified as freshwater, sulfide-free sapropel peloids of different degrees of mineralization – organic ($A^c < 30,0$ %), organo-mineral silicate or carbonate class ($A^c 30,0–50,0$ %) and mineralized ($A^c > 50,0$ %).

The fourth section «Evaluation and constructive-geographical principles of conservation and health-improving use of sapropel peloids» was estimated the resources of sapropel which on the basic qualitative and technical parameters can be used in medical and health activity. The classification of lake sapropel deposits

according to the priority of development for recreational and tourist needs is committed, too.

A significant part of the sapropel fund of the Volyn region consists of deposits with insignificant reserves or substandard raw materials for mud use; deposits that are protected as part of the Nature reserve fund (within which any economic activity that contradicts the purpose of the protected area and poses a threat of harmful effects on the state of natural complexes is prohibited), as well as deposits on which at the current level of technical development it is impossible or too complicated to extract raw materials. Taking into account these statements, five groups of deposits are identified – priority (14 deposits with total reserves of 14299,0 thousand m³), promising (17 deposits with total reserves of 6886,7 thousand m³), conditionally promising (54 deposits, reserves 35338,6 thousand m³), unpromising (31 deposits, reserves 19030,3 thousand m³), and protective (70 deposits, reserves 114650,0 thousand m³). Sapropel reserves in the first three groups are defined as suitable for recreation and tourism (56524,3 thousand m³). Given the annual treatment and rehabilitation of 100 thousand people, stocks of sapropel peloids deposits of the primary group will be enough for 572 years, promising – for 275 years, and conditionally promising – for 1413 years. These calculations clearly show the inexhaustible potential of sapropel peloids of the region. Stocks of sapropel mud can fully meet the needs of treatment and prevention and health facilities not only in the region but also in Ukraine as a whole.

The scientific value of the obtained results lies in the fact that the dissertation for the first time performed a comprehensive study of the material composition and physical and mechanical properties of various species of lake sapropel, which has the appropriate conditions for use in mud therapy or therapeutic cosmetology, sapropel peloids are classified, and the technique of estimation of lake sapropel deposits on prospects of development for the purposes of recreation or health-improving tourism is tested, too. By generalizing the actual data, it was possible to quantitatively characterize the sapropel resources of Volyn region, which are promising for use in mud therapy and therapeutic cosmetology. As a result, a constructive-geographical

concept of rational use and protection of sapropel peloids of lakes has been developed.

The obtained scientific and practical results are a significant contribution to the assessment of the natural resource potential of Volyn region. The materials presented in the dissertation contain primary data for decision-making on the design and organization of extraction of sapropel resources to obtain high-quality peloid products. The list of priority, perspective and conditionally-perspective deposits is the objective information at a choice of raw materials bases for recreational and tourist development. The theoretical provisions of the dissertation can be used in the functional-planning organization of the territory adjacent to the sapropel deposits and in the regional programs development for tourism growth and recreational nature management strategy in general.

Key words: sapropel, bottom sediments, lake, therapeutic mud, peloids, recreation, mud treatment, therapeutic cosmetology, health-improving tourism recreational nature management, natural resource potential , recreational limnology, Volyn region.

СПИСОК НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

– розділи в наукових монографіях:

1. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Сапропелеві лікувальні грязі Шацького Поозер'я: речовинний склад, властивості, ресурси. *Перспективи розвитку туризму в Україні та світі: управління, технології, моделі* : колективна монографія. Видання п'яте / за наук. ред. проф. Матвійчук Л. Ю. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2019. С. 240–252. Особистий внесок здобувача – здійснено відбір зразків донних відкладів та проведено санітарно-мікробіологічні дослідження.

2. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Сапропелеві ресурси Волинської області та перспективи їх раціонального використання. *Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання* : колективна монографія / за ред. О. О. Горба, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2019. С. 31–37. Особистий внесок здобувача – розглянуті закономірності поширення та визначено напрями раціонального використання ресурсів сапропелю.

– статті в наукових фахових виданнях:

3. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Лімнологічно-географічний та бальнеологічний аналіз донних відкладів озера Велике Піщанське. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2018. Вип. 10. С. 15–21. Особистий внесок здобувача – проаналізовано основні бальнеологічні показники озерних відкладів.

4. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Озерні родовища сапропелю Шацького адміністративного району Волинської області. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2017. № 14, т. 1. С. 42–45. Особистий внесок здобувача – здійснено лімнологічний аналіз озерних родовищ та обґрунтовано напрями їхнього раціонального використання.

5. Ільїна О. В., Пасічник М. П. Геохімія донних відкладів озера Мале Згоранське (Волинське Полісся). *Географія та туризм*. 2015. Вип. 33. С. 251–259. Особистий внесок здобувача – з'ясовано сучасний геоекологічний стан озера та розраховано структуру угідь водозбору.

6. Ільїна О. В., Пасічник М. П. Ландшафтно-геохімічний аналіз оз. Скомор'є. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Вип. 4 (80), ч. 1. С. 66–70. Особистий внесок здобувача – дано ландшафтно-лімнологічну характеристику озера та проаналізовано основні макрокомпоненти відкладів.

7. Ільїна О. В., Пасічник М. П. Озеро Прибич: лімнологічно-геохімічний аналіз. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Географічні науки*. 2016. Вип. 5. С. 75–80. Особистий внесок здобувача – з'ясовано лімнологічно-географічні особливості озера та проаналізовано основні мінеральні компоненти золи сапропелю.

8. Ільїна О. В., Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Озерний сапропель Волинської області: ресурси та перспективи використання у рекреаційно-курортній діяльності. *Географія та туризм*. 2016. Вип. 35. С. 115–124. Особистий внесок здобувача – оцінено потенційні запаси сапропелю області, які придатні для лікувально-оздоровчого використання.

9. Пасічник М. П. Озерний сапропель Рівненської області: особливості поширення та ресурси. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Географічні науки*. 2018. Вип. 9. С. 163–168.

10. Пасічник М. П. Озерні родовища сапропелю Рівненської області та перспективи їх використання. *Географія та туризм*. 2018. Вип. 45. С. 133–141.

11. Пасічник М. П., Ільїна О. В. Озеро Велика Близна: лімнологічно-географічний аналіз. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2017. Вип. 8. С. 26–33. Особистий внесок здобувача – оцінено рівень сучасного антропогенного впливу на водойму, розраховано лімнодинаміку за 1933–2017 рр., а також деталізовано основні мінеральні й біотичні компоненти сапропелю.

12. Пасічник М. П., Ільїна О. В., Громик О. М. Речовинний склад та особливості донних відкладів озера Охнич (Волинське Полісся). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2020. Вип. № 1 (405). С. 43–48. Особистий внесок здобувача – дано лімнологічно-географічну характеристику озера та з'ясовано особливості розподілу органічних і мінеральних компонентів сапропелю.

– *публікації в періодичних наукових виданнях держав, які входять до Європейського Союзу:*

13. Пасічник М. Сапропелевые лечебные грязи Волынской области Украины. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. #1(53), 2020. С. 26–30.

– *публікації в інших наукових виданнях та збірниках матеріалів конференцій:*

14. Ильина О. В., Пасичник М. П., Пасичник Н. В. Лимнологические особенности донных отложений озера Охнич, Украинское Полесье. *Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания : научные статьи Международной научно-практической конференции (г. Брест, 6–8 апреля 2016 г.) : в 2-х частях / под. ред. А. А. Волчека [и др.]. Брест : УО «Брестский государственный технический университет», 2016. Ч. 1. С. 183–187. Особистий внесок здобувача – дано лімнологічно-географічну характеристику водойми та розраховано основні морфометричні показники.*

15. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Динаміка озер Шацького національного природного парку (1933–2017). *Географія в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка: 85 років – досягнення та перспективи (GTSNU) : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 85-річчю географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ, 30–31 березня 2018 р.) / гол. ред. колегії Я. Б. Олійник. К. : Прінт-Сервіс, 2018. С. 78–80. Особистий внесок здобувача – розраховано морфометричні показники окремих озерних систем.*

16. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Озера Шацького національного природного парку як об'єкти рекреаційного природокористування. *Туристичні тренди – 2017: інновації, бренди, дестинації* : збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю кафедри туристичного бізнесу ХТЕІ КНТЕУ (м. Харків, 19–21 жовтня 2017 р.) / гол. ред. К. Д. Гурова, ред. колегія. Олійник Н. Ю. та ін. Харків : «Цифра-Принт», 2017. С. 41–43. Особистий внесок здобувача – з'ясовано рівень рекреаційно-туристського освоєння природних водойм Шацького НПП та запропоновано альтернативні напрями використання.

17. Ільїна О. В., Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Біотичний склад сапропелю озера Мале Згоранське (Західне Полісся України). *Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України* : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 14 квітня 2016 р.) / за заг. ред. проф. М. В. Гриньової. Полтава : Астроя, 2016. С. 66–68. Особистий внесок здобувача – з'ясовано біотичний склад відкладів на різних генетичних горизонтах.

18. Ільїна О. В., Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Вміст міді та цинку в озерних відкладах Західного Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Освітні й наукові виміри географії», присвяченої 25-річчю спеціальності «Географія» та 15-річчю кафедри географії та краєзнавства ПНПУ ім. В. Г. Короленка (м. Полтава, 25–26 квітня 2016 р.) / відп. ред. С. М. Шевчук. Полтава : ТОВ «АСМІ», 2016. С. 137–139. Особистий внесок здобувача – проаналізовано особливості розподілу міді та цинку в сапропелевих відкладах різнотипових озер регіону.

19. Пасічник М. П. Лимнический мониторинг озерных систем Полесья Украины (на примере озера Большая Близна). *Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця* : зборнік навуковых прац VIII Міжнароднай навукавай канферэнцыі (г. Брэст, 12–14 верасня 2018 г.) / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі ; рэдкал. М.В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. Брэст : Альтернатива, 2018. Вып. 11. С. 271–274.

20. Пасичник М. П. Сапропелевые ресурсы Волынской области Украины. *Устойчивое развитие: региональные аспекты* : сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых в рамках года науки в Республике Беларусь (г. Брест, 20–21 апреля 2017 г.) / Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина ; ред. кол.: И. В. Абрамова, Т. А. Шелест, А. Д. Панько. Брест : БрГУ, 2017. С. 388–390.

21. Пасічник М. П. Бальнеологічне оцінювання сапропелю озера Велике Піщанське. *Індустрія туризму і сфера гостинності в Україні: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку* : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції з нагоди 10-ої річниці створення кафедри туризму та готельного господарства у Східноєвропейському національному університеті імені Лесі Українки (м. Луцьк, 27 вересня 2018 р.) / відпов. ред. Л. В. Ільїн. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2018. С. 68–71.

22. Пасічник М. П. Оксид кальцію у донних відкладах озер Волинської області. *Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів* : матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Луцьк, 19–20 квітня 2018 р.) / за ред. Ю. М. Барського, С. О. Пугача. Луцьк : Волиньполіграф, 2018. С. 111–112.

23. Пасічник М. П. Оцінка рекреаційної придатності озерних відкладів за вмістом ^{137}Cs . *Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (м. Луцьк, 15 грудня 2016 р.) / відп. ред. доц. Н. В. Коленда. Луцьк, 2016. С. 376–377.

24. Пасічник М. П. Пелюїдотерапевтичні ресурси Волинської області. *Шевченківська весна – 2015. Географія* : збірник наукових праць XIII міжнародної міждисциплінарної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 1–3 квітня 2015 р.). К. : Прінт Сервіс, 2015. Вип. XIII. С. 277–280.

25. Пасічник М. П. Потенціал торфових лікувальних грязей Волинської області. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування* : матеріали III Міжнародної наукової

конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Харків, 27 листопада 2014 р.). Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. С. 67–69.

26. Пасічник М. П. Природні лікувально-оздоровчі ресурси в системі санаторно-курортної діяльності Волинської області. *Молоді науковці – географічній науці: Збірник наукових праць X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених* (м. Київ, 21–22 листопада, 2014 р.). К. : Прінт Сервіс, 2014. Вип. X. С. 216–219.

27. Пасічник М. П., Ільїн Л. В. Гідромінеральний потенціал проєктованого курорту державного значення «Шацьк». *Туризм: наука, освіта, практика* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 5-ої річниці створення кафедри туризму та готельно-ресторанної справи у Національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне, 15–17 березня 2018 р.) / редкол.: проф. В. С. Мошинський та ін. Рівне : видавець О. Зень, 2018. С. 244–246. Особистий внесок здобувача – визначено основні ресурси мінеральних вод та лікувальних грязей Шацького Поозер'я та запропоновано шляхи їхнього рекреаційно-туристичного використання.

28. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Азот та фосфор у донних відкладах природних водойм Західного Полісся. *Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи* : матеріали щорічної Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої пам'яті професора Г. П. Дубинського (м. Харків, 14–15 квітня 2016 р.). Вип. 9. Х. : ХНУ : Видавництво «Лідер», 2016. С. 33–36. Особистий внесок здобувача – з'ясовано роль азоту та фосфору в біотичній продуктивності водойм.

29. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Гідромінеральні лікувальні ресурси Волинської області. *Шевченківська весна – 2016. Географія* : збірник наукових праць XIV міжнародної наукової міждисциплінарної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 5–8 квітня 2016 р.). К. : Прінт Сервіс, 2016. Вип. XIV. С. 189–191. Особистий внесок здобувача – узагальнено відомості про перспективні родовища торф'яних лікувальних грязей.

30. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Концентрації свинцю у донних відкладах природних водойм Західного Полісся. *Екологічна безпека держави* : тези доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів (м. Київ, 21 квітня 2016 р.), Національний авіаційний університет / ред. кол. О. І. Запорожець та ін. К. : НАУ, 2016, С. 153–154. Особистий внесок здобувача – проаналізовано показники умісту Pb у відкладах озер; розглянуто основні шляхи потрапляння Pb у водойми.

31. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Рекреаційний потенціал Озерянської озерної групи. *Регіон – 2016: суспільно географічні аспекти* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців (м. Харків, 14–15 квітня 2016 р.) / гол. ред. колегії Л. М. Немець. ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. С. 174–177. Особистий внесок здобувача – дано лімнологічну характеристику озер та здійснено їхню класифікацію за рекреаційним потенціалом.

32. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Рекреаційні ресурси озера Охнич (Волинське Полісся). *V Миколаївські читання* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Луцьк 12–13 травня 2016 р.) / за наук. ред. д. г. н., проф. Фесюка В. О., д. е. н., проф. Барського Ю. М. Луцьк : Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2016. С. 149–152. Особистий внесок здобувача – з'ясовано ландшафтно-географічні умови водойми та прилеглої території.

33. Пасічник М., Панасюк О. Курортологічне значення мінеральних вод Волинської області. *Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції аспірантів і студентів «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень»* (м. Луцьк, 12–13 травня 2015 р.) : у 3 т. Т. 2. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2015. С. 194–196. Особистий внесок здобувача – узагальнено інформацію про балансові запаси мінеральних вод Волинської області.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ.....	21
ВСТУП.....	24
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСНОВОДНИХ САПРОПЕЛЕВИХ ПЕЛОЇДІВ.....	31
1.1. Поняттєво-термінологічна система дослідження озерних сапропелевих відкладів.....	31
1.2. Структура, склад, фізико-хімічні й бальнеологічні властивості лікувальних грязей.....	40
1.2.1. Лікувально-оздоровчі аспекти застосування сапропелю в медицині та терапевтичній косметології.....	46
1.2.2. Критерії оцінювання якості сапропелевих пелоїдів.....	53
1.3. Методичні основи й алгоритм дослідження.....	58
Висновки до розділу 1.....	67
РОЗДІЛ 2. ГЕНЕЗИС, РЕСУРСИ ТА ПОШИРЕННЯ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЮ.....	68
2.1. Природні умови регіону як основний чинник формування сапропелевих відкладів.....	68
2.2. Озерні системи як середовища нагромадження відкладів.....	75
2.3. Сапропелевий фонд Волинської області.....	82
Висновки до розділу 2.....	91
РОЗДІЛ 3. РЕЧОВИННИЙ СКЛАД ТА ОСНОВНІ БАЛЬНЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ САПРОПЕЛЮ.....	93
3.1. Лімнологіко-географічний аналіз опорних родовищ сапропелю.....	93
3.2. Хімічний склад водної маси озер.....	103
3.3. Фізико-механічні властивості сапропелевих відкладів.....	107
3.4. Мінеральна складова сапропелю.....	115

3.5. Органічні компоненти сапропелевих відкладів.....	124
3.6. Фізико-хімічний аналіз грязьового розчину сапропелю.....	128
3.7. Санітарно-мікробіологічний стан донних відкладів озер.....	132
3.8. Бактерицидні властивості сапропелю.....	137
3.9. Техногенні радіонукліди в озерних відкладах.....	139
Висновки до розділу 3.....	141
РОЗДІЛ 4. ОЦІНЮВАННЯ ТА КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНІ ЗАСАДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ Й ЛІКУВАЛЬНО-ОЗДОРОВЧОГО ВИКОРИСТАННЯ САПРОПЕЛЕВИХ ПЕЛОЇДІВ.....	144
4.1. Ресурсна оцінка сапропелевих пелоїдів Волинської області.....	144
4.2. Конструктивно-географічні засади раціонального використання та охорони родовищ сапропелевих пелоїдів.....	160
4.3. Напрями розвитку лікувально-оздоровчого туризму в регіоні.....	173
Висновки до розділу 4.....	178
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	180
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	183
ДОДАТКИ.....	206

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ

°C – градус Цельсія;

A^c – показник зольності;

C – показник питомої теплоємності;

C_{орг.} – органічний вуглець;

Eh – окисно-відновний потенціал;

h – глибина;

M – мінералізація;

UNWTO – Всесвітня туристична організація;

W – показник природної вологості;

A, C₂, P₁ – стадії геологічної розвідки;

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

Бк – Бекерель;

БСК₅ – біохімічне споживання кисню упродовж 5 діб;

ВКУ – Водний кодекс України;

Волинська ОДА – Волинська обласна державна адміністрація;

ВПП – втрати при прожарюванні;

ВРД ЄС – Водна рамкова директива Європейського Союзу;

г – грам;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ГІС – геоінформаційна система;

год – година;

ГРЕ – геологорозвідувальна експедиція;

Дж – джоуль;

див. – дивись;

дм³ – дециметр кубічний;

ДНВП «Геоінформ України» – Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України»;

ДР – допустимі рівні;

ДУ «УкрНДІМРтаК» – Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України»;

екв. % – еквівалент у відсотках;

ЗАТ – закрите акціонерне товариство;

ЗМЧ – загальне мікробне число;

ЗУ – Закон України;

ІБП – індекс бактерицидності пелоїдів;

ін. – інше;

Інструкція – Інструкція по використанню Класифікації запасів та ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей;

кг – кілограм;

Кі – Кюрі;

км – кілометр;

км² – кілометр квадратний;

КУО – колонієутворююча одиниця;

м – метр;

м³ – метр кубічний;

мВ – мілівольт;

мг – міліграм;

мгО₂/дм³ – вміст розчиненого кисню у воді в міліграмах на дециметр кубічний;

мДж – міліджоуль;

мкг – мікрограм;

мкЗВ – мікрозіверт;

мкР – мікрорентген;

млн – мільйон;

МОЗ – Міністерство охорони здоров'я;

НПП – Національний природний парк;

оз. – озеро;

п. ш. – північна широта;

Па – Паскаль;

ПДРГП «Північукргеологія» – Північне державне регіональне геологічне підприємство «Північукргеологія»;

ПЗФ – природно-заповідний фонд;

ПК – пікетаж;

Порядок – Порядок здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання;

ПП – поперечник;

р. – рік;

рис. – рисунок;

рН – водневий показник;

р-н – район;

РОВР – Регіональний офіс водних ресурсів;

рр. – роки;

с. – село;

св. – свердловина;

сл. – сліди;

см³ – сантиметр кубічний;

сmt – селище міського типу;

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини;

ст. – століття;

сх. д. – східна довгота;

т – тонна;

табл. – таблиця;

тис. – тисяча;

ТМ – торгова марка;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

ТРС – територіальна рекреаційна система;

у т. ч. – у тому числі.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Волинська область має найбільші в Україні запаси озерних сапропелевих відкладів. Різноманітність складу та властивостей таких відкладів, дозволяють розглядати їх як один з основних і перспективних видів сировини для грязелікування. Численними дослідженнями підтверджені лікувальний та оздоровчий ефект від використання сапропелевих пелоїдів та препаратів на його основі. Проте, відсутність знань про ресурси, якісну характеристику та бальнеологічну цінність сапропелевих грязей області стримує його широке застосування в рекреації та курортній сфері. Водночас озерні родовища сапропелю часто розташовані на територіях надмірного антропогенного впливу, піддаються неконтрольованому рекреаційному навантаженню, замулюються, заростають, перетворюються в болота тощо.

У зв'язку з цим, важливими є дослідження умов формування озерних сапропелевих пелоїдів, особливостей речовинного складу, основних бальнеологічних властивостей, а також розробка теоретичних і практичних рекомендацій щодо їхньої охорони й раціонального використання. У багатьох регіонах світу лікувальні грязі є ключовими чинниками розвитку курортних місцевостей, саме тому дослідження озерного сапропелю дадуть змогу розширити межі традиційного використання ресурсів природних водойм регіону та сприятимуть розвитку лікувально-оздоровчого туризму й рекреації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація узгоджується з планами науково-дослідних робіт кафедри туризму та готельного господарства Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, зокрема за тематичним напрямом «Рекреаційно-туристичний потенціал Західного Полісся». Дослідження безпосередньо пов'язане з Регіональною програмою розвитку туризму й рекреації у Волинській області на 2016–2020 рр. (рішення Волинської обласної ради №4/10 від 07.04.2016 р.) і Стратегією розвитку туризму та курортів на період до 2026 р. (розпорядження Кабінету Міністрів України №168-р від 16.03.2017 р.).

Мета й завдання дослідження. *Мета* дисертаційної роботи – виявлення, кількісне і якісне оцінювання озерних сапропелевих пелоїдів Волинської області та розробка прикладних засад їхнього лікувально-оздоровчого використання як важливих складових для розвитку рекреаційно-туристичної галузі регіону. Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі *завдання*:

- проаналізувати сучасні теоретико-методологічні підходи до вивчення прісноводних сапропелевих пелоїдів;
- виявити регіональні фізико-географічні чинники утворення та поширення сапропелю, узагальнити відомості про його запаси;
- з’ясувати відповідність озерного сапропелю Волинської області нормативним вимогам, що встановлені для лікувальних грязей;
- визначити перспективні ресурси сапропелевих пелоїдів Волинської області та здійснити класифікацію озерних родовищ сапропелю за першочерговістю освоєння для лікувально-оздоровчих потреб;
- розробити рекомендації та обґрунтувати заходи, спрямовані на збереження й оптимізацію раціонального використання сапропелевих пелоїдів.

Об’єкт і предмет дослідження. *Об’єктом* дослідження є озерний сапропель Волинської області. *Предметом* дослідження є його ресурсний потенціал, сукупність технічних та бальнеологічних властивостей сировини, а також пріоритетні напрями збереження й рекреаційно-туристичного використання.

Методологія й методи дослідження. Теоретичною й методологічною основою дослідження є положення, ідеї, методичні та теоретичні розробки, висвітлені в працях вітчизняних та закордонних вчених, серед яких: В. Б. Аділов [2–3], І. П. Антонов [7], В. А. Бабіков [10], О. О. Бейдик [16], Б. Б. Богословський [19], Н. А. Бракш [21], Д. Н. Вайсфельд [22], Ю. А. Веденін [23], І. П. Герасімов [30], М. В. Головатий [31], О. Ю. Гринюк [33], В. А. Даувальтер [40], Н. К. Джабарова [43–45], М. Р. Забокрицька [51], Л. В. Ільїн [58–67], Д. І. Каліновський [73–74], Є. С. Кіліна [77–78], С. І. Коротун [85–86], В. І. Косов [88], Б. В. Курзо [96–98] С. В. Леонова [103],

М. З. Лопотко [106–107], П. С. Лопух [108], С. В. Мурадов [129], О. М. Нікіпелова [131–134], А. О. Нікітіна [135], М. С. Нудельман [137], В. І. Павлов [146], В. М. Петлін [154], В. С. Преображенський [161], Ф. А. Пунтус [171], М. Ф. Реймерс [173], В. І. Стафійчук [187], О. Є. Струс [191–195], І. В. Топачевський [200], Я. А. Требухов [202–203], О. В. Федунь [208], В. О. Фесюк [197; 210], Н. В. Фоменко [211], В. К. Хільчевський [215], А. П. Холопов [37], Л. М. Черчик [217], М. Й. Шевчук [222], С. М. Штин [226], О. Ф. Якушко [228] та ін. Окрему методологічну групу джерел досліджень становлять положення нормативних та законодавчих актів, прийнятих для регулювання питань дослідження, охорони та використання природних ресурсів та чинників із метою лікування чи оздоровлення.

Методами, що оптимально відповідають сутності досліджуваних об'єктів і прикладним цілям їхнього наукового пізнання, є: в лімнологічно-географічній частині дослідження – порівняльно-географічний, морфолого-морфометричний, геофізичний, геохімічний, геоекологічний, ландшафтознавчий, описовий, метод картографічного моделювання; в бальнеологічній – хімічний, мікробіологічний; у конструктивній частині – методи моніторингу, ресурсного оцінювання, кадастрового оцінювання, прогнозування, моделювання, класифікації та типізації; загальнонаукові методи – аналізу й синтезу, наукового узагальнення та порівняння даних, систематизації, ретроспективного аналізу, статистичного аналізу вибірових даних тощо. Під час роботи над дисертацією використовувалися програмні засоби: Google Earth Pro, Map Info, модулі статистичної обробки даних MS Office та ін.

Вихідні матеріали. Інформаційну основу дисертації склали зібрані, узагальнені та інтерпретовані автором матеріали, що характеризують сучасні підходи до вивчення прісноводних лікувальних грязей, періодичні вітчизняні й іноземні видання, ресурси мережі Internet, нормативні документи, що регулюють питання використання таких грязей, інструкції та стандарти оцінювання і використання сапропелевих пелоїдів, офіційні матеріали з Єдиного державного вебпорталу відкритих даних, фондові матеріали

Державного науково-виробничого підприємства «Державний інформаційний геологічний фонд України» (ДНВП «Геоінформ України»), звіти Регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області (РОВР Волинської області), матеріали Шацького національного природного парку (Шацький НПП) й Департаменту інфраструктури та туризму Волинської обласної державної адміністрації, міжнародна статистична інформація United Nations World Tourism Organization (UNWTO), а також підсумки власних експедиційних вишукувань, здійснених у період 2016–2020 рр. та результати їхнього опрацювання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що в дисертації:

Вперше:

- виконано комплексне дослідження речовинного складу та основних бальнеологічних властивостей різновидового озерного сапропелю регіону, що має відповідні кондиції для використання у лікувально-оздоровчій діяльності як лікувальна грязь;
- розроблено систему оцінювання озерних родовищ сапропелю за першочерговістю освоєння для рекреаційно-туристичних потреб;
- з позицій конструктивної географії сформовано принципи, що забезпечують раціональне використання та охорону ресурсів прісноводних озерних сапропелевих пелоїдів.

Удосконалено:

- систему знань про механізми функціонування та розвитку озерних родовищ сапропелю, які слід враховувати для охорони та раціонального використання їхніх ресурсів;
- науково-методичні підходи та способи оцінки рекреаційно-туристичних ресурсів озер.

Дістали подальшого розвитку:

- методика регіонального конструктивно-географічного дослідження природно-ресурсного потенціалу озер.

Практичне значення отриманих результатів. Наукові положення дисертації можуть бути використані органами місцевої влади, науково-дослідними установами, санаторно-курортними закладами й підприємствами сфери рекреації при виборі територій для курортного будівництва, функціонально-планувальній організації прилеглої до родовищ сапропелю території та розробці регіональних програм розвитку туризму і стратегії рекреаційного природокористування загалом. Матеріали, наведені в дисертації, містять первинні дані для прийняття рішень щодо вибору родовищ, проектування й організації видобутку сапропелевих ресурсів з отриманням високоякісної пелоїдної продукції, а також для резервування потенційних грязьових покладів для освоєння в майбутньому.

Результати дисертації використовуються в навчальному процесі географічного факультету Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки під час викладання дисциплін «Туристичні ресурси України», «Географія туризму» та «Курортологія» (довідка №03-28/01/2220 від 09.09.2020 р.). Пропозиції щодо удосконалення рекреаційно-туристичного використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду знайшли застосування в діяльності Шацької районної державної адміністрації Волинської області (довідка №1107/30/2-20 від 28.08.2020 р.) туристичній агенції «Море турів» (довідка №05/20 від 13.04.202 р.) та комунальному закладі «Міський центр туризму, спорту і краєзнавства учнівської молоді Луцької міської ради» (довідка №02-д від 20.03.2020 р.) (додаток А).

Особистий внесок здобувача. Представлені в дисертації положення, концептуальні засади, структура, постановка завдань та їхнє вирішення, рекомендації та практичні висновки є результатом реалізації авторських ідей і самостійно виконаної наукової праці. Здобувачем використано, проаналізовано, узагальнено й інтерпретовано результати геологічних розвідок, картографічні матеріали, нормативно-правові документи, проведено польові експедиції на окремі родовища сапропелю Шацького, Маневицького, Ратнівського, Камінь-Каширського, Любомльського та Ковельського адміністративних районів,

оцінено сучасний стан озер та ландшафтні умови водозбору, відібрано зразки донних відкладів для лабораторних досліджень, виділено основні речовинно-генетичні типи прісноводних пелоїдів регіону, здійснено типізацію озерних родовищ сапропелю за першочерговістю освоєння для лікувально-оздоровчих цілей, розроблено схему заходів із раціонального використання сапропелевих пелоїдів та обґрунтовано заходи, спрямовані на їхнє збереження. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, використані лише ті положення та висновки, які є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи апробовано на науково-практичних конференціях: X Всеукраїнській науковій конференції «Молоді науковці – географічній науці» (Київ, 2014); III Міжнародній науковій конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (Харків, 2014); XIII Міжнародній науковій міждисциплінарній конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Шевченківська весна» (Київ, 2015); IX Міжнародній науково-практичній конференції аспірантів і студентів «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» (Луцьк, 2015); Международной научно-практической конференции «Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания» (Брест, 2016); Міжнародній науковій конференції студентів та аспірантів «Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи» (Харків, 2016); XIV Міжнародній науковій міждисциплінарній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Шевченківська весна» (Київ, 2016); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Освітні й наукові виміри географії» (Полтава, 2016); Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Регіон-2016: суспільно-географічні аспекти» (Харків, 2016); X Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Екологічна безпека держави» (Київ, 2016); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України» (Полтава, 2016); V Міжнародній науково-

практичній конференції «Миколаївські читання» (Луцьк, 2016); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, студентів та аспірантів «Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук» (Луцьк, 2016); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Туристичні тренди – 2017: інновації, бренди, дестинації» (м. Харків, 2017); Международной научно-практической конференции молодых ученых «Устойчивое развитие: региональные аспекты» в рамках года науки в Республике Беларусь (Брест, 2017); Міжнародній науково-практичній конференції «Географія в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка: 85 років – досягнення та перспективи» (Київ, 2018); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Індустрія туризму і сфера гостинності в Україні: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку» (Луцьк, 2018); VII Міжнароднай навукавай канференцыі «Прыроднае асяроддзе Палесся і навукова-практычныя аспекты рацыянальнага рэсурсакарыстаня» (Брест, 2018); Міжнародній науково-практичній конференції «Туризм: наука, освіта, практика» (Рівне, 2018); II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів» (Луцьк, 2018).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 33 роботи, поміж них: 2 розділи в монографіях, 10 статей у спеціалізованих наукових виданнях, рекомендованих МОН для публікування результатів дисертацій, 1 стаття в закордонному виданні, а також 20 матеріалів доповідей на всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 243 с., з них основного тексту – 145 с. Робота включає 43 таблиці, 36 рисунків та 15 груп додатків. Список використаних джерел містить 238 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРІСНОВОДНИХ САПРОПЕЛЕВИХ ПЕЛОЇДІВ

1.1. Поняттєво-термінологічна система дослідження озерних сапропелевих відкладів

У працях відомих озерознавців та географів: Б. Б. Богословського [19], А. Л. Жуховицької та В. А. Генералової [50], Б. Д. Зайкова [52], М. А. Конойко [83], Н. В. Корде [84], Б. В. Курзо і С. В. Богданова [96], М. З. Лопотко [106], Л. Л. Россолімо [176], Н. М. Страхова [190], О. П. Якушко [228], Tundisi J. G. [236] та ін. – озера розглядаються як комплексні природні утворення, компоненти ландшафтної структури, які функціонують у тісному взаємозв'язку з навколишнім природним середовищем. З моменту виникнення озерна водойма є місцем формування й нагромадження різноманітних мінеральних та органічних речовин. Їхній склад, швидкість акумуляції, потужність пов'язані з природними особливостями водозбору й сукупністю явищ, що відбуваються у водоймі. Як зазначає О. П. Якушко [228], мінеральні й органічні речовини в озері розміщуються на різних глибинах улоговини не лише залежно від місця їхнього нагромадження і виникнення, а і значною мірою від розмірів часток, динаміки водної маси. Донні відклади, їхній хімічний і біотичний склад, особливості поширення, потужність відображають загальний напрям балансу речовини й енергії озера і є його кінцевим продуктом.

Сучасні озерні відклади настільки різноманітні, що в лімнологічній науковій літературі до цього часу немає єдиної назви їхніх різновидів. Термін «донні відклади» має декілька синонімів, а саме: сапропель, гіттія, д'ю, еусапропель, метасапропель та ін. Щоправда, для їхнього виділення немає чітких критеріїв. Тому, вважаємо за можливе, для означення специфічних озерних органо-мінеральних відкладів прісноводних озер зони мішаних лісів, збагачених органічною речовиною, уживати термін «сапропель», широкого розуміння якого дотримуються вчені-лімнологи й практики.

Термін «сапропель» уперше був запропонований у 1901 р. німецьким гідрологом Р. Лаутерборном для позначення темних відкладів із запахом сірководню, які утворюються в мілководних озерах із відновними умовами та зі значним вмістом у воді кальцію [233]. Повторно термін «сапропель» у науковий обіг увів Г. Потоньє, який розумів під сапропелем усі типи озерних відкладів, які формуються завдяки багатому жирами й білками планктону, що зазнають біохімічного перетворення – бітумізації в анаеробному середовищі [158]. Остаточно в науковій термінології термін «сапропель» закріпився наприкінці 20-их років ХХ ст.

В озерознавчому словнику [62] дано наступне визначення: «сапропель – це органо-мінеральні колоїдні донні відклади озер із вмістом органічних речовин не менше 15,0 %, а також неорганічні компоненти біогенного, хемогенного й теригенного характеру». Дослідник озер В. І. Косов [88] так визначив це поняття: «сапропель – це донні відклади переважно прісноводних водойм, які містять більш як 15,0 % органічної речовини, представленої біохімічно перетвореними автохтонними залишками зоофітопланктону, вищої й нижчої водної рослинності, гідробіонтів, а також алохтонними компонентами».

В «Инструкции по разведке озерных месторождений сапропеля» [57] цей термін трактується так: «сапропель (грец. *sapros* – гнилий, *pelos* – мул) – це відклади прісноводних водойм, що формуються з відмерлих залишків рослинних і тваринних організмів, мінеральних речовин біохімічного та геохімічного походження й мінеральних компонентів приносного характеру, що мають зольність менш як 85,0 %». За визначенням Н. В. Корде [84], «сапропель – це сучасні тонкоструктурні, колоїдні відклади континентальних водойм, що містять значну кількість органічної речовини та залишки мікроскопічних водних організмів, невелику кількість неорганічних компонентів біогенного походження та мінеральні домішки приносного характеру».

Межею між мінеральними відкладами озер (глин, пісків, мергелів) і високозольними сапропелями заведено вважати вміст органічної речовини в 15,0 %, оскільки відклади з такою (і більшою) кількістю органіки набувають

низку властивих сапропелю особливостей. Щоправда, у деяких джерелах [50; 177] вказано, що межа вмісту органічної речовини сапропелю може бути знижена до 10,0 %, якщо такі відклади мають в'язку консистенцію, темне забарвлення, колоїдну структуру та при висиханні стають твердішими.

За твердженням Н. М. Страхова [190], «будь-які озерні відклади можна розглядати як відкриту екосистему, функціонування й динаміку якої визначають взаємопов'язані абіотичні й біотичні чинники середовища». Питання походження сапропелю і його складу має важливе значення не тільки через господарське використання, а й тому, що це унікальний науковий об'єкт для розкриття еволюції конкретних ландшафтів із моменту утворення озер та з метою прийняття науково обґрунтованих заходів щодо збереження й раціонального використання сапропелевих ресурсів.

Сапропелеві відклади можуть бути як автохтонного походження, якщо їхнє накопичення відбувається завдяки біомасі водойми, так і алохтонного, коли відклади нагромаджуються завдяки надходженню матеріалу із водозбору чи прилеглих до водойми торфовищ [101–102].

Згідно з багатьма дослідженнями [83–84; 96; 101–102; 106] якісний склад і потужність покладів сапропелю має тісний зв'язок із геолого-літологічною структурою і складом покривних порід водозбірної площі. Накопичення донних відкладів відбувається завдяки акумуляції продуктів руйнування берегів, водно-стокових наносів і вітровому винесенню. Це теригенні або алохтонні відклади. Вони надходять в озера ззовні й складаються з річкових та еолових наносів, продуктів абразії берегів, які складені з уламків гірських порід, мінералів і невеликої кількості органічної речовини. Серед мінералів найпоширенішими є кварц, польові шпати, глинисті матеріали. Еолові наноси складаються з пилу, рослинного пилку та інших продуктів [14].

На думку М. З. Лопотко [106], кліматичні чинники впливають на поверхневий (водно-стоковий чи річковий) і підземний стік та на кількість завислих і розчинених речовин у воді. Одним із найважливіших чинників є рельєф місцевості, який зумовлює збільшення чи зменшення об'єму стоків.

Велике значення має проточність водойм. На процес накопичення відкладів впливає морфометрія (розміри, форма) озерної улоговини. Вона визначає запаси води в озері, розподіл у водній товщі живих організмів, процеси нагрівання й замерзання, вмісту у воді кисню та вуглекислого газу, кількісний і якісний склад хімічних елементів, а отже, потужність, швидкість нагромадження й розподіл відкладів в улоговині. У початковій стадії розвитку озера сапропелеві відклади розподіляються в пониженій частині улоговини, вирівнюючи її. Порушення водообміну малопроточних водойм веде до їхнього замулення та інтенсивного заростання [56].

Сапропель у природному стані – це багатокомпонентна полідисперсна система. У ньому виділяють три головні складники: воду (від 60,0 до 97,0 %), зольну частину (пісок, глину, карбонати, фосфати, кремнезем, сполуки заліза та ін.) й органічну речовину дуже складного й неоднорідного складу. Тому сапропель складається з води, органічної та неорганічної частини (мінеральної).

Органічна частина сапропелю складається з аморфного детриту, альгофлори, представників іхтіофауни та макрофітів, котрі можна розгледіти лише під мікроскопом. Уміст органічних речовин у сапропелях становить від 15,0 % до 95,0 %. Склад органічної речовини сапропелю представлений бітумами, вуглеводними комплексами (геміцелюлози й целюлози), гуміновими речовинами (гуміновими кислотами, фульвокислотами), негідролізним залишком. У сапропелях виділяють 17 амінокислот, серед яких переважає лізин, аргінін, треонін, метіонін, фенілаланін, лейцин, аспарагінова і глутамінова кислоти, пролін, цистеїн. Гумінові кислоти є основною групою біологічно активних речовин у сапропелях [45; 77; 79; 90]. Елементний склад органічної маси сапропелю складається з вуглецю (53,0–60,0 %), кисню (30,0–36,0 %), водню (6,0–8,0 %), азоту (4,0–6,0 %) та сірки (1,5–2,5 %) [56–57].

У сапропелях розвивається специфічна мікрофлора, яка збагачує його біологічно активними речовинами: каротинами, хлорофілом, ксантофілом, стеринами, логанічними кислотами, спиртами, гормоноподібними речовинами та іншими сполуками. Також вони містять вітаміни, серед котрих виділені

вітаміни групи В (B_1 , B_2 , B_3 , B_6 , B_{12}), С, Е [77]. За даними С. М. Тюрємова [206], уміст вітаміну B_{12} у сапропелях коливається від 10,0 до 2082,0 мкг/кг, а каротину (провітаміну А) – від 1,32 до 25,47 мг/100 г сухої речовини.

Мінеральна частина відкладів досить різноманітна й зазвичай представлена глинистими, піщанистими й алевритовими частками. У мінеральному складі основне місце, як правило, займає кремній, уміст якого (у перерахунку на SiO_2) сягає 70,0–80,0 % на золу. Проте трапляються випадки, коли основу мінеральної частини складають карбонати кальцію. Загалом, у всьому різноманітті сапропелевих відкладів спостерігається досить широкий діапазон умісту оксиду кальцію від 1,0 до 50,0 % на суху речовину. Фосфор трапляється у вигляді фосфорнокислого окису заліза, розсіяного в масі сапропелю й у формі сполук з органічними речовинами. Уміст фосфору (P_2O_5) змінюється від 0,5 % до 7,0 % (на суху речовину). Уміст заліза (Fe_2O_3) в сапропелях становить 2,0–7,0 %, проте в окремих випадках сягає 16–18 % (на суху речовину) [56]. Сапропель містить такі мікроелементи як марганець, цинк, молібден, кобальт, титан, мідь, свинець, стронцій, хром та ін.

У природному вигляді сапропель має консистенцію, близьку до мазеподібної, з поступовим ущільненням при збільшенні глибини залягання. Відмінною рисою сапропелю є його колоїдна структура. Колір сапропелю залежить від органічної речовини та мінеральних домішок. Він засвідчує присутність окремих органічних і неорганічних компонентів: коричневий та бурий колір зумовлений гуміновими сполуками та окисним залізом, чорний – залізом, зелений та темно-оливковий – наявністю хлорофілу та силікатної кислоти, сірий – глини або вапна, блакитний – вівіаніту, рожевий – каротину або марганцю [185]. Добутий сапропель на повітрі швидко окислюється і втрачає природне забарвлення.

Під родовищем сапропелю слід розуміти геологічне утворення, яке складається з одного або кількох видів сапропелю потужністю понад один метр (рис. 1.1). Для нього характерне надмірне зволоження, яке має природні межі й за своїми розмірами та запасами може бути об'єктом господарського

використання [56; 62]. Характер нашарування відкладів за глибиною визначає тип будови сапропелевих покладів. Розрізняють простий тип будови (категорія 1), складний (категорія 2) і дуже складний (категорія 3). Під простим типом розуміють, що поклади сапропелю складені одним класом не менше ніж на 80 % на всій глибині залягання. При складному типі будови приблизно в рівних частинах наявні 2 класи, які в сумі дають не менше 80 % відкладів. При дуже складному типі залягання приблизно в рівних частинах беруть участь три й більше класи сапропелю [56]. Місця утворення сапропелю (родовища) за генетичними ознаками діляться на відкриті й закриті. Відкриті – це ті, що нагромаджуються у водоймах. Закриті – поховані під шаром торфу. У зв'язку з заростанням і обмілінням озер відкриті місця утворення сапропелю плавно переходять у закриті [182].

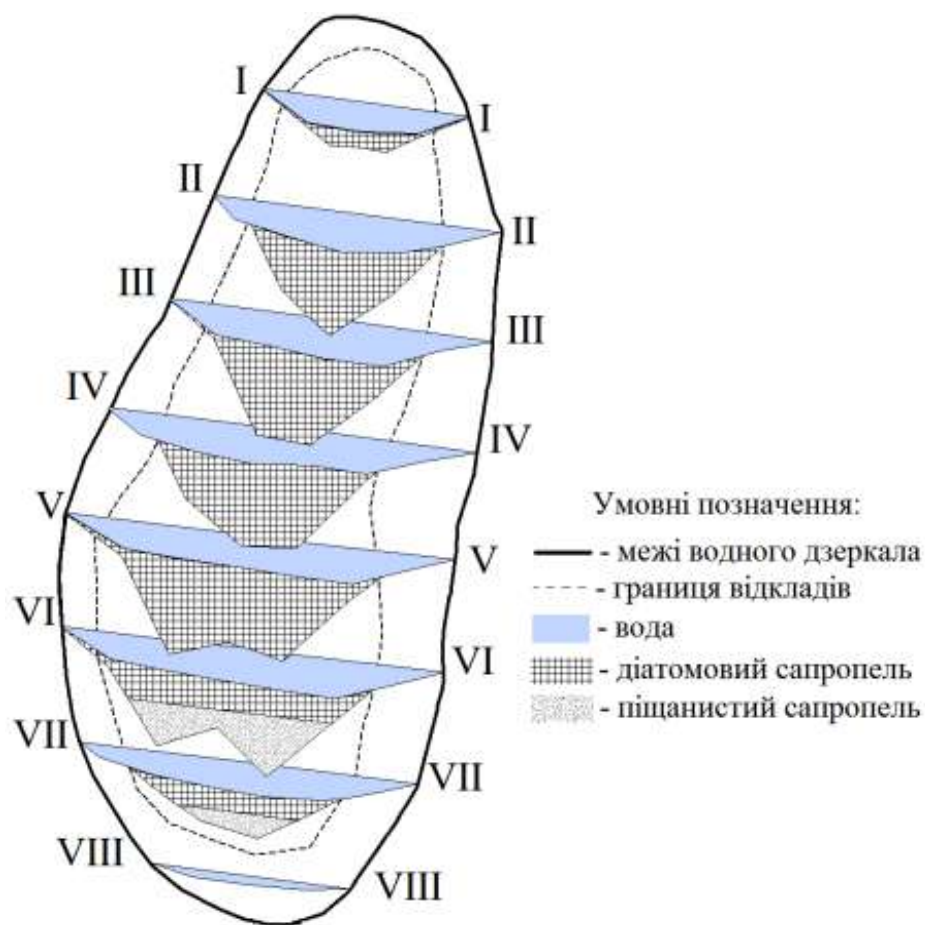


Рис. 1.1. Профілі розподілу сапропелю в озерному родовищі Велика Близна (Ратнівський адміністративний район, Волинська область) [151]

Для того, щоб ефективно й науково обґрунтовано використовувати сапропель, насамперед необхідно розібратися в його видовій різноманітності й розглянути наявні класифікації. Поява класифікаційних систем сапропелю зумовлена необхідністю практичного застосування відкладів. Окремі науковці [88; 96; 107; 228] неодноразово визнавали, що сапропель не знайшов широкого використання через недостатню вивченість його складу і властивостей, і лише науково обґрунтована класифікація таких відкладів може засвідчити істинність у питання їхнього практичного використання. Одні автори дотримуються генетичних принципів при виділенні груп сапропелю залежно від його походження, інші – від властивостей відкладів, хімічного складу, мікроструктурних особливостей та ін.

Найбільш вдалою, на нашу думку, є класифікація Н. А. Стеклова – Е. Д. Ільїної [188], котра ґрунтується на таких принципах: «нагромадження відкладів є кінцевим показником характеру озерних процесів у певних географічних умовах. Генетична роль тих чи інших природних процесів седиментації речовини показана в співвідношенні органічних чи мінеральних компонентів у складі сапропелю». Класифікація була взята за основу фахівцями ВО «Торфогелогія» [56; 120], доповнена, деталізована й сьогодні є найбільш поширеною на пострадянському просторі. Згідно з нею, сапропелеві відклади діляться на три типи, шість класів і дев'ятнадцять видів. Тип сапропелю визначає генезис його формування: біогенний (автохтонний) – накопичення відкладів відбувається завдяки відмиранню рослинного і тваринного світу самого озера; кластогенний (алохтонний) – відклади формуються за умови домінування привнесення теригенного матеріалу і змішаний, коли поряд із біогенною масою у формуванні відкладів значну роль відіграють геохімічні процеси. Клас сапропелю характеризує співвідношення органічної й мінеральної речовини, її складу та можливих напрямів його використання. Вид характеризує співвідношення органічної та мінеральної речовини, їхній характер обмежений визначеними рамками вмісту окремих компонентів і деталізує раціональні напрями використання (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Класифікація сапропелю [56]

Тип	Клас	Вид	Діагностичні ознаки виду, %				Напрями використання
			зола	вміст оксидів		біотичний і мінералогічний склад	
				СаО	Fe ₂ O ₃		
БІОГЕННИЙ	Органічний	Протококовий	<30	<8	<5	протококові >35	добрива, кормові добавки (крім торф'яного), лікувальні грязі, будівельні матеріали, клейкі розчини, бурові розчини
		Ціанофіційний	<30	<8	<5	ціанофільні >35	
		Змішано-водоростевий	<30	<8	<5	сума водоростей >35	
		Торф'яний	<30	<8	<5	вищих рослин >35	
		Зоогеново-водоростевий	<30	<8	<5	тварин >15	
	Кремне-земнистий	Діатомовий	<65	<8	<5	діатомові >35	добрива
КЛАСТОГЕННИЙ	Органо-силікатний	Органо-піщаний	31–65	<8	<5	органічні залишки 40	добрива, лікувальні грязі
		Діатомово-піщаний	31–65	<8	<5	кварц 30; діатомові 20	
		Органо-глинистий	31–65	<8	<5	органічні залишки 40; глинисті матеріали >30	
		Діатомово-глинистий	31–65	<8	<5	діатомові 20; глинисті матеріали >30	
	Силікатний	Піщаний	65–85	<8	<10	кварц 30-50	меліорант для покращення ґрунтів
		Глинистий	65–85	<8	<10	глинисті мінерали 30-50	
ЗМІШАНИЙ	Карбонатний	Органо-вапняковий	31–65	8–20	<10	органічні залишки 40; кальцит до 20	добрива, кормові добавки, меліорант для нейтралізації кислих ґрунтів
		Глинисто-вапняковий	31–65	8–20	<10	глинисті мінерали 30	
		Вапняковий	31–65	<20	<10	органічні залишки 15-20; кальцит 20-40	
	Залізистий	Органо-залізистий	31–65	8–20	5–10	органічні залишки 15–20; лімоніт 5-10	добрива, лікувальні препарати, модифікуючи добавки
		Вапняково-залізистий	31–65	<8	5–10	кальцит > 20; лімоніт 5–10	
		Лімонітовий	31–65	<8	<10	лімоніт >10	барвники
		Сульфідний	31–65	<8	<10	пірит, марказит 10	

Залежно від діагностичних та типологічних ознак сапропелю виділяють основні напрями його використання (рис. 1.2): біогенні види сапропелю можуть використовуватися як органічне добриво, кормові добавки, лікувальні грязі, для виробництва будівельних матеріалів, клейких розчинів; кластогенні види (органо-силікатні класи) рекомендується використовувати як добриво та лікувальні грязі; змішані типи сапропелю рекомендується використовувати як кормова добавка для тварин та як меліорант для нейтралізації кислих ґрунтів.

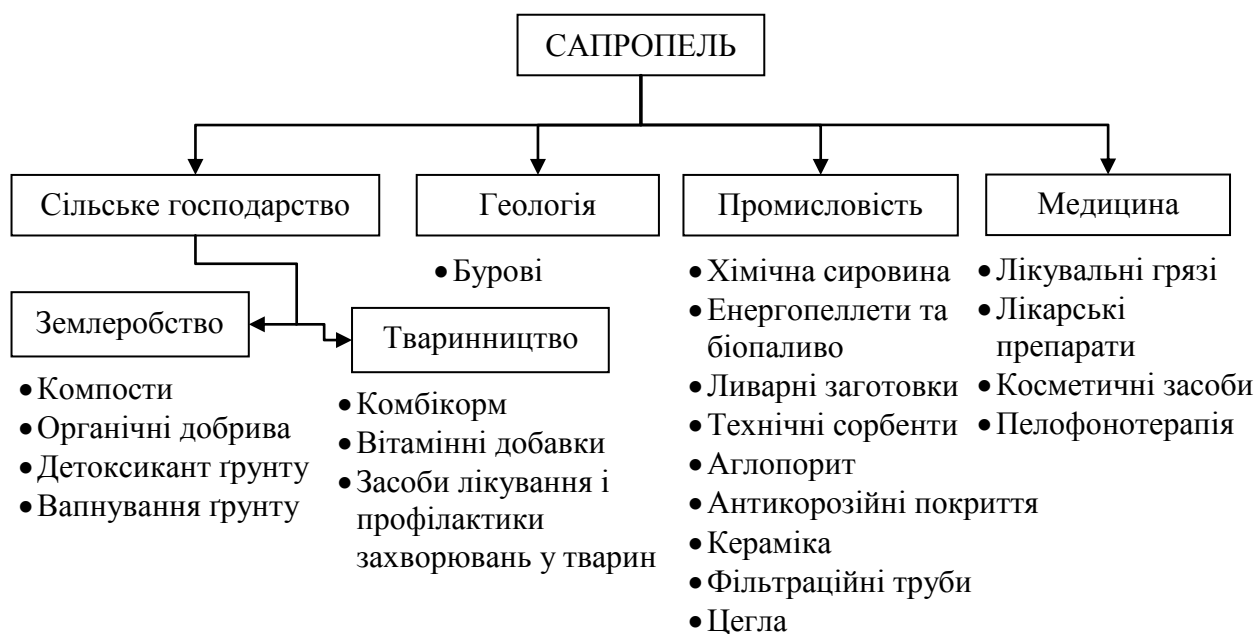


Рис. 1.2. Напрями застосування сапропелю та продуктів його перероблення

Детально напрями використання озерних відкладів розглянуті в роботах [14; 21; 46; 88; 91; 96; 106–108; 119; 179; 182; 185; 200; 222; 226; 228]. Різні підходи та аспекти бальнеологічних досліджень, а також способів лікувально-оздоровчого застосування сапропелевих відкладів озер висвітлені у працях [2; 7; 18; 27; 35; 37; 43; 45; 47; 74; 77; 97–98; 104–105; 115; 121; 131; 171; 218; 224]. Слід зазначити, що найбільш досконало вивченим є застосування сапропелю в сільському господарстві.

1.2. Структура, склад, фізико-хімічні й бальнеологічні властивості лікувальних грязей

Відповідно до Закону України (ЗУ) «Про курорти» [167], «до природних лікувальних ресурсів належать мінеральні й термальні води, лікувальні грязі та озокерит, ропа лиманів та озер, морська вода, природні об'єкти й комплекси зі сприятливими для лікування кліматичними умовами, придатні для використання з метою лікування, медичної реабілітації та профілактики захворювань». Згідно з «Інструкцією із застосування Класифікації запасів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей» [164], «лікувальні грязі (пелоїди) – це торфові, сапропелеві, мулові сульфідні відклади, сопкові утворення, які складаються з мінеральних і органічних речовин та води, пройшли складні перетворення внаслідок фізико-хімічних, хімічних, біохімічних процесів і являють собою однорідну тонкодисперсну пластичну масу, яка відповідно до бальнеологічного висновку спеціально уповноваженої установи придатна для застосування з лікувальною метою».

За визначенням комітету Міжнародної організації медичної гідрогеології, «лікувальними грязями є речовини, які формуються в природних умовах під впливом геологічних процесів і в тонкоструктурному стані, змішані з водою, застосовуються з лікувальною метою у вигляді ванн та аплікацій». Запропонована міжнародна для всіх видів грязей назва – «пелоїди» (з грец. pelos – мул) [104].

Основними генетичними типами лікувальних грязей, що наявні в Україні, є торф'яні, сапропелеві, сульфідно-мулові та сопкові (додаток Б). Перші дві групи належать до органічних пелоїдів, решта – до мінеральних. Станом на 30.07.2019 р. видобуток пелоїдів проводився на семи родовищах: «Бердянське» в Запорізькій, «Семеренки» в Полтавській, «Черче» в Івано-Франківській, «Ріпне» в Донецькій, «Куяльницьке» в Одеській та «Гопри» й «Чаплинське» в Херсонській областях (табл. 1.2) [25]. Типи й різновиди пелоїдів визначені в додатку № 2 «Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності

природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання», затвердженого наказом МОЗ України від 02.06.2003 р. № 248 [166].

Таблиця 1.2

Експлуатаційні родовища лікувальних грязей в Україні станом на 30.07.2019 р.

(укладено за даними [25])

№	Назва родовища пелоїдів	Тип пелоїдів	Експлуатант родовища
1	Родовище «Бердянське»	сульфідні мулові	ПрАТ «Приазовкурорт»
2	Родовище «Семеренки»	торф'яні	ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів «Миргородкурорт»
3	Родовище Черченське	торф'яні	ДП «Санаторій Черче» ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів профспілок України «Укрпрофоздоровниця»
4	Родовище озера Ріпне	мінеральні	ДП «Слов'янська гідрогеологічна режимно-експлуатаційна станція» ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів профспілок України «Укрпрофоздоровниця»
5	Родовище «Гопри»	сульфідні мулові, ропа лікувальна	ДП «Санаторій Гопри» ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів профспілок України «Укрпрофоздоровниця»
6	Родовище «Куяльницьке»	мінеральні	ДП «Клінічний санаторій ім.Пирогова» ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів профспілок України «Укрпрофоздоровниця»
7	Родовище «Чаплинське»	грязі та мул мінеральні	ТЗОВ «Вігов»

Згідно з [104; 174], вихідним матеріалом для формування лікувальних грязей слугують різні компоненти: мінеральні частки розміром від долі мікрона до помітних на око (тонкоструктурна глина, силікатні частки, найдрібніші кристали солей і мінералів, уламки черепашнику); компоненти органічного походження, складені із перетворених решток рослинного і тваринного походження, які піддаються розкладу та переробляються численними мікроорганізмами (сапрофітами) до різних проміжних і кінцевих сполук; колоїдні частки органічного й неорганічного складу.

Лікувальні грязі являють собою гетерогенну фізико-хімічну систему, складену з двох фаз – рідкої й твердої, котрі знаходяться між собою в рівновазі [15]. Відомий дослідник пелоїдів В. А. Александров [5] у всіх грязях виділив три складові частини: рідку – грязьовий розчин, тверду – кристалічний скелет та колоїдний комплекс (рис. 1.3).

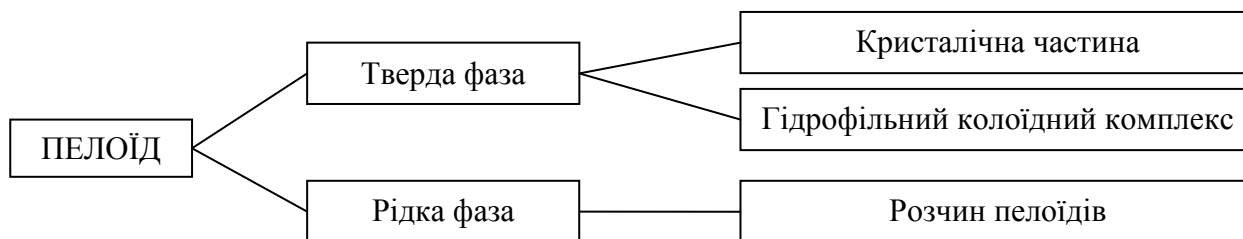


Рис. 1.3. Структура складу пелоїдів (укладено за даними [5])

Згідно з [104], грубодисперсна частина (остов чи кристалічний скелет грязі) містить силікатні частки розміром понад $0,001 \times 10^{-3}$ м ($>0,001$ мм), малорозчинні у воді, зокрема гіпс, карбонати й фосфати кальцію, карбонати магнію та інші солі, а іноді й грубі органічні рештки. Залежно від складу карбонатних і силікатних часток, лікувальні грязі можуть бути силікатними, карбонатними чи силікатно-карбонатними [174]. Кристалічний скелет визначає низку фізичних властивостей пелоїдів: об'ємну масу, в'язкість, пластичність, вологість, теплові властивості, частково адсорбційну здатність. Великі кристали солей, якщо їх багато, засмічують грязь, погіршуючи її лікувальні властивості. Силікатні частки (глинистий остов) також впливають на лікувальні властивості грязі: чим більше дрібних силікатних часток, тим грязь тонша і якість її вища. Наявність часток діаметром понад $0,25 \times 10^{-3}$ м (0,25 мм) визначає засміченість грязі. Величина засміченості грязі хорошої якості не повинна перевищувати 2,0 % [164].

Тонкодисперсна частина (гідрофільний колоїдний комплекс) містить силікатні частки, які за розміром менші ніж $0,001 \times 10^{-3}$ м ($<0,001$ мм), органічні речовини, складні неорганічні ферро- і алюмосилікатні й орґано-мінеральні сполуки (сульфід заліза, гідросульфід заліза, кремнієву кислоту, гідрати окисів алюмінію, заліза й марганцю, сірку, поглинуті іони та інші речовини) [104; 174]. Бальнеологічне значення дрібних часток колоїдного комплексу полягає в тому, що вони визначають одну з головних властивостей пелоїду – пластичність.

Грязьовий розчин складається з води й розчинених у ній солей, органічних речовин і газів. Він є одним з основних складових пелоїду, на долю якого припадає від 25,0–97,0 % його ваги [104]. Грязьовий розчин є похідною води, котра покриває грязьові відклади, тому його мінералізація та іонний склад тією чи іншою мірою показують склад і мінералізацію цієї води. Концентрація солей у грязьовому розчині має значне бальнеологічне значення й може змінюватися в грязях різного генезису в широких межах: від 0,01 г/дм³ у торф'яних і сапропелевих до 350,0 г/дм³ у мулових сульфідних, що зумовлено різним характером водно-сольового режиму живлення родовищ [174]. У межах одного й того ж родовища величина мінералізації теж може змінюватися в досить широких межах на різних ділянках покладів як у горизонтальному й вертикальному відношенні, так і за періодами року.

Особливості трьох розглянутих вище складових частин: кристалічного скелета, колоїдного комплексу та грязьового розчину – визначають фізичні властивості й хімічний склад лікувальних грязей. За умов значних відмінностей формування і складу лікувальні грязі характеризуються набором загальних фізико-хімічних властивостей, які об'єднують їх у групу природних утворень – пелоїдів, що володіють бальнеологічною дією. Такими ознаками є висока вологість, зумовлена наявністю гідрофільного колоїдного комплексу, пластичність, висока теплоємність і порівняно мала теплопровідність, висока адсорбційна здатність і властивість при розведенні водою давати однорідну пластичну масу [174].

Вологість грязей (W) – уміст у них води в різних формах: у вільному вигляді (гравітаційна вода), у розчині (капілярної) та зв'язаному вигляді (сорбована). Найбільш вологомісткі – сапропелі й торфи (до 97,0 %), значно менше сульфідні мулові грязі (25,0–60,0 %). Залежно від вологості пелоїду змінюються його фізико-хімічні параметри: об'ємна маса, теплові і пластичні характеристики. Для кожного типу грязі характерна вологість, котра варіюється у визначеному інтервалі, за межами якого пелоїд стає непридатним для бальнеологічного використання (непластичним) [90; 174].

Що стосується структури складу грязей, зазвичай, зустрічаємо десяткову шкалу граничних розмірів фракцій: пісок – 1,0–0,1 мм ($1,0 \times 10^{-3}$ – $0,1 \times 10^{-3}$ м), алеврит – 0,1–0,01 мм ($0,1 \times 10^{-3}$ – $0,01 \times 10^{-3}$ м), пеліт – 0,01–0,001 мм ($0,01 \times 10^{-3}$ – $0,001 \times 10^{-3}$ м) і колоїдна фракція – $<0,001$ мм ($<0,001 \times 10^{-3}$ м). Тверда фаза сапропелевої грязі складається з кристалічного скелета (частки $>0,001 \times 10^{-3}$ м) та гідрофільного колоїдного комплексу (частки $<0,001 \times 10^{-3}$ м) [37].

Пластичність грязі визначає її здатність легко накладатися на тіло й добре на ньому утримуватись. Вона вимірюється показником напруги зсуву при мінімальній силі, яка порушує структуру грязі, і виражається в Па [22].

Теплові властивості грязі визначають їхню придатність для лікувально-оздоровчого використання. Питома теплоємність (С) визначається кількістю тепла в Джоулях, необхідного для нагріття 1 кг грязі на 1 Кельвін [22]. Пелоїди мають такі співвідношення теплоємності: мулова сульфідна грязь – 2,05 кДж/(кг×К), торф – 2,26 кДж/(кг×К), сапропель – 3,98 кДж/(кг×К) [129; 174].

Визначення $C_{\text{орг.}}$ у пелоїдах дає відомості щодо кількісного вмісту органічних речовин, яким притаманна біологічна активність і які можуть мати терапевтичну дію при лікуванні низки захворювань. У складі органічної речовини пелоїдів виділяють основні групи сполук: бітуми, водорозчинні й легкогідролізні речовини, лігнін і целюлозу [41].

Для розвитку біохімічних процесів у пелоїдах велике значення має реакція середовища (рН). Кисла реакція сприяє розчиненню деяких колоїдів, наприклад, гідроксиду алюмінію, лужна – утворенню колоїдів полуторних оксидів та переходу в мінеральний стан деяких органічних компонентів. Отже, водневі іони в розчинах – це каталізатори багатьох хімічних реакцій. Вони визначають напрями різноманітних фізико-хімічних та мікробіологічних процесів і є одним із найсуттєвіших чинників утворення пелоїдів [104].

Окисно-відновний (Еh) потенціал характеризує стан рівноважних окисно-відновних систем у відкладах, існування яких обумовлене наявністю хімічних сполук, що містять елементи зі змінною валентністю (сірку, залізо, сірководень, марганець та ін.). Під впливом розчинного кисню, вуглекислого газу, кількості

органічних речовин, дисперсності відкладів та деяких інших чинників рівновага в таких системах може зміщуватися в той чи інший бік, забезпечуючи окисні або відновні властивості середовища [41].

Іонний склад грязьового розчину пелоїдів, як і мінералізація, може бути різноманітним і залежить переважно від складу води, що живить родовище грязей. Грязьовий розчин по суті завжди являє собою метаморфізовану воду, що покриває грязьові відклади. Між грязьовим розчином і покривними водами постійно проходять процеси дифузії, спрямовані на встановлення іонно-сольової рівноваги між ними. Швидкість протікання дифузійного обміну обумовлена, головним чином, відмінністю концентрацій окремих іонів у грязьовому розчині й у воді. За даними [140], грязьовий розчин за своїм хімічним складом суттєво відрізняється від водної грязьової витяжки, оскільки в результаті її отримання відбуваються процеси, що змінюють кристалічну решітку грязі. Склад грязьового розчину характеризують «формулою Курлова», у якій вказується величина мінералізації – г/дм³, у чисельнику – аніонний склад, у знаменнику – катіонний склад в екв. % (від більшого до меншого вмісту в кількості понад 20 %, але не менше двох аніонів та двох катіонів). У формулі вказується реакція середовища грязьового розчину (рН).

Специфіка використання пелоїдів у бальнеотерапевтичних процедурах (аплікації на поверхню шкіри, слизову оболонку) вимагає їхнього суворого санітарно-мікробіологічного контролю [41].

Отже, вищезазначене визначає загальну спрямованість даної дисертації, яка полягає в дослідженні та з'ясуванні низки фізико-механічних властивостей, речовинного складу рідкої й твердої фази сапропелю та їхнього санітарно-мікробіологічного стану. Неповнота цих відомостей, або ж відсутність систематичних даних прийнятих у бальнеології показників ускладнює можливість оцінювання рекреаційно-туристичної та бальнеологічної цінності сапропелевих пелоїдів.

1.2.1. Лікувально-оздоровчі аспекти застосування сапропелю в медицині та терапевтичній косметології

Перші спроби дослідити ресурси сапропелевих пелоїдів в Україні були здійснені у Волинській області. Фахівці гідрогеологічного управління «Укргеокаптажмінвод» (м. Львів) ще в 1985 р. вивчали сапропелеві відклади озер північно-західного Полісся. Було виявлено 108832,0 тис. м³ органо-мінеральної сировини перспективної для використання в грязелікуванні. Згодом, значно пізніше, у 2007 та 2017 рр. спеціалісти Державної установи «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України» (ДУ «УкрНДІМРтаК») досліджували сапропель оз. Волове (Вишгородський адміністративний район). Встановлено, що такі відклади відповідають нормативним вимогам для лікувальних грязей. Сапропель з оз. Волове реалізується у вигляді нативної косметичної грязі, під торговими марками «Evlove.Organik» [142], «SPAsibo» [144] та «Sapropel» [143].

На замовлення Департаменту інфраструктури та туризму Волинської обласної державної адміністрації фахівцями ДУ «УкрНДІМРтаК» у 2017 р. було здійснено комплекс досліджень природних лікувальних ресурсів Шацької рекреаційної зони. Підсумком став Звіт про науково-дослідну роботу «Виявлення природних лікувальних ресурсів на території рекреаційної зони Шацьких озер та їх прогнозна оцінка» [53]. Вивчалися умови для організації рекреаційної діяльності (у т. ч. санітарний стан пляжів, наявна туристична інфраструктура та ін.), можливість використання місцевої мінеральної води (св. №6), а також здійснено фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження сапропелю з озер Світязь, Пулемецьке, Пісочне, Олешно та Прибич (додаток В).

Особливості складу та фізико-механічних властивостей сапропелю дозволяють розглядати його як один з основних і перспективних видів сировини для грязелікування та терапевтичній косметології. Згідно з дослідженнями [7; 18; 35; 37; 47; 77–78; 90; 104; 129; 171; 194; 195; 202; 204; 209; 218; 229], сапропелеві пелоїди мають добру пластичність та адгезією,

високу дисперсність, необхідні для грязелікування теплофізичні, антисептичні й сорбційні властивості, сприятливу реакцію середовища (рН). Вони містять комплекс біологічно активних речовин органічної природи, цінні мінеральні макро- і мікроелементи, бактеріцидні, не містять збудників захворювань.

За даними В. Т. Олефіренко [140] та А. П. Холопова [37], лікувальний вплив сапропелевих грязей складається під впливом теплового та хімічного чинників. Тепловий вплив зумовлюється високою теплоємністю, здатністю до утримання тепла, низькою теплопровідністю. Хімічний чинник зумовлений впливом органічних і неорганічних сполук, мікроелементів і газів. Неорганічні хімічні компоненти, загалом, абсорбуються шкірою, викликаючи подразнення її рецепторів. Частки деяких органічних речовин проникають крізь шкіру, циркулюють у крові й можуть впливати на різні органи й системи організму. При грязьовій процедурі підвищується активність деяких ферментів, унаслідок чого прискорюються окисно-відновні процеси, поліпшуються газообмін і тканинне дихання. Завдяки великій кількості речовин, що беруть участь в утворенні сапропелевих грязей, у них нагромаджуються естрогени, фосфоліпіди, органічні кислоти, спирти, ефіри, гумінові речовини, вільні і зв'язані амінокислоти, каротиноїди, ферменти, вітаміни (В₁, В₆, В₁₂, D та ін.), широкий спектр макро- і мікроелементів та інші біологічно активні речовини, які визначають високу лікувальну і профілактичну ефективність. Належний медичний ефект досягається не тільки від застосування грязей, а й від їхнього поєднання з іншими видами фізіопроцедур та лікувальними чинниками природного походження.

Згідно з дослідженням В. І. Косова [88], сапропелі мають високі сорбційні властивості: коефіцієнт сорбції метиленового синього становить 0,900–0,934. Ефективність його бальнеологічної дії переважно залежить від теплофізичних характеристик. На ці властивості насамперед мають вплив такі чинники, як мінеральний склад і вологість сировини, температура нагрівання, густина та гранулометричний склад. Для сапропелю із зольністю менш як 40,0 % і вологістю 70,0–80,0 % теплофізичні показники сягають 3300–4000 Дж/(К×кг).

Це свідчить про високі теплові і пластичні властивості сапропелю в порівнянні з іншими типами лікувальних грязей.

Усі класи органічного сапропелю, крім окремих видів торф'янистого, мають високі теплові та в'язкопластичні властивості, гомогенну структуру, характеризуються широким спектром макро- і мікроелементів, вільних амінокислот, вітамінів, ферментів і рекомендуються для застосування в медицині як лікувальні грязі й витяжки [121]. Сапропель із великим умістом біохімічно стійких гумінових кислот (до 21,0–34,0 %) перспективний для корекції обмінних процесів у суглобах. До того ж гумінові кислоти володіють антисептичними властивостями й створюють передумови для самоочищення сапропелю від умовно-патогенних грамнегативних бактерій (наприклад, бактерій групи кишкової палички) [43; 45].

Низькомолекулярна фракція гумінових кислот має високу рухливість, проникає через шкіру і транспортує різноманітні фізіологічно активні речовини до внутрішніх органів. Доведена можливість використання електрофізичного введення гумінових кислот в організм людини через шкіру. Гумінові кислоти проявляють бактерицидну дію у відношенні до золотистого стафілокока, кишкової палички та інших патогенних мікроорганізмів [37; 79].

Результати досліджень [7; 47; 171] свідчать, що при визначенні лікувальної дії сапропелевих лікувальних грязей на організм людини важливе значення має типологічна належність розвіданих запасів. Дослідження метаболічної активності сапропелю дозволили виявити провідну роль переважно органічних компонентів у його фізіологічній і лікувальній дії, водночас помітний вплив відводиться гуміновим кислотам. Дані дослідження показали, що водоростевий органічний сапропель доцільно застосовувати для грязелікування хворих із захворюваннями шлунка, торф'янистий сапропель – при лікуванні периферійної нервової системи. При дослідженні відновних процесів у травмованих нервових волокнах за допомогою електрофізіологічного методу відзначена залежність впливу сапропелю від його хімічної характеристики, більш виражена вона в кремнеземистого й

карбонатного сапропелю. Переконливі результати отримані при використанні карбонатного сапропелю в лікуванні захворювань периферійної нервової системи й опорно-рухового апарату. Для грязелікування хворих із хворобами шлунка доцільно, поряд з органічними видами, використовувати кремнеземистий сапропель.

Згідно з [166], сапропелеві пелоїди рекомендується застосовувати при лікуванні захворювань кістково-м'язової системи, наслідків травм опорно-рухового апарату, неврологічних та гінекологічних захворювань, проблем шкіри, хвороб верхніх дихальних шляхів та ЛОР-органів. Грязелікування протипоказане при хронічній нирковій недостатності, ревматичному артриті, недостатньому кровообігу будь-якого ступеня, комбінованих вадах серця, захворюваннях, що супроводжуються патологічною ламкістю кісток та ін.

За результатами досліджень Інституту проблем використання природних ресурсів та екології Національної академії наук Білорусі, використання сапропелю в медичній практиці дає значний лікувальний ефект (табл. 1.3). У 78,5 % випадків клінічного застосування сапропелевих грязей пацієнти одужали, в 18,7 % – відчули покращення, та лише 2,8 % пацієнтів, які використовували сапропелеву грязь при лікуванні захворювань, не відчули належного лікувального ефекту [226]. Найкращі показники виявлені при лікуванні захворювань жіночої статеві сфери.

Таблиця 1.3

Результати лікування сапропелевими пелоїдами (укладено за даними [226])

№	Захворювання	Кількість випадків	Значне покращення і клінічне одужання	Покращення	Без змін
1	Суглобів	170	132	31	7
2	Периферійної нервової системи	48	37	10	1
3	Жіночої статеві сфери	53	39	14	—
4	Шкіри	43	38	4	1
5	Всього	314	246 (78,5 %)	59 (18,7)	9 (2,8 %)

Пелоїдотерапію успішно використовують при патології опорно-рухового апарату, у неврології, гастроентерології, оториноларингології, у гінекології та

андрології, при низці шкірних захворювань. Загалом, використання лікувальних грязей створює низку проблем, серед яких – зміна властивостей грязьових покладів унаслідок порушення екологічної чистоти та висока вартість утримання грязелікарень [219]. Все це створює передумови того, що такий метод лікування все менше використовується в лікарнях, медичних організаціях стаціонарного й амбулаторного профілю і все рідше трапляється в санаторно-курортній мережі, попри довготермінові традиції й досвід успішного застосування.

Традиційне використання лікувальних грязей, що володіють широким спектром фармакологічних властивостей, здійснюється у вигляді різноманітних процедур із нативною гряззю (загальних і місцевих аплікацій, грязьових ванн, компресів, масок, антицелюлітних обгортань, таласотерапії тощо) у спеціально організованих закладах – грязелікарнях, санаторіях та реабілітаційних центрах, розташованих безпосередньо близько біля родовища [37]. Проте зараз розширюється спектр можливостей використання лікувально-оздоровчих властивостей сапропелевих пелоїдів у медицині, рекреації й косметології завдяки застосуванню нових позакурортних методів, у т. ч. у SPA-центрах, масажних салонах та в домашніх умовах. Підприємствами з видобутку та перероблення грязей пропонуються фасовані пелоїди (від 0,3 до 10,0 кг). Перед тим як надійти до роздрібного продажу, сапропель проходить ретельне очищення і зневоднення, контролюється його мікробіологічний склад. Такі препарати мають цілу низку переваг, порівнюючи з нативною гряззю: комфортність застосування, зручність транспортування, термін зберігання, суттєве зменшення обсягів витрат грязі. У табл. 1.4 укладено інформацію про типову сапропелеву продукцію представлену на ринку України та країн-сусідів.

Сапропель може використовуватися не тільки як лікувальна грязь для побутового та стаціонарного лікування в грязелікарнях, але і для отримання різних косметичних препаратів і витяжок: кремів, мазів, скрабів, мила та ін. За результатами досліджень О. Є. Струс [192], вітчизняний ринок косметичних засобів на основі сапропелю представлений українськими, російськими,

білоруськими та латвійськими торговими марками, а саме: ТМ «І-Есо», ТМ «Добрин» – Україна; «Faberlic», «Біоб'юті», ТМ «Секрет Красоты», ТОВ «Биолит», ЗАТ «Триумф», ЗАТ «Сибирская органика» – Російська Федерація; ТОВ «Есо-Sapropel» – Республіка Білорусь; «Selenium» – Латвія. Косметичні засоби на основі сапропелю представлені в різних формах: маски (37,10 %), тоніки (4,40 %), креми (5,70 %), шампуні (11,40 %) та бальзами-ополіскувачі для волосся (5,70 %), розчини (5,70 %), скраби (4,40 %), пілінги (1,40 %), мила (5,70 %), солі для ванн (1,40 %), гелі для душу (1,40 %), а також у вигляді нативної сировини (15,70 %).

Таблиця 1.4

Типова продукція фасованих сапропелевих пелоїдів

Інформація про виробника	Зовнішній вигляд	Інформація про виробника	Зовнішній вигляд
1	2	3	4
ТМ «SPAsibo», Україна, м. Київ Сапропелева грязь (озеро Волове), http://www.spasibo.ua		ООО «Атлантис», Російська Федерація, м. Петухово Лечебная грязь «Elit Mud» (озеро Медвежье), http://elitmud.ru/	
ООО «БиоСапропель», Республіка Білорусь, м. Слонім Грязь лечебная сапропелевая озера «Дикое», http://zviazda.by		Російська Федерація, м. Єкатеринбург Сапропелевая грязь «Русский дух» (озеро Молтаево), http://rusduh.com	
ТОВ «Еко-сапропель», Республіка Білорусь, м. Мінськ Грязи лечебные сапропелевые (озеро Судобль), https://eco-sapropel.by		ООО «SELENIUM ORGANIC», Латвія, м. Юрмала Грязь сапропелева, http://selenium.lv	
ООО НПО «Еконедра», Російська Федерація, м. Карпінськ Сапропель озера Березовское, http://nposapropel.ru/		ТМ «Vivere», Російська Федерація, м. Псков Сапропелевая грязевая маска http://vivere.ru/	

Закінчення табл. 1.4

1	2	3	4
ООО «Гермес А», Республіка Білорусь, м. Рогачов Грязь сапропелевская «Приднепровская» (озеро Святое), http://www.spkristall.ru		ТМ «OrioOrganic», Латвія, м. Рига Сапропелева грязь чорна (озеро Судобль (Білорусь)) http://oriorganic.com/	
ОАО «Красноярскгеология», Російська Федерація, м. Красноярськ Грязь лечебная озера Боровое (Плахино), http://plachino.narod.ru		LAT cosmetics SIA, Organic sapropel with oil Латвія, м. Людза, www.latcosmetics.com	
ECO Lotus, Литва, м. Друскінінкай, Сапропелева грязь озера Гервініс, http://www.ecolotus.lt		ЗАО «Триумф», Російська Федерація, м. Єкатеринбург, Сапропелевая грязь озера Молтаево, http://zaotriumf.ru/	
ТМ «Sapropel», Україна Сапропелева грязь косметична, м. Київ оз. Волове http://sapropel.ua/		ТМ «Jerelia», Україна Сапропелева маска для обличчя та шиї ФОП «Олексюк», с. Сушани, Кагардицький район, Київська область https://jerelia.com/	

Фахівцями Львівського національного медичного університету [194–195] ведуться роботи зі створення косметичної продукції на основі сапропелю, зокрема «сапропасти» та «антибактеріального мила». За даними [88; 191–192], сапропелеві маски й аплікації допомагають позбавитися від вугрової висипки й відновити водно-ліпідний баланс шкіри, підтягнути й відбілити шкіру обличчя (забрати веснянки, пігментні плями, сліди нерівномірної засмаги), зняти набряки, розгладити зморшки та запобігти появі нових, укріпити нігті, нормалізувати роботу сальних залоз шкіри голови при лупі та себореї, зміцнити волосся, особливо при ранньому облісінні та посиленому випадінні, справитися з багатьма дерматологічними захворюваннями, позбутися зайвої пітливості й неприємного запаху ніг тощо. Українські фахівці розробили й запатентували спосіб виробництва сапропелевої косметичної маски – патенти UA №114262 та UA №113942 (додаток Г) [13].

За даними Х. Г. Карагулова [75], сучасні технології виробництва грязьових препаратів дозволяють використовувати некондиційну сировину із родовищ, бідних на вміст окремих біологічно активних речовин, зокрема органічних, і родовищ, непридатних для грязелікування за санітарно-мікробіологічними показниками, у т. ч. забруднених. Крім того, зазначається, що застосування грязьових препаратів розширює спектр рекомендацій та показань для грязелікування. Грязьові препарати використовуються у вигляді компресів, примочок, мікроклізм, тампонів, порожнинних зрошень, інгаляцій, а також у поєднанні з іншими фізіотерапевтичними процедурами.

1.2.2. Критерії оцінювання якості сапропелевих пелоїдів

Критерії оцінювання лікувальних грязей розроблялися в процесі їхнього вивчення та використання багатьма фахівцями й дослідними установами [2–3; 15; 38; 43; 90; 104; 117; 133–134; 160; 164; 166; 174; 203]. В Україні вимоги до якості лікувальних грязей наведені в нормативно-правових документах: «Інструкції по використанню Класифікації запасів та ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей» (далі «Інструкція»), затвердженої наказом Державної комісії по запасах корисних копалин України від 29.12.2004 р. № 298 [164] та в «Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання» (надалі – «Порядок»), затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.06.2003 р. № 243 [166].

Спеціальна «Інструкція» [164] містить положення, що встановлюють вимоги до геологічного вивчення родовищ лікувальних грязей; принципи розподілу запасів лікувальних грязей за техніко-економічною й геологічною вивченістю; принципи підрахунку запасів лікувальних грязей; геолого-економічну оцінку родовищ та державного обліку запасів згідно з рівнем їхнього промислового значення; умови, що визначають підготовленість розвіданих родовищ до промислового освоєння; основні принципи оцінки

перспективних ресурсів лікувальних грязей. Вона є обов'язковою для виконання підприємствами, установами й організаціями всіх форм власності, що здійснюють планування, фінансування та виконання геологорозвідувальних робіт із пошуків і розвідки родовищ лікувальних грязей, проєктування розробки та експлуатацію родовищ лікувальних грязей.

У «Порядку» [166] передбачено послідовність та етапи проведення медико-біологічної оцінки якості й цінності лікувальних грязей, шляхом з'ясування комплексу фізико-хімічних, токсикологічних, радіологічних і санітарно-мікробіологічних показників, у випадку невідповідності яким грязі як лікувальні не розглядаються.

В «Инструкции по разведке озерных месторождений сапропеля» [56] вимоги, що висуваються до якості сапропелевих лікувальних грязей, передбачають ще й органолептичні показники: колір, запах, консистенцію та структуру грязей. За кольором сапропелеві грязі можуть бути коричневими, бежевими, чорними, оливковими, мати бурий, зелений, блакитний та інші відтінки. Сапропелева грязь повинна бути без запаху (допускається лише слабкий болотяний запах). Відклади не повинні мати фекальний або інший неспецифічний запах. За консистенцією сапропелева грязь повинна бути в'язкопластичною (мазеподібною), іноді ущільненою та желеподібною. Не допускається розріджена або, навпаки, тверда консистенція. За структурою грязь повинна являти собою колоїдну однорідну масу. Допускається наявність рослинних залишків та піщаних включень. Унеможливорюється використання сапропелю із залишками черепашнику.

Згідно з положеннями «Інструкції» [164], лікувальні грязі, підготовлені до процедур, передбачають такі нормативні показники, невідповідність яким унеможливорює лікувально-оздоровче використання таких грязей:

- масову частку вологи, яка визначає низку фізичних властивостей грязей, у тому числі пластичність та консистенцію, що дає змогу грязі утримуватися на тілі людини й мати високу теплоутримувальну здатність;

– засміченість мінеральними частками чи рослинними залишками, яка погіршує пластичність грязей, а за наявності великих включень (кристалів, уламків раковин і ін.) викликає опіки;

– опір зсуву, що характеризує пластично-в'язкі властивості грязей і, як наслідок, її придатність для грязьових аплікацій;

– мікробіологічні показники, що вказують на придатність грязей до лікувального застосування й забезпечують їхню епідемічну безпеку.

Окремо пропонується визначати індекс бактерицидності пелоїдів (ІБП) стосовно патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Вимоги до сапропелевих лікувальних грязей, підготовлених до процедур
(укладено за даними [164])

№	Показник	Розмірність	Кондиційна норма для сапропелевих пелоїдів
1	Масова частка води	%	60–90
2	Засміченість частками розміром понад $0,25 \cdot 10^{-3}$ м	% від природної речовини	не більш як 2
3	Засміченість частками розміром понад $5,0 \cdot 10^{-3}$ м	% від природної речовини	відсутність
4	Опір зсуву	Па	50–750
5	Мікробіологічні показники:		
	а) загальне мікробне число (ЗМЧ)	КУО/10 г	не більше за 500 000
	б) титр лактопозитивних кишкових паличок, не нижче	КУО/10 г	10 і більше
	в) титр клостридій, не нижче	КУО/0,1 г	0,1 і більше
	г) патогенні стафілококи	КУО/10 г	відсутність
	г) синьогнійна паличка (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>)	КУО/10 г	відсутність
	д) термостабільні кишкові палички	КУО/10 г	відсутність
	е) ентерококи	КУО/10 г	відсутність
	є) індекс бактерицидності (ІБП)	%	1–100

Відповідно до [164], лікувальні грязі, якість яких у природному стані не відповідає встановленим вимогам, можуть бути доведені перед використанням до відповідних нормативних показників:

– підвищена засміченість грязей може бути зменшена обробкою грязі на вібраторах або шляхом розчинення кристалів прісною водою за умови збереження кондиційних значень вологості;

– низький опір зсуву розріджених грязей слід збільшувати шляхом часткового зневоднення пелоїдів у межах припустимих величин вологості або самоущільнення під дією сили ваги при збереженні в басейнах глибиною до 3 м (для торфів і сапропелів) і до 2 м (для мулових і сопкових);

– високий опір зсуву переущільнених грязей знижується за допомогою додаткового механічного перемішування грязей або шляхом їхнього помірному розведення прісною або мінеральною водою за умови, що грязі не перетворюються в пульпу;

– величина мінералізації грязьового розчину регулюється розведенням його водою різної мінералізації;

– величина рН сильно кислих сапропелів доводиться до необхідних низьких значень (менш як 2,5) шляхом аерації або вивітрювання на повітрі при збереженні величин вологості не нижче 60,0 % і за умови відсутності переокислювання, що виявляється при появі вохристих окисів заліза;

– мікробіологічні показники доводяться до норми шляхом самоочищення грязей у родовищі завдяки поліпшенню загальної санітарної ситуації чи в процесі їхнього збереження в басейнах.

Згідно з технічними стандартами Республіки Білорусь [38], уміст органічних речовин у сапропелевих грязях не допускається нижче 50,0 %, а в грязьовому розчині основні катіони та іони повинні бути в оптимальній кількості: NH_4 – 2–50 мг/дм³, K^+ – 15–50 мг/дм³, Na^+ – 2–120 мг/дм³, Ca^{2+} – 2–200 мг/дм³, Fe^{2+} та Fe^{3+} до 25 мг/дм³, HCO_3^- – 5–400 мг/дм³, Cl^- – 10–125 мг/дм³, SO_4^{2-} – 60–800 мг/дм³. Затверджено максимальний уміст оксидів у сапропелевих грязях: SiO_2 <40,0 %, CaO <25,0 %, Fe_2O_3 <18,0 %, SO_3 <5,0 % на суху речовину. Регламентовано загальну мінералізацію розчину грязі – <2,0 г/дм³. Реакція середовища повинна бути в межах 4,0–8,0 рН, а показник об'ємної маси – 1,02–1,30 г/см³.

В «Инструкции по разведке озерных месторождений сапропеля» [56] до сапропелю, підготовленого до грязьової процедури, висуваються такі вимоги: втрати при прожарюванні повинні бути не більш як 50,0 % на суху речовину,

реакція середовища – у межах 4,5–8,0 рН, опір зсуву – 200–800 Па, загальна мінералізація грязьового розчину – не більш як 2,0 г/дм³. Решта показників, наприклад, уміст важких металів чи радіоактивність як лімітуючі чинники лікувально-оздоровчого використання не розглядаються.

Уміст важких металів в об'єктах навколишнього середовища, у тому числі пелоїдах, є найважливішим показником їхнього еколого-токсикологічного стану. Встановлення концентрацій важких металів є обов'язковою складовою для оцінювання можливостей лікувального застосування сапропелевих пелоїдів. Однак, зважаючи на відсутність загальноприйнятих і законодавчо затверджених критеріїв, таке оцінювання здійснити складно. Фахівці у сфері грязелікування розглядають умісти мікроелементів та важких металів (Hg, Pb, Zn, Cu, Cd) у пелоїдах відповідно до фонових концентрацій у ґрунтах у місцях розташування родовищ (як досить подібних природних об'єктів) [3; 104; 129; 203].

Фахівці ДУ «УкрНДІМРтаК» пропонують затвердити допустимі рівні (ДР) хімічних сполук у пелоїдах [133]. Зокрема, рекомендовані ліміти умісту мікроелементів та важких металів: Pb (>4,5 мг/кг), Cu (>10,0 мг/кг), Cr (>12,5 мг/кг), Mn (>100,0 мг/кг), As (>0,5 мг/кг), Zn (>15,0 мг/кг), Cd (>0,5 мг/кг), Ni (>10,5 мг/кг), Hg (>0,05 мг/кг). Окрім цих показників, вносяться пропозиції щодо встановлення ДР техногенних радіонуклідів (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Допустимі рівні вмісту нормованих хімічних сполук у пелоїдах [133]

Хімічна сполука	Допустимі рівні	Хімічна сполука	Допустимі рівні
Свинець, мг/кг	4,5	Цинк, мг/кг	15,0
Мідь, мг/кг	10,0	Кадмій, мг/кг	0,5
Хром, мг/кг	12,5	Нікель, мг/кг	10,5
Марганець, мг/кг	100,0	Залізо, мг/кг	10,0
Миш'як, мг/кг	0,5	Ртуть, мг/кг	0,05
Радіонукліди, Бк/кг		Пестициди, мг/кг:	
Сумарно	50	Гептахлор	0,02
Радій	8,0	Гексахлоран	0,03
Стронцій	30,0	Гама-ізомер ГХЦГ	0,02
Цезій	8,0	ДДТ і метаболіти	0,02
		2,4 Д, ДМ сумарно	0,01
Феноли, мг/дм ³	0,05	Нафтопродукти, г/кг	1,0

Згідно з п. 4. «Інструкції» [164], «віднесення сапропелевих грязей до категорії лікувальних здійснюється на підставі бальнеологічного висновку спеціально уповноваженої установи (ДУ «УкрНДІМРтаК»), де зазначаються кондиційні показники якості лікувальних грязей у місцях їхнього залягання, напрями медичного застосування, висновки про умови та терміни регенерації використаних грязей». Перед початком експлуатації грязьового родовища необхідно виконати повний комплекс геологорозвідувальних робіт із виділенням експлуатаційних ділянок і зон санітарної охорони [119; 164]. Розробка родовищ лікувальних грязей та їхнє використання в лікувальних цілях здійснюється за погодженими й затвердженими в установленому порядку технологічними схемами (технічними проектами).

1.3. Методичні основи й алгоритм дослідження

Конструктивно-географічний напрям географічної науки був закономірним її розвитком, пов'язаним із необхідністю виходу на вирішення прикладних завдань [154]. Поняття конструктивного підходу в географію ввів І. П. Герасімов [30], зазначивши, що «у дослідженнях конструктивно-географічного напрямку для успішного розв'язання актуальних проблем потрібен новий цикл наукових розробок, від фундаментальних, спрямованих на пошук основних закономірностей будови й розвитку геосистем, що використовуються, до конструкторських, пов'язаних із реконструкцією та конструюванням нових геосистем». За В. М. Петліним [154], «конструктивна географія – це науковий напрям, що вивчає конструктивне планування природно-господарських територіальних систем на основі закономірностей просторово-часової організації природних територіальних єдностей у спонтанному та антропогенно-модифікованих режимах функціонування». Тобто, об'єктом вивчення конструктивної географії є природно-господарські геосистеми, а предметом – обґрунтування схем, алгоритмів, моделей планування та проектування таких геосистем.

За твердженням В. С. Преображенського [161], саме в середовищі конструктивної географії з'явився такий напрям як рекреаційна географія. Обґрунтування просторово-часового функціонування територіально-рекреаційних систем (ТРС) переросло в широкомасштабний розгалужений самостійний напрям географічних досліджень. Основною складовою частиною ТРС є рекреаційні ресурси, під якими Н. В. Фоменко [211] розуміє «чинники, речовину і властивості компонентів природного середовища, які мають сприятливі для рекреаційної діяльності якісні та кількісні параметри і служать або можуть служити для організації відпочинку, туризму, лікування й оздоровлення людей». До них належать лікувальні та оздоровчі чинники багатопільового призначення: ліси, лікувальні кліматичні місцевості, поверхневі води; лікувальні речовини: мінеральні води, пелоїди, озокерит, а також рекреаційні властивості гірських і передгірських ландшафтів, заповідних територій.

Принципове значення в еволюції уявлень про рекреаційні ресурси мало дослідження [11], у якому виявлено та описано природно-історичний процес перетворення природних геосистем у рекреаційний ресурс. У публікації підкреслюється, що природні й природно-технічні геосистеми (наприклад, водойми, лісопарки), тіла і явища (мінеральні води, лікувальні грязі, кліматичні чинники), які володіють сприятливими для рекреаційної діяльності властивостями, розглядаються як рекреаційні ресурси тільки в тому випадку, якщо вони можуть бути залучені до рекреаційного використання. Визначальним чинником, що забезпечує використання рекреаційних ресурсів, є стан природних комплексів, які планується залучити до рекреаційного природокористування та їхня здатність до відновлення.

У вітчизняній та іноземній науковій літературі зустрічаємо достатньо робіт, присвячених проблемі рекреаційного природокористування, а саме праці: О. О. Бейдика [16], Ю. А. Веденіна [23], Д. І. Каліновського [73], М. С. Нудельмана [137], В. С. Преображенського [161; 199], М. Ф. Реймерса [173], В. І. Стафійчука [187], Н. В. Фоменка [211], Л. М. Черчик [217] та ін.

Різні аспекти дослідження бальнеологічних ресурсів та лікувальних грязей висвітлені в працях фахівців: В. Б. Аділова [2–3], І. П. Антонова [7], В. А. Бабікова [10], Д. Н. Вайсфельда [22], М. В. Головатого [31], О. Ю. Гринюк [33], Н. К. Джабарової [43–45], Є. С. Кіліної [77–78], С. В. Мурадова [129], О. М. Нікіпелової [131–134], А. О. Нікітіної [135; 225], О. Є. Струс [191–195], Я. А. Требухова [202–203], О. В. Федунь [208] та ін. Серед них глибиною опрацювання й фундаментальністю обраної тематики вирізняється унікальна двотомна монографія «Лечебные грязи (пелоиды) Украины» [104; 105], у якій фахівцями ДУ «УкрНДІМРтаК» (м. Одеса) узагальнено багаторічні вітчизняні наукові дослідження лікувальних грязей.

Під час розв'язання науково-практичного завдання, пов'язаного із розкриттям загальних законів існування озерних екосистем та органо-мінеральних утворень, теоретичними засадами дослідження стали праці вітчизняних та іноземних лімнологів Н. А. Бракша [21], В. А. Даувальтера [40], Л. В. Ільїна [58–67], В. І. Косова [88], Б. В. Курзо [96], П. С. Лопуха [108], М. Й. Шевчука [222], С. М. Штина [226], О. Ф. Якушко [228] та ін.

Безпосередньою методологічною основою дисертації стали положення нормативних та законодавчих актів, прийнятих для регулювання питань досліджень, охорони та використання з метою оздоровлення й лікування природних лікувальних ресурсів та чинників (рис. 1.4).

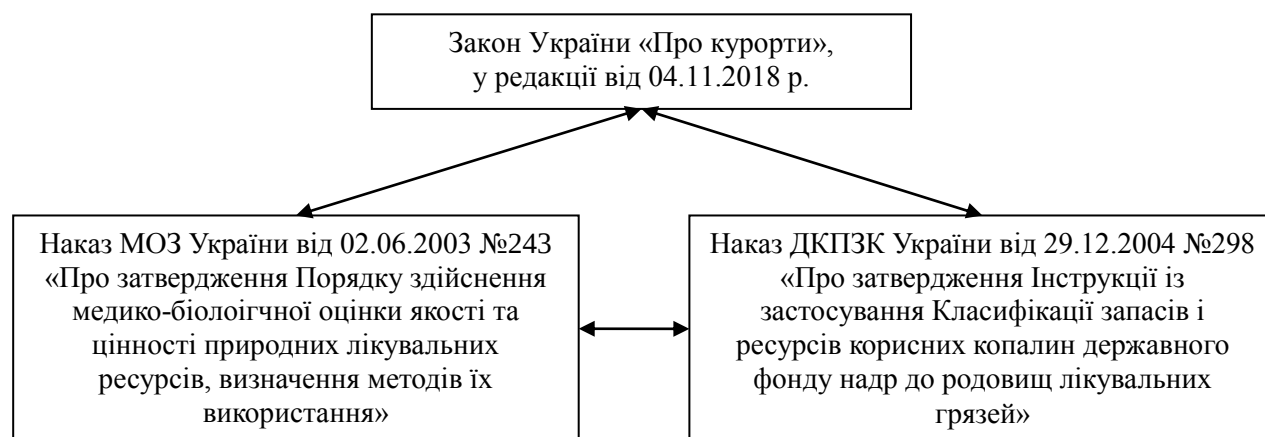


Рис. 1.4. Нормативні методологічні основи вивчення сапропелевих пелоїдів

За визначенням В. Б. Сочави [184], «будь-яка геосистема є ділянкою земного простору всіх розмірностей, де окремі компоненти природи знаходяться в системному зв'язку один з одним і як визначена цілісність взаємодіють із навколишнім середовищем і людиною». У роботі М. Д. Гродзинського [34] як синоніми геосистеми розглядаються «географічний комплекс», «природний географічний комплекс», «природний територіальний комплекс» та ін. Геосистеми мають низку властивостей: територіальність, просторовість, поліструктурність, складність, цілісність, відкритість, динамічність, стійкість, стохастичність, ієрархічність.

Відомий афоризм Б. Коммонера [82] «усе пов'язано з усім» – вказує на складність і взаємозв'язок екосистем. Озерні сапропелеві відклади є складовою частиною озерного природного комплексу чи озерної геосистеми. За твердженням Л. В. Ільїна [58], «озерна геосистема характеризується досить чіткими межами, у яких розміщена водна маса озера як середовище життя гідробіонтів і донні озерні відклади – продукція функціонування озерної екосистеми». Ось чому при дослідженні цього природного компонента необхідно вивчати його в єдності з іншими елементами озерного природного комплексу чи озерної геосистеми. У просторовому відношенні така геосистема може бути представлена природною системою «донні відклади – біота – водна маса озера – водозбір». Тому сапропелеві відклади неможливо розглядати як щось однорідне й ізольоване. Згідно з [228], їх пронизує ціла мережа зв'язків, які показують окремі лімногенетичні особливості озерних водойм і, загалом, складають загальну закономірну геохімічно-седиментаційну картину регіону.

Результати багаторічного оцінювання складу сапропелевих відкладів регіону (додаток Д) дозволили встановити високу варіабельність значень головних показників їхнього складу. Можливий спектр таких показників зумовлений значними відмінностями в комплексі ландшафтно-лімнічних умов на водозборі озер. Кожне родовище сапропелю розташоване в тому чи іншому середовищі й має низку специфічних рис, що відрізняють її від інших подібних лімносистем [96]. Врахування складу, закономірностей розподілу й динаміки

хімічних компонентів та фізичних властивостей дозволяють обґрунтувати перспективність рекреаційно-туристичного, зокрема грязьового й косметичного, напряму їхнього практичного використання.

Комплексність нашого конструктивно-географічного дослідження зумовлена принаймні двома обставинами. По-перше, об'єкт дослідження досить складний і неоднорідний, тому його охоплення, як правило, досягається врахуванням великої кількості ознак. По-друге, у дисертації використовується специфічний поняттєво-термінологічний апарат. Його основна відмінність полягає в тому, що основою багатьох понять є терміни й дефініції природничих (географічних, хімічних, біологічних), технічних та медичних наук. Які шляхом синтезу формують нові інтегральні поняття значно ширші за обсягом.

Оцінювати сировинну базу озерного сапропелю доводиться з позицій конструктивної географії та рекреаційного природокористування (галузі, у якій у перспективі використовуватимуться ці ресурси). Така оцінка передбачає встановлення відповідності сапропелю поняттю «пелоїд», можливостей організації видобутку сировини з того чи іншого родовища. У кінцевому результаті, така оцінка має на меті прийняття рішень щодо визначення перспектив та черговості початку експлуатації розвіданого фонду родовищ, тобто це передумова розробки привабливих інвестиційних проєктів. Такий комплексний підхід до вивчення дозволяє скласти цілісну уяву про реальну рекреаційно-туристичну цінність сапропелевих родовищ і, відповідно, розв'язувати питання доцільності їхньої експлуатації в умовах сучасної кон'юнктури ринку чи навіть встановлювати безперспективність окремих родовищ.

М. Ф. Реймерс [173], визначив раціональне природокористування як систему діяльності, покликану забезпечити економну експлуатацію природних ресурсів і найбільш ефективний режим їхнього відтворення з урахуванням інтересів економіки, що розвивається та збереження здоров'я людей.

За твердженням М. С. Нудельмана [137], «рекреаційне природокористування поширюється не тільки на об'єкти природи, котрі

придатні для використання в рекреації, а й на широке коло об'єктів антропогенного походження, котрі впливають на освоєння, використання, відновлення та збереження цих ресурсів». Тому вважаємо за потрібне оцінити й наявну інфраструктуру, необхідну для забезпечення раціонального видобутку пелоїдів та організації грязелікування.

Використані при дослідженні підходи до вивчення сапропелевих пелоїдів регіону в будь-якому випадку ґрунтуються на антропоцентричному характері системи рекреації й туризму, що насамперед означає замкнення всіх системних зв'язків на забезпеченні рекреаційних потреб.

Алгоритм дослідження сапропелевих відкладів регіону. Алгоритм як загальну схему, яка показує послідовність і зумовленість порядку дослідження озерних сапропелевих відкладів, наведено на рис. 1.5. Його суть полягає в реалізації трьох основних етапів дослідження – організаційно-підготовчого, дослідницько-аналітичного та конструктивно-оптимізаційного, які розкриваються послідовно в напрямку до зростання глибини дослідження об'єкту дисертаційної роботи та підвищення ступеня її практичної спрямованості. Кожен із розділів пропонованого дослідження має свої окремі завдання, вирішення яких у кінцевому підсумку дасть змогу відповісти на питання, окреслене у формулюванні мети (додаток Е).

Робота зі збору матеріалів визначалася з огляду необхідності отримання, по-перше, вичерпних даних для характеристики природних умов та наявності лікувально-оздоровчих чинників; по-друге, для встановлення седиментаційно-діагенетичних процесів формування сапропелевих відкладів, їхнього складу й поширення та властивих їм особливостей. Освоєння накопичених знань та їхня критична оцінка – багатоаспектна робота. Проаналізовано фондові матеріали ДНВП «Геоінформ України», зокрема звіти геолого-гідрологічних підприємств: гідрогеологічного управління «Укргеокаптажмінвод», Київської ГРЕ, Ковельської ГРЕ, Рівненської ГРЕ, Дніпровської ГРЕ, ДП «Українська геологічна компанія», ВК «Геолог» та ПДРГП «Північгеологія».

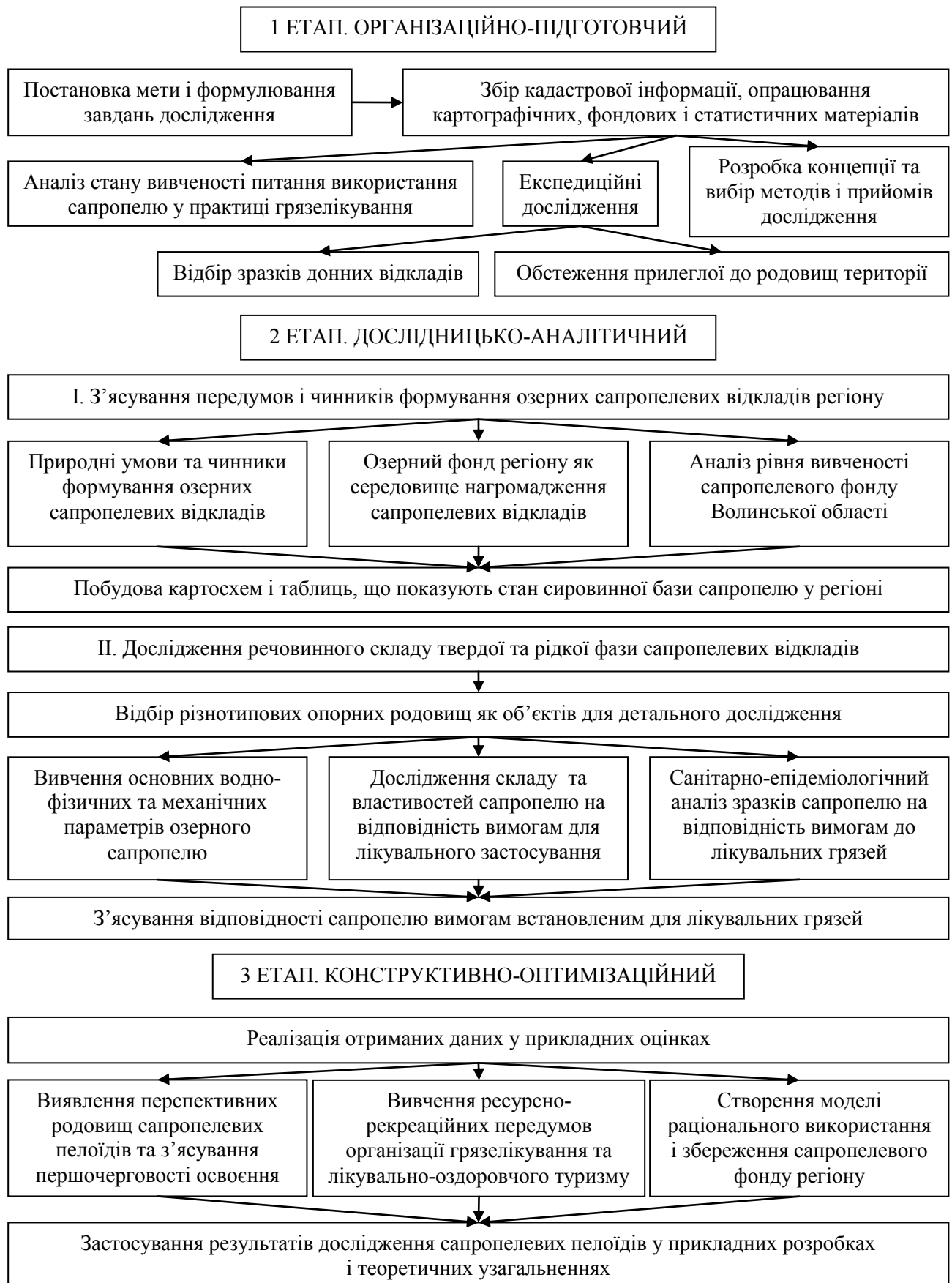


Рис. 1.5. Алгоритм конструктивно-географічного дослідження сапропелевих пелоїдів Волинської області

Проведення експедицій та супутніх їм досліджень мало на меті такі основні цілі – з'ясування сучасного фізичного стану озер й відбір зразків донних відкладів, виявлення наявних і потенційних джерел забруднення родовищ та оцінювання рівня цього впливу. Візуальний огляд території, зайнятої курортними закладами та базами відпочинку, полягав в отриманні інформації про загальний рівень впорядкованості цих об'єктів, сучасний стан лікувально-оздоровчої бази, що використовується, транспортної доступності тощо. Польові експедиції проводили в літньо-осінній період 2017–2019 рр. Усього за цей час було обстежено прилеглу територію близько 80 озерних родовищ сапропелю, що розташовані в поліських районах області. У окремих озерах ми відбирали зразки поверхневого (0,0–0,2 м) шару відкладів, які поміщались у стерильну полімерну ємність об'ємом 1,0 дм³ для проведення аналізів. Відбір на озерах Шацького НПП здійснювався під контролем і з допомогою працівників наукового відділу парку (рис. 1.6–1.7).

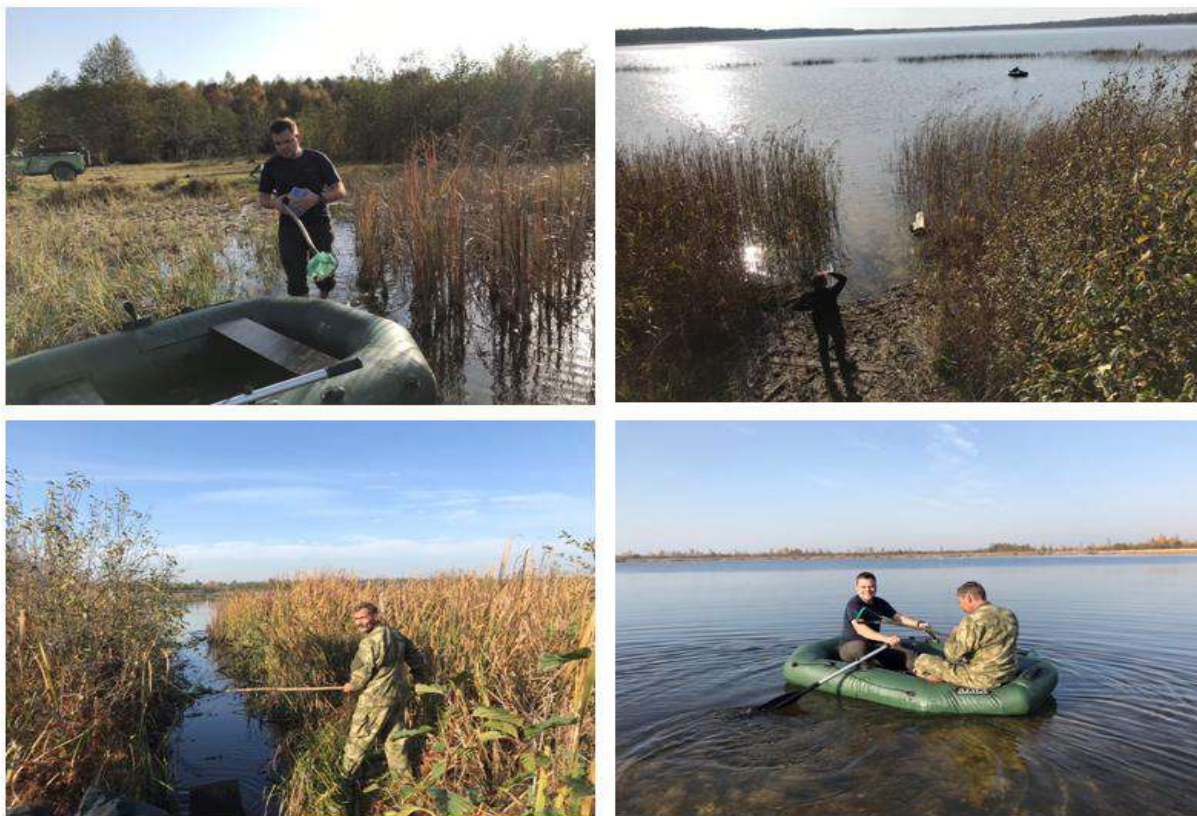


Рис. 1.6. Відбір зразків поверхневого шару донних відкладів на озерах Шацького адміністративного району (15–21 жовтня 2018 р.)



Зразки донних відкладів з озер: 1– Прибич; 2 – Чорне Велике; 3 – Кримне; 4 – Пісочне; 5 – Мошне; 6 – Перемут; 7 – Соминець; 8 – Карасинець; 9 – Охнич; 10 – Скомор'є

Рис. 1.7. Відібрані зразки донних відкладів з озер Волинської області

Другий дослідницько-аналітичний етап полягав в обробці й інтерпретації отриманої інформації. Він складався з двох основних частин. У першій – розглядалися фізико-географічні передумови та чинники утворення сапропелю, його поширення та ресурси, узагальнювався значний фактичний матеріал. У другій частині інтерпретувалися матеріали ГРЕ та результати власних досліджень. Основна увага приділялася показникам складу та властивостям, що мають важливе значення при бальнеологічній оцінці сапропелевої сировини. Враховувалися показники зольності, вологості, окисно-відновного середовища, рН, теплоємності, засміченості частками понад $0,25 \times 10^{-3}$ м тощо. Також було враховано антропогенне забруднення відкладів радіоактивними елементами та важкими металами. Санітарно-епідеміологічні аналізи проводились у лабораторії мікробіології ґрунту, яка діє на базі Волинської філії державної установи «Інституту охорони ґрунтів» (м. Луцьк).

На третьому – конструктивно-оптимізаційному етапі – було кількісно схарактеризовано перспективні ресурси сапропелю, що за основними типологічними характеристиками відповідають вимогам для лікувальних

грязей; на основі властивостей та речовинного складу сапропелевої сировини здійснено класифікацію родовищ за перспективністю освоєння для лікувально-оздоровчих цілей. Це дозволило здійснити ресурсну диференціацію родовищ та визначити потенційні ресурси сапропелевих пелоїдів Волинської області. У підсумку розроблено систему заходів раціонального рекреаційно-туристичного використання сапропелевих пелоїдів, а також запропоновано заходи зі збереження.

Висновки до розділу 1

Головні сучасні тенденції щодо озерних екосистем спрямовані на максимально ефективне планове використання їхніх природних ресурсів. Одним із найголовніших завдань сучасного озерознавства є науково-практичне обґрунтування доцільності добування й напрямів використання сапропелевих відкладів та необхідності їхнього комплексного оцінювання.

Для України особливо перспективним є використання сапропелевих відкладів у грязелікуванні та терапевтичній косметології. Вони можуть використовуватися безпосередньо в місцях свого походження в поєднанні з кліматичними й іншими місцевими лікувальними чинниками, а можуть бути переміщені на відстань у спеціальному упакуванні. Наявні неспростовні докази ефективності використання сапропелевих пелоїдів, проте в Україні такі грязі ще не застосовуються в грязелікуванні, на відміну від наших країн-сусідів. Аналіз даних свідчить про низький асортимент вітчизняної косметичної продукції на основі сапропелю в порівнянні з іноземними препаратами. Відсутність знань про ресурси, якісну характеристику та лікувально-оздоровчі властивості сапропелю стримує його широке застосування в рекреації та курортній сфері регіону. На сьогодні в науковій літературі ще недостатньо опрацьовані теоретичні засади дослідження озерних сапропелевих пелоїдів. Це ускладнює процедуру оцінювання й дослідження і зменшує надійність отриманих результатів.

РОЗДІЛ 2. ГЕНЕЗИС, РЕСУРСИ ТА ПОШИРЕННЯ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЮ

Згідно з уявленнями Н. В. Корде [84], І. В. Косареви́ча [87], В. І. Косова [88], Б. В. Курзо і С. В. Богданова [96], М. З. Лопотко [106], А. П. Підопличка [155], А. Л. Жуховицької і В. А. Генералової [50], Л. Л. Россолімо [176], Н. М. Страхова [190], Д. А. Субетто [196], О. П. Якушко [228] та ін., головним наслідком функціонування озер, як водойм уповільненого водообміну, є процес нагромадження речовини, енергії й інформації, який здійснюється через седиментацію завислих у воді мінеральних і органічних речовин та формування специфічних осадових порід – донних відкладів озер.

2.1. Природні умови регіону як основний чинник формування сапропелевих відкладів

Волинська область розташована в крайній північно-західній частині України й має площу 20,2 тис. км², що становить 3,3 % території країни. Область за своєю конфігурацією є компактною й розташована між 50°17' і 51°58' пн. ш. та 23°36' і 26°06' сх. д.

Геологічну будову, геоморфологію та рельєф Волинської області детально висвітлено в працях [28; 113; 147; 162] та ін. Згідно з [9], у геоструктурному відношенні Волинська область розташована в південно-західній частині Східно-Європейської платформи на Волино-Подільській плиті. У її межах чітко виділяються: західний схил Українського щита (Волино-Подільська монокліналь), Волинський (Ковельський) виступ та Львівський палеозойський прогин.

За даними О. М. Маринича [113], загальною рисою геологічної будови досліджуваної території є повсюдне поширення потужної товщі крейдових відкладів, верхня тріщинувата зона яких багато в чому визначає гідрогеологічні особливості водозборів озер, а нижня монолітна частина відіграє роль нижньої

межі зони активного водообміну. Літологічний склад крейдових відкладів одноманітний. Вони повсюдно складені білою крейдою та крейдоподібними мергелями.

Четвертинні відклади території мають винятково неоднорідну будову й мінливі потужності. Якщо на значних площах Турійської денудаційної рівнини вони або цілком відсутні, або ж представлені тонкою верствою елювіальних утворень, то в долинах рік Західного Бугу і Прип'яті четвертинні відклади залягають строкатою товщею потужністю до 40 м. Найхарактернішою ознакою поширення антропогенних відкладів є їхня широтна зональність. Якщо рухатися із півночі на південь області, то в будові антропогенного покриву можна виділити такі смуги з переважанням:

- 1) піщаних, рідше супіщано-суглинистих утворень, що складають заплаву та надзаплавну терасу р. Прип'ять (Верхньо-Прип'ятська низовина);
- 2) власне льодовикових (моренних) відкладів (Волинське моренне пасмо);
- 3) елювіальних утворень на верхній крейді, місцями перекритих водно-льодовиковими пісками (Турійська денудаційна рівнина);
- 4) лесів та лесоподібних порід (Волинська височина) [162].

За даними Д. С. Соколова [183], інтенсивний розвиток карсту на Поліссі зумовлений насамперед близьким від поверхні заляганням крейдових відкладів, що представлені білими мергелями та крейдою. Ці відклади залягають вище базисів ерозії й часто виходять на денну поверхню в долинах річок, на схилах підвищених ділянок вододілів. Також значному поширенню карстових процесів сприяє значна обводненість території як поверхневими, так і підземними водами. Вона зумовлена поганим стоком цих вод зі слабо почленованого рельєфу.

Територія області характеризується рівнинною поверхнею, середня висота якої становить 195,0 м (абсолютна висота – 292 м, мінімальна – 132 м). Основними чинниками формування сучасного рельєфу були льодовикова діяльність та алювіальні, меншою мірою еолові, а на окремих ділянках карстові процеси [162].

Клімат регіону помірно континентальний. Різниця середніх температур повітря між північною і південною частинами області в січні досягає приблизно 1 °С, а в липні до 5 °С. Узимку спостерігається загальна тенденція до зниження середньомісячної температури повітря в напрямку на схід та північний схід області. Найвищі середньомісячні температури припадають на липень +18,6 °С. Найхолодніший місяць – січень, його середня температура -4,5 °С [9]. Абсолютний максимум літніх температур зафіксований у населених пунктах Любешів (+36,9 °С) і Ковель (+36,5 °С) [198].

Найбільша кількість опадів випадає в теплий період року – до 70,0 % (табл. 2.1). За період 2001–2018 рр. середнє значення річних сум опадів на території області складало 655,8 мм [147]. Випаровування за рік становить 555,0–565,0 мм вологи [162].

Таблиця 2.1

Середня місячна температура повітря (t, °С) та сума опадів (n, мм)

(укладено за даними Волинського центру з гідрометеорології)

Місяці	Любешів		Світязь		Ковель		Маневичі		Володимир-Волинський		Луцьк	
	t, °С	n, мм	t, °С	n, мм	t, °С	n, мм	t, °С	n, мм	t, °С	n, мм	t, °С	n, мм
I	-4,1	34,5	-3,6	32,1	-3,8	33,1	-4,2	40,4	-3,7	33,1	-3,9	28,1
II	-3,3	30,4	-2,9	30,5	-3,0	32,8	-3,4	37,6	-2,9	33,0	-3,2	27,7
III	0,9	31,0	1,1	29,3	1,2	31,9	0,7	36,2	1,3	31,6	1,0	26,8
IV	8,2	36,0	8,0	38,9	8,2	38,9	7,8	43,6	8,2	40,1	8,1	35,6
V	14,0	60,1	13,9	56,9	13,9	59,7	13,8	62,7	13,8	62,5	14,0	55,1
VI	17,0	75,7	17,2	66,4	17,2	76,2	17,3	78,8	17,0	77,8	17,2	68,7
VII	18,6	84,6	18,9	77,5	18,8	82,7	18,6	88,4	18,6	81,5	18,8	82,6
VIII	17,7	64,2	18,0	65,2	17,8	65,4	17,7	66,5	17,7	65,5	18,0	64,1
IX	13,0	55,2	13,4	51,0	13,0	52,9	12,9	61,6	13,2	52,5	13,3	53,2
X	7,5	41,7	8,0	38,5	7,7	39,6	7,4	43,6	7,9	42,0	7,8	37,3
XI	2,4	43,8	2,9	39,3	2,7	44,8	2,4	49,7	2,9	42,1	2,7	37,5
XII	-1,7	39,8	-1,2	35,6	-1,5	38,8	-2,0	47,2	-1,5	38,5	-1,5	34,9
Рік	7,5	598	7,8	561,5	7,7	593,5	7,4	660	7,7	600	7,8	552

Найбільша відносна вологість повітря в грудні – 87,0 %. Вона також висока в січні, лютому та листопаді, а від березня до квітня знижується на 7,0 %. У березні відносна вологість становить 80,0 %, травні – 70,0 %; у літні місяці знижується до 70,0–75,0 %. Вологих днів найменше влітку [80].

Сонячна радіація і радіаційний баланс змінюються протягом року. Найменша тривалість місячної суми сонячного сьйва зафіксована в грудні – 37 год, тобто 15 % від можливого, оскільки день найкоротший і висока ймовірність хмарності. У червні тривалість місячної суми сонячного сьйва – 268 год, або 54 % від можливого. Найстабільніша тривалість сонячного сьйва простежується з травня до вересня включно. Радіаційний баланс на півдні області становить 1718 мДж/м^2 , а на півночі – 1400 мДж/м^2 [80], що є сприятливим для вегетації рослинності боліт і водойм. У рекреаційній діяльності ультрафіолетова радіація має бактерицидну і вітамінітворну дію. Наприклад, 1/4 лікувальної біодози ультрафіолетової радіації в липні опівдні, за умови ясного неба, можна отримати протягом 18 хв [211].

Упродовж року переважають вітри західного та північно-західного напрямку. Улітку швидкість вітру становить 2,7–3,8 м/с, а взимку – 4,1–4,5 м/с. Шквальні вітри швидкістю 15 м/с і більше бувають дуже рідко [54]. Переважає похмура погода. Наприклад, у м. Луцьку в середньому за рік налічується 150 хмарних і лише 35 ясних днів [9].

Поверхневі води. Поверхневі води Волині завжди привертали увагу дослідників регіону, що засвідчує інформативність наступних праць [28; 51; 55; 58–74; 99; 114; 139; 214–215; 223; 232]. Територія області належить до басейну р. Прип'яті (басейн Чорного моря) і лише її крайній та південний захід – до Західного Бугу (басейн Балтійського моря). Крім Прип'яті й Західного Бугу, найбільш значущими річками є праві притоки Прип'яті – Вижівка, Турія, Стохід і Стир. Вони мають повільну, спокійну течію, заплави заболочені. Загалом тут нараховується 130 річок загальною протяжністю 3264 км, 1815 ставків, 8 водосховищ. Загальний річний об'єм стоку рік у межах області в середньому становить $3816,0 \text{ млн м}^3$ [125].

Річки несуть значну кількість завислого теригенного матеріалу, який характеризується нерівномірним внутрішньорічним розподілом. Велика частина твердого стоку (50,0–70,0 %) припадає на весняну повінь, яка триває 1–2 місяці. Мінімум завислих теригенних частинок виноситься в зимовий

період [162]. Середньорічні модулі стоку мало змінюються по території і становлять 2,0–4,0 дм³/с на км² [28]. Густота річкової мережі на Волині майже вдвічі вища, ніж у середньому в Україні (0,22–0,33 км/км²) [125]. Річкові води мають підвищений вміст розчиненого кисню, що сприяє окисленню та мінералізації органічного матеріалу. Проточні озера мають більшу потужність відкладів, які характеризуються високою зольністю ($A^c > 50 \%$) через осідання завислих мінеральних речовин [21].

Територія півночі Волинської області має винятково рівнинний рельєф із середнім похилом місцевості 1–2°, тому всі річки з повільною течією, а на водозборах озер переважає площинний змив. Озера є водоприймачами, у котрі разом із водою потрапляє і кластогенний матеріал.

Волинське Полісся – найбільш заболочена область Українського Полісся. У межах Волинської області, за даними [69], наявні 1523 болота й заболочені ділянки, які займають площу 1145,9 км². Поєднання природних чинників Волинської області зумовило наявність значної кількості болотно-озерних комплексів. Вони можуть відрізнятися ступенем заболоченості водозборів, співвідношенням площ боліт і озер у межах болотно-озерних комплексів, співвідношенням об'ємів води, а також взаємним розміщенням озер і боліт у рельєфі. Сумарна площа озер і боліт у регіоні сягає 2082,8 км², що становить 10,3 % території області. Щорічний приріст товщі пласта торфу оцінюється в 0,40–0,68 мм. Якщо помножити ці числа на вік родовищ (10,0–12,0 тис. років), то одержимо значення товщі пласта близько 4,0–8,0 м [201].

Підземні води. Область розташована в межах Волино-Подільського артезіанського басейну, у якому поширені прісні й мінералізовані підземні води. Тут виділяють декілька водоносних горизонтів, які приурочені до відкладів рифею-кембрію, силуру, девону, крейди й четвертинного періоду [28].

Згідно з дослідженням [81], водоносний горизонт верхньокрейдових відкладів представлений тріщинуватою мергельно-крейдяною товщею й поширений на всій території. За хімічним складом води гідрокарбонатно-кальцієво-натрієві з мінералізацією 0,3–0,6 г/дм³. Водоносні горизонти

середньо-, верхньочетвертинних і сучасних відкладів тісно пов'язані між собою і складають єдину обводнену товщу. Водозабезпеченість горизонтів незначна. Поповнення запасів води в цих горизонтах залежить від атмосферних опадів. На окремих ділянках, особливо в долинах річок та озер, на режим вод цих горизонтів впливає рівень поверхневих вод, а також відбувається додаткове живлення верхньокрейдовими напірними водами. Основні зміни виникають із появою у воді хлору й натрію. В основному води гідрокарбонатно-кальцієві з мінералізацією 0,2–0,8 г/дм³.

Грунтовий покрив. Розміщення ґрунтового покриву Волинської області чітко відповідає певним усталеним географічним принципам [9; 39; 162]. У межах Волинської височини, вкритої лесоподібними суглинками, утворилися ґрунти, властиві лісостепу: чорноземи типові, чорноземи опідзолені та сірі, лісостепові опідзолені ґрунти. У поліських районах області переважають азональні та гігроморфні ґрунти, пов'язані з її низинним рельєфом і поширенням піщаних та супіщаних відкладів (легкого механічного складу), які представлені дерново-підзолистими, дерновими, лучними й болотними ґрунтами та торфовищами. У місцях виходів на денну поверхню крейди та мергелів утворилися перегнійно-карбонатні ґрунти [162].

Тип ґрунтового покриву значно впливає на хімічний склад поверхневих вод, особливо на їхню мінералізацію [4]. Також ґрунти є одним з основних сапропелеутворюючих чинників. Зокрема, з поверхневим стоком у донні відклади надходять мікроелементи, що містяться в ґрунтах водозбору. У табл. 2.2 наведені усереднені вмісти мікроелементів у різнотипних ґрунтах Західного Полісся України та їхні кларки за А. І. Фатєєвим [212].

Темпи нагромадження відкладів у озерах залежать від величини водозбірних басейнів, що постачають наноси, тобто, чим більша площа басейну щодо площі озерної улоговини, тим інтенсивніша озерна седиментація [190]. У додатку Ж наведено структуру та площу водозборів окремих озер регіону.

Таблиця 2.2

Усереднені вмісти мікроелементів в орному шарі ґрунтів Західного Полісся України та їхні кларки за А.І. Фатєєвим, мг/кг (укладено за даними [212])

Ґрунти	Елементи і їхні кларки за А. І. Фатєєвим											
	Ti	Pb	Zn	Mn	Cu	Co	Mo	Sr	Cr	V	Ni	Sn
	3585	11	38	185	6	9	2,2	141	48	17	13	–
Дерново-слабопідзолисті піщані	3122	11	13,6	207	5	3,8	2	103	40	15	13	4
Дерново-середньопідзолисті супіщані	3330	13	43,8	254	5,1	7,6	2,0	102	43	15	12	5
Дерново-слабопідзолисті піщані оглеєні	3016	10	40	129	4,3	10,3	–	232	53	18	13	5
Дерново-середньопідзолисті супіщані оглеєні	3555	9,5	45	223	10,7	9,3	2,6	123	55	19	15	4
Торфово-болотні й торфовища низинні	4900	12	40	166	5,3	9,4	–	87	49	21	12	4,8
Чорноземи й дерново-карбонатні легкосуглинкові на карбонатних породах	–	–	45,6	130	5,1	12,3	–	201	50	14	13	–

Примітка: «–» – дані відсутні

Рослинність озер. За даними [6; 20; 100; 221], рослинні угруповання Волинських озер представлені трьома основними формаціями. До групи повітряно-водних рослин належать очерет звичайний, рогіз вузьколистий, рогіз широколистий, куга озерна, лепеха звичайна, стрілолист звичайний, лепешняк великий, хвощ річковий та різні види осок. Трапляються куртини верби попелястої, фрагментарні зарості рдесника плаваючого та злаколистого, глечики жовті, а також угруповання латаття білого. До формації занурених озерних рослин належать рдесник блискучий, рдесник вузлуватий, кушир занурений, водопериця болотна, елодея канадська, спіродела багатокоренева. Альгофлора волинських озер характеризується високим видовим розмаїттям зелених, діатомових і синьо-зелених водоростей. Кількісні показники розвитку водоростей (величина чисельності та біомаси) відрізняються в окремих озерах у кілька разів, що визначає їхній трофічний статус, від оліготрофного (Світязь) до евтрофних (Люцимер, Чорне Велике) [189].

Іхтіофауна озер представлена 36 видами, що належать до 10 родин. Найбільш поширені лин, щука, карась, окунь, плотва, плоскирка, лящ [65].

2.2. Озерні системи як середовища нагромадження відкладів

Значна кількість наукових праць присвячена дослідженню природних водойм Волині. Найбільший внесок у пізнання озерних систем регіону внесли П. А. Тутковський [205], Й. Кондрацький [232], С. Ленцевіч [234], Л. В. Ільїн [65], В. О. Хмелівський [216], В. К. Хільчевський [213], В. О. Мартинюк [114], С. С. Кутовий [99] та ін. Водночас через те, що більшість робіт носили епізодичний, несистемний та обмежений характер, значна кількість озер ще й досі залишаються одними із найменш вивчених компонентів природи, особливо з погляду рекреаційно-туристичного використання.

За оцінками озерознавців на території Волинської області в басейні річок Прип'ять, Західний Буг та їхніх приток налічується 235 озер. Їхня загальна площа становить 150,9 км², об'єм водної маси – 943,6 млн м³ [65]. Класифікація озер згідно з рекомендаціями Водної рамкової директиви ЄС (ВРД ЄС) та за Методикою визначення масивів поверхневих та підземних вод [165], засвідчила, що частка великих озер (10–100 км²) становить 1,3 %, середніх (1,0–10,0 км²) – 10,2 %, малих (0,5–1,0 км²) – 6,8 %, та дуже малих (<0,5 км²) – 81,7 %. За глибиною виділяється лише два типи озер: середньої глибини (3–15 м) – 5,5 % озер та мілкі (<3 м) – 94,5 % озер.

Озерні системи Волині часто є ядром, навколо якого формуються природоохоронні території. За нашими оцінками, лише 40,4 % озер області (95 водойм) перебувають під охороною в межах природно-заповідного фонду (ПЗФ). З них 23 озера – у Шацькому національному природному парку (НПП), 5 водойм – у НПП «Прип'ять-Стохід» та 2 водойми в межах Черемського заповідника, решта – у заказниках, таких як: «Згоранські озера», «Соминський», «Холопичівський», «Турський», «Озерця», «Окорський», «Піщанський», «Нечимне», «Соминський», «Рогізненьський», «Чахівський», «Мошне», «Озеро Карасино», «Озеро Болотне», «Озеро Дошне», «Озеро Любовель», «Озеро Поворське», «Озеро Скомирське», «Озеро Стобихівське», «Озеро Святе», «Озеро Мочуліно», «Озеро Озюрко», «Озеро Олеандра» та ін.

Волинську область можна віднести до територій із підвищеною озерністю, особливо її північно-західну частину. Так, у Шацькому адміністративному районі заозереність становить 8,9 %, і вона знижується в напрямку на південь [65]. Розміщення озер на території області нерівномірне й має диференційований характер. Найбільша їхня кількість у Ратнівському (32), Турійському (31) та Шацькому (30) районах. Найменше озер у Луцькому (1) та Іваничівському (2) районах, а в Горохівському вони взагалі відсутні (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Озерні ресурси Волинської області в розрізі адміністративних районів [65]

№	Назва району	Кількість	%	Площа, км ²	%	Об'єм води, млн м ³	%	Заозереність території, %
1	В.-Волинський	5	2,1	1,11	0,7	6,85	0,7	0,1
2	Горохівський	0	0	0	0	0	0	0
3	Іваничівський	2	0,9	0,28	0,2	2,32	0,2	0,04
4	К.-Каширський	17	7,2	4,02	2,7	10,05	1,06	0,2
5	Ківерцівський	6	2,6	0,16	0,2	0,68	0,1	0,01
6	Ковельський	27	11,5	4,20	2,8	10,48	1,1	0,2
7	Локачинський	4	1,7	0,92	0,6	0,65	0,1	0,1
8	Луцький	1	0,4	0,03	0,02	0,4	0,04	0,002
9	Любешівський	13	5,5	10,0	9,0	52,28	5,5	0,9
10	Любомльський	15	6,4	3,52	2,3	31,13	3,3	0,02
11	Маневицький	20	8,5	2,07	1,4	5,61	0,6	0,09
12	Ратнівський	32	13,6	36,63	24,9	73,89	7,8	2,6
13	Рожищенський	8	3,4	0,55	0,4	2,37	0,3	0,06
14	Старовижівський	24	10,2	11,23	7,4	51,22	5,4	1,0
15	Турійський	31	13,2	3,79	2,5	55,32	5,9	0,3
16	Шацький	30	12,8	67,76	44,9	640,4	67,9	8,9
17	По області	235	100	150,96	100	943,65	100	0,75

Водойми відрізняються за походженням озерних улоговин. Більша частина із них – карстові озера, менша – заплавні. Перші поширені на водозборах Турії, Вижівки, Стиру, Стоходу, а також у басейні Західного Бугу (Шацька озерна група), де займають лійкоподібні карстові провалля в крейдяних породах. Другі – неглибокі, приурочені до заплав р. Прип'яті та її великих приток, являють собою залишки старих річищ. Заплавні озера заболочені, з низькими берегами й в'язким дном [162]. Територія Волинської височини майже повністю позбавлена озер (рис. 2.1).

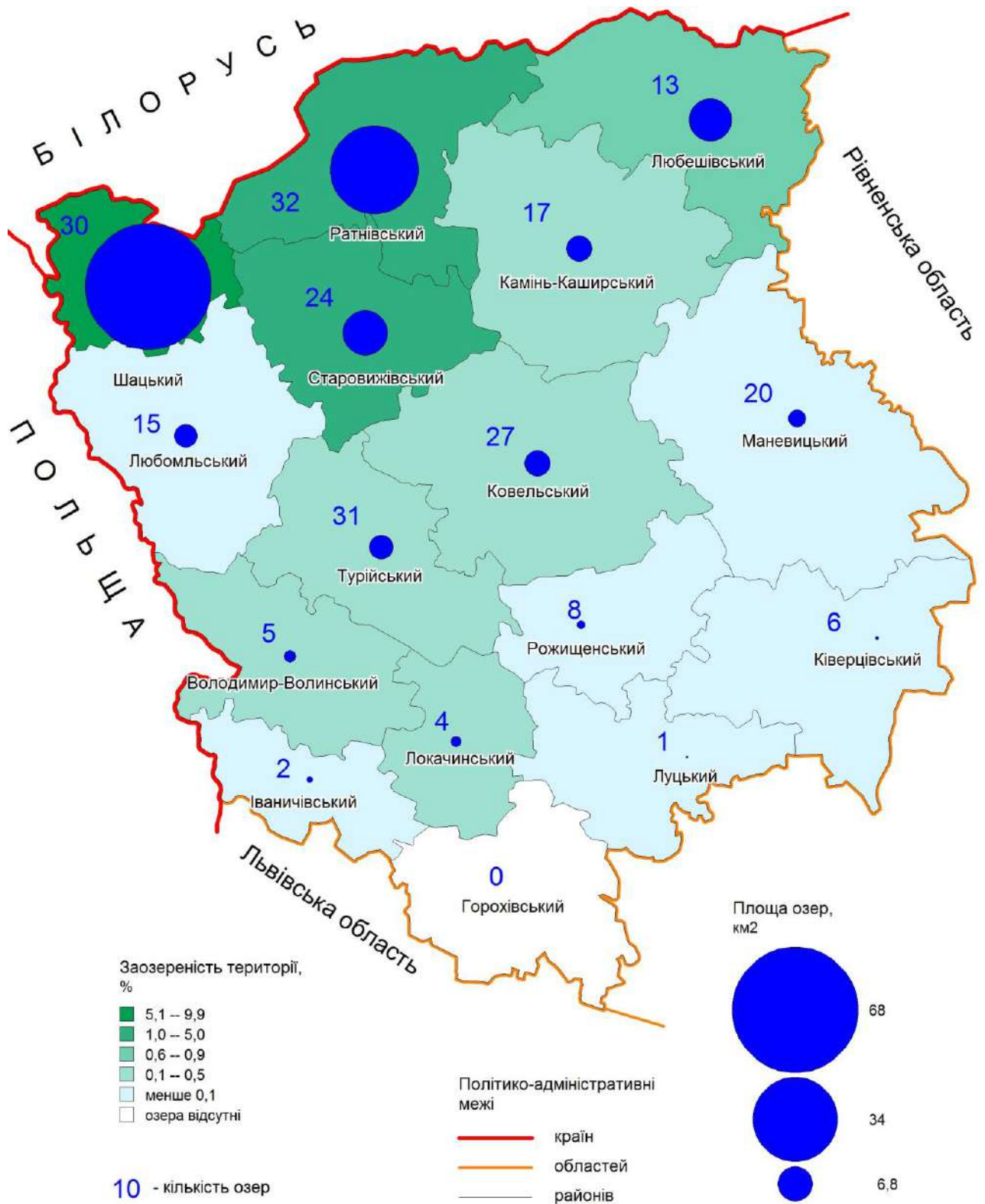


Рис. 2.1. Озерні ресурси Волинської області

Озера живляться атмосферними опадами, поверхневим стоком і підземними водами. Останні є головним джерелом живлення карстових озер. Крім того, підземні води є регулятором їхнього температурного режиму. Температура підземних напірних вод, що живлять озера, переважно знаходиться в межах 6,0–8,0 °С. Рівень води в озерах карстового походження коливається впродовж року в межах декількох сантиметрів, а заплавного типу від декількох десятків сантиметрів до метра [64–65; 99].

Водойми, як правило, розташовані в басейнах річок Прип'ять (77), Турії (70), Західного Бугу (39). Мінімальна кількість озер – у басейнах Виживки (4) і Горині (3) [65]. Зазвичай, озера утворюють групи чи ланцюжки, сполучені невеликими річками, протоками, штучними каналами (наприклад, Шацька, Озерянська чи Згоранська озерні групи). Дослідниця поліських ландшафтів Г. Л. Проць-Кравчук [162] виділяє в межах Волині 3 озерних райони:

- 1) басейн р. Західний Буг (найбільші озера – Світязь, Пулемецьке, Луки);
- 2) межиріччя р. Західний Буг і р. Прип'яті (найбільші озера – Турське Оріхове, Лука);
- 3) басейн р. Прип'ять (найбільші озера – Люб'язь, Біле, Волянське).

У праці М. І. Нейштадта [130] зазначається, що озерні системи Полісся є молодими, і початок їхнього утворення належить до пребореалу раннього голоцену (абсолютний вік за ^{14}C не перевищує 12,0 тис. р.). Споро-пилкові діаграми донних відкладів озера Тур та Острів'янське [8] мають аналогічні характер і вік. Абсолютний вік похованого торфу озера Болотне за радіовуглецевим датуванням, проведеним в Інституті геохімії НАНУ, становить 11250 ± 120 р. [60], що свідчить про древньоголоценовий вік водойми. Подібні результати отримані білоруськими вченими для озер Мошне – 10060 ± 120 р. та Червоне – 10190 ± 140 р. [108], а також польськими вченими для озер Бяле Сосновське – 11235 ± 140 та Лукше 11116 ± 210 – 10900 ± 100 р. [230].

Як компонентам природного ландшафту, озерам властиво швидко й чутливо реагувати на зміну зовнішнього природного середовища. Будь-яке порушення вже сформованих екологічних умов у межах водозбору протягом порівняно короткого часу обов'язково відіб'ється на водному режимі озера, кількості мінеральної та органічної речовини, умовах життєдіяльності організмів тощо [59]. В озерах регіону за останнє століття відбулися негативні генетичні зміни, причиною яких здебільшого є антропогенний чинник. Меліоративне освоєння Полісся призвело до осушення значних водозбірних територій водойм і їхнього обміління [141]. До того ж деградація озер відбувається, переважно, двома шляхами.

По-перше, завдяки пониженню рівня води. На багатьох озерах він знизився на 1,0–1,5 м. Водойми розташовані в межах великих меліоративно-осушувальних систем. Так, встановлено [99], що через недостатнє гідрогеологічне обґрунтування, недосконалість конструкцій та низький рівень технічної експлуатації Копаєвської осушувальної системи відбулось зниження рівня води в оз. Світязь на 0,05–0,10 м. Після будівництва мережі з'єднувальних каналів між озерами Світязь – Люцимер – Кримне – Кругле – Довге – Соминець, а також Копайівської осушувальної системи у 60-х роках більшість озер стала протічною, відповідно знизилися рівні ґрунтових вод [141]. Меліоративні системи підсилюють інтенсивність падіння максимальних весняних рівнів, знижують рівень і збільшують тривалість літньої межені. Особливо це стосується малих озер, які характерні для Волинського Полісся [59]. Частина з них поступово припиняє своє існування. Кінцева стадія розвитку озер – дистрофування, замулення та перетворення в болотні системи (рис. 2.2). Зокрема, за даними Шевчука М. Й. [223], катастрофічна ситуація була на озері Прибич, де в результаті побудови Адамчуцької осушувальної системи озеро за двадцять років із 0,40 км² зменшилось до 0,24 км², берегова лінія на окремих ділянках перемістилася в бік озера до 0,06 км, а глибина води не перевищувала 1,0 м.

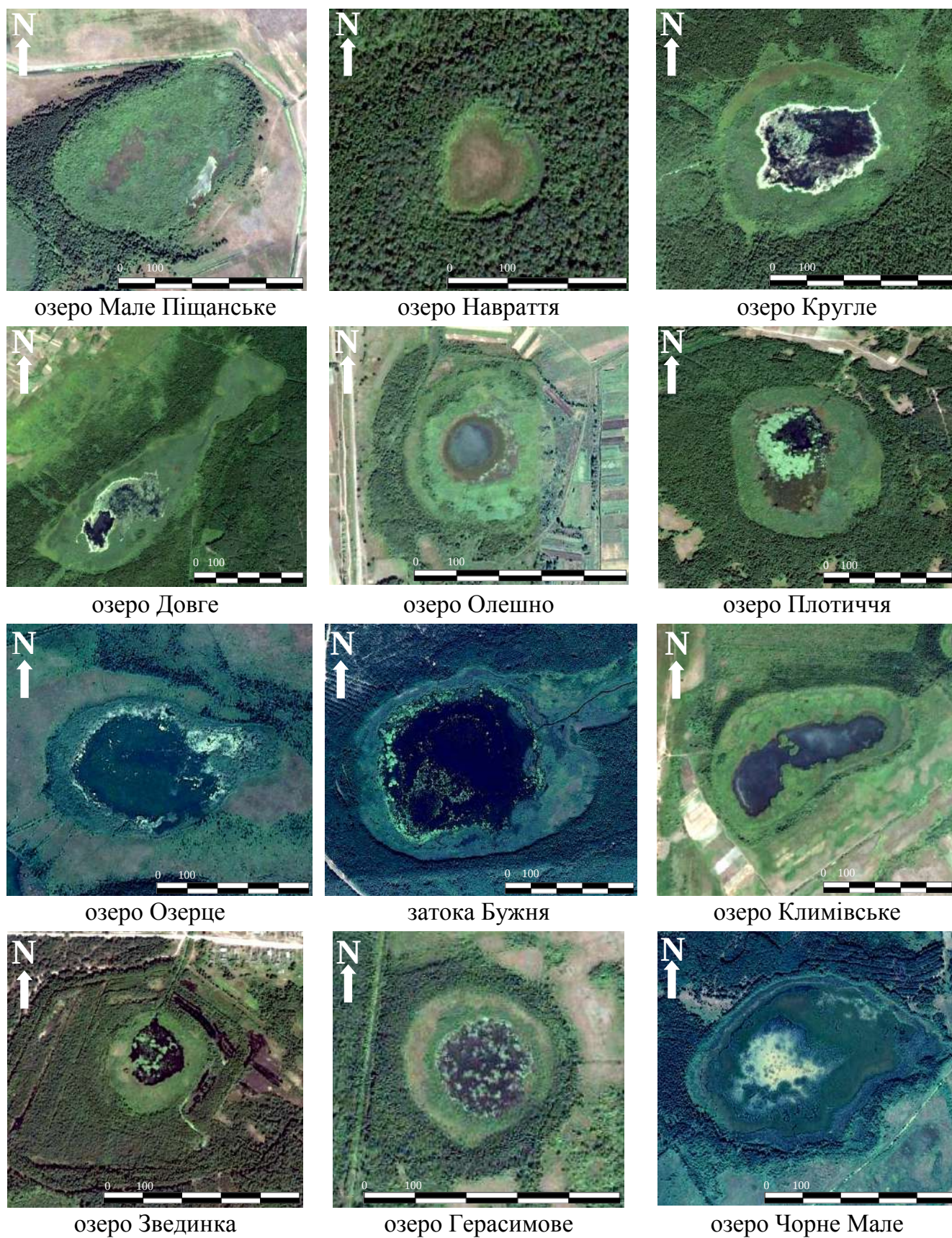


Рис. 2.2. Космознімки евтрофованих та дистрофних водойм Шацького Поозер'я
(запозичено з ГІС «Google Earth Pro 7.3.2.5776»)

Питання обміління озер – особливо гостро постало влітку 2019 р., коли в оз. Світязь різко знизився рівень води (за даними Шацького НПП – до 0,36 м) і в багатьох місцях дзеркало води відійшло від берега на 0,05–0,07 км. Фахівці наукового відділу Шацького НПП та Регіонального офісу водних ресурсів Волинської області (РОВР) стверджують, що основною причиною є аномальне підвищення річної температури повітря, зменшення кількості опадів і як наслідок – збільшення випаровування, яке спостерігалось у 2018–2019 рр. (табл. 2.4). Також вплинула несправність гідротехнічних споруд на меліоративних каналах, які регулюють рівень води в Шацьких озерах.

Таблиця 2.4

Обсяги опадів, притоку з водозборів та випаровування на окремих озерах
Шацького НПП, мм (укладено за даними Шацького НПП)

Назва озера	в середньому за всі роки				2018 рік				2019 рік			
	опад	притік	випаровування	баланс	опад	притік	випаровування	баланс	опад	притік	випаровування	баланс
Світязь	598	144	700	+42	586	97	820	-137	505	46	850	-299
Пулемецьке	598	331	700	+229	586	222	820	-12	505	140	850	-205
Луки	598	0	700	-102	586	0	820	-234	505	0	850	-345
Люцимер	598	533	700	+421	586	357	820	+123	505	170	850	-175
Острів'янське	598	672	685	+585	586	450	805	+231	505	215	830	-110
Пісочне	598	143	650	+91	586	95	720	-94	505	45	790	-240
Кримне	598	3410	650	+3330	586	2180	800	+2066	505	1050	830	+725
Чорне Велике	598	341	660	+279	586	230	785	+31	505	110	800	-185

По-друге, озера міліють через інтенсивне накопичення відкладів автохтонного та алохтонного характеру. Висока інтенсивність надходження останніх збільшується через збільшення площі розораних земель на водозборах. Автохтонні відклади формуються переважно в результаті сильного розвитку альгофлори, залишки якої накопичуються на дні водойм. За даними [1], швидкість седиментації озерних відкладів у Волинській області змінюється від 1,0 до 6,6 мм/рік. Нагромадження відкладів є кінцевою фазою складних процесів перетворення й переміщення речовини та енергії в системі «водозбір – озеро».

Попередньо проведений нами аналіз лімнодинаміки [66–67] із порівнянням різночасових морфометричних даних засвідчує, що більшість озер регіону характеризується загальною тенденцією зменшення метричних показників. Найбільших трансформацій (серед проаналізованих водойм Шацького Поозер'я) зазнало озеро Линовець, площа водного дзеркала якого в порівнянні з 1933 роком зменшилась на $0,044 \text{ км}^2$. Коефіцієнти динаміки довжини та ширини теж мають найбільші значення: 1,46 та 1,29 відповідно. Озеро Острів'янське теж зазнало значних морфометричних змін: площа водойми зменшилась на $0,608 \text{ км}^2$, а максимальна довжина – на 0,36 км. Озера Карасинець, Кримне та Соминець втратили до 30 % площі водного дзеркала. Найменш зміненими є Люцимер, Перемут, Світязь та Пісочне, їхня лімнодинаміка має виражений природний характер, а озеро Світязь, загалом, залишається еталонним серед водойм Шацького Поозер'я.

Отже, одним із найважливіших озерознавчих завдань сучасності є технічна меліорація озер шляхом екскавації донних відкладів, яка є чи не єдиним способом відновлення евтрофованих водойм. Освоєння озерних родовищ сапропелю визначається не тільки потребою у використанні екологічно чистих органічних пелоїдів, але й необхідністю очищення улоговин озер із відновленням їхнього гідрологічного режиму, забезпеченням можливості риборозведення та використання водойм і прилеглих до них територій у рекреаційних цілях.

2.3. Сапропелевий фонд Волинської області

Родовища озерного сапропелю в Україні активно досліджувалися у 80-их та 90-их роках ХХ ст. Детальні дослідження були зумовлені потребою в органічній сировині для сільського господарства та планами меліоративного освоєння Полісся. Геологорозвідувальні роботи, пов'язані з вивченням запасів сапропелю в Україні, проводили філії Північного державного регіонального геологічного підприємства «Північукргеологія» – Київська, Ковельська,

Дніпровська та Рівненська геологорозвідувальні експедиції, а також гідрогеологічне управління «Укреокаптажмінвод». Сучасні розвідки на озерах здійснюють Державне підприємство «Українська геологічна компанія», Виробничий кооператив «Геолог» та ін.

Уперше геолого-економічна оцінка сировинної бази українського сапропелю була здійснена в 1987 р. фахівцями геологічного об'єднання «Північукргеологія», про що був складений відповідний звіт. Згодом, в 1994 р., на основі звіту (з доповненнями) було видано «Справочник ресурсов сапропеля Украины. Кн. 1. Волинская область» [185] та «Справочник ресурсов сапропеля Украины. Кн. 2. Ривненская, Киевская, Сумская, Черниговская области» [186]. У них вміщено інформацію про географічне положення, запаси сапропелю та основні типологічні характеристики (хімічний склад та властивості) тощо.

Державним балансом запасів корисних копалин в Україні станом на 01.01.2018 р. обліковано 308 родовищ сапропелю (табл. 2.5), переважна більшість з яких розташовані в поліських районах України.

Таблиця 2.5

Запаси сапропелю в розрізі адміністративних областей [123]

Адміністративна область	Кількість родовищ		Запаси на 01.01.2018 р., тис. т			
	всього	у т. ч., що розробляються	всього		у т. ч., що розробляються	
			A+C ₁	C ₂	A+C ₁	C ₂
Волинська	190	3	55067	11296	2221	—
Київська	2	—	1285	—	—	—
Рівненська	37	—	6237	1418	—	—
Сумська	55	—	1505	4981	—	—
Харківська	22	—	—	6456	—	—
Чернігівська	2	—	—	60	—	—
Усього в Україні	308	3	64094	24211	2221	—

Примітка: «—» – дані відсутні

У Державному балансі родовища сапропелю розподіляються за ступенем промислового освоєння на експлуатаційні, резервні, перспективні для розвідки та охоронні. У першій групі – експлуатаційні – обліковано 3 родовища, які періодично розробляються у Волинській області. ТОВ «Зендер Україна» має спеціальні дозволи на розробку озера Біле в Старовижівському

адміністративному районі та озера Прибич у Любомльському адміністративному районі; ТОВ «Українські органічні ресурси» та ТОВ «Волинсьапрофос» – озера Синове в Старовижівському адміністративному районі [123]. У 2018 р. Державною службою геології та надр видано ліцензію ТОВ «Корнер Озерне» – на розробку сапропелевого родовища Мшане (200,7 тис. т, Ратнівський адміністративний район). Балансові запаси сапропелю на експлуатаційних родовищах, станом на 01.01.2018 р. складала – 2221,0 тис. т.). Раніше видобуток сапропелю епізодично здійснювався на родовищах Бурків (Любешівський район), Наболоцьке (Камінь-Каширський район), Ковпино (Ратнівський район), Оріхівське (Ратнівський район), Туричанське (Турійський район) та Охотин (Ковельський адміністративний район). Обсяг видобутку загалом складав майже 200,0 тис. т/рік, проте добутий сапропель використовувався тільки як добриво [59; 222].

У групі резервних відповідно до Державного балансу запасів корисних копалин України станом на 01.01.2010 р., обліковані запаси для 128 родовищ, які складають 54624,0 тис. т запасів категорії А (85,2 % від загальнодержавних), з них 102 родовища розташовані у Волинській, 19 – у Рівненській, 6 – у Сумській та 1 в Київській адміністративних областях (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Резервні родовища сапропелю в розрізі адміністративних областей
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Адміністративна область	Кількість родовищ	Запаси на 01.01.2010 р., тис. т		
		всього		Позабалансові
		A+C ₁	C ₂	
Волинська	102	46173	–	2598
Київська	1	709	–	–
Рівненська	19	6237	–	650
Сумська	6	1505	–	213
Усього в Україні	128	54624	–	3461

Примітка: «–» – дані відсутні

У групі перспективних для розвідки родовищ Державним балансом запасів корисних копалин України станом на 01.01.2010 р. обліковано 29637,0 тис. т запасів (категорії C₂) та 9157,0 тис. т сапропелю (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

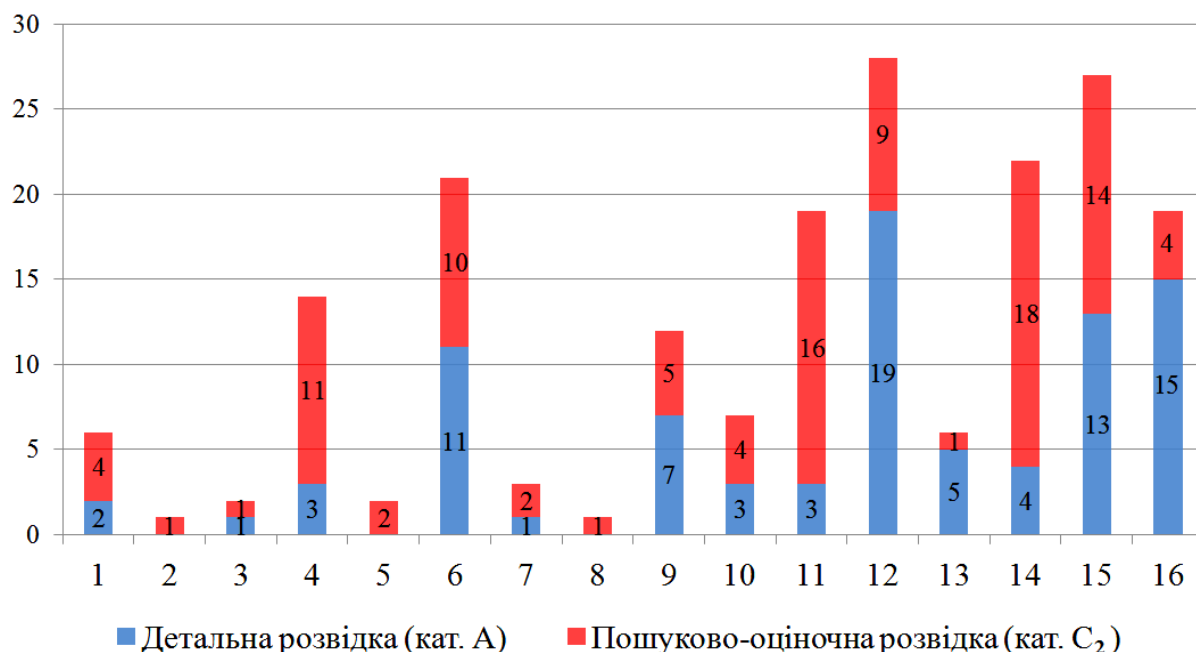
Перспективні родовища сапропелю в розрізі адміністративних областей
(за фондovими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Адміністративна область	Кількість родовищ	Запаси на 01.01.2010 р., тис. т			
		Балансові			Позабалансові
		A	C ₂	A+C ₁ +C ₂	
Волинська	87	–	16722	16722	4296
Рівненська	14	–	1418	1418	4861
Сумська	49	–	4981	4981	–
Харківська	22	–	6456	6456	–
Чернігівська	2	–	60	60	–
Усього в Україні	174	–	29637	29637	9157

Примітка: «–» – дані відсутні

До групи охоронних Державним балансом віднесені 4 родовища сапропелю Рівненської області, а саме: родовища озер Велике Почаївське, Мале Почаївське, Сомино та Стрільське. На охоронних родовищах обліковані лише позабалансові запаси сапропелю, які станом на 01.01.2017 р. склали 734,0 тис. т.

Згідно з фондovими матеріалами ДНВП «Геоінформ України» у Волинській області детальною розвідкою охоплено 103 родовища сапропелю, пошуково-оціночні роботи здійснені на 87 родовищах (рис. 2.3); балансові запаси враховані в 16 адміністративних районах області (табл. 2.8) (додаток И). Найкраще сапропелевою сировиною забезпечений Ратнівський (14789,4 тис. т), Шацький (12066,1 тис. т), Старовижівський (9776,2 тис. т) та Турійський адміністративні райони (6054,5 тис. т). За походженням найбільше сапропелю змішаних видів: органо-вапнякового, вапнякового, органо-залізистого і вапняково-залізистого. Загальну кількість балансових запасів такого типу розвідано 42736,0 тис. т, або 62,0 % від усіх. Сапропелю кластогенного типу (органопіщаного й органо-глинистого класу) розвідано 14273,7 тис. т (20,7 %). Найменше поширення в озерах має сапропель біогенного типу. Усього в області розвідано 11882,6 тис. т, або 17,3 % сапропелю змішано-водоростевого, торф'янистого, зоогено-водоростевого й діатомового видів (рис. 2.4). Для наочності інформацію укладено в картосхеми (рис. 2.5–2.6).



Адміністративні райони: 1- Володимир-Волинський, 2- Горохівський, 3 – Іваничівський, 4 – Камінь-Каширський, 5 – Ківерцівський, 6 – Ковельський, 7 – Локачинський, 8 – Луцький, 9 – Любешівський, 10 – Любомльський, 11 – Маневицький, 12 – Ратнівський, 13 – Рожищенський, 14 – Старовижівський, 15 – Турійський, 16 – Шацький

Рис. 2.3. Геологорозвідувальні роботи на озерах Волинської області за категоріями в розрізі адміністративних районів

Найбільше розвіданих родовищ сапропелю розташовано в північних районах області, зокрема в озерах Ратнівського, Турійського та Старовижівського району (40,8 % від усіх родовищ), а також у Ковельському (11,0 %), Маневицькому (10,0 %) та Шацькому (9,4 %). Центральна та південна частина області (Іваничівський, Луцький райони) мають значно менше озер і запаси сапропелю в них незначні.

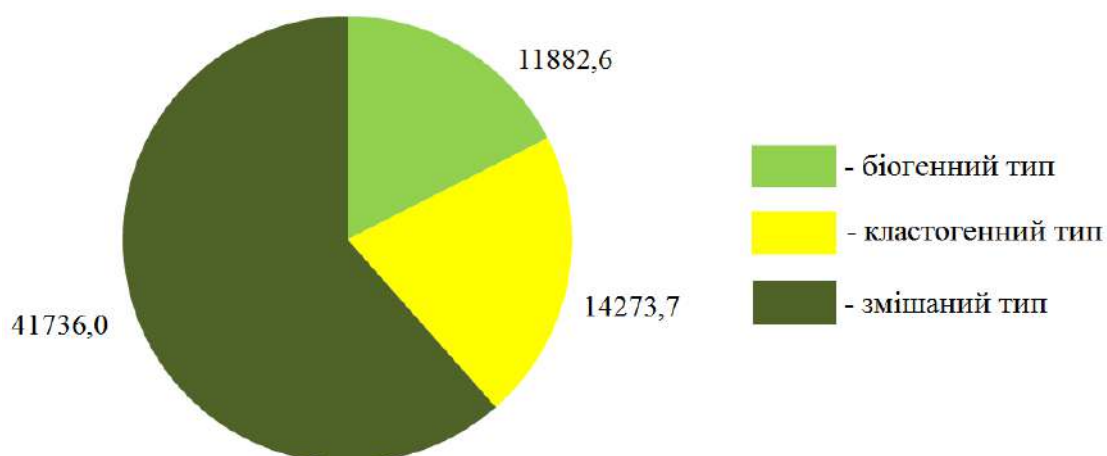


Рис. 2.4. Структура запасів сапропелю Волинської області, тис. т

Загальна характеристика сапропелевого фонду Волинської області наведена з довідника [185] і ґрунтується на матеріалах геологічних розвідок. Найбільші запаси сапропелю розвідані в озерах Турське (6518,0 тис. т) та Волянське (1373,0 тис. т) Ратнівського району, Люб'язь (4040,0 тис. т) Любешівського району, Луки (3078,0 тис. т) та Люцимер (2025,0 тис. т) Шацького району, Синове (1639,0 тис. т) та Піщане (1134,0 тис. т) Старовиживського району, Ягодицьке (1932,0 тис. т) та Острів'янське (1128,0 тис. т) Любомльського адміністративного району.

Таблиця 2.8

Балансові запаси сапропелю за типами у Волинській області [185]

№	Адміністративний район	Категорія розвідки	Усього, тис. т	Тип сапропелю, тис. т		
				біогенний	кластогенний	змішаний
1	Володимир-Волинський район	кат. А	1111,0	–	–	1111,0
		кат. С ₂	145,0	–	–	145,0
2	Горохівський район	кат. А	–	–	–	–
		кат. С ₂	38,0	–	–	38,0
3	Іваничівський район	кат. А	1034,0	–	427,0	607,0
		кат. С ₂	586,0	–	–	586,0
4	Камінь-Каширський район	кат. А	2336,7	379,9	1303,9	683,0
		кат. С ₂	428,1	110,2	51,7	266,2
5	Ківерцівський район	кат. А	–	–	–	–
		кат. С ₂	119,0	–	119,0	–
6	Ковельський район	кат. А	2704,3	416,6	369,9	1917,8
		кат. С ₂	184,5	17,0	–	167,5
7	Локачинський район	кат. А	878,0	–	–	878,0
		кат. С ₂	1877,0	–	–	1877,0
8	Луцький район	кат. А	–	–	–	–
		кат. С ₂	37,0	–	–	37,0
9	Любешівський район	кат. А	3486,0	1976,5	72,0	1437,5
		кат. С ₂	1579,8	42,0	1192,6	345,2
10	Любомльський район	кат. А	4086,0	16,0	104,0	3966,0
		кат. С ₂	419,1	46,0	–	373,1
11	Маневицький район	кат. А	1448,5	562	262	624,5
		кат. С ₂	506,5	227,5	146	133
12	Ратнівський район	кат. А	14112,5	1060,9	3577,8	9162,5
		кат. С ₂	676,9	83,0	491,1	102,8
13	Рожищенський район	кат. А	1160,0	22,0	22,0	1116,0
		кат. С ₂	69,5	–	–	69,5
14	Старовиживський район	кат. А	9495,8	845,7	1868,8	6781,3
		кат. С ₂	280,4	49,0	170,9	60,5
15	Турійський район	кат. А	3892,2	26,0	–	3866,2
		кат. С ₂	2162,3	835,0	266,0	1601,3
16	Шацький район	кат. А	9391,3	2811,2	3829,0	2751,1
		кат. С ₂	2374,8	2356,1	–	2032,0

Примітка: «–» – дані відсутні

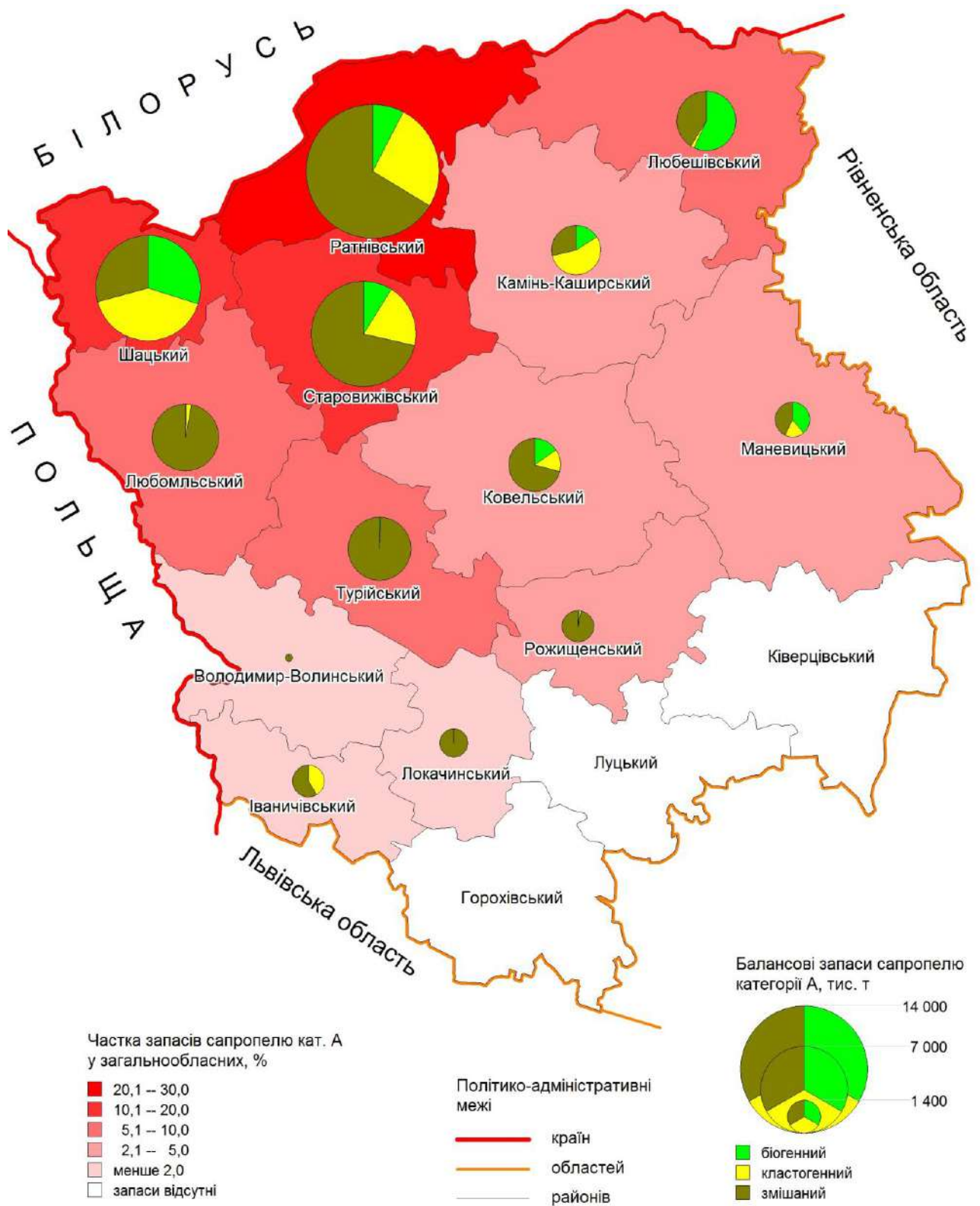


Рис. 2.5. Балансові запаси сапропелю категорії А, тис. т

Рис. 2.6. Балансові запаси сапропелю категорії С₂, тис. т

Оскільки сапропелеві відклади утворюється в озерах, то кінцевою фазою їхнього розвитку часто є перетворення в торфовища. Тому й існують родовища сапропелю під покладами шару торфу. У Волинській області за категорією P_1 (прогнозні ресурси) розвідано 5335,0 тис. м³ сапропелю різного виду на 15 торфових родовищах (табл. 2.9). Основний обсяг підторф'яних сапропелевих відкладів був виявлений у процесі проведення детальної та попередньої розвідки родовищ торфу. З огляду на низький рівень вивчення переважної більшості торф'яних родовищ області, загальні ресурси супутніх їм сапропелевих відкладів повинні бути більш значні. Тому вважаємо, що прогнозовані запаси підторф'яних сапропелів (розвідані за категорією P_1) є резервом для отримання приросту балансових запасів.

Таблиця 2.9

Запаси підторф'яного сапропелю, за категорією P_1 [222]

№	Назва родовища	Площа, км ²		Середня глибина, м		Запаси, тис. м ³	
		Загальна	У межах промислової глибини	У межах залягання	У межах промислової глибини	У межах залягання	У межах промислової глибини
1	Блудний мох	1,47	0,37	0,7	1,1	1 029,7	73,71
2	Забріддя	0,13	—	0,4	—	52,8	—
3	Просицьке	0,13	—	0,44	—	56,8	—
4	Старобихівське	1,10	0,36	1,02	1,7	1 122,0	617,1
5	Велике болото	2,67	0,64	0,76	1,8	2 033,0	1 148,4
6	Заболоття	0,19	0,04	1,1	1,6	209,0	64,0
7	Череваха	0,98	0,08	0,63	1,0	622,4	81,0
8	Дике I	0,72	0,63	2,14	2,19	1548,3	1 491,5
9	Дике III	0,07	0,03	0,84	1,47	60,0	39,7
10	Зачернечтя	0,08	—	0,86	—	69,7	—
11	Коритницьке	0,88	0,42	1,62	2,23	1 444,8	932,1
12	Риловецьке	1,06	0,14	0,8	2,17	848,8	306,0
13	Сорочинський мох	0,43	0,14	0,88	1,17	374,9	158,0
14	Горби	0,14	0,09	1,1	1,1	149,6	95,7
15	Заплава р. Чорногузки	0,14	—	0,6	—	85,2	—
16	Усього	10,20	2,94	—	—	9 707,0	5 335,0

Примітка: «—» — дані відсутні

Товщина сапропелевих відкладів під торфовищами буває в межах від 0,4 до 2,23 м, середня — 0,8–1,0 м. Перекрита сапропелева товща шаром торфу від

1,5 до 6,0 м. Наявність сапропелевих відкладів під торф'яними покладами свідчить про озерне походження родовища торфу. Сапропелеві відклади сучасних водойм і підторф'яні сапропелі принципових відмінностей у складі та властивостях не мають. Під торф'яними покладами відбувається лише ущільнення сапропелевих відкладів. Проте, варто зауважити, що підторф'яний сапропель у порівнянні із сапропелем відкритих водойм має менш практичне значення, оскільки його видобуток неможливий найпростішими засобами гідромеханізації і здійснюється лише за умови видобутку торфу.

Висновки до розділу 2

Природні умови Волинської області є основними чинниками у формуванні окремих типів озер та їхніх донних відкладів. Найбільший вплив на лімногенез і на формування сапропелю мають морфогенетичні параметри улоговин озер, геолого-геоморфологічні умови водозборів, похил і ступінь почленованості рельєфу, положення в гідромережі регіону та приуроченість до ландшафтних районів. З іншого боку, гідрокліматичні та ґрунтово-флористичні умови окремих водозборів безпосередньо впливають на весь озерний комплекс, насамперед на інтенсивність лімнічних процесів, на формування водної маси озер як середовища існування гідробіонтів, на продуктивність і колообіг живої речовини в них, на різноманітність і темпи нагромадження донних відкладів. За природно-кліматичними умовами Волинську область можна віднести до зони інтенсивного утворення сапропелю.

Основним місцем нагромадження сапропелевих відкладів є озерні системи. У Волинській області наявно 235 озер, водночас більшість із них зосереджено в північних районах області. За походженням найпоширенішими є карстові озера. Береги багатьох водойм заболочені, часто оточені значними болотними масивами. З моменту виникнення під впливом природних чинників (кліматичних, водно-стокових, фізичних, хімічних та біотичних) озерні системи стали місцем формування й нагромадження різноманітних за складом

сапропелевих відкладів. Порівняно нетривалий, але інтенсивний антропогенний вплив, у т. ч. рекреаційний, на озерні екосистеми регіону спричинив їхню повну або значну видозміну в результаті меліоративних, технічних, сільськогосподарських чи промислових робіт. У багатьох із них швидкими темпами проходить процес евтрофікації.

Волинська область характеризується високою вивченістю родовищ сапропелю. В озерах регіону зосереджено найбільші в Україні запаси сапропелю. Різними стадіями геологічних пошуків обліковано 190 озерних родовищ. Сапропелеві відклади представлені в основному змішаним типом – органо-вапняковим, вапняковим, органо-залізистим і вапняково-залізистим видами (43,7 млн т або 68,7 %). Сапропель кластогенного типу представлений в основному органо-піщанистим і органо-глинистим видами (10,3 млн т або 16,2 %). Найменш поширені сапропелі біогенного типу, яких виявлено 9,6 млн т. (15,1 %). В Україні накопичений значний досвід з видобування озерних сапропелів для потреб сільського господарства. В окремі роки одночасно видобуток здійснювався на восьми родовищах. Станом на сьогодні видобуток періодично здійснюється на чотирьох родовищах.

Рациональне використання органо-мінеральних ресурсів озер із подальшим збереженням їхнього рекреаційного, біотичного та водного потенціалу пов'язуємо з видобутком сапропелю, який доцільно організувати на мілководних, евтрофованих водоймах.

РОЗДІЛ 3. РЕЧОВИННИЙ СКЛАД ТА ОСНОВНІ БАЛЬНЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ САПРОПЕЛЮ

У науково-літературних оглядах природного рекреаційно-туристичного потенціалу України зустрічаємо відомості про озерні сапропелеві грязі Волинської області та Українського Полісся загалом. Питання лікувально-оздоровчого використання сапропелю регіону порушувалися в роботах багатьох дослідників рекреаційно-туристичних ресурсів [116; 146; 217] та в роботах фахівців-лімнологів [59; 74; 138]. Здебільшого в публікаціях міститься загальна інформація без наукового обґрунтування відповідності озерних відкладів нормативним вимогам, що встановлені для лікувальних грязей.

3.1. Лімнологічно-географічний аналіз опорних родовищ сапропелю

Дослідження речовинного складу та властивостей твердої й рідкої фази сапропелю, в основному, здійснювалося на озерних родовищах Карасинець, Кримне, Линовець, Луки, Люцимер, Мошне, Озерце, Олешно, Острів'янське, Перемут, Пісочне, Прибич, Пулемецьке, Світязь, Соминець та Чорне Велике Шацького адміністративного району, Охнич Маневицького адміністративного району та Скомор'є Камінь-Каширського адміністративного району (рис. 3.1). Основними чинниками при виборі опорних об'єктів були рівень їхнього геологічного вивчення та рекреаційно-туристична освоєність. Особливу наукову цінність мають дослідження родовищ, розташованих у Шацькому адміністративному районі, оскільки реалізується проєкт зі створення на базі Шацького Поозер'я курорту державного значення (рішення Волинської обласної ради від 07.04.2016 №4/10). Озера розташовані в межах Шацького НПП, багатьма фахівцями розглядаються як еталонні. Вони описані в численних циклах монографій та в опублікованій науковій літературі.

Під час оцінювання речовинного складу та основних бальнеологічних показників сапропелю (гранулометричний склад, пластичність, липкість,

Родовище сапропелю озера Кримне (51°34' пн. ш., 23°58' сх. д.) розташоване в однойменному озері, що в плані має видовжену з південного заходу на північний схід форму. У центральній частині розіщений меридіально витягнутий острів. Довжина водойми становить 2,10 км, ширина коливається від 0,40 до 1,00 км, площа – 1,25 км². Максимальна глибина озера – 4,0 м, середня – 2,8 м. Береги водойми пологі та сухі. Із заходу до озера прилягає мішаний ліс.

Родовище сапропелю озера Линовець (51°28' пн. ш., 24°52' сх. д.) розташоване в межах невеликої евтрофної водойми площею 0,10 км² на південній околиці с. Світязь. Береги пологі, сильно заторфовані. Доступ до води утруднений. Глибина води в озері не перевищує 1,0 м. Фахівцями ДП «Українська геологічна компанія» в озері виявлені поклади органо-залізистого сапропелю (203,0 тис. т), який суцільним контуром покриває всю площу улоговини (промислова потужність – 5,12 м).

Родовище сапропелю озера Луки (51°33' пн. ш., 23°46' сх. д.) розташоване в третій за величиною водоймі Шацького Поозер'я. Нульова границя покладів сапропелю в багатьох місцях виходить за межі водного дзеркала. Берегова лінія озера звивиста з багатьма великими й малими затоками та мисами. Суцільним контуром вздовж берега (до 0,1 км) розвинута надводна й підводна рослинність. Довжина водойми – 5,90 км, ширина – 1,41 км. Протяжність берегової лінії – 8,40 км. Площа дзеркала води 6,51 км². Об'єм водної маси 4105,0 тис. м³. За даними фондових матеріалів ДНВП «Геоінформ України» сапропель оз. Луки представлений зоогено-водоростевим (2103,0 тис. т), органо-вапняковим (1206,0 тис. т) та органо-глинистим видами (108,0 тис. т).

Родовище сапропелю озера Люцимер (51°28' пн. ш., 23°56' сх. д.) розташоване на південній околиці смт Шацьк. У плані має наближену до овалу форму, ускладнену в північно-східній частині виступом (до 0,45 км). Довжина озера майже 3,10 км, максимальна ширина – 1,90 км. Найглибша частина знаходиться в північно-східній частині та сягає 5,2 м. Береги водойми невисокі, пологі, з півночі заболочені. Вода в озері мутна, має жовтувате забарвлення,

неприємна на запах. Сапропелеві відклади приурочені до центральної й північної частини улоговини (максимальна потужність сягає 8,4 м).

Родовище сапропелю озера Мошине (51°35' пн. ш., 23°55' сх. д.) розташоване в заповідній зоні Шацького НПП. Довжина озера – 0,75 км, максимальна ширина – 0,70 км, максимальна глибина – 1,5 м, середня – 1,1 м. Об'єм води сягає 389,6 тис. м³. Вода в озері чиста, прозора, без кольору й запаху. Водозбір із півночі та півдня обмежений меліоративними каналами. Фахівцями Київської ГРЕ в озері виявлено 320,2 тис. т сапропелю зоогенового та органо-залізистого видів.

Родовище сапропелю озера Озерце (51°32' пн. ш., 23°57' сх. д.) має овальну форму, витягнуту в широтному напрямку на 0,61 км. Площа озера – 0,13 км². Середня глибина – 1,0 м. Береги – низькі, закриті, окрім південного, переважно заболочені. Прилегла територія зайнята болотами й заболоченими луками. Каналом водойма сполучена з озером Карасинець. Донні відклади представлені органо-вапняковим сапропелем.

Родовище сапропелю озера Олешине (51°25' пн. ш., 24°00' сх. д.) у плані має округлу форму. Розташоване в межах сильно евтрофованої водойми з максимальною глибиною води 1,4 м, середньою – 0,67 м і об'ємом води 31,0 тис. м³. Усе озеро заросле болотною рослинністю. Фахівцями ДП «Українська геологічна компанія» в озері виявлено 120,0 тис. т балансових запасів торф'янистого сапропелю.

Родовище сапропелю озера Острів'янське (51°33' пн. ш., 23°46' сх. д.) розташоване на захід від села Острів'я Шацького адміністративного району. Водойма має складну конфігурацію берегів. Довжина озера 2,50 км, ширина південно-східної частини 1,70 км, центральної – 0,60 км, північної – 0,75 км. Усереднена ширина становить 1,00 км. Протяжність берегової лінії – 8,40 км. Площа дзеркала води – 2,47 км². Водойма з півночі та заходу заболочена, сапропелеві відклади виходять за межі дзеркала води. Озерні відклади представлені торф'янистим сапропелем, середня потужність якого сягає 4,28 м, а балансові запаси становлять 2133,0 тис. т.

Родовище сапропелю озера Охнич ($51^{\circ}28'$ пн. ш., $25^{\circ}31'$ сх. д.) знаходиться на флювіогляціальній полого-хвилястій поверхні дніпровського зледеніння у водоймі карстового походження. Максимальна глибина води в озері не перевищує 2,5 м, середня становить 1,5 м, площа – $0,40 \text{ км}^2$. Потужність відкладів у західній частині улоговини сягає 4,0–6,0 м, а в східній збільшується до 11,0–14,0 м (рис. 3.2) [55; 152].

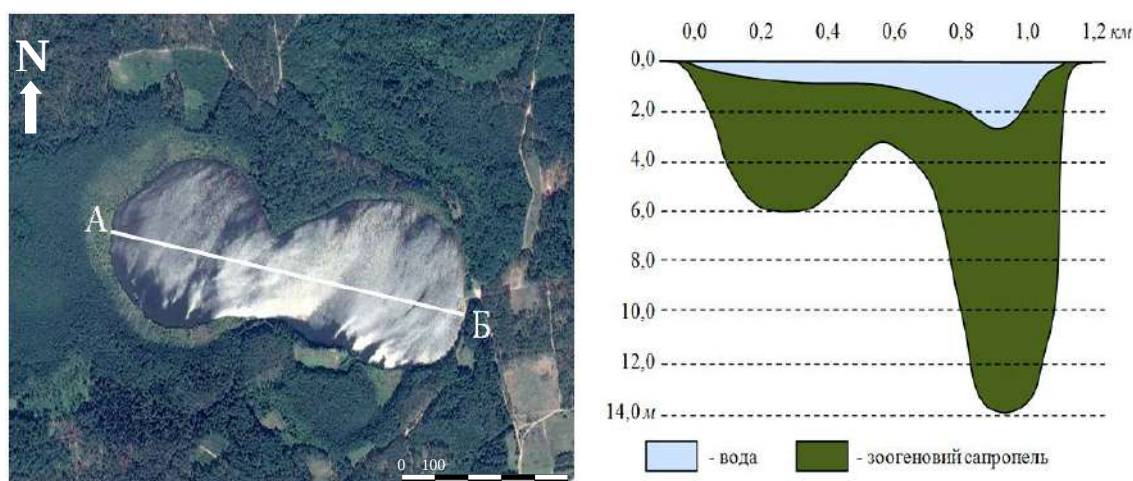


Рис. 3.2. Поздовжній профіль улоговини озера Охнич (лінія А–Б) [152]

Родовище сапропелю озера Перемут ($51^{\circ}33'$ пн. ш., $23^{\circ}52'$ сх. д.) має видовжену у меридіальному напрямі форму зі звуженням у південно-західній частині. Водойма сполучена протокою шириною 0,10–0,15 км з озером Луки, яке системою каналів входить до єдиної гідросистеми, що з'єднує більшість Шацьких озер із річкою Західний Буг. Довжина озера 1,70 км, максимальна ширина – 1,20 км. Площа дзеркала води – $1,49 \text{ км}^2$. Найбільш глибоководною ділянкою озера є південна (4,8 м). Вода в озері прозора, без кольору й запаху.

Родовище сапропелю озера Пісочне ($51^{\circ}34'$ пн. ш., $23^{\circ}54'$ сх. д.) розташоване північніше с. Мельники в однойменному озері. Довжина становить 1,95 км, максимальна ширина – 1,56 км, середня – 0,98 км. Максимальна глибина водойми – 14,5 м, середня – 8,0. Площа водного дзеркала $1,70 \text{ км}^2$. Береги озера пологі й переважно сухі. Озеро з іншими водоймами сполучене каналами, які входять до складу Копаївської меліоративної системи, проте на

сьогодні вони замулені. Вода в озері Пісочне чиста, без кольору й запаху, надзвичайно прозора (практично всюди крізь водну товщу проглядається дно). До озера примикають зручні для відпочинку пляжі, на яких розташовані туристичні бази відпочинку, санаторій та біологічна станція. Водойму суцільним контуром оточують соснові, дубово-соснові та вільхові ліси.

Родовище сапропелю озера Прибич (51°24' пн. ш., 23°46' сх. д.) розташоване західніше від с. Смоляри-Світязькі у водоймі карстового походження, що має овальну конфігурацію берегів (довжина – 0,70 км, ширина – 0,58 км). Береги, за винятком східного, низькі, заболочені, оточені лісом. На півдні до водойми примикає меліоративний канал (частково замулений), який з'єднує її з Верхньоприп'ятською гідротехнічною системою. Максимальна глибина озера – 2,5 м. Озеро Прибич – чинне родовище з видобутку сапропелю [71]. Екскавація ведеться гідромеханізованим способом – земснаряд подає пульпу на берег, де вона відстоюється в спеціальних мішках, у яких проходить процес вивільнення води (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Гідромеханізований видобуток сапропелю на родовищі Прибич [145]

Родовище сапропелю озера Пулемецьке (51°31' пн. ш., 23°43' сх. д.) друге за величиною в групі Шацьких озер. Площа озера – 14,40 км², довжина – 6,03 км, максимальна ширина – 3,20 км, довжина берегової лінії – 15,40 км. З півночі та північного сходу до нього прилягають болота. Живиться озеро

підземними водами, а також атмосферними опадами й поверхневим стоком. Водойма сполучена каналами з озерами Острів'янське та Луки. Вода в озері прісна гідрокарбонатно-кальцієва з мінералізацією від 0,22 до 0,27 г/дм³, з нейтральною реакцією середовища (рН=7,0). Водойма використовується в купально-пляжній рекреації.

Родовище сапропелю озера Світязь (51°29' пн. ш., 23°50' сх. д.) найбільше з озер Шацької групи (рис. 3.4). За даними [65] є найглибшим озером в Україні. Його глибина сягає 58,4 м, середня – 7,2 м. Довжина озера 7,73 км, максимальна ширина – 4,34 км, площа з урахування заток Бужня й Лука – 26,50 км² (без них – 25,14 км²). Берегова лінія відкрита, слабо почленована, її довжина – 28,99 км (без заток – 19,6 км). На озері є острів, площею 0,08 км². Озеро активно використовується в контактних та спортивних видах рекреації [73; 139]. Через те, що на озері великі площі належать мілководдю тут добре виражене коливання рівня води, який починаючи з 2017 р. має від'ємний характер (див. табл. 2.4).



Рис. 3.4. Озеро Світязь у районі бази практик табору «Гарт» (фото автора)

Родовище сапропелю озера Скомор'є (51°25' пн. ш., 24°56' сх. д.) розташоване на пониженій, сильно заболоченій місцевості торфовища «Стобихівське». У плані озеро має овальну форму, слабо витягнуте з південного заходу на північний схід. Довжина озера – 0,60 км, максимальна

ширина – 0,45 км, площа – 0,19 км². Береги низькі, сильно заболочені та заторфовані. Болота навколо озера низинні, евтрофного типу. Живиться атмосферними опадами, поверхневими і ґрунтовими водами. Середня глибина води – 1,56 м, максимальна – 3,5 м. Об'єм водної маси – 333,0 тис м³. У прибережних частинах під товщею води наявні поклади торфу, який згодом переходить у сапропель [70].

Родовище сапропелю озера Соминець (51°31' пн. ш., 23°52' сх. д.) має дугоподібну конфігурацію берегів. Розташоване в межах однойменного озера, довжина якого сягає 1,25 км, ширина – 0,55 км, площа становить 0,46 км². Максимальна глибина води – 2,9 м, середня – 1,64 м, об'єм води 731,0 тис. м³. Водойма розташована на рівнинній ділянці рельєфу й має здебільшого заболочені, місцями драглисті та важкодоступні береги. Загальна площа водозбору озера – 21,2 км². Водойма на східному березі сполучена каналом з осушувальною системою. За даними ДНВП «Геоінформ України», тут наявно 540,0 тис. т органо-вапнякового сапропелю.

Родовище сапропелю озера Чорне Велике (51°28' пн. ш., 23°54' сх. д.) розташоване в однойменному озері, котре належить до групи Шацьких озер. Водойма має овальну конфігурацію берегів завдовжки 1,3 км та шириною 0,3–0,8 км. Зі сходу береги високі, обривисті. Північний і північно-західний береги зайняті забудовою селища Шацьк, решта берегової лінії зайнята лісом та чагарниками. З південного заходу до озера прилягає болото. Берег у цьому місці низький, заболочений. Тут наявні виходи сапропелю за межі води. Дно озера має плавне пониження від берегів до середини, відклади розподілені рівномірно, повторюючи рельєф дна й сягаючи в центральній частині 8,0 м.

Морфометричні параметри, конфігурація, форма улоговини та особливості підводної частини водойм відіграють важливу роль у формуванні екосистеми озера, його водного та біогеохімічного режимів, інтенсивності нагромадження відкладів та ін., і є, таким чином, необхідними типологічними показниками [19; 58; 128]. Головні морфогенетичні та розрахункові показники озерних родовищ сапропелю наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Морфогенетичні та розрахункові параметри опорних озерних родовищ сапропелю

№	Озерне родовище	F, км ²	V _{оз.} , тис. м ³	H, м	L, км	B _{сер.} , км	B _{макс.} , км	l, км	h _{сер.} , м	h _{макс.} , м	m, м	K _{поріз.}	K _{глиб.}	K _{ємн.}	K _{відкр.}	K _{вид.}	K _{зап.}
1	Карасинець	0,16	252,0	163,2	0,55	0,29	0,43	1,47	0,90	1,80	6,6	0,58	1,66	0,50	0,18	1,9	0,86
2	Кримне	1,41	408,9	161,7	2,12	0,66	0,88	5,99	1,60	5,50	3,0	0,80	1,43	0,29	0,88	3,21	0,51
3	Линовець	0,09	92,0	163,3	0,37	0,24	0,34	1,15	1,60	3,70	6,6	0,61	3,57	0,43	0,06	1,54	0,80
4	Луки	6,42	4105,0	161,8	5,11	1,25	2,76	18,70	2,10	3,50	3,4	1,17	1,13	0,60	3,06	4,09	0,62
5	Люцимер	4,43	1949,2	164,7	3,10	1,43	1,93	8,41	3,00	11,00	4,2	0,64	1,83	0,27	1,46	2,17	0,49
6	Мошне	0,34	68,0	160,7	0,65	0,52	0,62	2,15	1,10	3,00	4,8	0,59	1,58	0,37	0,30	1,25	0,70
7	Озерце	0,17	180,0	163,1	0,62	0,27	0,40	1,48	0,90	3,00	4,3	0,57	1,63	0,30	0,19	2,3	0,73
8	Олешно	0,02	20,0	162,5	0,16	0,12	0,15	0,50	1,00	2,00	4,8	0,56	3,69	0,50	0,02	1,33	0,83
9	Острів'янське	2,11	4853,0	162,2	2,18	0,97	1,54	9,56	1,40	3,80	3,7	1,05	1,09	0,37	1,51	2,25	0,62
10	Охнич	0,42	580,0	163,1	1,12	0,36	0,45	2,96	1,50	2,50	3,3	0,73	2,00	0,60	0,28	3,11	0,69
11	Перемут	1,47	323,4	161,8	1,80	0,82	1,27	4,92	1,40	6,70	3,0	0,65	1,23	0,21	1,05	2,19	0,58
12	Пісочне	1,86	1283,4	162,2	1,89	0,98	1,70	5,73	4,00	16,20	3,1	0,67	3,25	0,25	0,46	1,92	0,31
13	Прибич	0,31	523,0	162,0	0,70	0,44	0,58	2,20	1,70	2,50	2,8	0,63	2,51	0,68	0,18	1,59	0,62
14	Пулемецьке	15,52	6363,2	162,7	6,17	2,51	3,37	15,87	3,80	19,20	2,3	0,64	1,52	0,20	4,08	2,46	0,36
15	Світязь	26,50	19070,0	163,2	7,81	3,39	3,36	28,99	6,90	58,4	2,5	0,62	2,31	0,11	3,84	2,30	0,25
16	Скомор'є	0,19	333,0	166,2	0,60	0,42	0,45	1,73	1,56	3,50	3,0	0,63	2,71	0,44	0,12	1,43	0,66
17	Соминець	0,45	731,0	163,0	1,14	0,39	0,55	2,92	1,40	2,80	4,8	0,69	1,83	0,50	0,32	2,92	0,74
18	Чорне Велике	0,84	169,7	164,7	1,35	0,62	0,76	3,61	2,02	4,80	3,1	0,63	2,14	0,42	0,41	2,18	0,60

Примітки: F – площа дзеркала води озера, V_{оз.} – об'єм водної маси озера; H – висота над рівнем моря; L – довжина, B_{сер.} – середня ширина, B_{макс.} – максимальна ширина, l – довжина берегової лінії, h_{сер.} – середня глибина, h_{макс.} – максимальна глибина, m – промислова потужність сапропелевих відкладів, K_{поріз.} – коефіцієнт порізаності берегової лінії, K_{глиб.} – коефіцієнт глибинності, K_{ємн.} – коефіцієнт ємності, K_{відкр.} – коефіцієнт відкритості, K_{вид.} – коефіцієнт видовженості озера, K_{з.} – коефіцієнт заповненості улоговини відкладами.

Коефіцієнт глибинності є важливим при оцінюванні захищеності водойми від динамічного вітрового перемішування, ступеня стратифікації водної маси тощо [58]. Найбільше значення $K_{\text{глиб.}}$ має у невеликих глибоких озерах (Линовець – 3,57, Олешно – 3,69, Пісочне – 3,25). Водна маса таких озер погано перемішується, у ній різко виражена температурна стратифікація.

Коефіцієнт відкритості ($K_{\text{відкр.}}$) свідчить про доступність водної маси озера впливу метеорологічних чинників (вітру, радіації) [58]. У високотрофних озерних родовищах (Олешно, Линовець, Озерце, Скомор'є) $K_{\text{відкр.}}$ змінюється в низьких межах 0,02–0,12, водночас у великих, добре аерованих озерах Світязь, Луки та Пулемецьке $K_{\text{відкр.}}$ перевищує 3,06.

Коефіцієнт заповнення озерної улоговини відкладами ($K_{\text{зап.}}$) є непрямим показником рівня трофності водойми. За даними [226], для оліготрофних озер він становить $<0,10$; для мезотрофних змінюється в межах 0,10–0,25; для евтрофних знаходиться в діапазоні 0,25–0,60; політрофних – 0,60–0,80; для дистрофних водойм – $>0,80$. В аналізованих опорних родовищах, як і для решти 190 озерних родовищ сапропелю регіону, прослідковується тісна кореляційна залежність ($r = 0,83$) між глибиною озер (h_{mid}) та $K_{\text{зап.}}$.

Показником форми озерної улоговини слугує відношення середньої глибини до максимальної ($K_{\text{ємн.}}$) [128]. Для аналізованих опорних родовищ сапропелю характерні такі форми улоговин: конічна, де $K_{\text{ємн.}} < 0,32$ (Світязь, Пулемецьке, Перемут, Пісочне, Люцимер, Кримне та Озерце); параболічна, $K_{\text{ємн.}} = 0,33–0,49$ (Мошне, Острів'янське та Линовець); напівеліптична, $K_{\text{ємн.}} = 0,50–0,66$ (Карасинець, Луки, Олешно та Охнич); циліндрична, $K_{\text{ємн.}} > 0,67$ (Прибич).

Отже, для опорних родовищ сапропелю характерні, як правило, незначні морфометричні величини. Здебільшого водойми малі за площею ($>1,0 \text{ км}^2$), неглибокі (пересічна глибина – 1,82 м), з потужною товщею сапропелю (від 2,3 м до 6,6 м), у плані мають чітку округлу або овальну конфігурацію берегів ($K_{\text{вид.}} < 3,00$; $K_{\text{поріз.}} < 1,00$) та високі трофічні рівні ($K_{\text{зап.}} > 0,25$).

3.2. Хімічний склад водної маси озер

Суттєве значення у формуванні складу сапропелевих відкладів має якість озерної води. Їй належить особлива роль у безперервному процесі обміну у двофазній системі «водне середовище – донні відклади», у накопиченні й деструкції органічних речовин, у формуванні кисневого режиму водойм тощо. Природним станом озерних систем є наявність у воді розчинених мінеральних речовин. Гідрохімічні особливості природних водойм Волинської області вивчалася неодноразово [48–49; 51; 58; 65; 126–127; 156; 180–181; 210; 213; 215]. Результати цих досліджень показують, що іонно-сольовий склад води у водоймах зумовлений переважно природними особливостями й залежить від хімічного складу поверхневих відкладів і ґрунтів регіону. За даними [215], значна кількість опадів у районі Шацьких озер сприяє доброму промиванню ґрунтів і відносному збідненню поверхневих вод на мінеральні сполуки. Як зазначають дослідники [64; 99; 139; 162; 220], головними джерелами живлення озер регіону є поверхневий стік та мінералізовані ґрунтові води. Основна доля опадів припадає на весняно-літній період (див. табл. 2.1).

Для оцінки хімічних особливостей водної маси озер були використані фондові матеріали ДНВП «Геоінформ України», РОВР Волинської області, публікації вітчизняних учених та ін. Згідно з гідрохімічною класифікацією [4], поверхневі води озер Волинської області належать до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи (основними іонами озерної води є аніон HCO_3^- та катіон Ca^{2+}). Концентрації іонів кальцію сягають до $0,088 \text{ г/дм}^3$ та гідрокарбонатних іонів до $0,262 \text{ г/дм}^3$ (у воді озера Кримне). Власне, вони в загальних рисах і визначають величину мінералізації. Кількість інших компонентів значно менша і вони представлені іонами – Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Cl^- . Для графічного зображення хімічного складу результати компонентних аналізів озерних вод (додаток К) аналітично опрацьовано й виражено в трикутниках Фере. У першому зображено катіони, у другому – аніони (рис. 3.5).

Уміст хлоридів (Cl^-) коливається в межах $0,010\text{--}0,047\text{ г/дм}^3$. Підвищені концентрації спостерігаються в озерах Чорне Велике та Кримне. Сульфатний іон (SO_4^{2-}) має схожі значення варіації в порівнянні з хлоридами і змінюється від $0,010\text{ г/дм}^3$ (Мошне) до $0,046\text{ г/дм}^3$ (Чорне Велике). Високі показники сульфатного іона свідчать про інтенсивність розкладу органічної речовини в донних відкладах. Іони магнію присутні в незначних кількостях і змінюються в межах $0,001\text{--}0,005\text{ г/дм}^3$. Іони лужних металів Na^+ і K^+ змінюються від $0,008\text{ г/дм}^3$ (Острів'янське) до $0,030\text{ г/дм}^3$ (Чорне Велике). Твердість води (зумовлена вмістом у ній кальцію та магнію) змінюється в значних межах від $0,80\text{ мг-екв/дм}^3$ в оз. Мошне до $4,70\text{ мг-екв/дм}^3$ в оз. Кримне. Кислотність вод – нейтральна, коливається в незначних межах ($6,8\text{--}7,2\text{ pH}$). За класифікацією В. К. Хільчевського [214], води є помірно прісними ($0,1\text{--}0,6\text{ г/дм}^3$), їхня мінералізація змінюється від $0,108\text{ г/дм}^3$ (Мошне) до $0,439\text{ г/дм}^3$ (Кримне).

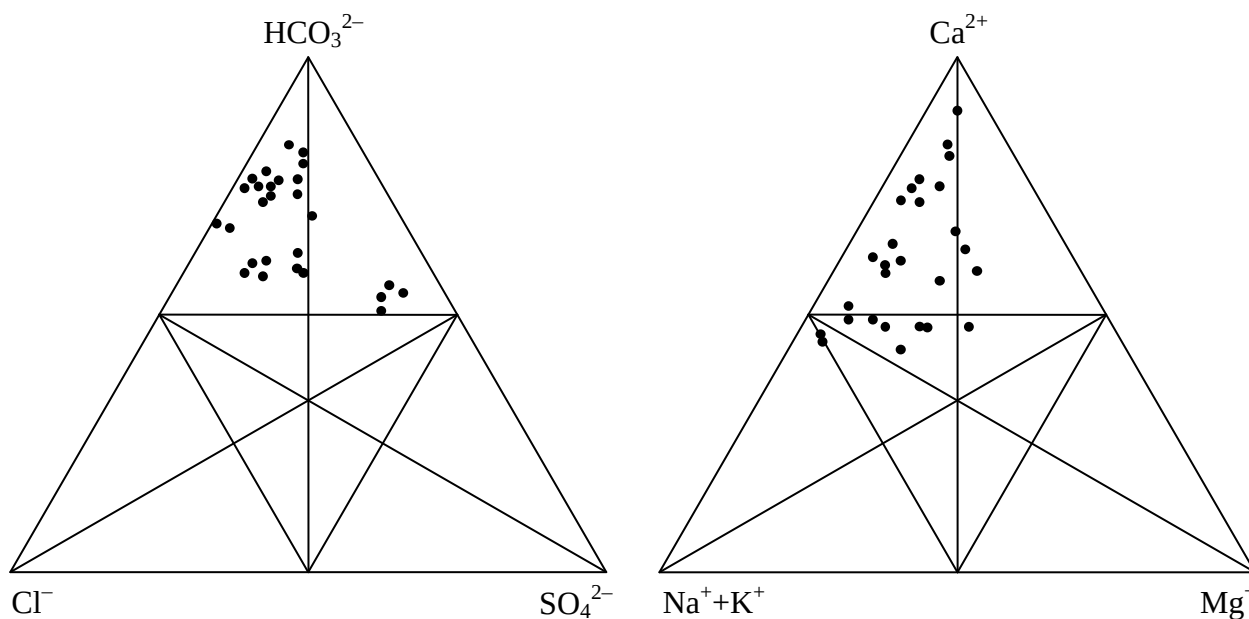


Рис. 3.5. Іонний склад озерної води, в екв. 100 %

Крім мінеральних сполук, важливу частину хімічного складу води в озерах складають біогенні й органічні сполуки. До біогенних речовин належать, головним чином, сполуки азоту й фосфору, а також заліза й кремнію. Вони є визначальними при розвитку водної рослинності. У глибоких і чистих озерах

уміст біогенів незначний. Проте у високотрофних та мілких ці показники збільшуються у кілька разів. В озерах, що зазнають антропогенного впливу, ці показники теж помітно вищі [59]. Основними джерелами надходження азоту й фосфору в озера Світязь, Пісочне, Перемут і Соминець є стоки із сільськогосподарських угідь (внаслідок використання азотних добрив), а в озера Люцимер і Чорне Велике – комунальні стоки з домогосподарств (в результаті використання ортофосфатів у побуті). За даними [180–181], сумарно найбільше навантаження азотом і фосфором спостерігається в озерах Чорне Велике та Люцимер.

Додатковим показником, що визначає якість води, є її прозорість. Цей показник прямо пов'язаний із мутністю води, яка зумовлена кількістю завислих часток у водній товщі. Для оліготрофних та мезотрофних водойм прозорість найвища. Диск Секкі видимий до глибини 4,3 м, тоді як в евтрофованих водоймах він проглядається лише на 0,3–1,1 м (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Окремі гідрохімічні показники в озерах Шацького НПП [59]

№	Озеро	Прозорість, м	Колірність, °	pH	N _{заг.} , мг/дм ³	P _{заг.} , мг/дм ³
1	Світязь	4,2	7	7,3	0,63	0,027
2	Пісочне	4,2	10	7,2	0,41	0,028
3	Перемут	4,3	13	7,7	0,68	0,035
4	Пулемецьке	0,9	16	8,0	0,87	0,060
5	Люцимер	1,0	22	8,0	0,88	0,079
6	Кримне	1,5	36	8,0	0,65	0,065
7	Луки	0,8	36	8,3	0,76	0,043
8	Острів'янське	1,3	38	8,0	1,01	0,064
9	Озерце	2,8	37	7,6	0,56	0,030
10	Кругле	0,3	38	8,0	0,67	0,320
11	Довге	2,6	45	8,0	0,73	0,054
12	Плотиччя	1,1	39	7,2	0,75	0,054
13	Чорне Мале	1,1	42	8,0	0,93	0,028
14	Звединка	1,4	38	8,0	1,03	0,154
15	Накранне	0,7	76	6,2	0,69	0,046
16	Мошне	1,0	52	8,9	0,83	0,057
17	Карасинець	1,3	37	7,6	0,75	0,032
18	Соминець	1,5	74	8,4	0,97	0,046
19	Чорне Велике	0,4	40	6,2	1,07	0,076
20	Климівське	0,4	69	8,0	2,65	0,194
21	Линовець	0,9	50	8,0	1,1	0,134

Стан лімносистеми характеризують кількісні та якісні показники вмісту органічної речовини у воді [228]. За даними Л. В. Ільїна [58], органічна речовина, виражена величиною перманганатної окиснюваності, у воді озер Волинської області становить від 4,0–5,0 в оліготрофних до 10,0–12,0 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ у дистрофних водоймах. БСК_5 коливається від 2,0 до 4,0 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$.

За даними [48; 49], вміст нафтопродуктів у воді Шацьких озер змінюється в межах 141–370 $\text{мкг}/\text{дм}^3$ (рибогосподарське ГДК становить 0,3 $\text{мг}/\text{дм}^3$). У воді оз. Чорне Велике досить високе забруднення катіоноактивними СПАР – 0,35–0,37 $\text{мг}/\text{дм}^3$, а вміст аніоноактивних СПАР був значно нижчим за чинні рибогосподарські ГДК і становив 0,05–0,08 $\text{мг}/\text{дм}^3$. Найменш забрудненим аніоноактивними СПАР виявилося оз. Люцимер (0,0063 $\text{мг}/\text{дм}^3$).

У складі озерної води фахівцями ДП «УкрНДІМРтаК» [53] виявлені різноманітні компоненти та сполуки (табл. 3.3). У концентраціях менш як 0,01 $\text{мг}/\text{дм}^3$ – миш'як, свинець, цинк, селен, кадмій, мідь, ванадій, ртуть, хром, феноли, уран, радій та срібло. У воді також присутні стронцій – 0,17–0,52 $\text{мг}/\text{дм}^3$ та фтор – 0,06–0,16 $\text{мг}/\text{дм}^3$. Уміст нітратів менший за 0,34 $\text{мг}/\text{дм}^3$, нітритів – <0,0008 $\text{мг}/\text{дм}^3$.

Таблиця 3.3

Вміст мікроелементів та компонентів азотної групи у воді озер, $\text{мг}/\text{дм}^3$ [53]

№	Показник	Пісочне	Пулемецьке	Олешно	Прибич	Світязь
1	Нітрати (NO_3^-)	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34
2	Нітрити (NO_2^-)	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008
3	Миш'як	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075
4	Свинець	0,0020	0,0007	0,0004	0,0004	0,0004
5	Цинк	0,0007	0,0015	0,0007	0,0008	0,0022
6	Селен	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
7	Кадмій	0,00005	0,00010	0,00011	0,00010	0,00007
8	Мідь	0,0014	0,0008	0,0023	0,0032	0,0012
9	Ванадій	0,0708	0,0708	0,0677	0,0788	0,0424
10	Ртуть	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
11	Хром	0,0024	0,0011	0,0015	0,0008	0,0012
12	Стронцій	0,19	0,17	0,38	0,29	0,52
13	Фтор	0,09	0,09	0,10	0,06	0,16
14	Феноли	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
15	Уран	< 2×10^{-3}	< 2×10^{-3}	< 2×10^{-3}	< 2×10^{-3}	< 2×10^{-3}
16	Радій	< $1,1 \times 10^{-9}$	< $1,1 \times 10^{-9}$	< $1,1 \times 10^{-9}$	< $1,1 \times 10^{-9}$	< $1,1 \times 10^{-9}$
17	Срібло	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007

Відомо, що дифузійний потік розчинених у воді речовин спостерігається, зазвичай, у пелогеновій зоні на межі розподілу середовищ і може рухатись, як із водного середовища в донні відклади, так і навпаки. У першому випадку в донних відкладах відбувається накопичення забруднювальних речовин, у другому – донні відклади перетворюються в джерела вторинного забруднення водойм. Особливо відчутний вплив донних відкладів на якість води й кисневий режим проявляється при довгому надходженні в озеро поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь, із промисловими та побутовими стічними водами.

3.3. Фізико-механічні властивості сапропелевих відкладів

За даними [37; 104; 174], найважливішими властивостями озерних відкладів, що визначають їхні бальнеологічні кондиції, є масова частка вологи, питома вага, пластичність, липкість, теплоємність, гранулометричний склад, засміченість частками більшими $0,25 \times 10^{-3}$ м (на суху речовину), вміст органічних речовин у перерахунку на вуглець ($C_{org.}$), реакція середовища (рН), окисно-відновний потенціал (Eh), мінералізація та іонний склад розчину, радіоактивність.

Сапропель озер регіону має високу вологоємність у природному стані. Його вологість (W) змінюється в широких межах від 55,0 % до 96,0 % (див. додаток II). Водночас низькі значення вологості характерні для сапропелю високої зольності (A^c – 70,0–85,0 %) та для нижніх горизонтів відкладів, позаяк уміст вологи залежить від кількості органічної речовини та ступеня ущільнення відкладів. Також низькі значення характерні для мілководних ділянок озер, де часто домінує крупнозернистий матеріал, та в місцях, що прилягають до гирлових ділянок річок (наприклад, в озерному родовищі сапропелю Люб'язь усереднена вологість становить 79,0 %). Найвищі значення природної вологості відкладів характерні для верхнього (пелогенового) шару відкладів. На рис. 3.6 зображено профілі розподілу природної вологості в різновидових сапропелевих відкладах.

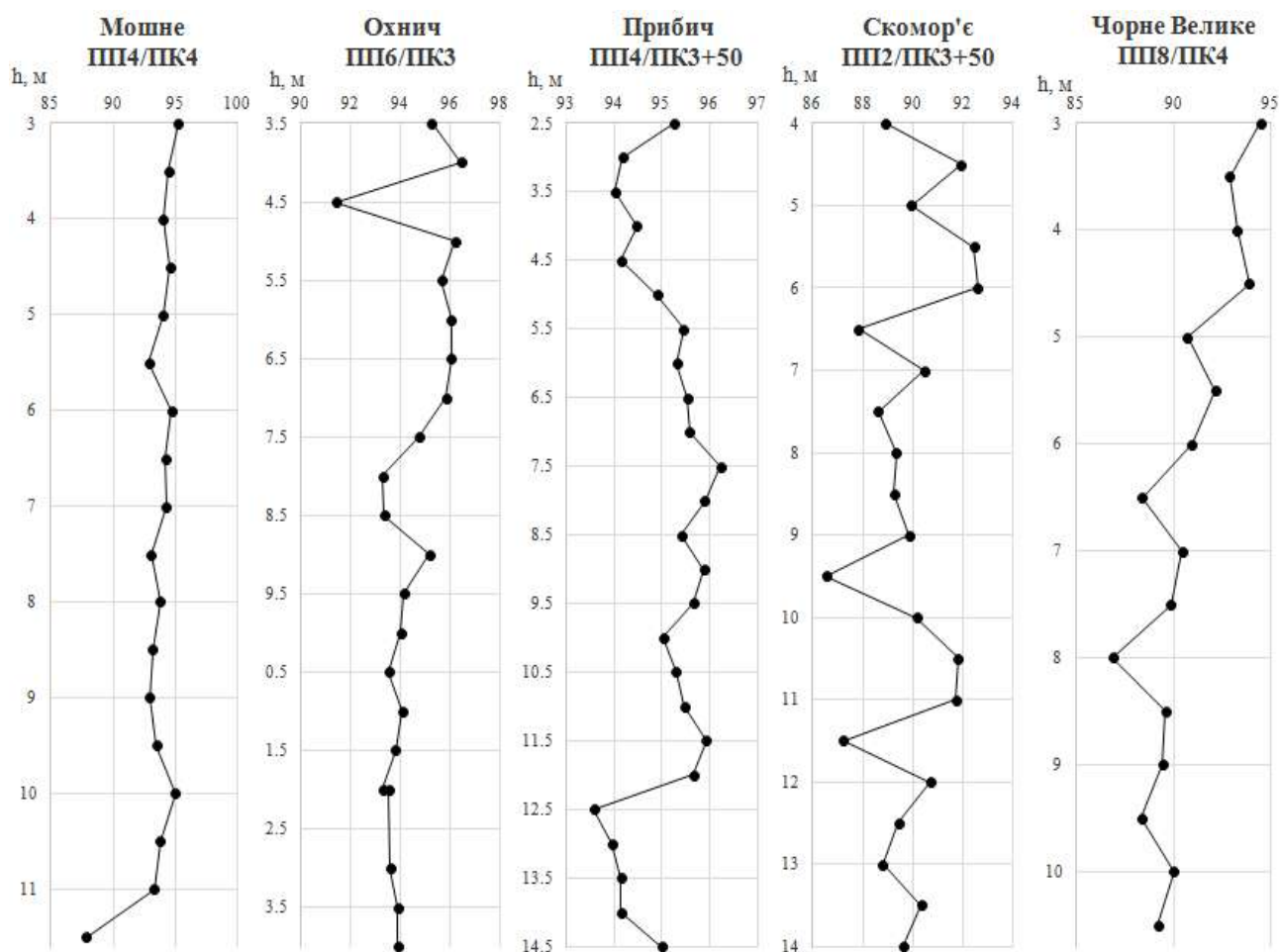


Рис. 3.6. Профілі розподілу вологості сапропелю, у % на природну речовину

Гранулометричний склад досліджуваних сапропелевих відкладів вказує на те, що вони належать до тонкодисперсних систем із переважанням алевритопелітових фракцій. Уміст найбільш цінних у бальнеологічному значенні колоїдних фракцій, що відповідають розмірам менше $0,001 \times 10^{-3}$ м, у зразках сапропелю з опорних родовищ змінюються в межах 4,00–16,00 %, в середньому – 7,00 % (28 зразків). Грубі алевритові фракції, представлені частками $(0,25-0,01) \times 10^{-3}$ м, змінюються в значних межах від 4,70 % (зразок № 26, Чорне Велике) до 42,60 % (зразки № 192, № 207, Люцимер) і, в основному, приурочені до верхніх горизонтів відкладів. Для пелітової фракції сапропелю розміром $(0,01-0,001) \times 10^{-3}$ м характерний діапазон 8,00–16,00 %. Кристалічний скелет, що складений із грубодисперсних уламків силікатних матеріалів, гіпсу, кальциту, органічних залишків та ін., у сапропелевих відкладах становить від

13,40 % до 39,80 % (на природну речовину). Максимальні його показники характерні для сапропелю озер Люцимер (зразки № 207, № 192 – 51,10 %), Луки (зразок № 105 – 39,80 %) та Пісочне (зразок № 4° – 33,70 %). Кількість часток діаметром понад $0,25 \times 10^{-3}$ м у більшості зразків сапропелю знаходиться в межах норми [164] складаючи від 0,035 % до 0,531 % (табл. 3.4–3.6). Некондиційним виявився зразок № 105 (Луки), у якому кількість часток більших за $0,25 \times 10^{-3}$ м сягає понад 2,00 %. Проте, за свідченнями [37], наявність згаданих часток в окремих випадках може забезпечувати нормальний кристалічний скелет грязі, оскільки їхня повна відсутність веде до надмірної розрідженості та нездатності утримувати форму грязьової аплікації.

Питома вага сапропелю – важливий показник при бальнеологічному оцінюванні та під час технологічних розрахунків запасів сировини на родовищі. Показник питомої ваги сапропелю збільшується при висиханні, водночас для мінералізованих видів сапропелю цей показник більш помітний, ніж для органічних. Переважно на питому вагу, як і на вологість, впливає структура сапропелю і ступінь його діагенетичного ущільнення, що залежить, в основному, від глибини залягання. Питома вага сапропелю досліджуваних озер збільшується відповідно до зменшення вмісту органічних речовин. Наприклад, сапропель озера Соминець має питому вагу $1,0305 \text{ кг/дм}^3$ при A^c – 18,24 %, а сапропель озера Пісочне – $1,0859 \text{ кг/дм}^3$, при A^c – 37,14 %. Діапазон питомої ваги змінюється від $1,0294 \text{ кг/дм}^3$ (зразок № 41, Карасинець, h – 4,0–4,5 м) до $1,0859 \text{ кг/дм}^3$ (зразок № 2, Пісочне, h – 12,0–14,0 м) (див. табл. 3.4).

Усередненою питомою вагою для сапропелевих відкладів Волинської області, за результатами аналізу 26 зразків, є показник $1,0561 \text{ кг/дм}^3$. Незалежно від складу (умісту органіки, вапняків, кремнезему та інших компонентів) прослідковується тісний зв'язок питомої маси з вологістю. Таким чином підтверджується універсальна залежність «густина – вологість», характерна для всіх водонасичених уламкових осадових порід незалежно від складу й типу структурних зв'язків [226].

Таблиця 3.4

Гранулометричний склад сапропелю з опорних озерних родовищ
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№ зразка	Озерне родовище	Глибина відбору, м	Розмір, $n \times 10^{-3}$ м							Кристалічний скелет, %
			> 0,25	0,25–0,1	0,1–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	
4 ^B	Пісочне	13,0–15,0	0,30	3,50	3,00	8,00	4,00	8,00	4,00	26,80
4 ^O	Пісочне	14,5–19,5	0,40	0,80	0,50	20,00	8,00	4,00	8,00	33,70
4 ³	Пісочне	10,5–11,0	0,30	0,50	0,70	8,00	8,00	4,00	8,00	21,50
61	Перемут	2,0–3,0	0,30	0,90	0,60	8,00	4,00	4,00	4,00	17,80
72	Перемут	3,0–4,0	0,30	0,30	0,20	8,00	4,00	4,00	4,00	16,80
81	Перемут	2,5–3,5	0,60	0,80	1,20	8,00	8,00	8,00	8,00	26,60
105	Луки	7,5–8,0	2,30	3,80	1,70	20,00	4,00	8,00	4,00	39,80
100	Луки	3,0–3,5	0,30	2,80	0,30	8,00	4,00	4,00	4,00	19,40
95	Луки	2,0–3,0	0,70	0,30	0,20	8,00	4,00	8,00	4,00	21,20
178	Пулемецьке	4,8–6,3	1,00	1,30	2,50	8,00	4,00	4,00	16,00	29,80
188	Пулемецьке	4,5–6,0	0,50	0,80	1,20	16,00	4,00	8,00	8,00	30,50
167	Пулемецьке	2,5–4,0	0,30	0,80	0,70	8,00	4,00	4,00	12,00	17,80
173	Пулемецьке	6,0–7,0	0,30	0,80	0,70	8,00	4,00	4,00	12,00	17,80
207	Люцимер	4,1–5,0	0,50	0,60	10,00	32,00	4,00	4,00	8,00	51,10
192	Люцимер	6,0–6,5	0,50	0,60	10,00	32,00	4,00	4,00	8,00	51,10
201	Люцимер	5,0–5,5	0,30	0,50	0,60	12,00	4,00	8,00	8,00	25,40
204	Люцимер	5,0–5,5	0,30	0,90	0,60	8,00	4,00	4,00	4,00	17,80
217	Мошне	1,5–2,5	0,20	0,30	0,40	8,00	4,00	4,00	8,00	16,90
213	Мошне	1,2–2,2	0,30	2,80	0,30	8,00	4,00	4,00	4,00	19,40
224	Мошне	1,5–2,5	0,20	0,30	0,40	8,00	4,00	4,00	8,00	16,90
17	Чорне Велике	3,5–4,0	0,70	0,30	0,50	4,00	4,00	4,00	8,00	13,50
26	Чорне Велике	3,5–4,0	0,70	0,30	0,40	4,00	4,00	4,00	8,00	13,40
47	Соминець	2,0–3,0	0,50	0,10	0,50	8,00	4,00	4,00	4,00	17,10
51	Соминець	1,8–2,8	0,30	0,50	0,60	12,00	4,00	8,00	8,00	25,40
58	Соминець	2,0–3,0	0,60	0,50	0,70	4,00	4,00	8,00	4,00	17,80
107	Кримне	3,5–4,0	0,30	0,30	0,20	8,00	4,00	4,00	4,00	16,80
119	Кримне	4,0–4,5	0,70	0,50	0,50	4,00	8,00	4,00	8,00	17,70
125	Кримне	1,2–2,3	0,30	0,50	0,70	8,00	8,00	4,00	8,00	21,50

Пластичнов'язкі властивості пелоїдів, зазвичай, визначаються показниками напруги зсуву й липкістю. Найбільш оптимальна напруга зсуву сапропелевих пелоїдів згідно з [164], знаходиться в межах (50–750 Па). Сапропелеву грязь низької вологості (напруга зсуву – понад 600–800 Па) перед використанням необхідно розводити водою або ропою. Навпаки, при високій вологості й напрузі зсуву менш як 100 Па необхідне попереднє збездвоження [104]. Показник напруги зсуву в сапропелевих відкладах Волинської області змінюється в широких межах від 102 Па до 776 Па (зразки № 21 та № 23 родовища Чорне Велике). Для сапропелю озера Пісочне середнє значення становить 324 Па, для сапропелю родовища Чорне Велике – 431 Па, для родовища Карасинець – 364 Па, для родовища Соминець – 506 Па. Усередненим показником напруги зсуву для сапропелю регіону, за результатами аналізу 26 зразків, є показник 401 Па. Липкість є додатковим бальнеотехнічним показником реологічних властивостей сапропелю. У відкладах волинських озер змінюється в незначних межах, від 518,38 Па (Олешно) до 678,56 Па (Пулемецьке). Такі показники визначають можливість застосування пелоїдів для грязьових аплікацій, тобто підтверджують здатність сапропелю утримуватися на тілі рекреанта.

Втрати при прожарюванні (ВПП) – показник, який характеризує вміст у сапропелі органічної речовини. При нагріванні сапропелю до температури 900 °С його маса зменшується внаслідок видалення води, гумусу, вуглекислого газу, адсорбованих газів та хлоридів [15; 226]. Максимальні втрати при прожарюванні зафіксовані у відкладах родовищ Карасинець – 85,53 % (зразок № 40), Соминець – 81,76 % (зразок № 52) та Пісочне – 76,28 % (зразок № 4). Високі значення ВПП вказують на зменшення у сапропелевих відкладах мінеральної складової, тобто більші концентрації органіки. Зміна ВПП із глибиною покладів показує характер седиментації (домінування алохтонного чи автохтонного компонента). Оптимальним значенням ВПП для сапропелевих пелоїдів згідно з [38; 56; 90], є понад 50,0 % (див. п. 1.2.2).

Таблиця 3.5

Фізико-механічні властивості сапропелю з опорних озерних родовищ
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№ зразка	Озерне родовище	Глибина відбору, м	pH	W, %	A ^c , %	ВПП, %	Питома вага, кг/дм ³	Засміченість частками >0,25×10 ⁻³ м	Напруга зсуву, Па	Питома теплоємність, кДж/(кг×К)
1	Пісочне	15,5–16,0	7,25	92,03	34,38	65,62	1,0482	0,165	422	3,92
2	Пісочне	12,0–14,0	5,60	94,28	37,14	62,86	1,0859	0,557	177	3,99
4 ^б	Пісочне	13,0–14,0	5,43	94,89	30,42	69,58	1,0610	0,145	129	4,01
4 ^н	Пісочне	14,0–14,5	7,02	93,95	30,44	69,56	1,0422	0,203	299	3,99
4 ^и	Пісочне	14,5–15,0	5,96	96,01	25,45	74,55	1,0468	0,118	255	4,05
4 ^м	Пісочне	14,5–15,5	6,74	95,91	23,72	76,28	1,0684	0,113	258	4,08
4 ^ж	Пісочне	15,5–16,0	7,14	91,55	46,96	53,04	1,0697	0,165	545	3,90
4 ^л	Пісочне	12,5–13,0	5,46	95,80	35,65	64,35	1,0582	0,065	272	4,04
5	Пісочне	15,5–16,0	6,06	94,27	26,48	73,52	1,0578	0,278	558	3,99
6	Чорне	4,5–5,0	7,13	86,36	67,56	32,44	1,0735	0,412	374	3,73
20	Чорне	5,5–6,0	7,20	87,52	54,74	45,26	1,0772	0,111	722	3,76
21	Чорне	3,8–9,3	7,04	87,61	46,42	53,58	1,0457	0,236	102	3,77
22	Чорне	6,5–7,0	7,13	88,62	40,22	59,78	1,0682	0,192	545	3,80
23	Чорне	8,7–9,1	7,28	89,38	43,98	56,02	1,0585	0,257	776	3,83
24	Чорне	4,5–5,0	7,14	90,38	37,35	62,65	1,0569	0,338	381	3,86
25	Чорне	7,7–8,3	7,26	86,90	42,11	57,89	1,0501	0,384	119	3,75
27	Карасинець	1,7–2,1	7,43	93,01	35,79	64,21	1,0411	0,531	245	3,95
39	Карасинець	5,0–6,0	7,18	92,55	32,82	67,18	1,0366	0,204	340	3,93
40	Карасинець	5,0–6,0	7,14	92,39	14,47	85,53	1,0400	0,087	476	3,93
41	Карасинець	4,0–4,5	7,18	92,42	27,05	72,95	1,0294	0,039	395	3,93
42	Соминець	12,0–12,5	6,98	92,85	23,65	76,35	1,0392	0,137	545	3,95
44	Соминець	5,5–6,0	7,13	92,53	32,15	67,85	1,0616	0,257	237	3,93
49	Соминець	8,0–3,5	7,09	92,82	27,68	72,32	1,0646	0,117	429	3,95
52	Соминець	9,5–10,0	6,98	92,99	18,24	81,76	1,0305	0,192	626	3,95
57	Соминець	4,0–4,5	7,46	87,64	59,43	40,57	1,0720	0,266	626	3,77
59	Соминець	2,0–2,5	7,08	88,52	52,56	46,44	1,0762	0,452	572	3,80

Таблиця 3.6

Основні бальнеологічні властивості сапропелевих пелоїдів

(укладено за даними [53])

№	Озерне родовище	W, %	A ^c , %	pH	Eh, мВ	C _{орг.} , %	Напруга зсуву, Па	Липкість, Па	Питома теплоємність, кДж/(кг×К)	Засміченість частками >0,25×10 ⁻³ м
1	Пісочне	96,22	38,89	6,50	-60	26,52	161,46	527,64	4,06	0,235
2	Світязь	73,60	83,48	7,20	-15	4,88	412,84	610,96	3,31	0,189
3	Пулемецьке	92,94	52,58	6,60	-55	16,82	196,20	678,56	3,95	0,262
4	Олешно	92,21	15,97	6,50	-75	43,56	208,46	518,38	3,93	0,046
5	Прибич	96,15	10,84	7,00	-80	29,69	294,30	606,33	4,06	0,035

Питома теплоємність грязі (С) – кількість тепла, необхідна для нагрівання 1,0 кг пелоїдів на 1 К (кДж/кг×К) [104]. Для сапропелю Волинської області показник теплоємності змінюється в межах від 3,31 кДж/кг×К в сапропелі озера Світязь до 4,08 кДж/кг×К у родовищі Пісочне. Як відомо, вода має більшу теплоємність, ніж мінерали твердої фази, тому зі збільшенням вологості сапропелю теплові властивості зростають, зі зменшенням – знижуються. За даними [37], саме високі теплові властивості сапропелю зумовлюють його бальнеологічне використання. У табл. 3.7 наведені мінімальні, максимальні та усереднені показники питомої теплоємності сапропелю досліджуваних родовищ.

Таблиця 3.7

Показники питомої теплоємності сапропелю з опорних озерних родовищ

(узагальнено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№	Озерне родовище	показник для родовища, кДж/(кг×К)		
		мінімальний	максимальний	середній
1	Карасинець	3,93	3,93	3,93
2	Кримне	3,77	4,06	3,93
3	Луки	3,93	3,93	3,93
4	Мошне	3,77	4,06	3,91
5	Озерце	3,77	4,02	3,97
6	Острів'янське	3,93	4,02	3,97
7	Перемут	3,81	4,06	3,93
8	Пісочне	3,89	4,08	4,02
9	Пулемецьке	3,31	3,89	3,77
10	Соминець	3,56	3,93	3,77
11	Люцимер	3,77	4,06	3,89
12	Чорне Велике	3,72	3,89	3,77

Органічний вуглець ($C_{\text{орг.}}$) є найбільш надійним показником сумарного вмісту органічних речовин у сапропелевих відкладах. Уміст $C_{\text{орг.}}$ (на суху речовину) змінюється в досить високому інтервалі, від 4,88 % у мінеральних відкладах оз. Світязь до 43,56 % у торф'янистому сапропелі оз. Олешно. Високі концентрації характерні для органічних видів сапропелю (див. табл. 3.6).

Для досліджуваних сапропелевих відкладів характерний значний діапазон показників реакції середовища (pH) від лужної до кислої (pH – 8,49–4,70). Максимальна лужність спостерігається в сапропелях озер, де переважає карбонатний тип седиментації: Кримне (8,49 pH) та Чорне Велике (8,20 pH). Крайні значення pH у відкладах одного й того ж озера іноді значно відрізняються, переважно не за площею озера, а в стратиграфічному розрізі й залежно від пошарового залягання різних видів сапропелю. Найбільша амплітуда коливань зафіксована в озерах Прибич (3,05 pH) та Мошне (2,86 pH) (рис. 3.7). В озері Мошне максимальна pH зафіксована в органо-залізістому виді відкладів – 4,74, а в зоогеновому вона зменшується до 7,60 pH, (середня – 6,60 pH). Найвище середнє значення кислотності в сапропелях озер Охнич (5,74 pH) та Прибич (5,85 pH), найнижче – у Чорному Великому (7,73 pH).

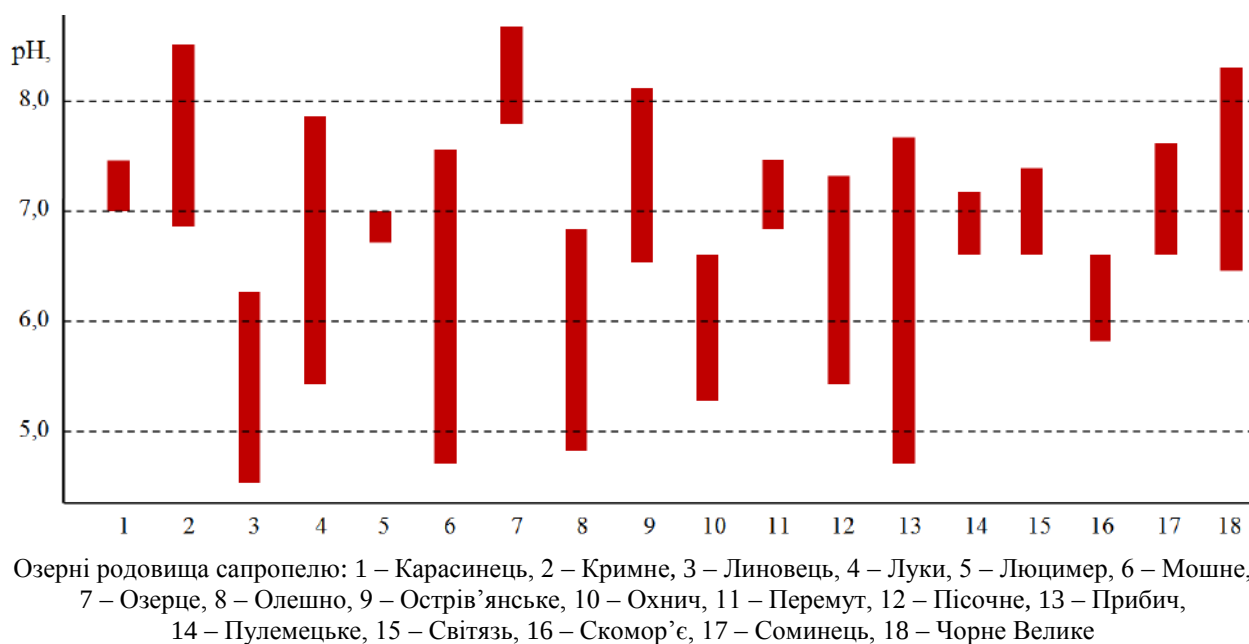


Рис. 3.7. Амплітуда pH у сапропелевих відкладах з опорних родовищ

У сапропелях озер Карасинець, Кримне, Перемут, Пулемецьке, Соминець та Чорне Велике простежується слабколужне середовище ($\geq 7,0$ рН), а в озерах Люцимер, Мошне, Охнич, Пісочне, Прибич та Скомор'є – слабокисле ($\leq 7,0$ рН). Невисока амплітуда значень рН характерна для сапропелю озер Карасинець, Люцимер, Перемут та Пулемецьке. Щоправда, ми пов'язуємо це з низьким рівнем науково-геологічного вивчення цих родовищ. Усереднені значення рН сапропелю визначені для 190 родовищ області (див. додаток И).

Окисно-відновний потенціал (Eh) характеризує стан рівноважних окислювально-відновлювальних систем у відкладах, існування яких обумовлено наявністю хімічних сполук, що містять елементи зі змінною валентністю [104]. Досліджувані сапропелі характеризуються дуже низьким значенням Eh, від -15 мВ (Світязь) до -80 мВ (Прибич), що свідчить про перевагу відновних процесів у відкладах (див. табл. 3.6). За даними [53], сапропель волинських озер має незначний вміст сірководню: від 0,004 % (Світязь) до 0,006 % (Пулемецьке, Прибич). Усі зразки відкладів відносяться до безсульфідних.

3.4. Мінеральна складова сапропелю

Важливу роль при використанні сапропелю в лікувально-оздоровчій діяльності як лікувальна грязь відіграє склад мінеральних компонентів, які сумарно характеризують показник зольності (A°). Уміст мінеральних речовин у сапропелях залежить від їхнього видового складу та обернено пропорційний концентрації органічних речовин (ВПП). Зольність озерного сапропелю Волинської області коливається в широких межах від 13,0–18,0 % в органічних видах (озерні родовища Бережне, Лісівське, Чисте, Щуче, Погоріле, М'якотин та ін.) до 65,0–90,0 % у високомінералізованих сапропелях (родовища Люб'язь, Хорохорин, Ягодицьке, Святе Друге та ін.). У додатку И наведено усереднені показники зольності для 190 озерних родовищ сапропелю досліджуваного регіону.

Ступінь мінералізації і склад сапропелевих відкладів залежить від низки чинників: стадії розвитку водойми, його площі, глибини й особливо проточності, а також геоморфологічного ландшафту, у якому розташоване озерне родовище. У зв'язку з цим при зміні кліматичних чи інших фізико-географічних умов в одній і тій же водоймі (за всю історію розвитку) можуть формуватися відклади різного ступеня мінералізації. Значні зміни кліматичних чинників завжди проявляються в коливанні рівня води та загального водно-стокового режиму, що проявляється у відкладах. Тому часті зміни рівнів зольності, що спостерігаються у вертикальних профілях, свідчать про значні коливання водного режиму водойми. На основі вивчення стратифікації відкладів палеолімнологи [196] відтворюють історію лімносистеми в голоцені. На рис. 3.8 зображено вертикальні профілі розподілу зольності в сапропелях озер Мошне, Охнич, Прибич, Скомор'є та Чорне Велике.

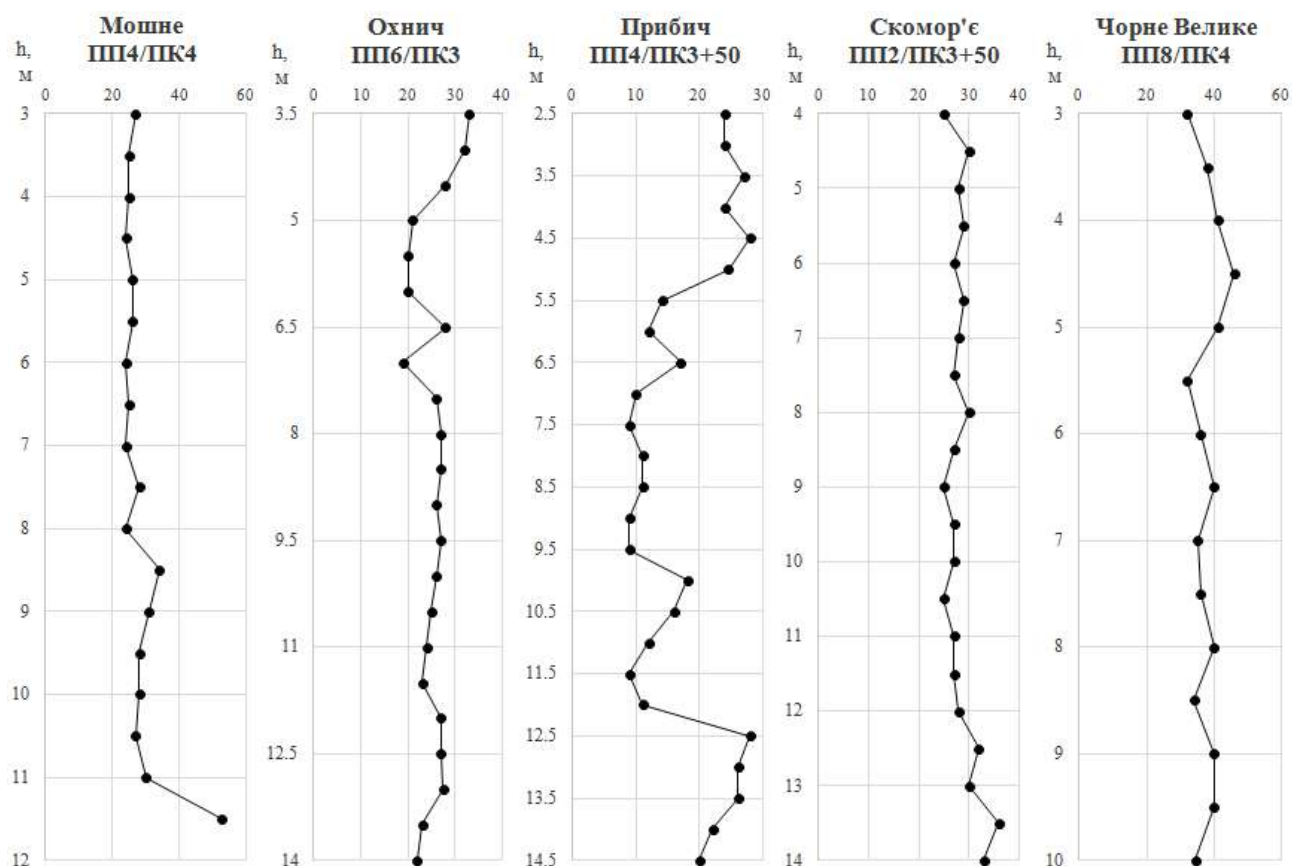


Рис. 3.8. Профілі розподілу зольності, у ‰ на суху речовину

Основними компонентами мінеральної (зольної) частини сапропелю озер регіону є сполуки кремнезему, алюмінію, заліза, фосфору, сірки, кальцію, магнію, калію, лужних металів та ін. (додатки Л.1–Л.3). Для зручності вони визначаються в окисних формах (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SO_3 , P_2O_5 , CaO , MgO , K_2O), кількість яких виражається у відсотках на суху речовину (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Хімічний склад золи сапропелю, у % на суху речовину

(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№ зразка	Озерне родовище	W, %	ВПП, %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3
14	Чорне Велике	88,33	64,39	3,76	0,56	1,19	28,31	сл.	0,13	сл.
9	Чорне Велике	86,55	62,26	2,83	0,71	1,06	31,58	0,23	0,08	сл.
4 ^д	Пісочне	92,94	79,31	15,14	0,37	0,99	1,53	0,20	0,31	0,07
4 ^ж	Пісочне	92,98	77,13	17,69	1,82	1,18	1,74	сл.	0,25	сл.
145	Острів'янське	91,21	67,74	25,07	1,86	1,17	2,67	0,34	0,13	сл.
158	Острів'янське	26,35	4,20	91,08	1,07	0,67	0,71	сл.	0,12	сл.
161	Острів'янське	92,06	84,61	9,37	0,50	2,37	1,76	0,20	0,58	0,15
46	Соминець	89,18	50,04	39,55	1,14	1,06	5,51	сл.	0,47	сл.
55	Соминець	88,32	66,68	8,29	0,93	1,34	20,77	0,28	0,20	сл.
56	Соминець	85,80	50,02	38,42	3,40	3,22	3,54	0,30	0,16	сл.
172	Пулемецьке	88,77	60,08	22,02	2,93	2,18	9,42	0,56	0,19	сл.
175	Пулемецьке	88,30	35,81	48,89	2,30	2,36	6,30	0,10	0,26	0,09
89	Луки	98,58	90,30	3,66	0,76	1,59	2,24	0,10	0,24	0,14
90	Луки	94,15	90,73	2,79	сл.	1,40	2,11	0,14	0,19	сл.
92	Луки	92,34	84,96	4,91	сл.	2,22	4,32	0,41	0,25	сл.
34	Карасинець	87,60	70,55	3,21	0,50	1,39	21,85	0,70	0,17	0,07
29	Карасинець	91,02	80,30	8,87	0,60	4,18	4,75	0,30	0,25	сл.
65	Перемут	88,18	68,33	18,49	1,26	2,36	5,95	0,20	0,45	0,10
112	Кримне	86,57	58,14	31,86	3,14	3,42	1,70	0,20	0,36	сл.
214	Мошне	88,67	64,55	22,50	3,66	3,82	3,11	0,56	0,31	сл.

Примітка: «сл.» – сліди

У всіх без винятку озерних відкладах області присутній кремній (SiO_2). У силікатних сапропелях літоральної зони його концентрації сягають 80,0 %. Мінімальні вмісти кремнію у високоорганічних грубодетритових (2,0–5,0 %) і тонкодетритових (близько 10,0 % на суху речовину) сапропелевих відкладах. У карбонатних сапропелях теж порівняно низькі вмісти кремнезему – 5,0–7,0 %. В озерних відкладах опорних родовищ уміст SiO_2 змінюється від 2,79 % (Луки) до 91,08 % (Острів'янське), водночас для більшості зразків умісти кремнію не перевищують 30,0 % на суху речовину (див. табл. 3.8).

Із силікатною частиною відкладів пов'язане накопичення алюмінію, що надходить із поверхневими та ґрунтовими водами [29; 50]. Високі концентрації оксиду алюмінію спостерігаються в глинистих відкладах і кремнеземистому сапропелі, де вони сягають 2,0–3,0 %. Найбільші значення Al_2O_3 (на суху речовину) зафіксовані в сапропелях озер Кримне (3,14 %), Мошне (3,66 %), Соминець (3,40 %) та Пулемецьке (2,93 %). Низькі показники характерні для органічних видів сапропелю озер Пісочне (0,37 %), Карасинець (0,50 %) та Острів'янське (0,50 %).

До числа найважливіших складових зольної частини озерних відкладів належать карбонати, переважно кальцію. В озерах, на водозборах яких поширені вапнякові породи, вони становлять основну фракцію. Найбільш поширеними карбонатами є кальцит ($CaCO_3$) і доломіт ($CaMg(CO_3)_2$) [40]. За даними [81; 183; 220], на Поліссі велике значення має висхідний рух підземних вод, зумовлений тривалим ізостатичним зануренням. Це причина надходження в озера розчинного $CaCO_3$ із сильно закарстованих вапняків, що підстеляють антропогенні піщані відклади. Також нагромадження карбонатних відкладів пов'язане з життєдіяльністю водних організмів рослинного і тваринного світу. Вміст $CaCO_3$ у зразках сапропелю досліджуваних озер рідко перевищує 10,0 % на суху речовину. Максимальні вмісти $CaCO_3$ зафіксовані в карбонатних сапропелях озер Чорне Велике (12,23 %) та Люцимер (10,06 %), найменші – в органічному сапропелі озера Перемут (1,64 %) (табл. 3.9).

Окремі родовища сапропелю Волинської області мають відклади з підвищеним вмістом заліза (див. додаток И). За даними [40; 108], джерелами заліза в донних відкладах є морена, озерно-льодовикові відклади, дерново-підзолисті ґрунти. До числа озер із залізистими відкладами належать водойми, у сапропелях яких концентрації Fe_2O_3 містяться в значних кількостях ($>7,0$ %). Такими озерами у Волинській області є Стрибуж (13,8 %), Турське (13,8 %), Люб'язь (12,0 %), Маковуць (11,2 %), Шерства (11,1 %), Глибоке (10,1 %), Линовець (9,41 %) та ін. В опорних озерних родовищах сапропелю концентрації Fe_2O_3 рідко перевищують 4,0 % на суху речовину.

Таблиця 3.9

Концентрації карбонату кальцію (CaCO_3) в золі сапропелю, у %
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№ зразка	Озерне родовище	Глибина відбору, м	A° , %	pH	CaCO_3
4	Пісочне	15,5–16,0	38,5	7,0	3,52
4/1	Пісочне	13,7–15,0	30,4	7,3	1,84
15	Чорне Велике	7,0–7,5	41,0	7,2	12,32
28	Карасинець	2,5–3,0	36,8	7,1	3,27
35	Карасинець	7,0–8,0	37,1	7,2	4,52
46	Соминець	5,0–5,5	28,1	7,2	4,80
62	Перемут	2,0–2,5	31,8	6,8	1,64
64	Перемут	3,0–4,0	38,5	7,0	2,79
84	Луки	2,0–3,0	36,7	7,0	3,95
88	Луки	5,0–6,0	31,8	6,9	5,82
111	Кримне	6,0–7,0	40,2	6,9	4,10
114	Кримне	9,0–10,0	30,4	7,1	2,75
167	Пулемецьке	5,0–5,7	30,8	7,0	8,74
180	Пулемецьке	10,0–11,5	33,3	7,1	7,14
189	Люцимер	5,2–5,8	29,5	7,0	10,06
191	Люцимер	5,0–6,0	35,6	6,8	9,18
222	Мошне	5,5–6,0	40,4	7,0	2,14

Усі перераховані вище елементи (Si, Al, Ca, Fe) є основними складовими зольної частини сапропелю. Решта елементів (Mg, S, Na, K, P і мікроелементи) трапляються в меншій кількості, збільшуючись, головне, у глинистих відкладах і кремнеземистому сапропелі.

Концентрації магнію в досліджуваних донних відкладах не перевищують 0,70 % на суху речовину (Карасинець) (див. табл. 3.8). Сірка надходить у водойми разом із поверхневими або ґрунтовими водами у вигляді сульфатів [50; 106]. Найвищі значення умісту сірки характерні для органічних тонкодетритових сапропелів, низькі – для мінеральних відкладів [50; 61]. Середні значення $S_{\text{заг}}$ наведені в табл. 3.10 і змінюються в широких межах від 0,78 % (Соминець) до 2,33 % на суху речовину (Скомор'є).

Надходження калію та його сполук в озера, а також його седиментація в донних відкладах визначається обсягами теригенного матеріалу, що надходить у водойми [58; 96]. В озерних відкладах Волинської області концентрації K_2O не перевищують 1,0 % (див. табл. 3.10).

Фосфор вважається одним із найбільш досліджених елементів донних відкладів. Високі надходження фосфору у водойми з водозборів, на яких ведеться сільськогосподарська діяльність, а також із побутовими та промисловими стоками сприяє розвитку антропогенної евтрофікації озер [29; 40]. Значна кількість фосфору потрапляє у відклади в результаті процесів метаболізму в гідробіонтів. Межі коливання вмісту P_2O_5 у сапропелях досліджених озер від 0,08 % до 0,45 % на суху речовину.

У донних відкладах озер Волинської області вміст загального азоту ($N_{\text{заг.}}$) сягає до 4,28 % (Скомор'є). Азот у сапропелях переважно органічного походження. Азотисті сполуки надходять у відклади з рештками рослин і тварин [61].

Таблиця 3.10

Середні значення зольності та вмісту біогенних елементів у сапропелях озер (узагальнено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№	Озерне родовище	Вид сапропелю	A ^c , %	у % на суху речовину					
				CaO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	N _{заг.}	S _{заг.}	K ₂ O
1	Карасинець	органо-вапняковий	24,70	12,96	1,67	0,43	3,10	1,35	–
2	Линовець	органо-залізистий	26,70	4,17	9,41	1,05	2,70	1,16	–
3	Луки	зоогено-водоростевий, органо-вапняковий, органо-глинистий	21,89	9,38	1,69	0,205	1,71	0,86	–
4	Мошне	зоогеновий, органо-залізистий	31,90	3,2	5,9	1,21	3,0	1,9	0,3
5	Озерце	глинисто-вапняковий	24,66	16,77	1,47	0,475	2,70	1,10	–
6	Острів'янське	торф'янистий	28,30	2,08	1,57	0,350	3,12	1,40	–
7	Олешне	торф'янистий	22,56	7,11	2,25	0,321	3,15	1,81	–
8	Охнич	зоогеновий	27,00	1,35	1,72	0,172	3,35	1,02	0,22
9	Прибич	зоогеновий	18,00	2,08	1,42	0,143	3,16	1,38	0,21
10	Скомор'є	торф'янистий	28,00	3,53	2,22	0,15	4,28	2,33	0,27
11	Соминець	органо-вапняковий	24,40	12,75	1,76	0,220	3,12	0,78	–
12	Чорне Велике	органо-вапняковий	41,00	17,66	1,17	0,20	1,93	0,92	0,18

Примітка: «–» – дані відсутні

Мікроелементи розглядаються фахівцями як одні з найбільш цінних у бальнеології компонентів лікувальних грязей (додаток М) [104]. За даними [29; 107], накопичення мікроелементів у сапропелевих відкладах озер залежить від наявності багатьох тваринних і рослинних організмів – концентраторів окремих елементів, а також здатності колоїдної фракції органічної речовини

адсорбувати елементи, що надходять у водойму. Уміст мікроелементів у сапропелях варіює в широких межах, що засвідчують дані табл. 3.11–3.12.

Таблиця 3.11

Уміст мікроелементів у озерних відкладах, $\mu\text{г}/\text{г}$
(узагальнено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№	Озерне родовище	№ зразка	Ba	Be	Mn	Sn	V	Ag	Ti	Zr	Sr	Se
1	Пісочне	4	32	0,1	12	0,2	3,2	0,015	40	8	10	0,12
		4/1	20	0,1	15	0,32	4	0,01	80	10	10	0,2
2	Прибич	13	10	–	12	0,2	1	–	200	5	–	–
		14	10	–	25	0,12	1	–	250	8	–	–
3	Чорне Велике	12	10	0,1	40	0,1	1,5	0,015	40	4	15	–
		13	25	0,1	32	0,12	3,2	0,012	63	15	12	0,15
4	Карасинець	31	12	0,1	15	0,1	2	0,01	40	6,3	32	–
		32	12	0,1	15	0,1	1,5	0,01	32	4	32	–
5	Соминець	56	15	0,2	4	0,2	8	0,01	150	8	10	0,32
6	Перемут	62	15	0,1	40	0,2	3,2	0,025	100	20	10	0,25
		63	25	0,1	32	0,15	3,2	0,02	63	15	12	0,25
		65	25	0,1	80	0,15	4	0,025	100	20	15	0,12
7	Луки	91	25	0,1	50	0,15	2,5	0,02	50	12	15	0,25
		92	25	0,1	50	0,1	1,2	0,02	32	8	20	0,1
8	Кримне	112	25	0,12	32	0,2	5	0,015	200	20	15	0,32
		113	20	0,1	25	0,25	4	0,015	150	25	12	0,32
9	Пулемецьке	176	32	0,12	50	0,25	5	0,02	200	40	15	0,2
		180	25	–	12	0,2	2,5	0,01	63	25	6,3	0,1
		181	40	0,15	40	0,2	5	0,025	250	20	20	0,25
10	Люцимер	188	12	0,1	63	0,2	2,5	0,02	120	15	5	0,12
		189	20	0,1	32	0,25	1,2	0,015	50	20	5	0,15
11	Мошне	221	40	0,12	32	0,2	4	0,025	250	15	25	0,2
		222	40	0,12	50	0,2	5	0,025	320	20	20	0,25
12	Охнич	21	0,25	–	20	0,1	1	–	200	10	–	–
		22	0,12	–	10	0,1	–	–	120	4	–	–

Примітка: «–» – дані відсутні

Унаслідок процесів, які відбуваються у водоймі та поза її межами, у тому числі й під впливом техногенезу, у донних відкладах із різною інтенсивністю нагромаджуються токсичні речовини. Вони забруднюють сапропелеві відклади й роблять їх непридатними для лікувально-оздоровчого використання [59]. Серед основних обмежуючих чинників є вмісти важких металів (табл. 3.12). Наприклад, концентрації хрому (Cr) у відкладах змінюються від $<1,0$ мг/кг до 171,0 мг/кг. Найвищий усереднений вміст у сапропелях оз. Луки (71,0 мг/кг), найменший у відкладах оз. Карасинець (3,7 мг/кг). При цьому, кларкове значення Cr для ґрунтів Західного Полісся становить 48,0 мг/кг (див. табл. 2.2).

Таблиця 3.12

Уміст важких металів у озерних відкладах, мг/кг
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№	Озерне родовище	Ni мін.—макс. середн.	Cu мін.—макс. середн.	Zn мін.—макс. середн.	Pb мін.—макс. середн.	Mo мін.—макс. середн.	Co мін.—макс. середн.	Cr мін.—макс. середн.	Cd мін.—макс. середн.	Hg мін.—макс. середн.
1	Карасинець	<u>17,50–21,50</u> 19,21	<u>20,42–172,34</u> 69,70	<u>27,49–103,18</u> 46,87	<u>18,00–35,00</u> 25,64	<u><0,005</u> ≤0,005	<u>3,0–5,0</u> 4,0	<u><1,0–11,0</u> 3,7	<u>1,0–2,0</u> 1,4	<u>0,059–0,065</u> 0,061
2	Линовець	<u><40,0–<40,0</u> ≤40,0	<u>25,0–260,0</u> 74,0	<u>80,0–200,0</u> 144,0	<u>3,0–40,0</u> 15,0	<u><2,0–<2,0</u> ≤2,0	<u>9,0–18,0</u> 15,0	<u>7,0–27,0</u> 13,0	<u><1,0–2,0</u> 1,0	<u>0,01–0,03</u> 0,02
3	Луки	<u><40,0–<40,0</u> ≤40,0	<u>89,0–150,0</u> 125,0	<u>50,0–310,0</u> 152,0	<u>33,0–83,0</u> 57,0	<u><2,0–<2,0</u> ≤2,0	<u>3,0–8,0</u> 5,0	<u>22,0–171,0</u> 71,0	<u><1,0–4,0</u> 2,0	<u>0,02–0,02</u> 0,02
4	Озерце	<u><40,0–<40,0</u> ≤40,0	<u>25,0–55,0</u> 39,0	<u>50,0–110,0</u> 86,0	<u>6,0–38,0</u> 20,0	<u><2,0–<2,0</u> ≤2,0	<u>2,0–4,0</u> 3,0	<u><1,0–14,0</u> 5,0	<u><1,0–2,0</u> 2,0	<u>0,01–0,03</u> 0,02
5	Острів'янське	<u>9,50–37,00</u> 14,86	<u>31,04–162,32</u> 58,38	<u>32,04–196,31</u> 71,31	<u>12,50–67,00</u> 24,79	<u><0,005</u> ≤0,005	<u>10,0–18,0</u> 13,14	<u>5,0–19,0</u> 12,71	<u><1,0–2,0</u> 1,0	<u>0,062–0,110</u> 0,079
6	Олешне	<u><40,0–<40,0</u> ≤40,0	<u>30,0–125,0</u> 76,0	<u>110,0–245,0</u> 174,0	<u>4,0–11,0</u> 6,0	<u><2,0–<3,0</u> ≤2,0	<u>14,0–18,0</u> 16,0	<u>5,0–20,0</u> 14,0	<u><1,0–1,0</u> 1,0	<u>0,01–0,03</u> 0,02
7	Соминець	<u>13,00–22,00</u> 16,10	<u>26,46–255,22</u> 73,80	<u>32,04–119,09</u> 62,45	<u>17,00–47,50</u> 29,25	<u><0,005</u> ≤0,005	<u>5,0–7,0</u> 6,4	<u>4,0–14,0</u> 9,3	<u><1,0–2,0</u> 1,3	<u>0,062–0,140</u> 0,080

Високі вмісти кобальту (Co) в озерних відкладах є непрямым показником високого вмісту вітаміну B₁₂ [206]. У невеликих кількостях він стимулює важливі фізіологічні процеси [88]. У сапропелях з опорних родовищ він варіює від 2,0 мг/кг до 18,0 мг/кг. Найвище середнє значення у відкладах озер Олешне (16,0 мг/кг) та Линовець (15,0 мг/кг).

Мідь (Cu) входить до складу багатьох ферментів, бере участь у процесах дихання, кровотворення, мінерального та азотного обміну. Водночас у високих концентраціях мідь токсична й веде до атрофії низки органів і тканин, анемії, порушення процесів кровотворення [40; 88]. Найбільші вмісти виявлені в зразках сапропелю озер Карасинець (172,34 мг/кг), Острів'янське (162,32 мг/кг) та Соминець (255,22 мг/кг). Усереднені значення вмісту міді в родовищах десятикратно перевищують кларкове значення для ґрунтів (див. табл. 2.2) та рекомендовані ДР важких металів у пелоїдах (див. табл. 1.6).

Цинк (Zn) у порівнянні з іншими мікроелементами міститься в озерних відкладах у значно більших концентраціях (27,49–245,00 мг/кг). У сапропелях озер Линовець та Олешне зафіксовано значне перевищення рекомендованих ДР для пелоїдів (див. табл. 1.6).

Свинець (Pb) присутній у всіх без винятку озерних відкладах [50]. У досліджуваних сапропелях його концентрації змінюються в межах 3,0–67,0 мг/кг. Найбільші вмісти виявлені у відкладах озер Луки (33,0–83,0 мг/кг), Острів'янське (12,50–67,00 мг/кг) та Соминець (17,00–47,50 мг/кг).

Нікель (Ni) входить до числа найбільш токсичних і небезпечних для навколишнього середовища важких металів. З його впливом пов'язують різні шкірні та очні захворювання [92; 95]. Уміст нікелю в озерних відкладах не перевищує 40,0 мг/кг (див. табл. 3.12).

Вищевикладене засвідчує, що в донних відкладах опорних озерних родовищ мікроелементи та важкі метали містяться в незначних кількостях (менше ніж 0,1 %), проте концентрації окремих із них перевищують середні значення в ґрунтах Західного Полісся України (див. табл. 2.2) і рекомендовані фахівцями ДУ «УкрНДІМРтаК» ДР для пелоїдів (див. табл. 1.6).

3.5. Органічні компоненти сапропелевих відкладів

Органічна речовина є важливим складовим донних відкладів озер Волинської області та становить від 10,0–15,0 % у високозольних сапропелях до 92,0 % від загальної маси в низькозольних сапропелях (див. додаток И).

Одним з основних компонентів органічної частини сапропелю є гумінові речовини, вміст яких за [17; 96; 106; 108] змінюється від 6,7 % до 71,2 % на органічну речовину. Гумінові речовини більш як на половину складені із гумінових кислот (табл. 3.13). Фульвокислоти містяться в незначних кількостях (1,0–3,0 % на органічну речовину). За даними [224], гумінові та фульвокислоти є основним лікувальним чинником сапропелевих грязей. Бувши колоїдними речовинами, гумінові речовини впливають на важливі в терапевтичному плані властивості пелоїдів: вологість, адсорбційну здатність, теплоємність і теплопровідність.

Таблиця 3.13

Середні вмісти компонентів органічної речовини в сапропелях,
у % на органічну речовину (укладено за даними [96])

Тип сапропелю	Груповий склад						Елементний склад				
	бітум	гумінові речовини	гумінові кислоти	легкогідролізні речовини	важкогідролізні речовини	негідролізний залишок	C	H	N	S	O
Органічний	4,4	33,6	25,5	27,0	7,4	29,0	54,7	6,8	4,3	0,4	33,5
Кремнеземистий	3,9	49,5	26,3	21,6	6,7	16,2	52,2	6,6	4,1	0,5	31,5
Карбонатний	3,0	39,8	19,1	30,9	5,5	22,9	58,6	7,2	4,8	1,3	29,8
Змішаний	2,8	47,8	28,6	25,7	5,7	20,8	56,2	6,8	4,3	0,9	31,2

Легкогідролізні речовини є другим за кількістю компонентом органічної частини сапропелю, який містить, в основному, вуглеводно-білковий комплекс і геміцелюлозу. Їхня кількість змінюється в межах 21,6–30,9 % на органічну речовину. Важкогідролізні речовини містяться в сапропелях у незначних кількостях, що не перевищують 5,5–7,4 % на органічну речовину (див. табл. 3.13).

У структурному відношенні сапропель озер Волинської області представлений аморфним детритом, синьо-зеленими, протококовими, діатомовими та вольвоксовими водоростями, залишками тваринного та рослинного походження, спорами, пилом, частками глини й піску. Аналіз біотичного складу відкладів дозволяє виявити вплив окремих його складників на формування органічної речовини. У сапропелях Волинської області виявляються ті ж біологічні види, що й у сапропелях озер Білорусі [96; 106; 107; 228], Росії [14; 46; 84; 176; 226], Польщі [238] та Литви [21].

У більшості органічних видів сапропелю регіону основну біотичну частину становить аморфний детрит. Він утворюється з відмерлих рослин, тварин та продуктів їхньої життєдіяльності, а також у результаті функціонування мікроорганізмів. Аморфний детрит має велику вагу в колообігу органічної речовини і споживається багатьма пелагічними та донними живими організмами [62].

Добре в сапропелях зберігаються залишки діатомових водоростей. Вони є характерними для холодних, глибоких, добре аерованих і зазвичай проточних водойм із добре вираженим мінеральним типом седиментації. Діатомові водорості отримують максимальний розвиток у весняний та осінній періоди, коли невисокі температури й високе надходження мінеральних компонентів із територій водозбору. У Волинській області достатньо поширені сапропелі діатомового виду [151]. Найгірше у відкладах зберігаються залишки синьо-зелених водоростей (або ціанобактерій), вегетація яких проходить у літній період. З екологічного погляду такі водорості є антагоністами діатомових. Підвищені концентрації заліза пригнічують їхній розвиток, тому синьо-зелені водорості поширені в неглибоких, теплих, часто непроточних і заболочених водоймах, де процеси мінералізації органічної речовини йдуть повільно. Багато з них здатні харчуватися гетеротрофно, можуть існувати у високотрофних водоймах та невибагливі до освітлення [108]. Масовість синьо-зелених водоростей свідчить про обміління та дистрофію озера.

Розглянемо біотичний склад сапропелю на прикладі опорних родовищ сапропелю. Озерні відклади озера Прибич представлені торф'янистим, зоогеновим та водоростевим видами. Торф'янистий сапропель залягає у верхньому горизонті покладів шаром, що не перевищує 1,0 м (рис. 3.9). У такому виді сапропелю домінують залишки рослинного походження. На горизонті 5,5–14,5 м у структурі сапропелевих відкладів переважають синьо-зелені водорості. Другим за поширеністю компонентом сапропелю є залишки тваринного походження (10,0–45,0 %). Діатомові водорості виявляються на глибині 12,5–14,5 м, де їхня кількість сягає 15,0 %. Уміст глинистих часток змінюється в діапазоні 5,0–15,0 %, кількість діатомових водоростей, спорів та пилку не перевищує 5,0 %. Одиначно присутні залишки протококових водоростей. Зольність у такому сапропелі коливається в межах 9,0–28,0 %.

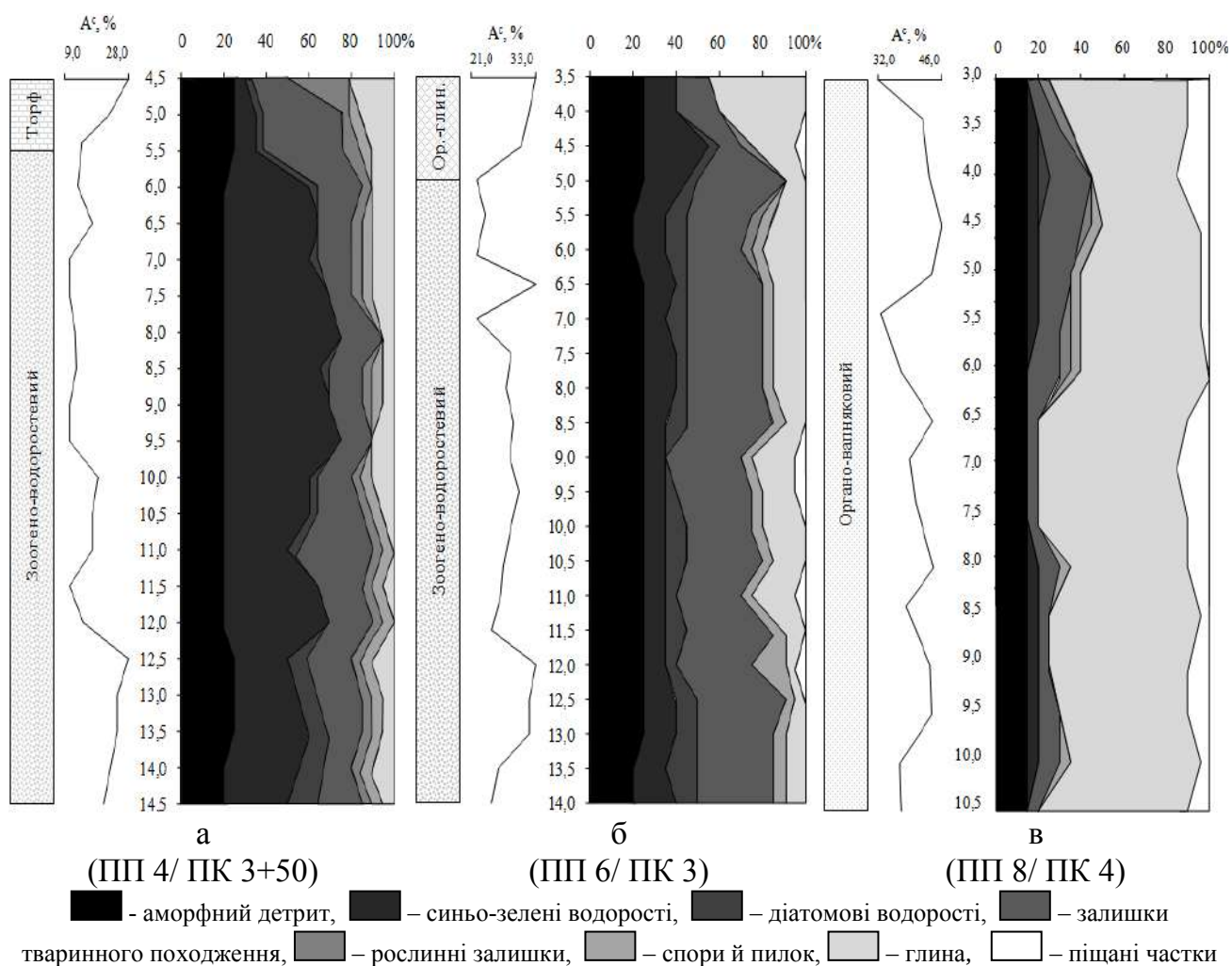
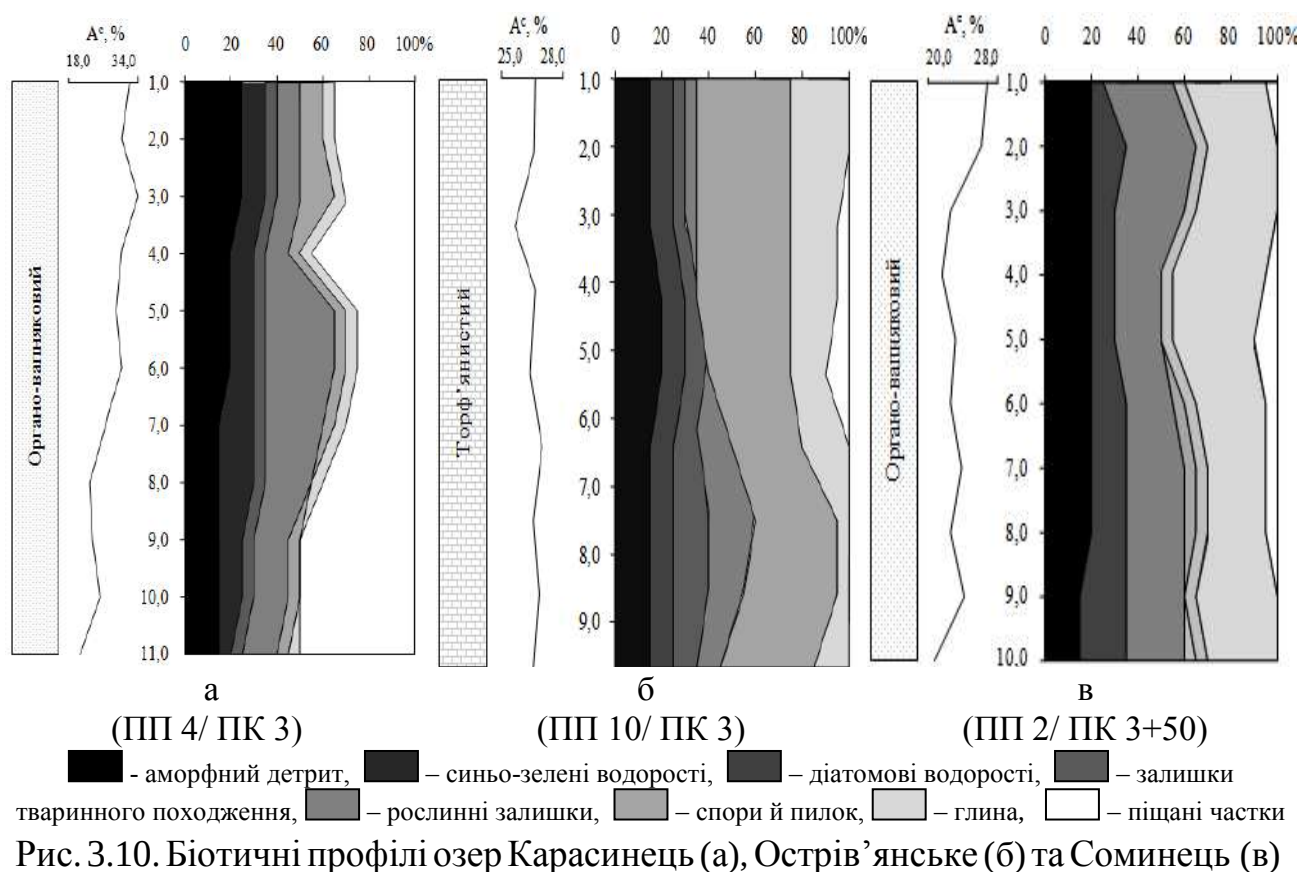


Рис. 3.9. Біотичні профілі озер Прибич (а), Охнич (б) та Чорне Велике (в)

У верхньому горизонті (3,5–4,5 м) відкладів озера Охнич залягає органо-глинистий сапропель, більшість якого складають фракції глини (до 45,0 %) та аморфний детрит (до 25,0 %) (див. рис. 3.9). На горизонті 5,0–14,0 м він переходить у зоогеновий сапропель. Його основним утворювальним компонентом є залишки тваринного походження, кількість яких змінюється від 30,0 % до 45,0 %. У відкладах достатньо виражені залишки синьо-зелених водоростей. На глибині 4,5 м їхня кількість сягає 30,0 % від загальної чисельності компонентів. Одиначо присутні залишки протококових та вольвоксових водоростей.

В озерах Чорне Велике, Карасинець та Соминець сапропель представлений органо-вапняковим видом (рис. 3.10). Основну частину такого сапропелю становлять глинисті та піщані частки, кількість яких сягає 30,0–70,0 %. Аморфний детрит рівномірно розподілений на всій глибині покладів і не перевищує 20,0 %. У незначних кількостях присутні залишки синьо-зелених, діатомових водоростей (не більше 5,0 %). Виявляються залишки спор та пилку, проте їхня роль у формуванні органічної частини сапропелю незначна.



У сапропелевих відкладах озера Соминець добре виражена присутність діатомових водоростей (25,0–35,0 %), а залишки синьо-зелених водоростей не перевищують 20,0 %. Іноді присутні спори, пилок та протококові водорості.

Основною біотичною групою торф'янистого сапропелю озера Острів'янське є рослинні залишки, кількість яких сягає 35,0–40,0 %, аморфний детрит становить 15,0–20,0 % складу, синьо-зелені водорості – 10,0 %, діатомові водорості – 5,0–15,0 %, залишки тваринного походження – 5,0–20,0 %. Тверду частину складають частки глини, кількість яких змінюється від 5,0 % до 25,0 %.

Порівняльний аналіз залишків альгофлори, макрофітів, залишків тваринного світу в сапропелях досліджуваних озер показує, що водойми, накопичуючи у верхньому шарі відкладів річну продукцію властивих йому водних організмів, характеризуються специфічними біотичними показниками цих горизонтів. Ця інформація використовується для типологічної та видової характеристики відкладів, при медико-біологічному аналізі сапропелевих пелоїдів, а також у палеокліматичних реконструкціях, оскільки донні відклади є свого роду депонованою системою, у якій кожен горизонт дозволяє простежити лімнічні і кліматичні зміни, що мали місце у водоймі та на водозборі.

3.6. Фізико-хімічний аналіз грязьового розчину сапропелю

Сапропелеві відклади озер Волинської області характеризуються дуже низькою мінералізацією грязьового розчину (до 2,0 г/дм³). Він являє собою метаморфізовану воду, що під впливом низки біохімічних та фізико-хімічних чинників змінила свій склад. Мінеральний склад грязьового розчину сапропелю озер Волинської області представлений сімома макрокомпонентами: за катіонами – натрієм (Na⁺), калієм (K⁺), кальцієм (Ca²⁺) та магнієм (Mg²⁺); аніонами – сульфатами (SO₄²⁻), гідрокарбонатом (HCO₃²⁻), та хлоридом (Cl⁻). Для аналізу макрокомпонентного складу грязьового розчину сапропелю були використані фондові матеріали ДНВП «Геоінформ України».

Основними компонентами більшості грязьових розчинів сапропелю є сульфатні іони (SO_4^{2-}), які в еквівалентній кількості становлять >50 %. Найбільші концентрації зафіксовані в розчинах (табл. 3.14) і витяжках (додаток Н) сапропелю з озер Пулемецьке ($0,632 \text{ г/дм}^3$), Чорне Велике ($0,370 \text{ г/дм}^3$), Соминець ($0,290 \text{ г/дм}^3$). Переважання сульфатних іонів, згідно з дослідженнями С. І. Кузнєцова [94] та С. В. Мурадова [129], пояснюється інтенсивною сульфатредукцією в донних відкладах озер, яка зазвичай у 100–1000 разів вища, ніж у воді. Окисно-відновні процеси, кислотність середовища, анаеробне середовище, органічні речовини, температура та ін. сприяють діяльності сульфатвідновних бактерій та утворенню сульфатів. Ці відмінності залежать від низки чинників, серед яких найбільш суттєвим є процес біохімічної сульфатредукції, що відбувається в анаеробних умовах.

У складі озерної води домінують гідрокарбонатні іони (HCO_3^{2-}) (див. рис. 3.5), проте в грязьовому розчині їхня кількість, зазвичай, не перевищує 50 екв. %. Найвищі концентрації HCO_3^{2-} спостерігаються у витяжці сапропелю озер Карасинець ($0,237 \text{ г/дм}^3$), Чорне Велике ($0,232 \text{ г/дм}^3$), Перемут ($0,220 \text{ г/дм}^3$), Соминець ($0,220 \text{ г/дм}^3$).

Уміст хлоридів (Cl^-) невисокий і коливається в розчинах у межах $0,013$ – $0,024 \text{ г/дм}^3$ (табл. 3.14) та $0,011$ – $0,099 \text{ г/дм}^3$ у витяжці (див. додаток Н). Вищі концентрації Cl^- за даними [108], можуть свідчити про антропогенне його надходження в донні відклади в результаті використання на водозборах калійних добрив.

Основним катіоном сапропелевого розчину та витяжки є Ca^{2+} ($0,028$ – $0,329 \text{ г/дм}^3$). В еквіваленті він становить від 47,74 % до 94,12 %. Іони Mg^{2+} містяться в незначних кількостях, що не перевищують 20 екв. %. Разом з іонами Ca^{2+} вони визначають загальну твердість води, яка змінюється у широких межах, від $1,66 \text{ мг-екв./дм}^3$ (Пісочне) до $17,20 \text{ мг-екв./дм}^3$ (Соминець). Іони лужних металів Na^+ і K^+ у грязьовому розчині сумарно становлять $0,003$ – $0,129 \text{ г/дм}^3$. Високі вмісти іонів Na^+ і K^+ спостерігаються при підвищеній загальній мінералізації розчину сапропелю.

Таблиця 3.14

Іонний склад грязьового розчину сапропелю
(узагальнено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№ зразка	Озеро	Глибина відбору, м	Хімічний склад грязьового розчину, г/дм ³								Мінералізація грязьового розчину, г/дм ³
			катіони				аніони				
			Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ²⁻	Σ	
1	Пісочне	13,0–14,0	0,0101	0,034	0,0055	0,0495	0,0170	0,0823	0,0244	0,1237	0,1733
2	Пісочне	14,0–14,5	0,0147	0,064	0,0086	0,0873	0,0135	0,1234	0,0976	0,2345	0,3218
3	Пісочне	14,5–15,0	0,0097	0,032	0,0056	0,0473	0,0138	0,0741	0,0336	0,1215	0,1688
4	Пісочне	14,5–15,5	0,0200	0,036	0,0061	0,0621	0,0142	0,0946	0,0488	0,1576	0,2197
5	Пісочне	15,5–16,0	0,0152	0,068	0,0075	0,0907	0,0138	0,1193	0,1098	0,2429	0,3336
6	Пісочне	12,5–13,0	0,0046	0,028	0,0032	0,0358	0,0140	0,0535	0,0244	0,0893	0,1251
7	Пісочне	15,5–16,0	0,0147	0,096	0,0112	0,1229	0,0142	0,1605	0,1647	0,3394	0,4623
8	Пісочне	12,0–14,0	0,0075	0,046	0,0061	0,0596	0,0149	0,0823	0,0610	0,1582	0,2178
9	Пісочне	15,5–16,0	0,0129	0,036	0,0055	0,0544	0,0195	0,0699	0,0488	0,1382	0,1926
10	Чорне Велике	5,5–6,0	0,0103	0,076	0,0080	0,0943	0,0284	0,0823	0,1464	0,2571	0,3514
11	Чорне Велике	3,8–9,3	0,0092	0,116	0,0112	0,1364	0,0149	0,2016	0,1525	0,3690	0,5054
12	Чорне Велике	8,7–9,1	0,0133	0,120	0,0097	0,1435	0,0163	0,2468	0,1098	0,3729	0,5164
13	Чорне Велике	6,5–7,0	0,0207	0,098	0,0012	0,1199	0,0284	0,1440	0,1830	0,3534	0,4753
14	Чорне Велике	7,7–8,3	0,0179	0,084	0,0100	0,1190	0,0202	0,1646	0,1098	0,2946	0,4136
15	Карасинець	1,7–2,1	0,0209	0,088	0,0109	0,1198	0,0220	0,1316	0,1739	0,3275	0,4473
16	Карасинець	5,0–6,0	0,0092	0,068	0,0077	0,0849	0,0170	0,0946	0,1208	0,2324	0,3173
17	Карасинець	5,0–6,0	0,0124	0,074	0,0096	0,0960	0,0131	0,1275	0,1220	0,2626	0,3586
18	Карасинець	4,0–4,5	0,0183	0,088	0,0122	0,1185	0,0138	0,1975	0,1037	0,3150	0,4355
19	Карасинець	5,5–6,0	0,0366	0,087	0,0081	0,1321	0,0238	0,0987	0,2379	0,3604	0,4925
20	Соминець	8,0–3,5	0,0225	0,088	0,0064	0,1169	0,0333	0,1234	0,1464	0,3031	0,4200
21	Соминець	9,5–10,0	0,0071	0,076	0,0075	0,0906	0,0167	0,0987	0,1342	0,2496	0,3402
22	Соминець	4,0–4,5	0,0163	0,122	0,0152	0,1535	0,0163	0,2304	0,1708	0,4175	0,5710
23	Соминець	2,0–2,5	0,0136	0,124	0,0122	0,1498	0,0166	0,2908	0,1800	0,4064	0,5562
24	Соминець	12,0–12,5	0,0122	0,108	0,0117	0,1319	0,0181	0,2057	0,1281	0,3519	0,4838
25	Чорне Велике	4,5–5,0	0,0586	0,152	0,0146	0,2252	0,0333	0,3705	0,1647	0,5683	0,7935
26	Чорне Велике	4,5–5,0	0,0533	0,100	0,0102	0,1635	0,0238	0,1769	0,2318	0,4325	0,5960

Оскільки іони взаємодіють між собою в суворо визначених еквівалентах, то їхні вмісти виражають не лише в іонній (г/дм^3) але й і еквівалентній (екв. %) формі. Співвідношення між іонами кількість еквівалент іонів виражено ще й у відсотках від суми катіонів та іонів (%) і представлено на рис. 3.11.

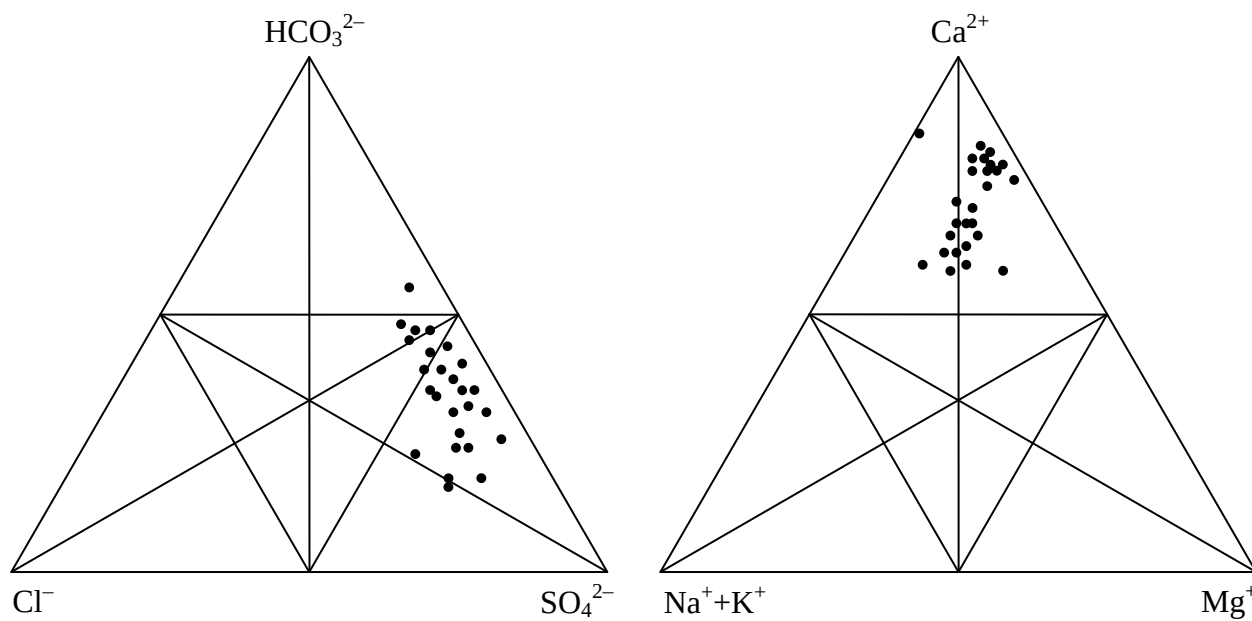


Рис. 3.11. Іонний склад грязьового розчину сапропелю, у екв. 100 %

Мінералізація, зазвичай, мало змінюється в межах генетично однорідного виду відкладів одного озера, і в сапропелевих розчинах коливається в межах від $0,125 \text{ г/дм}^3$ (оз. Пісочне) до $0,793 \text{ г/дм}^3$ (оз. Чорне Велике) та перевищує $1,0 \text{ г/дм}^3$ у витяжках озер Соминець, Перемут, Пулемецьке та Чорне Велике. Показник рН для більшості грязьових витяжок – нейтральний (рН – 7,0), з діапазоном крайніх величин від 6,8 до 7,2 рН.

Негативним чинником є наявність у сапропелевій витяжці нітратного аніона (див. додаток Н). Неорганічний азот міститься в донних відкладах переважно в окисній формі (NO_3^-). У відкладах він утворюється в результаті бактеріальної трансформації сполук азоту при деструкції автохтонної й алохтонної органічної речовини [94].

3.7. Санітарно-мікробіологічний стан донних відкладів озер

Згідно з [104], оцінювання якості пелоїдів, окрім санітарно-мікробіологічних досліджень, має включати й характеристику їхнього мікробного ценозу. Наявність у лікувальних грязях мікроорганізмів – обов'язкова умова пелоїдогенезу. Пелоїди можуть бути високоцінним бальнеологічним засобом тільки за наявності в них широкого кола еколого-трофічних груп мікроорганізмів, які сприяють їхньому структуруванню, збагачують біологічно активними продуктами метаболізму й підтримують специфічні кислотні та окисно-відновні процеси. Якісний склад та активність мікроорганізмів визначає вираженість антимікробних властивостей грязі. Це важливо для лікувально-оздоровчих цілей і для процесу самоочищення (регенерації) пелоїдів від умовно-патогенних мікроорганізмів, котрі потрапляють у водойму ззовні в результаті антропогенного впливу.

Результати досліджень В. К. Бернатоніса [18], Н. К. Джабарової [44], В. І. Романенко [175], С. І. Кузнєцова [93] показують, що для сапропелевих пелоїдів характерними є мікробіологічні процеси – сульфатредукції, амоніфікації; денітрифікації; діяльності непатогенних мікобактерій; целюлозоруйнуючих бактерій, залізобактерій, тіонових бактерій та ін. Наприклад, панівну роль у сапропелевих відкладах оз. Перемут мають аеробні групи мікроорганізмів, уміст яких варіює в межах 1×10^4 – 3×10^7 КУО/1 г. Кількість анаеробних бактерій теж досить значна – від 1×10^7 до 3×10^4 КУО/1 г. За даними [129], діяльність цих груп мікроорганізмів має велику роль у мінералізації білків і збагаченні пелоїдів сірководнем та аміаком. Підлужуючи грязьовий субстрат, аміак (NH_3) створює сприятливі умови для життєдіяльності більшості мікроорганізмів, але в певних умовах нітрифікуючими бактеріями може перетворюватися в нітрити-нітрати й денітрифікуючими – у відновлені сполуки азоту, аж до вільного азоту. У зоогеново-водоростевому сапропелі озера Перемут нітрифікуючі бактерії змінюються в межах 10^4 – 10^6 КУО/1 г. Процеси денітрифікації, що проходять у сапропелях із виділенням вільного

азоту та інших газоподібних продуктів, є маловираженими і змінюються в межах 10^4 – 10^9 КУО/1 г, водночас у воді діяльність денітрифікуючих бактерій ще менша – 10^5 КУО/1 г (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Групи мікроорганізмів, виділених у сапропелі й воді оз. Перемут
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№	Групи виділених мікроорганізмів	сапропель, КУО/1 г					вода, КУО/1 см ³
		№1	№2	№3	№4	№5	№6
1	Аероби	3×10^7	2×10^7	2×10^5	1×10^4	3×10^4	2×10^3
2	Анаероби	3×10^4	1×10^7	1×10^8	2×10^9	2×10^9	1×10^5
3	Нітрифікуючі бактерії	10^6	10^6	10^5	10^5	10^4	10^3
4	Денітрифікуючі бактерії	10^4	10^8	10^8	10^9	10^9	10^5
5	Амоніфікуючі бактерії	10^7	10^7	10^6	10^4	10^4	10^3
6	Сульфатредуючі бактерії	10^2	10^4	10^3	10^3	10^5	10^3
7	Актиноміцети	+	+	+	+	+	–
8	Дейтероміцети	10^5	10^3	10^6	10^4	10^3	10^3

Примітки: «+» – мікроорганізми виявлено; «–» – мікроорганізми не виявлено

Цінним бальнеологічним компонентом лікувальних грязей є аміак, який утворюється завдяки амоніфікуючим (гноєтворним) бактеріям. Переважання в пелоїдах тіонових та амоніфікуючих бактерій свідчить про досить активні окисні процеси [110]. Уміст амоніфікуючих бактерій у сапропелях озера Перемут становить від 10^4 до 10^7 КУО/1 г та 10^3 КУО/1 см³ в озерній воді.

Мінералізацію білків із виділенням аміаку можуть здійснювати також актиноміцети й незавершені гриби (дейтероміцети). Проте в досліджуваних сапропелях були виявлені лише сліди перших, а другі виявлялись у діапазоні 10^3 – 10^6 КУО/1 г. Ці групи мікроорганізмів здатні розкладати практично всі органічні речовини рослинного і тваринного походження. На думку дослідників [94], актиноміцети не лише беруть участь у розкладі органічної речовини, але і продукти їхнього метаболізму багато в чому визначають антимікробні властивості пелоїдів.

Важливим мікробіологічним процесом, що відбувається в сапропелях і впливає на окисно-відновний потенціал середовища, є утворення сірководню або сульфатредукція. Вона здійснюється завдяки діяльності

сульфатредуючих бактерій. Розвиток таких бактерій можливий лише в анаеробних умовах за наявності достатньої кількості сульфатів та органічної речовини [129; 175]. У сапропелях озера Перемут їхня кількість змінюється в низьких межах, від 10^2 до 10^5 КУО/1 г (у воді – 10^3 КУО/1 см³).

Фахівцями ДУ «УкрНДІМРтаК» у 2017 р. досліджувалась кількість мікроорганізмів окремих таксономічних та еколого-фізіологічних груп (табл. 3.16). У зразках сапропелю були виділені сапрофітні бактерії – продуценти каталази. Їхня найбільша висіюваність спостерігалася у відкладах озер Пулемецьке та Олешне. Грам-негативні бактерії *Pseudomonas fluorescens* виявлялись лише у відкладах оз. Пісочне в кількості $7,8 \times 10^3$ КУО/1 г сапропелю. У всіх зразках сапропелю добре виражена присутність бактерій, які засвоюють органічний азот ($1,5 \times 10^4$ КУО/1 г). Мікробіологічна роль жиророзчеплюючих мікроорганізмів полягає в утворенні жирних кислот і CO₂. Найбільше їх у мінералізованих сапропелях озер Світязь та Пулемецьке – $7,5 \times 10^2$ КУО/1 г. Кількість олігокарботрофних бактерій найбільша в органічних видах сапропелю і становить від $2,5 \times 10^2$ КУО/1 г (Прибич) до $2,0 \times 10^4$ КУО/1 г (Олешне). Гетеротрофні бактерії – продуценти амінокислот виявлені лише в зразках сапропелю з озер Світязь ($3,2 \times 10^3$ КУО/1 г), Олешне ($3,2 \times 10^3$ КУО/1 г) та Прибич ($3,8 \times 10^3$ КУО/1 г). Залізоокиснювальні бактерії не чисельні, і добре виражені лише в торф'янистому сапропелі оз. Олешне ($3,3 \times 10^3$ КУО/1 г).

Таблиця 3.16

Мікрофлора сапропелю різнотипових озерних родовищ, КУО/1 г [53]

№	Групи виділених мікроорганізмів	Номер зразка та озеро				
		№1 Світязь	№2 Пулемецьке	№3 Пісочне	№4 Олешне	№5 Прибич
1	Сапротрофні бактерії	зливний ріст	$1,2 \times 10^4$	зливний ріст	$1,2 \times 10^4$	зливний ріст
2	Флуоресцентна псевдомонада	0	0	$7,8 \times 10^3$	0	0
3	Мікроорганізми, які засвоюють органічний азот	$1,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$
4	Жиророзчеплюючі	$7,5 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$	0	$1,6 \times 10^2$	10^2
5	Олігокарботрофні бактерії	$2,8 \times 10^3$	$5,2 \times 10^3$	$5,2 \times 10^3$	$2,0 \times 10^4$	$2,5 \times 10^2$
6	Гетеротрофні бактерії	$3,2 \times 10^3$	0	0	$3,2 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$
8	Залізоокиснювальні	0	10^2	10^2	$3,3 \times 10^3$	10^2

Згідно з дослідженням А. Є. Мальцева [112], максимальна чисельність мікроорганізмів спостерігається у верхніх горизонтах сапропелевих відкладів, що зумовлено наявністю легкодоступної органіки. Зі збільшенням глибини сапропелевих покладів інтенсивність сульфатредукції зростає в десятки разів, а чисельність амоніфікуючих та гетеротрофних мікроорганізмів уже на глибині 2,0 м різко зменшується (до 100 разів). Результати досліджень сапропелевих пелоїдів озер Молтаєво та Куртугуз (Росія) [209], показують, що для лікувально-оздоровчого застосування найбільш придатним є верхній шар глибиною 0,5–2,0 м, у якому біологічна активність виражена найкраще. У такий спосіб різні еколого-трофічні групи мікроорганізмів сапропелевих відкладів беруть участь у перетворенні органічних і мінеральних сполук гязі, збагачуючи його біологічно активними речовинами. Різноманітна специфічна мікрофлора сапропелю є основою його антибактеріальних властивостей [115].

Санітарно-епідеміологічний стан родовищ сапропелю оцінювався за результатами санітарно-бактеріологічних аналізів донних відкладів опорних озерних родовищ сапропелю (додаток П). Комплекс санітарно-бактеріологічних досліджень проводився згідно з критеріями наведеними в «Інструкції» [164] і містить визначення: загального мікробного числа (ЗМЧ), титру бактерій групи кишкової палички (БГКП), титру клостридій, патогенних стафілококів, синьогнійної палички та ентерококів. Додатково виявлялась сальмонела. Дослідження проводили на зразках поверхневого шару сапропелю, відібраних у період 15–21 жовтня 2018 р. (див. рис. 1.7). На час проведення дослідження санітарно-мікробіологічний стан відібраних зразків із сапропелю озер Прибич, Чорне, Велике, Кримне, Пісочне, Мошне, Перемут та Охнич був задовільний та знаходився в межах норми. ЗМЧ змінювалося від $0,2 \times 10^{-4}$ у сапропелях озер Карасинець, Пісочне та Соминець до $1,7 \times 10^{-4}$ у відкладах озера Охнич. Незначне відхилення від норми зафіксоване в зразках сапропелю № 18^C (Карасинець) та № 20^C (Скомор'є), які виявились некондиційними за титром-БГКП. Патогенні стафілококи, синьогнійна паличка, ентерококи та сальмонела в жодному зі зразків не виявлені (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Санітарно-мікробіологічне дослідження сапропелевих відкладів

№	Мікробіологічні показники	Норма для сапропелевих пелюїдів [164]	Озерне родовище сапропелю, номер зразка, глибина та місце відбору відкладів									
			Прибич, № 11 ^С , h – 1,0 м, N51°24'51" E23°46'28"	Чорне Велике, № 12 ^С , h – 2,0 м, N51°29'03" E23°54'53"	Кримне, № 13 ^С , h – 1,5 м, N51°34'06" E23°57'56"	Пісочне, № 14 ^С , h – 1,5 м, N51°33'52" E23°54'02"	Мошне, № 15 ^С , h – 1,0 м, N51°35'33" E23°55'02"	Перемут, № 16 ^С , h – 2,0 м, N51°33'18" E23°57'02"	Соминець, № 17 ^С , h – 0,5 м, N51°31'35" E23°53'54"	Карасинець, № 18 ^С , h – 1,5 м, N51°31'38" E23°56'16"	Охнич, № 19 ^С , h – 1,0 м, N51°28'20" E25°31'54"	Скомор'є, № 20 ^С , h – 1,0 м, N51°25'11" E24°56'50"
1	Загальне мікробне число, КУО/1 г	$\leq 5 \times 10^5$	$0,5 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$	$0,3 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$0,6 \times 10^4$
2	Титр бактерій групи кишкової палички, КУО/10 г	≥ 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 1	> 10	> 2
3	Титр <i>Clostridium perfringens</i> , КУО/0,1 г	$\geq 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$
4	Патогенні стафілококи, КУО/10 г	відсутність	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	Синьогнійна паличка <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , КУО/10 г	відсутність	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	Термостабільні кишкові палички (фекальні коліформи), КУО/10 г	відсутність	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	Ентерококи термостабільні, КУО/10 г	відсутність	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	Сальмонела, КУО/25 г	немає	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примітка: «–» – не виявлено

3.8. Бактерицидні властивості сапропелю

Завдяки діяльності мікрофлори, сапропелеві грязі мають бактерицидну дію. Вплив пелоїдів на життєдіяльність і персистентні особливості бактерій підтверджено численними дослідженнями [77; 104; 115]. Лікувальні грязі здатні до самоочищення та регенерації [104]. Згідно з дослідженнями О. Є. Струс [195], сапропель озер Волинської області має виражені антибактеріальні властивості. Органічне туалетне мило з добавкою 5,0–10,0 % зоогено-водоростевого сапропелю з озерного родовища Прибич (Шацький адміністративний район) проявляло антимікробну активність до *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* та *Candida albicans* (заражаюча доза 10^7 КУО/1 см³). Зразок із 10,0 % розчином сапропелю проявляв більшу антимікробну активність. Окрім цього, дослідженнями [194] підтверджено протизапальну та регенеративну властивість олійного та спиртового екстрактів сапропелю озера Прибич. За даними [104; 115; 204; 224], наявність у пелоїдах бактерицидного ефекту відкриває можливість їхнього використання як природних антимікотичних засобів при грибкових виразках шкірних покривів, що викликаються низкою дерматофітів.

Бактерицидність сапропелю визначалась щодо тест-культури кишкової палички (*Escherichia coli*) із заражаючою дозою 10^{-6} КУО/ 1 см³ за методикою, розробленою фахівцями ДУ «УкрНДІМРтаК» (патент SU №1809383). Дослідження проводили в лабораторії мікробіології ґрунту Волинської філії Державної установи «Інституту охорони ґрунтів» (м. Луцьк). Антимікробну активність сапропелю відносно *Escherichia coli* спостерігали в добовій динаміці до повного відмирання тест-культури (рис. 3.12). Визначення ІБП здійснено на зразках сапропелевих відкладів, відібраних 15–21 жовтня 2018 р. (див. рис. 1.7). При показнику $100,0 \% \geq \text{ІБП} \geq 50,0 \%$ – зразок оцінювався як високобактерицидний, при $49,0 \% \geq \text{ІБП} \geq 39,0 \%$ – помірно бактерицидний і при $38,0 \% \geq \text{ІБП} \geq 1,0 \%$ – низькобактерицидний.



Рис. 3.12. Чашка Петрі зі середовищем Ендрю для визначення ІБП, (№ 9, 3 доба)

Результати дослідження свідчать, що за величиною ІБП усі зразки озерних відкладів – високобактерицидні (ІБП > 50,0 %) (табл. 3.18). Факт повного відмирання тест-культури *Escherichia coli* фіксувався протягом 7–10 діб, а в середньому майже за 9 діб. Найшвидше повне відмирання *Escherichia coli* спостерігалось в зразках органічних видів сапропелю № 11^В (Прибич) та № 15^В (Мошне) – вже на 7 добу, індекс бактерицидності, підрахований згідно з методикою, склав 86 %. Найдовше процес відмирання тест-культури тривав у зразках сапропелю озер Чорне Велике, Кримне, Охнич та Скомор'є з лужною реакцією середовища (рН ≥ 7,00) (див. додаток П).

Таблиця 3.18

Індекс бактерицидності сапропелевих відкладів опорних озерних родовищ

№ зразка	Родовище сапропелю	Вологість, %	Реакція середовища, рН	Відмирання <i>Escherichia coli</i> , доба	Індекс бактерицидності пелоїдів, %
1 ^В	Прибич	94,72	6,23	7	86
2 ^В	Чорне Велике	95,56	8,17	10	60
3 ^В	Кримне	71,82	8,49	10	60
4 ^В	Пісочне	81,13	6,42	8	75
5 ^В	Мошне	79,22	6,28	7	86
6 ^В	Перемут	69,17	6,65	9	67
7 ^В	Соминець	66,16	6,90	9	67
8 ^В	Карасинець	95,49	6,42	8	75
9 ^В	Охнич	95,53	7,20	10	60
10 ^В	Скомор'є	95,08	7,15	10	60

Проведений аналіз із виявлення бактерицидної ефективності сапропелю відносно *Escherichia coli* засвідчує високу антибактеріальну активність озерних відкладів Волинської області.

3.9. Техногенні радіонукліди в озерних відкладах

Відомо, що в природі розрізняють природну і штучну радіоактивність. У Волинській області штучна радіоактивність спричинена наслідком аварії на Чорнобильській АЕС. Проблеми, пов'язані із радіоактивним забрудненням водойм та донних відкладів озер, розглядали багато авторів [32; 36; 63; 207]. Згідно з картосхемою [124], сліди техногенного радіоактивного забруднення виявлені в ґрунтах на значній території Маневицького, Любешівського, Камінь-Каширського, частково Ковельського, Ківерцівського та Рожищенського адміністративних районів. За даними [59], озера Волинської області належать до категорії тих, що зазнали найбільш відчутного впливу радіоактивного забруднення. Колоїдна фракція донних відкладів адсорбувала основну частину випромінювачів, що потрапили у водойму. Одним з основних радіонуклідів, що визначає радіаційну ситуацію на забруднених територіях, є ^{137}Cs .

Наявність техногенних радіонуклідів у сапропелевих відкладах може негативно вплинути на організм людини за умов їхнього використання в грязелікуванні шляхом вторинного опромінення. В Україні ДР радіонуклідів затверджені тільки для харчових продуктів та питної води [42]. Наприклад, ДР радіоцезію в хлібобулочних виробках – 20 Бк/кг, м'ясопродуктах – 50–400 Бк/кг, лікарських росинах – 200 Бк/кг, тютюні – 120 Бк/кг, мінеральній воді – 10 Бк/дм³. Фахівці ДУ «УкрНДІМРтаК» пропонують ДР ^{137}Cs у пелоїдах вважати значення не більше 8,0 Бк/кг ($2,16 \times 10^{-10}$ Кі/кг) [133].

Виконана раніше оцінка [150] рекреаційної придатності озерних відкладів Рівненської області за вмістом ^{137}Cs засвідчує, що концентрації радіоцезію у більшості родовищ перевищують ДР 8,0 Бк/кг. Проте, високі концентрації (до 117,3 Бк/кг) фіксуються, головне, в поверхневому шарі відкладів – 0,0–0,2 м.

Аналіз фондових матеріалів ДНВП «Геоінформ України» засвідчує, що для донних відкладів опорних родовищ сапропелю концентрація ^{137}Cs у верхніх шарах відкладів більша у 2–30 разів, ніж у нижніх (рис. 3.13). Свідченням адсорбції є зменшення вмісту ^{137}Cs з глибиною покладів. В озері Карасинець усереднене значення ^{137}Cs становить 4,4 Бк/кг, водночас на поверхні збільшується до 7,0 Бк/кг. У верхньому горизонті відкладів озера Линовець уміст ^{137}Cs сягає 17,0 Бк/кг, поступово зменшуючись до <1,0 Бк/кг (усереднене значення ^{137}Cs – 6,0 Бк/кг). Високий уміст ^{137}Cs спостерігається в сапропелевих відкладах озера Луки. У різних частинах улоговини в поверхневому шарі зафіксовані значення від 28,0 до 53,0 Бк/кг, проте в нижніх горизонтах відкладів цей показник зменшується до 3,0 Бк/кг. В озерах Олешне та Озерце вміст ^{137}Cs змінюється в незначних межах 1,0–8,0 Бк/кг. В озері Соминець максимальне значення вмісту ^{137}Cs сягає 30,0 Бк/кг на глибині 2,0 м, за мінімальних показників <1,0 Бк/кг, що може свідчити про значну дифузію цезію у відкладах. В озері Чорне максимальні значення вмісту не перевищує 7,0 Бк/кг, а усереднене становить 4,0 Бк/кг.

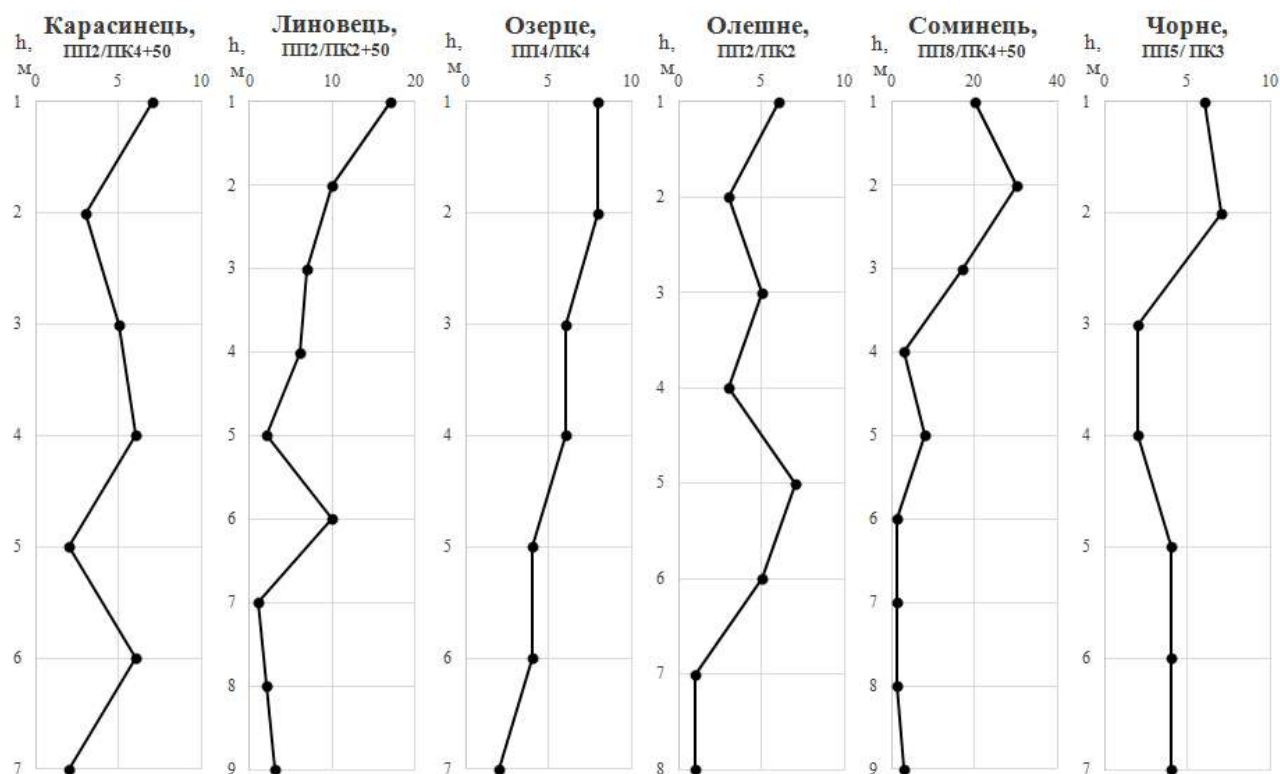


Рис. 3.13. Профілі розподілу ^{137}Cs у сапропелях озер, Бк/кг

Констатуємо, що максимальна акумуляція радіоактивних ізотопів цезію відбувається у верхніх шарах сапропелевих відкладів. Поверхневий шар сапропелю озер Линовець та Соминець є дещо забруднений ізотопами ^{137}Cs (понад 8,0 Бк/кг) і може бути небезпечним для організму людини при використанні як лікувальна грязь. З огляду на це, при цільовому рекреаційно-туристичному використанні сапропелю, обов'язково повинні проводитися дослідження на уміст радіоактивних елементів.

Нами здійснювалися заміри природної радіоактивності прилеглої до озерних родовищ території дозиметром «ECOTEST ТЕРРА МКС-05». У місцях відбору донних відкладів (див. табл. 3.17) та прилеглих до родовищ територіях радіаційний фон знаходився в межах 0,07–0,11 мкЗв/год, (або 7–11 мкР/год). Слід зазначити, що рівень природної радіоактивності не перевищував природного фону області, який за даними Державної установи «Волинський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України» становить 10–13 мкР/год [172] та вимог державного гігієнічного нормативу «Норм радіаційної безпеки України» [136], згідно з яким дозове навантаження не повинне перевищувати 1 мЗв/рік (0,114 мкЗв/год).

Висновки до розділу 3

Озерні родовища сапропелю Волинської області відрізняються морфометричними параметрами, будовою улоговини, водно-стоковим режимом, інтенсивністю розвитку біоти, прилеглими ландшафтами, ступенем евтрофікації, рекреаційно-туристичною освоєністю та ін. Спільною типологічною ознакою є їхнє розміщення в зоні хвойно-широколистяних лісів, що відбивається на загальних закономірностях седиментації органо-мінеральної речовини. В озерах переважне поширення мають гідрокарбонатні води кальцієвого катіонного складу. Концентрації іонів кальцію сягають 0,088 г/дм³, гідрокарбонат-іонів – 0,262 г/дм³. Величина мінералізації, яка не перевищує 0,5 г/дм³. Реакція води, у більшості нейтральна (рН – 7,0).

Аналіз бальнеологічних показників, що визначають можливість лікувально-оздоровчого використання озерного сапропелю, засвідчив, що засміченість мінеральними частками діаметром понад $0,25 \times 10^{-3}$ м у більшості зразків не перевищує 0,70 % при нормі не більш як 2,0 %, включення діаметром понад $5,0 \times 10^{-3}$ взагалі відсутні. Питома вага відкладів знаходиться в характерному для сапропелю діапазоні – 1,0294–1,0859 кг/дм³. Напруга зсуву змінюється в межах 102–776 Па (при кондиціях 50–750 Па), а липкість не менша 518,38 Па. Питома теплоємність сапропелю висока, і сягає до 4,02 кДж/(кг×К). Водневий показник сировини змінюється в широких межах і залежить, в основному, від виду відкладів (рН – 8,49–4,70). У сапропелях проходять відновні процеси, редокс-потенціал знаходиться в діапазоні від -15 до -80 мВ. Усі досліджувані зразки відносяться до безсульфідних.

Основними компонентами мінеральної складової сапропелю є сполуки кремнію, кальцію, заліза, алюмінію, азоту та сірки, які сумарно складають до 99,9 % золи. У кількості, що не перевищує 0,1 % присутні біологічно активні мікроелементи: мідь, олово, молібден, свинець, кадмій, цинк – які забезпечують хід багатьох життєвих процесів у живих організмах. Концентрації окремих важких металів, дещо перевищують фонові значення для ґрунтів прилеглих до родовищ територій, а також рекомендовані ДР для пелоїдів.

Біотичні компоненти сапропелю, в основному, представлена аморфним детритом. Серед залишків альгофлори переважають діатомові та ціанофіційні. Поряд із водоростями в сапропелі у значних кількостях виявлені залишки тваринного та рослинного походження, спори й пилок. Органічний вуглець ($C_{орг.}$) змінюється в залежності від типу відкладів (4,88–43,56 % на суху речовину).

У грязьовому розчині сапропелю домінують сульфатні іони, які в еквівалентній кількості становлять >50 %. Основним катіоном сапропелевого розчину є кальцій, який разом з іонами магнію визначає загальну твердість, яка сягає до 17,2 мг-екв./дм³.

Санітарний стан сапропелю за показниками титру-БГКП, титру-*Clostridium perfringens*, патогенних стафілококів, синьогнійної палички, фекальних колиформ, ентерококів та сальмонели в зразках з озер Прибич, Чорне Велике, Кримне, Пісочне, Мошне, Перемут, Соминець та Охнич відповідає епідеміологічним вимогам. У відкладах озер Карасинець та Скомор'є зафіксовано перевищення титру-БГКП у 5–10 разів. Сапропель, досліджуваних озерних родовищ, володіє антибактеріальною активністю з різним ступенем вираженості у відношенні до *Escherichia coli*.

В озерних відкладах спостерігається неоднорідний розподіл радіоцезію. Основна його кількість акумульована у верхньому горизонті відкладів (до 30,0 Бк/кг). Дані щодо вмісту ^{137}Cs в озерних відкладах дають змогу оцінити рівень небезпеки для організму людини за умов їхнього використання в грязелікуванні.

Отже, за основними фізико-хімічними характеристиками сапропель озер Волинської області є перспективним для застосування в грязелікуванні та терапевтичній косметології. Основні фізико-механічні й санітарно-бактеріологічні показники сапропелю з опорних озерних родовищ відповідають кондиційним вимогам, встановленим для лікувальних грязей. Згідно з усталеною класифікацією сапропелеві відклади досліджуваних озер є прісноводними, безсульфідними пелоїдами різного ступеня мінералізації – органічні ($A^\circ < 30,0 \%$), органо-мінеральні силікатного або карбонатного класу ($A^\circ 30,0\text{--}50,0 \%$) та мінералізовані ($A^\circ > 50,0 \%$).

РОЗДІЛ 4. ОЦІНЮВАННЯ ТА КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНІ ЗАСАДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ Й ЛІКУВАЛЬНО-ОЗДОРОВЧОГО ВИКОРИСТАННЯ САПРОПЕЛЕВИХ ПЕЛОЇДІВ

4.1. Ресурсна оцінка сапропелевих пелоїдів Волинської області

Можливі напрями господарського використання сапропелю зазвичай визначаються не на основі аналітичних досліджень, а, зважаючи на типологічні показники якості сировини – вид відкладів, зольність, вміст основних оксидів тощо. У вітчизняних та іноземних інструкціях і стандартах із видобутку й напрямках застосування сапропелю [38; 56–57; 118–120; 138; 164; 166], а також у роботах фахівців [3; 7; 35; 37; 45; 47; 77; 97; 104; 171; 202], стверджується, що для використання в грязелікуванні та терапевтичній косметології найкраще придатний сапропель органічного та меншою мірою орґано-силікатного походження. До цих класів належить сировина із зольністю, для органічного – <30,0 %, орґано-силікатного – 31,0–65,0 %.

За даними ДНВП «Геоінформ України», у Волинській області ресурси сапропелю органічного класу становлять 10213,4 тис. т (табл. 4.1). Найбільше його в озерних родовищах Камінь-Каширського (2116,8 тис. т), Шацького (2146,0 тис. т) та Любешівського (2018,5 тис. т) адміністративних районів. Сапропель орґано-силікатного класу розвідано 10277,5 тис. т., найбільше в родовищах Ратнівського (4068,9 тис. т), Старовижівського (2154,9 тис. т) та Любешівського (1264,6 тис. т) адміністративних районів (рис. 4.1).

Ресурси й речовинний склад озерних відкладів у Волинській області вивчені достатньо добре (див. п. 2.3), детальною розвідкою (категорії А) охоплено 54,2 % родовищ. Щоправда, не всі вони перспективні для освоєння з метою рекреаційно-туристичного використання через позабалансові запаси, некондиційну сировину, геологічні умови (складну будову грязьового покладу, значні глибини залягання, низьку потужність покладів), локалізацію в межах сільських поселень, важкодоступних заболочених місцевостей або в складі природно-заповідного фонду тощо.

Таблиця 4.1

Сапропель Волинської області органічного та органо-силікатного класу, тис. т
(узагальнено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№	Адміністративний район	Вид сапропелю					Разом
		змішано- водоростевий	торф'янистий	зоогеново- водоростевий	органомі- шаний	органоглі- нистий	
1	Іваничівський район	427,0	—	—	—	—	427,0
2	Камінь-Каширський район	1820,0	208,0	88,8	430,6	620,9	3168,3
3	Ківерцівський район	—	—	—	119,0	—	119,0
4	Ковельський район	154,6	345,0	—	—	358,5	858,1
5	Луцький район	—	—	—	37,0	—	37,0
6	Любомльський район	46,0	—	—	—	—	46,0
7	Любешівський район	42,0	28,0	1948,5	1192,6	72,0	3283,1
8	Маневіцький район	456,6	—	333,0	311,0	143,0	1243,6
9	Ратнівський район	700,9	—	—	4068,9	—	4769,8
10	Рожищенський район	—	22,0	—	—	22,0	44,0
11	Старовижівський район	573,2	—	512,8	1714,3	440,6	3240,9
12	Турійський район	335,0	26,0	—	226,0	—	587,0
13	Шацький район	286,8	127,2	1732,0	—	521,1	2667,1

Примітка: «—» – дані відсутні

Під ресурсами сапропелевих пелоїдів Волинської області ми розуміємо їхні об'єми, оцінені за даними геологічного вивчення надр, що характеризують потенційні можливості видобутку та подальшого використання сировини як нативної грязі, лікувального чи косметичного препарату. Згідно з твердженнями М. Й. Шевчука [222], основними ознаками озерних родовищ сапропелю, які визначають перспективність їхнього освоєння є геологічні особливості, а також якісний склад сировини. Тому вважаємо, що необхідним етапом ресурсного оцінювання є виділення окремих груп родовищ за ступенем перспективності освоєння для рекреаційно-туристичних потреб. У його основу покладені значення промислово-технічних показників якості сапропелевої сировини (балансові запаси, видова належність, зольність, уміст основних оксидів), морфогенетичні особливості родовища (середня глибина води, потужність шару відкладів), а також стадія проведеної геологічної розвідки (А, С₂).

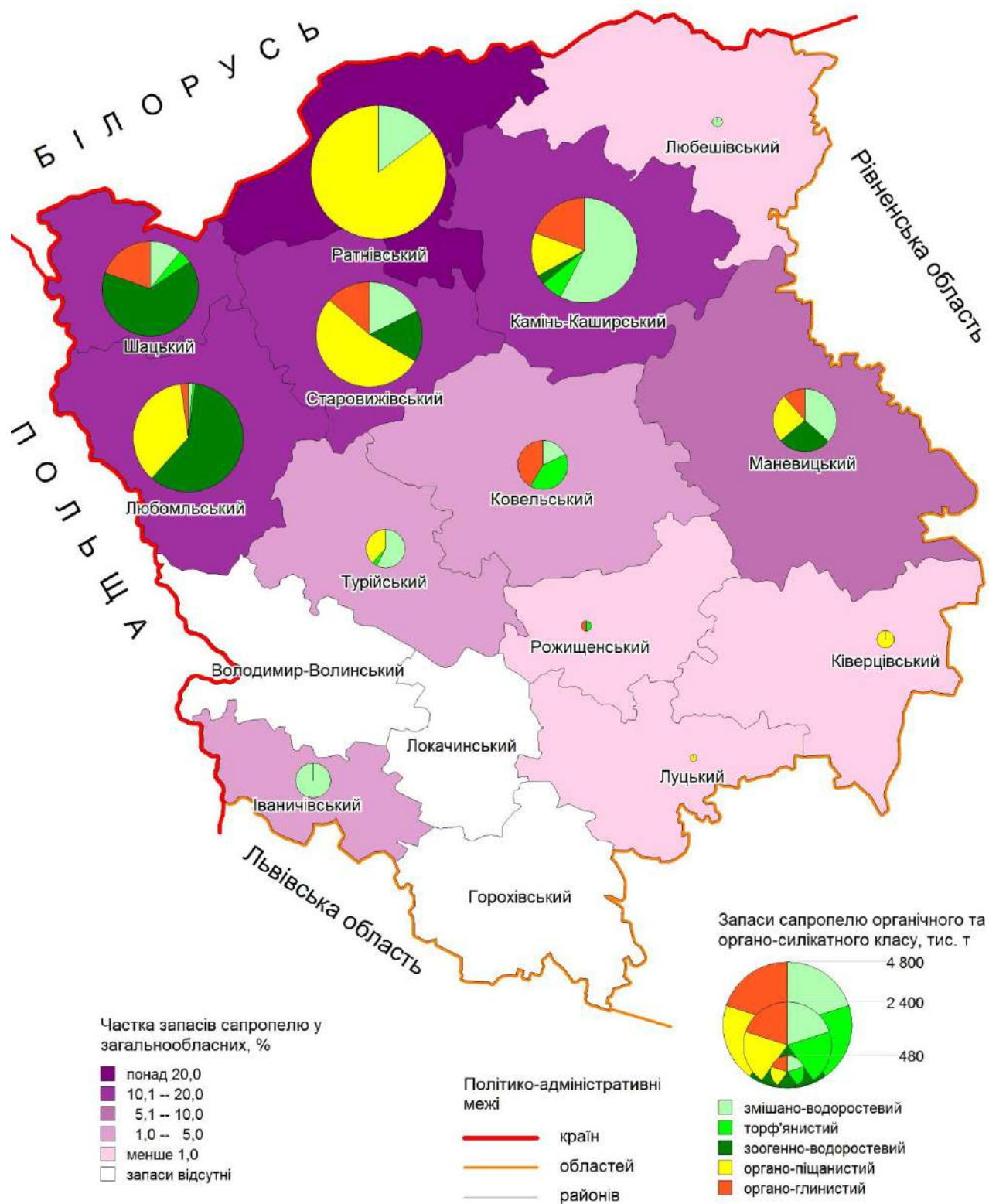


Рис. 4.1. Ресурси сапропелю органічного та органічно-сілікатного класів у Волинській області

Частина з цих показників наведена в кадастрових довідниках сапропелевого фонду та звітах геологорозвідувальних експедицій, інші дані були отримані в результаті пошуково-дослідницького процесу та під час польового вивчення ситуації в місцях розташування озерних родовищ сапропелю. Вважаємо, що таке групування дасть конкретне уявлення про фактичні ресурси сапропелю, що можуть використовуватись у грязелікуванні, терапевтичній косметології чи інших видах рекреаційної діяльності. Це дозволить із високою ймовірністю визначити перспективні родовища сапропелевих пелоїдів Волинської області. Такий процес потребує інвентаризації та опрацювання великого обсягу фондових матеріалів і результатів власних досліджень. Фактичний матеріал щодо основних промислово-технічних характеристик 190 родовищ сапропелю у Волинській області дав змогу об'єктивно здійснити класифікацію озерних родовищ сапропелю за рівнем перспективності розробки для цілей рекреації та лікувально-оздоровчого туризму (рис. 4.2).

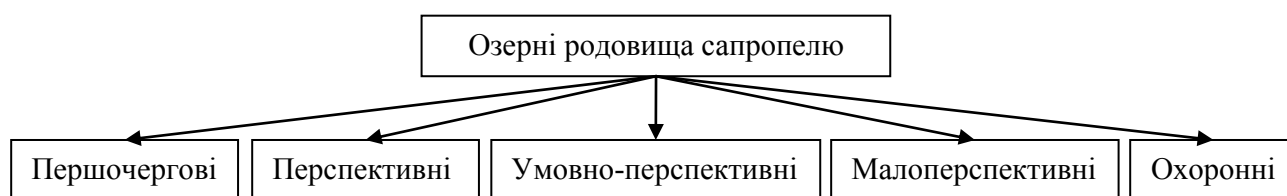


Рис. 4.2. Класифікація озерних родовищ сапропелю за перспективністю освоєння для рекреаційно-туристичних потреб

Першочергові – відповідають основним вимогам до якості лікувальних грязей; озерні відклади представлені органічним класом; будова покладів має першу категорію складності; родовища розташовані в межах найбільш мілководних озер, де середня глибина води не перевищує 2,0 м, а потужність сапропелевих відкладів сягає понад 1,0 м; об'єм запасів сировини перевищує 50,0 тис. м³; на родовищі здійснено детальну розвідку – категорії А; технологічні параметри сировини $A^c < 30,0 \%$, $CaO < 25,0 \%$, $Fe_2O_3 < 18,0 \%$.

Поблизу озерного родовища не повинно бути об'єктів і споруд, які можуть бути джерелом забруднення поверхневих вод та сапропелевих відкладів.

Перспективні – відповідають основним вимогам якості лікувальних грязей; сапропель представлений органічним класом; потужність шару відкладів у родовищі понад 1,0 м; середня глибина води до 4,0 м (табл. 4.2); об'єм балансових запасів більш як 50,0 тис. м³; на родовищі здійснено детальну або пошуково-оціночну розвідку (категорія А, С₂); якісні показники сировини складають А^с <30,0 %, СаО <25,0 %, Fe₂O₃ <18,0 %; у структурі прилеглої до родовища території переважають природні ландшафти (ліси, луки, болота та торфовища); селитебні землі не ближче 0,1 км до нульової межі родовища.

Таблиця 4.2

Критерії віднесення родовищ до категорій перспективності освоєння
для цілей рекреації та туризму

№	Класифікаційна ознака	Першочергові	Перспективні	Умовно-перспективні	Малоперспективні	Охоронні
1	Стадія розвідки родовища	А	А, С ₂	А, С ₂	А, С ₂	А, С ₂
2	Складність будови покладу	1 складність	1–2 складність	1–3 складність	1–3 складність	1–3 складність
3	Середня глибина води, м	<2	<4	<9	<9<	<9<
4	Потужність шару відкладів, м	>1	>1	>1	>1	>1
5	Об'єм балансових запасів, тис. м ³	>50,0	>50,0	>50,0>	>50,0>	>50,0>
6	Клас відкладів	органічний	органічний	органічний; органосилікатний; карбонатний; залізистий	всі класи	всі класи
7	Зольність, %	>30	>30	>50	>90	>90
8	Уміст оксидів, %: - СаО - Fe ₂ O ₃	<25,0 <18,0	<25,0 <18,0	<25,0 <18,0	<25,0< <18,0<	<25,0< <18,0<
9	Характер прилеглої до родовища території	потенційні забруднювачі відсутні	забруднювачі розташовані на відстані 0,1 км від границі родовища	немає обмежень	немає обмежень	родовища розташовані в межах природоохоронних територій

Умовно-перспективні – відповідають основним вимогам якості лікувальних грязей; сапропель представлений органічним, органо-силікатним, карбонатним чи залізистим класами; потужність промислового шару сапропелю понад 1,0 м; середня глибина води до 9,0 м; об'єм запасів більш як 50,0 тис. м³; на родовищі здійснено детальну або пошуково-оціночну розвідку (категорія А, С₂); якісні параметри сировини А^с <50,0 %, СаО <25,0 %, Fe₂O₃ <18,0 %. На берегах водойми допускаються антропогенізовані ландшафти (рілля, забудова, шляхопроводи тощо).

Малоперспективні за якістю, запасами чи геологічними умовами – не відповідають основним вимогам для лікувальних грязей; мають потужність шару сапропелю менш ніж 1,0 м; значні глибини залягання відкладів (понад 9,0 м); сапропель представлений силікатним класом, із зольністю понад 50,0 %; родовища розташовані в межах населених пунктів, частково або й повністю деградовані (одамбовані, дистрофні тощо).

Охоронні – входять до складу чинних і перспективних природоохоронних територій або ті, у яких зустрічаються рідкісні представники видів флори та фауни. Відповідно до ЗУ «Про природно-заповідний фонд України» [169], на землях природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення (заповідниках, національних природних парках, заказниках, заповідних урочищах тощо) забороняється будь-яка діяльність, яка негативно впливає або може негативно впливати на стан природних комплексів та об'єктів чи перешкоджає їхньому використанню за цільовим призначенням. Водночас чинною постановою Кабінету Міністрів України [168] допускається лімітоване використання природних ресурсів у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення. Тобто, задля збереження гідрологічного стану озерних екосистем допускається контрольований видобуток донних відкладів. Лімітована екскавація допускається при наявності наукового обґрунтування й погоджується з обласним Управлінням екології та природних ресурсів, а також із Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Для першочергового освоєння родовищ сапропелю ми рекомендуємо детально розвідані озерні родовища із простою будовою грязьових покладів, у яких відклади представлені низькозольними видами органічного сапропелю ($A^c > 30,0 \%$). Характерною ознакою родовищ цієї групи є евтрофна й політрофна стадія генезису. До групи першочергових ми віднесли 14 озерних родовищ сапропелю (табл. 4.3). Найбільше родовищ цієї групи розташовано в Маневицькому (4), Любешівському та Ковельському адміністративних районах – по 3. Найбільші запаси сапропелевої сировини зосереджені в родовищах Любешівського адміністративного району (7363,2 тис. м³). Питомі запаси сировини на озерах цієї групи сягають 37,9 тис. м³/0,01 км² промислової площі. Сумарні запаси сапропелю, що можуть використовуватись у грязелікуванні та терапевтичній косметології оцінені в 14299,0 тис. м³.

Таблиця 4.3

Першочергові для освоєння родовища сапропелю Волинської області

Када- стровий номер / стадія розвідки	Озерне родовище сапропелю	Площа, км ²		Глибина, м		Запаси		A ^c , %	Оксиди, %	
		озера	сапро- пелю	води	сапро- пелю	тис. м ³	тис. т		CaO	Fe ₂ O ₃
60 / А	Хотин	0,17	0,30	1,3	5,35	1396,0	229,0	28,5	5,87	1,07
61 / А	Сільське І	0,11	0,11	1,3	6,70	737,0	116,0	28,7	4,71	0,95
72 / А	Межиліське	0,07	0,07	1,77	4,75	337,0	20,0	21,5	10,6	1,15
141 / А	Тучне	0,20	0,20	2,00	4,46	573,7	156,0	24,8	5,2	5,0
143 / А	Скорінь	1,72	1,31	0,76	3,54	4489,5	1169,0	28,6	7,18	3,78
148 / А	Луке	0,51	0,53	1,03	5,76	2300,0	488,0	27,1	9,65	3,86
156 / А	Охнич	0,44	0,58	1,30	4,22	1332,0	333,0	27,0	1,35	1,72
167 / А	Вино	0,20	0,16	1,70	6,23	971,0	124,0	18,0	1,51	1,85
169 / А	Лісівське	0,24	0,18	1,33	1,34	242,0	40,0	17,0	0,79	0,77
173 / А	Святе	0,07	0,06	1,97	5,6	318,0	60,0	24,0	2,11	1,76
185 / А	Корець	0,02	0,02	1,0	2,6	53,8	15,0	25,0	2,7	3,27
205 / А	Колпино	0,08	0,08	1,26	7,01	662,1	74,0	21,9	1,62	1,25
209 / А	Середнє	0,04	0,04	0,18	5,85	409,4	32,0	19,0	3,99	1,62
230 / А	Соминець	0,11	0,13	0,89	3,59	477,5	157,1	29,0	8,5	1,8

До групи перспективних ми віднесли 17 озерних родовищ. У цій групі переважають малі за площею неглибокі озерні родовища, потужність донних відкладів у яких змінюється в широких межах від 2,06 м (Паніно) до 6,70 м (Городнянське). Загальна промислова площа родовищ цієї групи становить 1,70 км². Сумарні запаси сапропелю, що можуть використовуватись у

грязеликуванні сягають 6886,7 тис. м³ (1369,2 тис. т). Питомі запаси сировини становлять 40,5 тис. м³/0,01 км² промислової площі родовища. Найбільше родовищ цієї групи розташовано у Маневицькому (5), Старовижівському (4) та Турійському (3) адміністративних районах (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Перспективні родовища сапропелевих пелоїдів Волинської області

Када- стровий номер / стадія розвідки	Озерне родовище сапропелю	Площа, км ²		Глибина, м		Запаси		А ^с , %	Оксиди, %	
		озера	сапро- пелю	води	сапро- пелю	тис. м ³	тис. т		CaO	Fe ₂ O ₃
74 / C ₂	М'якотин	0,03	0,03	0,34	5,97	202,0	24,0	13,5	10,18	0,43
76 / C ₂	Сліпе II	0,02	0,02	0,47	6,51	163,0	17,0	22,5	6,56	3,24
127 / C ₂	Городнянське	0,03	0,04	1,37	6,7	241,2	46,0	25,0	9,0	0,7
146 / C ₂	Бурків	0,13	0,08	0,98	3,23	245,5	42,0	26,0	2,80	2,85
161 / C ₂	Засвіття	0,08	0,09	2,61	4,06	384,0	68,0	24,0	1,82	1,11
165 / C ₂	Біле	0,06	0,09	1,6	2,98	255,9	53,0	21,0	1,90	1,60
168 / C ₂	Засвинське	0,09	0,07	2,35	5,46	362,5	62,0	25,0	1,72	3,84
170 / C ₂	Хидча	0,01	0,02	1,80	5,26	111,5	21,5	23,0	2,50	2,07
171 / C ₂	Паніно	0,13	0,10	1,21	2,06	201,0	36,0	28,0	1,55	1,23
207 / C ₂	Туречне	0,18	0,14	1,23	3,0	168,0	68,0	27,2	2,0	2,9
224 / C ₂	Брунець	0,04	0,06	0,53	3,27	183,1	40,5	26,4	14,0	2,1
237 / C ₂	Оріхове	0,50	0,52	1,53	4,68	2489,3	409,2	22,5	2,4	2,9
242 / C ₂	Бездне	0,08	0,07	0,09	3,62	264,3	49,0	25,3	2,9	2,5
243 / C ₂	Хотин	0,13	0,17	2,75	4,02	697,5	115,0	15,0	3,72	0,71
264 / C ₂	Мале	0,02	0,02	1,8	5,71	137,0	58,0	29,0	13,12	0,96
266 / C ₂	Мишне	0,04	0,04	2,08	5,37	226,1	70,0	20,0	4,72	0,45
273 / C ₂	Велище	0,17	0,14	3,62	4,02	554,8	190,0	28,0	5,51	1,35

До групи умовно-перспективних ми віднесли 54 озерних родовища сапропелю. Здебільшого донні відклади в них представлені силікатними видами сапропелю (органо-піщаним та органо-глинистим), які мають середню зольність у межах 30,0–50,0 %. Трапляються родовища з органо-вапняковими (Божик, Вухо, Куснищенське, Панське, Плотичне, Неретва, Туричанське, Окунін, Кошлякове, Ключське) та органо-залізистими видами сапропелю (Мале, Червище, Мшане, Теробовичі, Кисобул, Веприк, Турійське, Гущанське, Святе). Найбільше родовищ цієї групи в Ратнівському (10), Старовижівському (10), Ковельському та Турійському адміністративних районах. Питомі запаси сапропелю в цих родовищах становлять 21,1 тис. м³/0,01 км² площі родовища (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Умовно-перспективні родовища сапропелевих пелоїдів Волинської області

Када- стровий номер / стадія розвідки	Озерне родовище сапропелю	Площа, км ²		Глибина, м		Запаси		А ^c , %	Оксиди, %	
		озера	сапро- пелю	води	сапро- пелю	тис. м ³	тис. т		CaO	Fe ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10 / C ₂	Божик	0,01	0,02	2,87	6,87	96,0	38,0	39,0	24,35	7,75
20 / A	Сірче	1,00	0,56	3,45	3,68	1420,0	454,1	47,0	3,10	2,30
25 / A	Лісне	0,22	0,19	1,3	4,30	834,0	259,0	32,2	1,97	3,24
27 / C ₂	Наболотське	0,16	0,09	1,36	1,83	170,2	35,2	34,0	2,06	6,54
29 / A	Северинець	0,17	0,13	2,07	3,16	398,2	110,8	36,9	16,47	4,22
30 / C ₂	Святе	0,09	0,08	2,29	4,60	375,0	80,0	40,4	2,60	6,30
57 / A	Білин	0,19	0,18	1,19	4,57	442,0	377,0	43,3	15,99	0,99
58 / A	Вухо	0,23	0,26	1,54	3,99	845,0	434,0	43,0	22,79	1,93
62 / C ₂	В. Облапське	0,12	0,10	4,7	4,5	394,0	102,0	40,7	8,79	1,06
63 / C ₂	Озерянське	0,14	0,15	4,9	4,8	504,0	170,0	38,4	15,05	4,15
67 / A	Любитівське	0,15	0,14	2,1	5,3	258,0	171,0	35,4	10,62	1,46
71 / C ₂	Мале	0,02	0,03	1,15	4,53	119,0	19,0	35,0	8,25	7,01
73 / C ₂	М. Облапське	0,02	0,02	1,73	2,23	36,0	18,0	50,0	19,94	2,05
75 / C ₂	Пісочнецьке	0,03	0,03	3,12	4,77	123,0	45,5	45,0	10,38	0,84
77 / C ₂	Шкуратське	0,04	0,04	2,32	3,68	133,0	37,0	35,0	12,56	1,41
124 / C ₂	Гущанське	0,38	0,20	2,65	2,0	402,0	126,9	49,3	7,2	7,9
126 / C ₂	Куснищенське	0,02	0,03	1,7	5,14	143,9	72,0	39,7	24,8	0,9
128 / C ₂	Панське	0,06	0,06	0,56	7,96	461,7	174,2	40,5	24,3	2,1
140 / A	Плотичне	0,26	0,23	3,29	2,77	1308,0	196,0	40,5	23,1	5,0
149 / A	Судченське	0,08	0,06	1,72	5,43	388,6	72,0	48,1	3,73	1,23
150 / A	Червише	1,17	0,53	1,82	2,62	1399,1	345,2	41,0	3,93	7,22
158 / C ₂	Тросне	0,23	0,23	1,27	3,37	807,0	148,0	39,5	2,22	0,24
160 / A	Довге	0,12	0,11	1,01	5,41	618,0	114,0	36,0	2,22	1,38
164 / C ₂	Глинське	0,09	0,08	2,87	5,05	387,4	83,0	33,0	2,63	1,96
166 / C ₂	Веприк	0,16	0,13	1,48	2,13	279,0	61,0	31,0	4,91	6,41
180 / A	Чорне	0,10	0,06	2,74	3,41	227,3	66,8	46,4	2,4	3,8
186 / A	Кисобул	0,41	0,25	2,48	5,34	1113,4	285,0	40,6	2,49	6,28
187 / A	Любитів	1,01	0,50	1,27	4,99	1098,3	504,0	43,5	2,38	3,97
188 / A	Лука	1,20	0,50	5,41	6,54	1507,5	487,0	35,2	1,70	1,13
193 / A	Стрибуж	0,23	0,19	2,13	1,98	372,2	318,0	48,4	3,3	3,5
195 / A	Річицьке	0,33	0,14	5,93	5,42	571,0	162,0	43,6	2,0	1,43
196 / A	Теребовичі	0,54	0,41	1,08	5,46	2376,9	498,0	42,6	2,47	6,76
199 / A	Велихово	0,19	0,21	1,16	1,13	233,7	64,0	47,0	1,73	1,83
200 / A	Волянське	3,64	1,34	0,49	3,18	5904,6	1018,0	40,7	7,29	5,76
203 / C ₂	Довге	0,20	0,10	1,25	1,38	139,4	26,9	39,6	2,3	2,5
210 / A	Святе	0,01	0,03	1,22	3,72	149,5	33,0	33,0	13,3	1,24
212 / A	Борове	0,12	0,10	1,92	3,87	232,4	76,0	39,0	3,18	3,71
222 / A	Глухівське	0,57	0,44	3,35	3,03	1214,0	290,5	40,1	1,1	4,1
225 / C ₂	Острівське	0,42	0,11	1,47	1,79	202,3	45,2	46,5	3,8	3,6
226 / A	Грибне	0,22	0,35	1,67	4,34	1501,6	668,0	34,8	16,2	0,40
227 / C ₂	Солинка	0,10	0,04	1,85	1,94	79,5	20,0	37,3	2,6	6,6
231 / A	Віторож	0,18	0,14	1,48	4,24	602,1	340,0	33,5	17,5	0,7
233 / A	Мшане	0,08	0,08	0,99	4,25	399,5	82,0	33,7	11,5	7,9
234 / C ₂	Лука	0,76	0,36	5,45	3,46	1262,9	311,6	44,1	2,6	3,0

Закінчення табл. 4.5

235 / А	Пісочне	0,53	0,22	2,93	3,23	700,9	1676,0	33,6	5,1	3,1
239 / А	Зяцьке	0,08	0,06	0,47	5,30	318,0	88,0	32,5	19,2	2,4
241 / А	Святе	0,32	0,20	1,39	4,14	848,7	70,4	34,9	3,20	5,1
259 / А	Неретва	0,10	0,11	1,32	4,29	354,6	184,0	40,3	22,36	5,69
260 / А	Туричанське	0,19	0,22	2,54	3,15	795,0	166,2	33,9	25,0	1,6
262 / А	Окунін	0,18	0,23	2,04	3,48	680,0	414,6	48,0	24,2	0,8
263 / А	Кошлякове	0,06	0,08	2,76	2,40	399,4	92,7	45,1	22,1	1,4
267 / С ₂	Дольське	0,19	0,12	6,69	3,43	425,3	226,0	33,0	2,62	0,72
271 / С ₂	Турійське	0,05	0,04	3,10	2,7	105,3	60,0	43,0	1,89	7,09
275 / С ₂	Клюське	0,04	0,05	2,86	3,32	169,3	73,0	36,0	22,58	0,34

До групи малоперспективних ми віднесли 31 озерне родовище сапропелю (табл. 4.6). Це родовища, геологічні умови, балансові запаси або якісні параметри сировини яких свідчать про недоцільність їхнього освоєння для використання як лікувальна грязь чи косметичний препарат. Сапропелева сировина більшості родовищ цієї групи характеризується некондиційною для сапропелевих пелоїдів зольністю (>50, %), надмірним вмістом оксидів кальцію та заліза. Натомість сировина із таких родовищ має широкий спектр використання в інших галузях економіки (сільське господарство, геологія та промисловість). Найбільше родовищ цієї групи розташовано в Турійському адміністративному районі – 16, по 5 у Володимир-Волинському та Старовижівському.

Таблиця 4.6

Малоперспективні за якістю сировини чи геологічними умовами
родовища сапропелю Волинської області

Када- стровий номер / стадія розвідки	Озерне родовище сапропелю	Площа, км ²		Глибина, м		Запаси		А ^с , %	Оксиди, %	
		озера	сапро- пелю	води	сапро- пелю	тис. м ³	тис. т		CaO	Fe ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 / С ₂	Бариш	0,01	0,02	1,39	2,73	60,0	60,0	67,0	30,37	7,06
2 / А	Тростянецьке	0,04	0,09	2,52	3,83	855,0	191,0	51,0	39,28	1,24
3 / С ₂	Дударове	0,11	0,05	0,4	0,43	16,9	16,0	87,0	2,21	3,56
4 / С ₂	Шистів	0,04	0,01	3,50	2,55	38,0	25,0	64,0	17,10	1,70
5 / А	Селецьке	0,78	0,83	0,22	1,63	556,0	920,0	55,71	31,47	1,52
6 / С ₂	Маковець	0,01	0,02	2,15	5,2	118,0	60,0	51,0	23,29	11,20
14 / А	Іванівське	0,43	0,40	0,23	4,03	427,0	319,0	35,47	26,84	0,83
15 / С ₂	Павлівське	0,30	0,24	4,81	2,41	619,0	586,0	68,0	26,42	3,48
33 / С ₂	Заболотське	0,06	0,03	9,7	4,4	132,0	22,2	29,5	1,77	0,91
59 / А	Янівське	0,09	0,14	4,7	3,2	281,0	246,0	49,3	35,58	1,49
66 / А	Кричевицьке	0,40	0,28	2,8	3,5	372,0	324,0	50,5	9,70	5,86

Закінчення табл. 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
68 / C ₂	Перковицьке	0,06	0,03	1,54	2,55	97,0	42,5	52,0	22,34	1,15
80 / A	Озютичівське	0,10	0,27	1,85	4,21	458,0	878,0	53,92	35,69	7,06
86 / C ₂	Хорохорин	0,06	0,06	0,22	1,18	70,8	37,0	89,6	1,19	2,44
109 / A	Ягодинське	0,75	0,75	1,42	3,3	2126,4	2303,0	58,0	27,70	2,12
157 / A	Гривенське	0,26	0,37	0,95	4,42	1245,3	581,0	44,0	17,26	4,64
192 / C ₂	Святе	0,47	0,26	7,55	4,27	1127,3	229,3	47,1	1,6	1,5
201 / C ₂	Венець	0,24	0,11	3,29	2,18	235,4	59,9	50,2	2,1	4,2
211 / A	Безіменне	0,12	0,18	3,72	4,99	323,7	570,0	52,0	41,0	0,72
213 / C ₂	Вічині	0,09	0,09	3,71	2,97	258,4	69,5	41,0	30,17	0,66
221 / A	М. Домашнє	0,37	0,58	1,52	4,28	1581,0	852,3	42,1	25,6	1,9
228 / C ₂	Пісочне	2,67	1,54	3,37	1,65	2546,0	1133,6	51,9	23,7	1,0
229 / C ₂	Домашнє	1,52	0,67	3,88	3,80	2553,6	956,0	58,5	5,0	2,0
236 / C ₂	Серхово	0,15	0,19	3,18	4,32	820,8	450,6	51,0	26,8	1,1
238 / C ₂	Дімино	0,09	0,14	0,32	3,43	493,9	228,0	35,3	26,6	0,9
268 / A	Горожанське	0,03	0,14	3,20	4,59	317,0	274,0	44,5	43,03	0,27
269 / C ₂	Охотники	0,10	0,08	6,52	3,64	287,6	185,0	47,0	30,71	0,12
270 / A	Кустичі	0,11	0,13	2,51	3,83	326,3	299,0	50,34	46,66	0,34
272 / C ₂	Селищне	0,03	0,3	6,96	3,62	94,1	73,0	53,0	21,0	0,74
274 / A	Рудне	0,06	0,11	3,03	5,06	335,8	259,0	46,72	42,13	0,90
285 / A	Тагачинське	0,11	0,14	2,95	4,24	257,0	421,0	49,64	46,16	0,21

За нашими оцінками 70 озерних родовищ сапропелю Волинської області розташовано в межах природоохоронних територій. Зокрема, до групи охоронних ми віднесли родовища сапропелю, що розташовані в межах Черемського природного заповідника, Шацького НПП, НПП «Прип'ять-Стохід», численних заказниках і заповідних урочищах державного й місцевого значення. Наприклад, у Шацькому НПП під охороною знаходиться 23 озера, з яких 15 є родовищами сапропелю. Здебільшого сапропель Шацьких озер має кондиційні характеристики для використання в грязелікуванні, проте охоронний статус унеможливорює їхній видобуток [169]. У «Положенні про Шацький національний природний парк» вказано, що «в межах водних об'єктів парку забороняється проведення будь-яких робіт, що можуть призвести до порушення гідрологічного режиму, за винятком узгоджених у встановленому порядку заходів щодо покращення їхнього гідрологічного стану» [157].

У НПП «Прип'ять-Стохід» під охороною перебувають родовища сапропелю Рогізне, Біле, Добре, Березновільське та Люб'язь. У межах Черемського природного заповідника охороняються родовища сапропелю

Черемське та Редичі. Під охороною в межах заказників, пам'яток природи та заповідних урочищ знаходиться ще 48 озерних родовищ (табл. 4.7) [76; 163].

Загальна площа озерних родовищ цієї групи сягає 46,28 км², у яких зарезервовано 131884,0 тис. м³ сапропелю. Вважаємо, що сапропель із родовищ, які перебувають під охороною в межах ПЗФ у майбутньому може бути резервною сировиною для грязелікування.

Таблиця 4.7

Охоронні родовища сапропелю Волинської області

Када- стровий номер / стадія розвідки	Озерне родовище сапропелю	Площа, км ²		Глибина, м		Запаси		A ^c , %	Оксиди, %	
		озера	сапро- пелю	води	сапро- пелю	тис. м ³	тис. т		CaO	Fe ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21 / A	Скомор'є	0,21	0,15	1,56	4,83	760,0	208,0	28,0	3,53	2,22
22 / A	Ольбля	0,44	0,30	3,63	3,9	1337,0	338,6	50,0	2,00	1,90
23 / A	Качин	0,43	0,31	1,71	2,44	768,6	388,5	44,0	17,90	1,07
24 / A	Карасине	0,29	0,24	0,48	3,96	934,6	159,8	24,0	2,50	1,50
26 / C ₂	Мочулине	0,10	0,08	1,62	5,23	428,9	88,8	30,9	1,50	2,70
28 / C ₂	Озюрко	0,07	0,09	2,26	4,48	264,3	51,7	39,9	1,59	2,05
31 / A	Сошичне	0,14	0,11	2,32	4,72	523,9	119,9	38,9	1,70	2,00
32 / C ₂	Добре	0,30	0,41	7,18	2,88	854,5	231,6	52,7	9,96	13,8
39 / C ₂	Озерце	0,04	0,03	2,53	4,72	140,0	32,0	48,3	1,96	2,42
40 / C ₂	Озеро	0,14	0,08	4,49	3,26	263,0	87,0	51,8	2,82	1,47
64 / A	Поворське	0,15	0,14	7,45	4,6	591,0	113,0	36,6	8,97	1,82
65 / A	Сомин	0,29	0,31	1,0	5,5	1107,0	335,0	25,5	13,5	2,19
69 / C ₂	Святе	0,10	0,07	1,02	3,78	274,0	122,0	41,0	25,41	1,63
70 / C ₂	Велике	0,04	0,03	1,57	3,95	140,0	27,0	32,0	16,36	1,26
81 / C ₂	Холопичівське	0,10	0,09	5,59	3,9	390,8	370,0	54,5	28,34	2,89
82 / C ₂	Окорське	0,70	0,63	6,00	2,40	1507,0	1507,0	62,75	24,59	2,05
105 / A	В. Піщанське	0,78	0,64	1,13	3,56	2086,0	410,0	32,8	2,61	2,67
107 / A	Чорне Велике	0,87	0,95	1,77	3,52	2101,0	869,0	41,0	17,65	1,17
108 / A	М. Згоранське	0,34	0,22	3,6	3,03	572,0	120,0	35,0	2,02	2,26
110 / A	Мошне	0,35	0,48	1,11	4,84	2337,7	419,3	31,9	3,2	5,9
111 / A	Луки	6,51	5,45	0,63	4,24	23125,0	3380,0	21,89	9,38	1,69
112 / C ₂	Ритець	0,03	0,03	1,75	3,82	133,7	20,4	29,5	1,1	1,0
113 / A	Линовець	0,10	0,10	0,97	6,43	612,0	191,0	26,7	4,17	9,41
114 / C ₂	Герасимове	0,03	0,04	1,0	5,56	244,6	38,0	23,3	4,32	1,8
115 / A	М. Піщанське	0,15	0,15	0,10	4,98	741,0	165,0	32,6	2,47	2,86
116 / A	Острів'янське	2,47	1,67	1,64	4,28	7160,0	2133,0	28,30	2,08	1,57
117 / C ₂	Звединка	0,03	0,03	0,26	5,42	168,0	25,7	23,6	2,0	1,1
118 / A	Озерце	0,18	0,20	1,01	4,94	956,0	242,0	24,66	16,77	1,47
119 / A	Карасинець	0,17	0,20	1,47	8,47	1331,0	362,0	24,7	12,96	1,67
120 / A	Соминець	0,45	0,38	1,64	5,47	2032,0	540,0	24,4	12,75	1,76
121 / C ₂	Люцимер	4,47	2,39	3,42	4,22	10081,6	2024,9	44,7	3,8	5,6
122 / C ₂	Кругле	0,09	0,10	0,7	6,81	401,0	133,6	24,4	8,7	1,6
123 / C ₂	Довге	0,08	0,10	0,62	6,32	651,0	115,1	25,5	6,3	2,0

Закінчення табл. 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
125 / A	Олешне	0,05	0,07	0,67	6,77	363,0	120,0	22,56	7,11	2,25
129 / A	В. Згоранське	1,49	1,26	6,92	3,39	1511,2	1663,0	47,5	25,52	0,85
130 / A	Чорне	0,30	0,22	1,25	5,84	1314,0	270,0	31,84	7,90	2,94
142 / A	Рогізне	1,03	1,75	1,0	3,78	4930,0	1366,0	28,5	6,1	4,0
144 / C ₂	Біле	5,16	1,90	6,39	2,99	5690,0	1192,0	41,5	5,67	5,04
145 / A	Добре	0,09	0,08	1,65	4,82	263,0	40,0	26,9	6,49	3,80
147 / C ₂	Березновіль	0,04	0,02	0,42	0,6	13,8	5,9	52,5	1,33	0,81
151 / C ₂	Люб'язь	5,09	2,90	2,98	2,39	6935,0	4040,0	67,0	5,0	12,05
159 / C ₂	Глибоке	0,02	0,02	2,1	4,03	87,4	26,0	47,8	2,21	9,99
162 / C ₂	Локоття	0,03	0,05	0,48	2,11	114,0	25,0	39,0	3,22	3,20
163 / C ₂	Болотне	0,02	0,06	0,45	5,72	37,9	43,5	27,0	5,38	7,43
172 / C ₂	Редичі	0,06	0,05	2,1	3,45	177,0	46,0	43,0	2,06	5,14
174 / C ₂	Черемське	0,14	0,08	3,»8	2,34	182,0	38,0	31,0	2,46	4,23
181 / C ₂	Радожичі	0,75	0,44	4,03	3,8	989,9	447,8	34,2	1,4	1,5
182 / A	Оріховець	1,14	1,46	0,21	3,7	4177,0	1283,1	34,1	6,0	8,6
183 / A	В. Близна	0,22	0,15	2,46	3,86	507,0	126,0	47,5	1,23	2,5
184 / A	Любань	0,71	0,64	1,93	3,62	1098,3	549,8	46,0	1,7	3,8
189 / A	М. Близна	0,07	0,05	1,88	6,03	378,1	43,0	27,4	1,0	3,73
191 / A	Оріхове	4,52	2,71	0,92	5,59	6943,0	2084,0	40,0	2,19	5,88
194 / C ₂	Святе II	0,38	0,19	5,58	1,98	386,1	197,1	70,0	3,0	4,9
197 / A	Чисте	0,50	0,26	1,81	6,23	2120,0	187,0	21,7	0,93	0,77
198 / A	Броно	0,25	0,24	0,15	7,02	1841,4	272,0	33,6	5,12	8,52
202 / C ₂	Дошно	0,20	0,13	4,24	2,48	312,5	102,8	49,5	21,1	0,7
204 / A	Засвятце	0,56	0,29	3,43	5,44	1432,8	287,0	38,1	1,43	3,41
206 / A	Турське	1,40	0,70	1,11	2,76	19012,0	5083,0	34,5	3,00	3,50
214 / A	Ворончинське	0,06	0,14	2,79	5,32	744,8	468,0	51,40	44,08	0,42
261 / A	Святе	0,15	0,38	3,3	2,65	865,0	630,0	50,8	34,5	0,6
265 / C ₂	Велике	0,16	0,13	4,06	4,17	554,6	291,0	43,0	18,38	0,18
276 / C ₂	Бережисте	0,09	0,07	2,43	5,78	393,0	13,0	13,0	1,05	0,38
277 / C ₂	Щуче	0,02	0,03	1,12	6,23	199,4	24,0	18,0	1,00	0,28
278 / A	Болотне	0,17	0,39	3,81	3,91	538,6	448,0	42,7	37,44	0,91
279 / A	Пересіка	0,11	0,13	3,69	2,93	410,5	195,0	51,2	41,96	1,25
280 / C ₂	Пісочне	0,14	0,11	3,42	2,69	287,8	113,0	36,0	5,25	0,94
281 / A	Гнялбище	0,13	0,18	3,37	4,74	466,2	407,0	3,0	22,6	0,34
282 / A	Погоріле	0,06	0,08	3,42	5,24	435,0	101,0	38,62	30,18	2,12
283 / C ₂	Озерянське	0,13	0,12	2,45	3,87	479,9	223,0	39,0	16,5	0,47
284 / C ₂	Олеандра	0,20	0,20	7,54	3,16	674,1	638,3	52,0	29,66	0,06

При оцінюванні ми не враховували озерні родовища сапропелю, видобуток на яких запланований, ведеться або тимчасово зупинений. У Волинській області до таких відносяться родовища Прибич (212,0 тис. т, Шацький район), Синове (1639,0 тис. т, Старовижівський район), Біле (948,2 тис. т, Старовижівський район) та Мшане (200,7 тис. т, Ратнівський адміністративний район). Родовища, видобуток на яких проводився в попередні роки, до переліку включений, оскільки розробка була епізодична, а обсяги видобутої сировини були незначними. Окрім цього, до переліку включені

озерні родовища сапропелю, які станом на 01.06.2020 р. знаходяться в оренді в суб'єктів різних форм власності – приватній, колективній та державній із метою водокористування, риборозведення чи рекреації (додаток Р).

Родовища сапропелю за ступенем перспективності освоєння для використання в грязелікуванні нерівномірно розташовані на території Волинської області (рис. 4.3). Найбільше родовищ сапропелю, сировина яких попередньо відповідає вимогам лікувальних грязей та може застосовуватись у грязелікуванні (групи першочергових, перспективних та умовно-перспективних родовищ), у Старовижівському (15), Ковельському (14), Маневицькому (13), Ратнівському (12) та Турійському (10) адміністративних районах. Оцінка перспективних ресурсів сапропелевих пелоїдів здійснена відповідно до [164] в одиницях об'єму – тисячах метрах кубічних (табл. 4.8; рис. 4.4).

Таблиця 4.8

Кількість і розподіл озерних родовищ сапропелю за ступенем перспективності освоєння (в розрізі адміністративних районів)

Адміністративні райони	Першочергові		Перспективні		Умовно-перспективні		Малоперспективні		Охоронні	
	п	тис. м ³	п	тис. м ³	п	тис. м ³	п	тис. м ³	п	тис. м ³
В. Волинський р-н	–	–	–	–	–	–	6	1643,9	–	–
Горохівський р-н	–	–	–	–	1	96,0	–	–	–	–
Іваничівський р-н	–	–	–	–	–	–	2	1046,0		
К. Каширський р-н	–	–	–	–	5	3197,4	1	132,0	8	5871,8
Ківерцівський р-н	–	–	–	–	–	–	–	–	2	403,0
Ковельський р-н	3	2470,0	2	365,0	9	2854,0	3	750,0	4	2112,0
Локачинський р-н	–	–	–	–	–	–	1	458,0	2	1897,8
Луцький район	–	–	–	–	–	–	1	70,8	–	–
Любомльський р-н	–	–	1	241,2	3	1007,6	1	2126,4	2	2083,2
Любешівський р-н	3	7363,2	1	245,5	3	3095,7	–	–	5	598,3
Маневицький р-н	4	2863,0	5	1314,9	4	2091,4	1	1245,3	5	598,3
Ратнівський р-н	2	715,9	–	–	10	13404,9	2	1362,7	12	39198,1
Рожищенський р-н	1	409,4	1	168,0	2	381,9	2	582,1	1	744,8
Старовижівський р-н	1	477,5	4	3634,2	10	6280,8	5	7995,3	–	–
Турійський р-н	–	–	3	917,9	7	2928,9	6	1617,8	11	5304,1
Шацький р-н	–	–	–	–	–	–	–	–	18	55838,6
Загалом	14	14299,0	17	6886,7	54	35338,6	31	19030,3	70	114650

Залежно від можливостей забезпечити той чи інший масштаб грязелікування, родовища сапропелю Волинської області класифікуються як великі (89), дуже великі (47), середні (37), дрібні (8) та дуже дрібні (5) родовища (табл. 4.9).

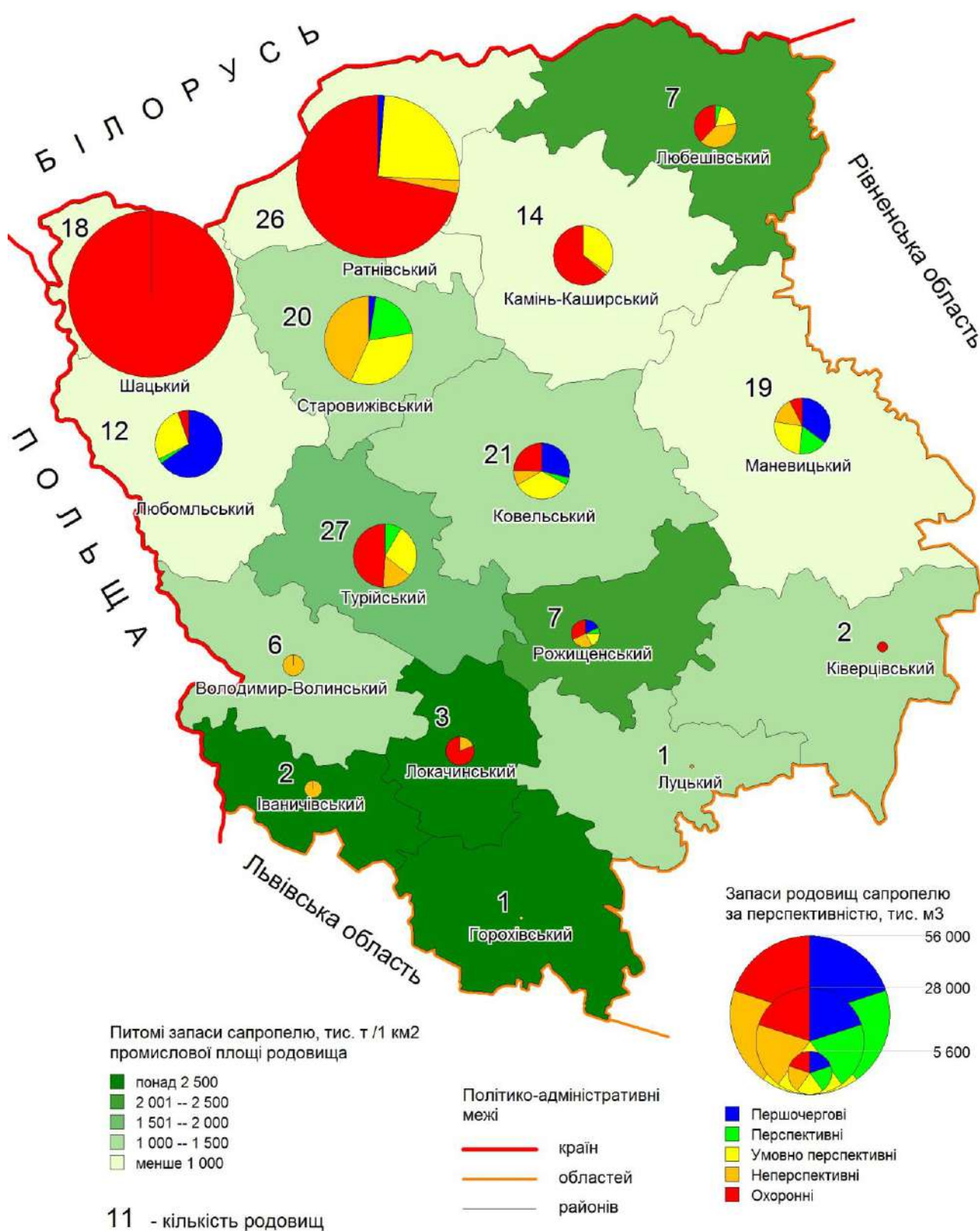


Рис. 4.3. Кількість і розподіл озерних родовищ сапропелю за перспективністю освоєння для рекреаційно-туристичних потреб

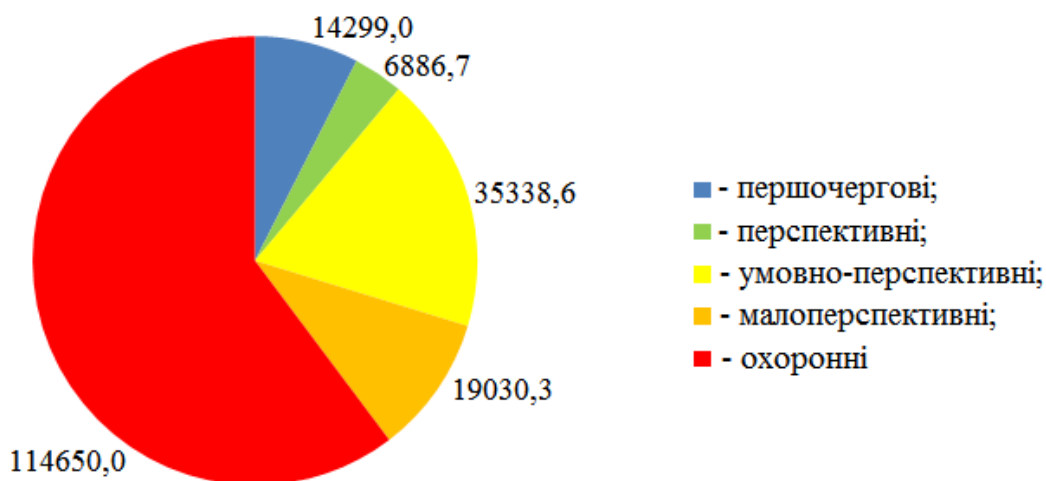


Рис. 4.4. Структура запасів сировини за рівнем перспективності освоєння, тис. м³

Згідно з [164], грязьової сировини дуже великих родовищ (>1000,0 тис. м³), достатньо для організації великих курортних районів із потребою понад 15,0 тис. м³ грязей у рік. Запаси грязей на родовищі, від 250,0 тис. м³ до 1000,0 тис. м³ здатні забезпечити потреби великих курортів у кількості 1,0–5,0 тис. м³ в рік. Середні балансові запаси від 50,0 до 250,0 тис. м³ достатні для забезпечення невеликих курортів і окремих санаторіїв із потребою грязей 500–1000 м³ в рік. Малі запаси (<50 тис. м³), здатні забезпечити дрібні лікарні, клініки, оздоровчі центри та ін. заклади з потребою лікувальних грязей менше ніж 500 м³ в рік.

Таблиця 4.9

Розподіл родовищ сапропелевих пелоїдів за величиною запасів

№	Група	Величина запасів, тис. м³	Першочергові		Перспективні		Умовно-перспективні		Малоперспективні		Охоронні	
			п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
1	Дуже дрібні	<50,0	–	–	–	–	1	1,9	2	6,4	2	2,8
2	Дрібні	50,0–100,0	1	7,1	–	–	2	3,7	4	12,9	1	1,4
3	Середні	100,0–250,0	1	7,1	10	58,8	13	24,1	4	12,9	9	12,9
4	Великі	250,0–1000,0	8	57,2	6	35,3	26	48,1	15	48,4	34	48,6
5	Дуже великі	>1000,0	4	28,6	1	5,9	12	22,2	6	19,4	24	34,3
6	Разом	–	14	100	17	100	54	100	31	100	70	100

При ресурсному оцінюванні обов'язковим є визначення терміну експлуатації родовища пелоїдів, який ми розраховували з огляду на наступні умови. Згідно із рекомендаціями [109], на одну грязьову ванну максимально

витрачається $0,025\text{ м}^2$ пелоїдів (при цьому розхід для місцевих аплікаціях не перевищує $0,001\text{ м}^3$), на обов'язковий курс лікування не менше 10 процедур, тобто на одного рекреанта загальний курс грязелікування вимагає $0,25\text{ м}^3$ сировини. Для максимально ймовірного найближчим часом, щорічного лікування та оздоровлення 100 тисяч осіб, необхідно 25000 м^3 сапропелевої грязі. З урахуванням вказаних обставин, запасів родовищ першочергової групи вистачить на 572 роки, перспективної – на 275 роки, умовно-перспективної – на 1413 роки. І це без урахування регенерації грязей та щорічного природного поповнення наявних ресурсів. Дані розрахунки з усією очевидністю засвідчують невичерпний потенціал сапропелевих пелоїдів регіону.

Здійснена класифікація та типізація родовищ сапропелю Волинської області за ступенем перспективності освоєння та величиною запасів, на нашу думку, сприятиме науково обґрунтованому вибору територій для курортного будівництва, розвитку та вдосконалення рекреаційної інфраструктури в регіоні, а також резервуванню потенційних грязьових родовищ задля освоєння в майбутньому. Для забезпечення ефективного використання і збереження сапропелевих пелоїдів необхідно володіти не лише інформацією про їхні запаси та якісні характеристики, а й мати змогу дати виважені конструктивні рекомендації напрямом їхнього раціонального використання та охорони.

4.2. Конструктивно-географічні засади раціонального використання та охорони родовищ сапропелевих пелоїдів

Розробка рекомендацій раціонального використання сапропелевих пелоїдів регіону з позицій конструктивної географії та рекреаційного природокористування тісно пов'язана з міждисциплінарними дослідженнями, які дозволили сформулювати новий підхід до вивчення сапропелевих відкладів озер. Основна роль у ньому зводиться до пізнання закономірностей функціонування озерних систем як місць нагромадження сапропелевих пелоїдів, вивчення особливостей складу та властивостей таких відкладів,

ресурсної оцінки сировини, яка придатна для використання в грязелікуванні чи терапевтичній косметології й у підсумку розробка заходів спрямованих на раціональне використання та охорону родовищ сапропелевих пелоїдів. Відсутній на сьогодні вітчизняний досвід використання таких грязей у лікувально-оздоровчій діяльності зумовив пошук нового цілісного підходу до формування конструктивних заходів, які дозволять забезпечити науково-обґрунтоване використання грязьового потенціалу озер з урахуванням об'єктивних ресурсних характеристик та обмежень.

Організацію раціонального рекреаційно-туристичного використання озерних сапропелевих грязей вбачаємо в пріоритетному виборі оптимальних родовищ, сировина яких має найбільш відповідні кондиції (див. п. 4.1). Специфіка застосування таких грязей зумовлює високі вимоги, що висуваються до речовинного складу, бальнеологічних властивостей і санітарно-епідеміологічного стану, тому надзвичайно важливим є комплексне вивчення родовищ, сировина яких найбільш перспективна для застосування в грязелікуванні. Важливим моментом є організація рекреаційної діяльності на прилеглих до родовищ територіях. Зазначимо, що якість функціонально-планувальної організації прилеглих до водойм територій не завжди відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки, комфорту, естетичної привабливості в умовах контакту урбанізованого середовища з природними територіями. У зв'язку із розвитком будівництва особлива увага повинна приділятися озерним комплексам, що володіють цінною в бальнеологічному плані сировиною.

Конструктивний підхід полягає в реалізації концептуальних положень схеми заходів раціонального використання та охорони родовищ сапропелю, яка регулює використання сапропелевих пелоїдів озер від моменту видобутку до цільового застосування (рис. 4.5). У теоретичну основу схеми покладено уявлення про формальний зв'язок між рівнозначно важливими засадничими принципами: вивчення, збереження, видобутку та подальшого рекреаційно-туристичного використання сапропелевих пелоїдів. Кожний із принципів не може існувати окремо від принципів схеми, а тільки у взаємодії з ними. Зміст принципів

розкривається із глибиною досягнення поставленої мети. Реалізація цього безпосередньо пов'язана із природокористуванням на регіональному рівні.

Принцип вивчення. Раціональне й науково обґрунтоване використання будь-яких природних ресурсів неможливе без інформації про їхні обсяги, структуру запасів, рівень вивченості, якісні параметри, прогнозування наслідків їхньої екскавації, напрями господарського використання тощо [30; 154; 173].

Для оперативного аналізу матеріалів, накопичених у процесі вивчення озерних відкладів (у т. ч. фондових), надзвичайно важливою є створена база даних «Озерні родовища сапропелю Волинської області» (додаток С), яка уміщує інформацію про водний об'єкт, його опис, фото та відомості, котрі включають розташування, морфометрію, генезис улоговини, водно-стокові умови на водозборі, флористично-фауністичні комплекси прилеглої території, якість озерної води, інформацію про донні відклади, у т. ч. вид, запаси, речовинний склад та основні фізико-хімічні властивості, санітарно-епідеміологічний стан, перспективні напрями застосування, антропогенний вплив, загрози тощо. За браком інформації база даних формується й містить лиш частину характеристик, для яких дані наявні або отримані в результаті дослідницького процесу. У ній також передбачені показники, які використовуються в бальнеології (див. п. 1.2). Це дозволить підвищити якість інформації щодо озерних родовищ сапропелю Волинської області. Особливо це важливо, коли інформація має не лише описовий характер, але й містить конкретні фізико-механічні, хімічні та санітарно-мікробіологічні дані. Процес вивчення й оцінювання родовищ озерного сапропелю повинен бути постійним.

Принцип збереження. Згідно з [104], проблема охорони лікувальних грязей від забруднення має свої специфічні особливості. Родовища пелоїдів є менш рухомим середовищем, ніж атмосфера, води річок та морів. Тому навіть невелике забруднення пелоїдів може мати негативний вплив на організм людини в разі їхнього лікувально-оздоровчого використання. Збереження родовищ сапропелевих лікувальних грязей як відновних ресурсів є достатньо складним завданням [90; 159–160].

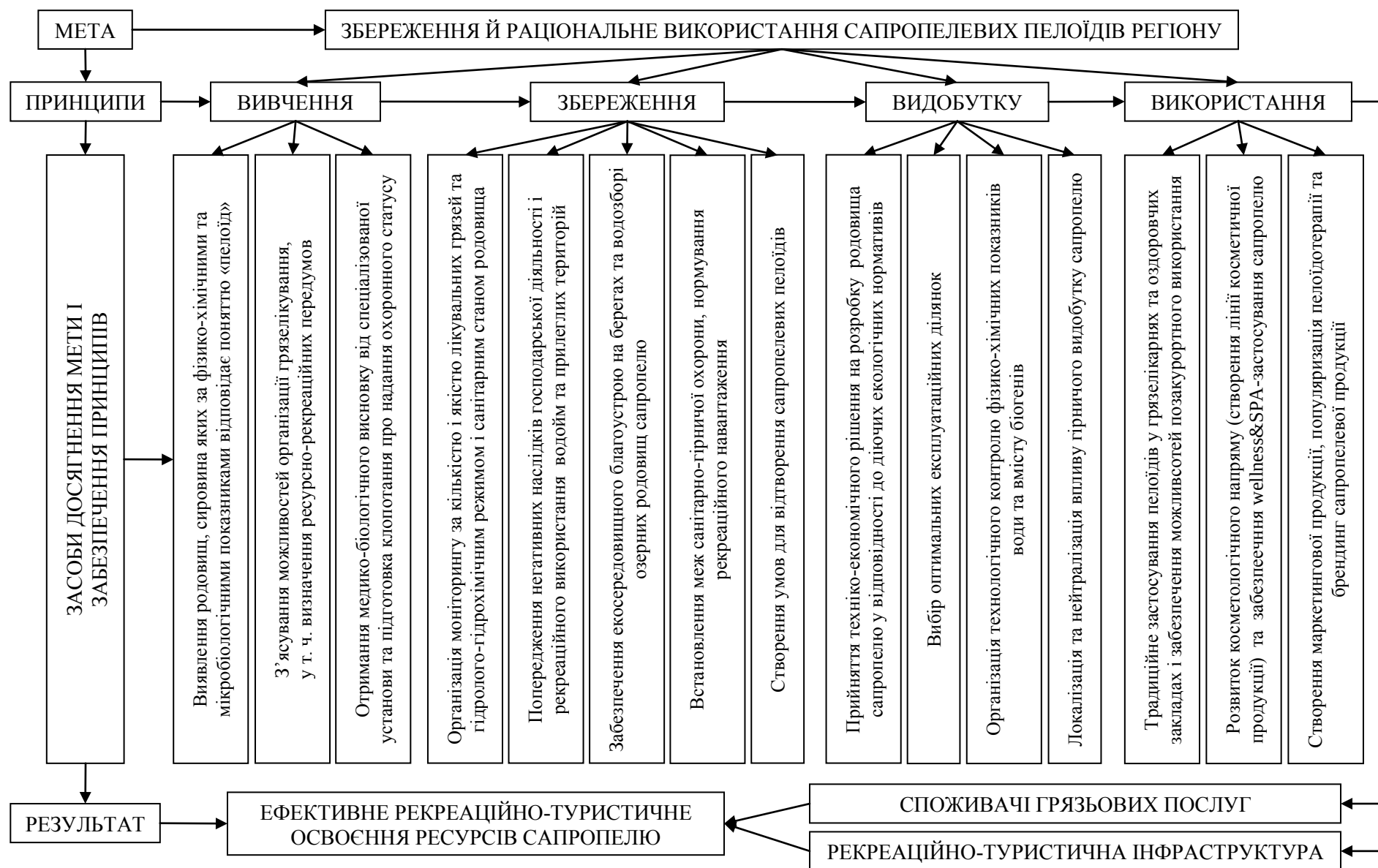


Рис. 4.5. Схема заходів щодо раціонального використання й охорони озерних сапропелевих пелоїдів

Сапропелеві відклади як депонована ланка озерних екосистем активно забруднюються в процесі антропогенного впливу, оскільки в них акумулюються важкі метали, радіонукліди, СПАР, нафтопродукти та інші хімічні речовини. Найпоширенішими джерелами, які негативно впливають на якість сапропелевої сировини, є стоки тваринницьких ферм, сільськогосподарських угідь, промислових підприємств і підприємств із перероблення сільськогосподарської сировини, побутові та комунальні стоки населених пунктів, об'єктів рекреації тощо. Істотно впливає на хід природних процесів у водоймах діяльність на водозборах, зокрема зменшення площ лісів і розорюваність водозборів [108]. Це супроводжується погіршенням якісних характеристик сировини родовища. За оцінками Л. В. Ільїна [59], в умовах антропогенного навантаження на водойми під впливом гідромеліорації, промислового й сільськогосподарського виробництва 17 % озер Українського Полісся вже втратили природний стан і господарське значення. Навіть озера природоохоронних територій зазнають антропогенного впливу.

Охорона озер як місць нагромадження сапропелевих пелоїдів регламентується Водним кодексом України (ВКУ) [26]. Важливою складовою при оцінці екологічного стану родовищ сапропелю є 100-метрова водоохоронна зона навколо озер, яка встановлюється відповідно до ВКУ. Згідно зі ст. 89 ВКУ, прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності. Проте, в ході обстеження прилеглої до родовищ сапропелю території виявлено, що на окремих озерах у прибережно-захисній смузі (0,1 км) порушуються норми ВКУ. Зокрема, у захисній смузі озер здійснюється розорювання земель (Білин, Лука, Оріхове, Люцимер, Судче, Синове, Качине, Домашнє, Оріхове, Овлочин, Окорське та ін.), розташовані кладовища (Синове, Домашнє, Велике Піщанське та ін.), організовані стихійні сміттєзвалища (Ковпине, Волянське), викопано копанки (Радощинка, Лука, Теробовичі, Овлочин, Мале Облапське, Доротище, Білин, Синове, Вінець та ін.) тощо. Територія водоохоронної зони багатьох озерних родовищ сапропелю використовується в неорганізованій рекреації, неодмінними атрибутами якої є

засмічення твердими побутовими відходами, пошкодження або й повне знищення зелених насаджень, залишки від вогнищ тощо.

Ми визначали рівень антропогенного навантаження в природоохоронній захисній зоні (0,1 км) окремих родовищ сапропелю. Інтенсивний вплив фіксувався в місцях розташування житлових будівель, промислових та сільськогосподарських об'єктів, у випадку розорюваності земель захисної смуги до урізу води, самовільно викопаних ставків тощо. Помірне навантаження спостерігалось у місцях розташування автодоріг, стоянок автомобілів, сіножатей, санаторно-курортних закладів тощо. Слабкий антропогенний вплив характерний для озерних родовищ сапропелю розташованих у межах природного ландшафту і які використовуються лише в контактних та спортивних видах рекреації (рис. 4.6).

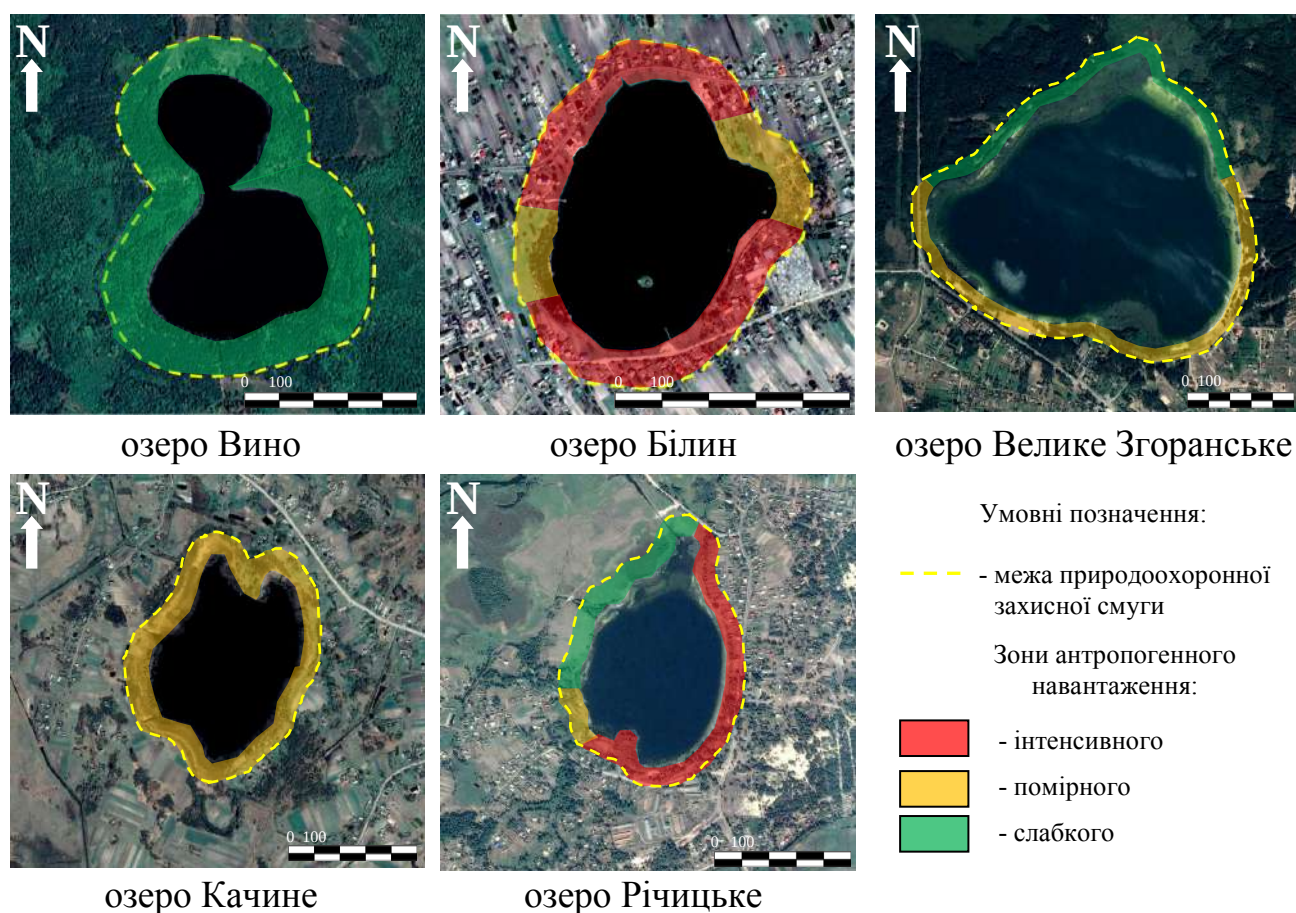


Рис. 4.6. Антропогенне навантаження в зоні водоохоронної захисної смуги окремих озерних родовищ сапропелю (запозичено з ГІС «Google Earth Pro»)

Дії місцевих органів влади із догляду за прилеглою до озерних родовищ територією зводиться, в основному, до санітарного очищення берегів водойм та рекреаційних пунктів (рис. 4.7). Водночас масовим є наявність у межах водозборів озерних родовищ сапропелю неканалізованих об'єктів, вигрібних ям, стихійних сміттєзвалищ тощо. Частково це питання вирішується в рамках Програми транскордонного співробітництва «Польща – Білорусь – Україна» шляхом реалізації проєкту «Покращення екологічної ситуації в Шацькому НПП шляхом каналізування населених пунктів навколо озера Світязь». Проєктом передбачено будівництво каналізаційної мережі у с. Гаївка, с. Мельники, с. Світязь та с. Пульмо, а також системи очищення стічних вод. За прогнозами фахівців Шацького НПП, каналізування забезпечить не потрапляння нечистот із вигрібних ям та колекторів приватних садиб у ґрунтові води, окрім цього, це дасть можливість створити належні санітарні умови навколо рекреаційних зон та покращити санітарно-епідеміологічний стан озер Світязь, Линовець, Чорне Велике, Пісочне, Пулемецьке та ін.



Рис. 4.7. Забруднення прилеглих до водойм територій побутовим сміттям
(фотоматеріали пресслужби Шацького НПП)

З огляду на зазначене вище рекомендуємо місцевим органам виконавчої влади: узяти під контроль господарську діяльність у межах озерних водозборів та особливо в прибережній водоохоронній зоні; здійснювати контроль за

дотриманням визначених норм внесення мінеральних добрив на сільськогосподарських землях; контролювати протиерозійні заходи на еродованих землях; забезпечити очищення промислових і побутово-стічних вод від сполук важких металів, біогенних і органічних речовин; сприяти в будівництві нових та реконструкції чинних очисних споруд і каналізаційних мереж; упорядкувати приозерні рекреаційні території; сприяти відтворенню корінних лісостанів на водозборах озер; у випадку наявності родовища з високоорганічною сировиною клопотати та погоджувати надання лікувального, заповідного або іншого охоронного статусу; при можливості започаткувати ведення геоекологічного моніторингу озерних родовищ сапропелю.

Відповідно до ЗУ «Про курорти» [167] родовища лікувальних грязей повинні ретельно охоронятися як території, що мають лікувальне значення. Біля них встановлюють три округи гірничо-санітарної охорони, у яких необхідно дотримуватися суворого санітарного режиму (рис. 4.8). Охорона родовищ лікувальних грязей від різних видів забруднення повинна передбачати комплекс заходів, що враховують як джерела та шляхи забруднення, так і природні захисні властивості самих родовищ. У межах округу гірничо-санітарної охорони забороняються будь-які роботи, що можуть призвести до забруднення ґрунту, повітря, води, завдають шкоди лісу, іншим зеленим насадженням, сприяють розвитку ерозійних процесів і негативно впливають на природні лікувальні ресурси та їхній санітарний і екологічний стан.

На сьогодні в Україні щодо жодного родовища сапропелю таких округів не встановлено. Складність цього процесу зумовлена тим, що місцевість, на яких розташовані родовища разом із прилеглою територією, є землями сільськогосподарського призначення, лісового або водного фонду, тому не проводяться заходи з охорони чи раціонального використання. Водночас упродовж тривалого часу місцеве населення займається несанкціонованим видобутком та реалізацією сапропелевих пелоїдів без медико-біологічного висновку та результатів санітарно-епідеміологічної експертизи. Зокрема, у с. Світязь можна придбати сапропелеву грязь із Шацьких озер (рис. 4.9).

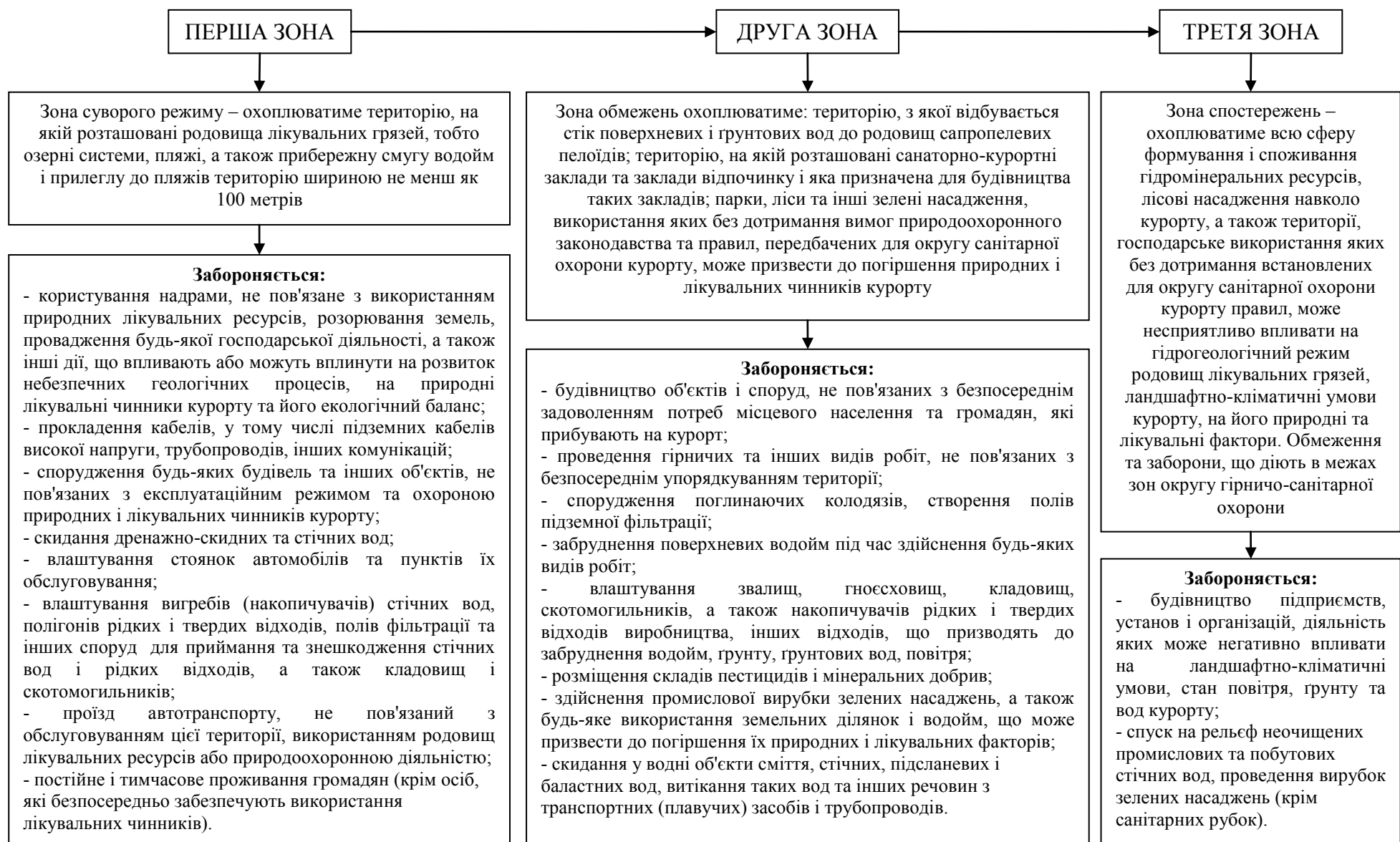


Рис. 4.8. Організація округів гірничо-санітарної охорони родовищ лікувальних грязей (укладено за даними [167])



Рис. 4.9. Фасована нативна сапропелева грязь із Шацьких озер (фото автора)

Принцип видобутку. У загальній проблемі освоєння сапропелевих ресурсів для різних напрямів використання визначальною є застосування раціональної технології, на вибір якої насамперед впливає фізичний стан сапропелевих покладів, а також екологічність способу розробки. Добування сапропелю не повинно призводити до істотних порушень лімносистеми, забруднювати її водну масу, викликати повторну евтрофікацію. За даними М. Й. Шевчука [138; 222], видобуток сапропелю не завжди ведеться впорядковано, з дотриманням відповідних вимог до охорони надр і водних ресурсів, що негативно позначається на стані водойм. У проєктах по добуванню сапропелю, як правило, відсутні розділи, які передбачають заходи щодо охорони й відновлення озер, їхнього подальшого (після відпрацювання) використання. Важливим критерієм при виборі способу добування озерних відкладів повинна бути його екологічна чистота й надійність. Проведення робіт не повинне призводити до порушення екосистеми озера, забруднювати водовідвідні канали, сприяти повторному заболочуванню водойми.

Розташування родовищ у важкодоступних місцях зумовлює певні складності їхнього освоєння. Фахівцями запропоновані технології видобутку сапропелю, що ґрунтуються на застосуванні як типового, так і спеціального устаткування [98; 138; 226]. За даними [27], найбільш ефективним способом

видобутку сапропелевих пелоїдів є екскаваторно-грейферна технологія, яка дозволяє добувати сировину природної вологості екскаватором розташованим на понтоні. Сапропель завантажується в плавучу баржу, з якої сировина розвантажується в наземний транспорт і доставляється в грязелікарні або інші медичні чи оздоровчі заклади. Звісно, під час розробки родовищ лікувальних грязей допускається використання, як ручного, так і механізованого способів видобутку. Вибір способу обумовлюється забезпеченням належної якості видобутої грязі й необхідною повнотою вилучення. Враховуються також економічні чинники. За даними [159–160], ручний спосіб доцільно використовувати при малому обсязі видобутку (до 500 м³/рік) на евтрофованих неглибоких родовищах (до 2,0 м, рідше 3,0–4,0).

Основна увага при експлуатації сапропелевих родовищ (без заподіяння екологічного збитку всьому ландшафтно-лімнічному комплексу) повинна зосереджуватись на: виділенні особливо цінних сапропелевих родовищ у заповідні зони й заказники; розробці родовищ, яка повинна здійснюватись у відповідно до технологічних карт, роботи слід обмежувати певною ділянкою водного дзеркала озера, щоби рослинні і тваринні біоценози могли мігрувати в безпечні місця; обмеженні надходження у водойму органічних речовин і біогенних елементів, забороні скидання стічних вод промислових та сільськогосподарських підприємств і побутових стоків; недопущення добування сапропелю в озерах із сильною проточністю; вжитті додаткових заходів (при необхідності) які б зупиняли евтрофікацію озер і сприяли відновленню їхньої гідрологічної ролі [138; 222].

Принцип використання. Матеріальною базою для організації пелоїдотерапії є грязелікарні та грязьові господарства. Грязелікарні – це спеціально створені і призначені для відпуску грязьових процедур лікувальні заклади [104]. У лікувально-оздоровчу практику багатьох сучасних санаторно-курортних закладів, SPA-, wellness-центрів та баз відпочинку впроваджено методики використання лікувальних грязей. У практиці лікування використовуються загальні грязьові ванни, грязьові аплікації, тампони,

електрогрязелікування, гальваногрязелікування й низка інших процедур. На ринку косметичної продукції зустрічаємо багато пропозицій на основі сапропелю: маски, тоніки, креми, шампуні, скраби, пілінги та ін. Дуже часто як косметичний засіб пропонується власне сапропелева грязь у природному вигляді (див. рис. 4.9). Це пояснюється тим, що озерні відклади у фізико-механічному відношенні – самодостатня субстанція, що має зручну для застосування мазеподібну консистенцію.

Потенційними споживачами сапропелевих пелоїдів та продуктів на їхній основі можуть бути курорти й санаторії, що не мають грязьових ресурсів, а також бази відпочинку, косметичні центри, фізіотерапевтичні кабінети при лікарнях, лікувально-оздоровчі комплекси, лазні тощо. Для використання сапропелевих грязей у лікувально-оздоровчих закладах, не обладнаних грязьовими сховищами необхідно налагодити випуск та широке застосування фасованих грязей (див. табл. 1.4). У результаті освоєння сапропелевих ресурсів Волинської області сприятиме відновленню озер високого трофічного рівня, поліпшенню водного балансу і якості води, створенню умов для риборозведення, поширенню контактних видів рекреації, розширенню спектру послуг у санаторно-курортних закладах, поліпшенню умов відпочинку та лікуванню, створенню нових робочих місць. У санаторіях «Лісова пісня» (с. Гаївка, Шацький адміністративний район) та «Пролісок» (с. Грем'яче, Ківерцівський адміністративний район) наявна необхідна грязьова інфраструктура – вузли гомогенізації, зберігання та регенерації грязей.

Важливим аспектом ефективного використання багатого природного лікувально-оздоровчого потенціалу є позиціювання та брендинг санаторно-курортного продукту з акцентом на унікальність та екологічність лікувального рекреаційно-ресурсного потенціалу, на основі якого він формується. Економічні переваги при застосуванні сапропелевих пелоїдів полягають у високій доданій вартості, можливості цілорічного застосування, транспортабельності і простоті зберігання, а також у великих запасах і відносній простоті видобутку.

З урахуванням вищевикладеного для раціонального використання сапропелевих пелоїдів Волинської області вважаємо за необхідне:

- запровадити санітарно-епідеміологічний моніторинг як води, так і донних відкладів, а також здійснювати відстеження геоекологічного стану водоохоронної зони (0,1 км) та водозбору озер відповідно до вимог ВРД ЄС;
- негайний видобуток сапропелевих пелоїдів доцільно організувати на експлуатаційних родовищах при супутньому видобутку сировини для інших цілей, оскільки обсяг сапропелю необхідного для грязелікування надто низький порівняно з іншими напрямками застосування;
- при пошуку потенційного об'єкта для видобутку сапропелевих пелоїдів слід обирати серед найбільш замулених та дистрофних родовищ, які переходять у болото та мають необхідні кондиційні показники сировини (див. п. 4.1);
- органам місцевої виконавчої влади, територіальним громадам, департаменту туризму Волинської ОДА, слід розробити інвестиційні проекти на видобуток сапропелевих пелоїдів для родовищ першочергової або перспективної груп, а також передбачити проведення медико-біологічної експертизи сапропелю в ДУ «УкрНДІМРтаК»;
- Управлінню екології та природних ресурсів Волинської ОДА розглянути можливість надання дозволів на контрольований ручний видобуток малих партій сапропелю (до 5,0 м³/рік) підприємствами з організації послуг гостинності, фермерським господарствам, фізичним особам тощо, і підготувати відповідне клопотання до Державної служби геології та надр;
- органам виконавчої влади провести просвітницьку роботу з медичними, оздоровчими та косметичними центрами області з видачі рекомендацій та механізмів використання сапропелевих грязей та препаратів на їхній основі;
- активно презентувати наявний ресурсний потенціал сапропелевих пелоїдів у рамках участі в туристичних виставках, експозиціях, забезпечити доступність цієї інформації потенційним клієнтам, а також сприяти позитивному образу та розробці бренду сапропелевих пелоїдів та косметичної продукції на їхній основі.

4.3. Напрями розвитку лікувально-оздоровчого туризму в регіоні

Поняття «лікувально-оздоровчий туризм» не має однозначного трактування. У ЗУ «Про туризм» [170] вказано на існування лікувально-оздоровчого туризму як окремого виду, однак не визначено його дефініції. Аналіз наукової літератури [12; 24; 68; 111; 122; 178; 187; 211; 217] засвідчує, що для означення цього виду туризму вживається низка термінів (медичний туризм, курортний туризм, лікувально-курортний, клінічний туризм, оздоровчий туризм, wellness&SPA та ін.), які за змістом і обсягом є тотожними. Найпростіше його визначення можна сформулювати так: це подорожі до курортних місцевостей із метою оздоровлення та лікування [178]. Зрозуміло, що лікувальний і оздоровчий туризм часто поєднують через споріднену мету подорожі та реалізацію цієї мети на основі використання однієї ресурсної бази. Фахівці Всесвітньої туристичної організації (UNWTO) виділяють три основні форми лікувально-оздоровчого туризму (рис. 4.10).

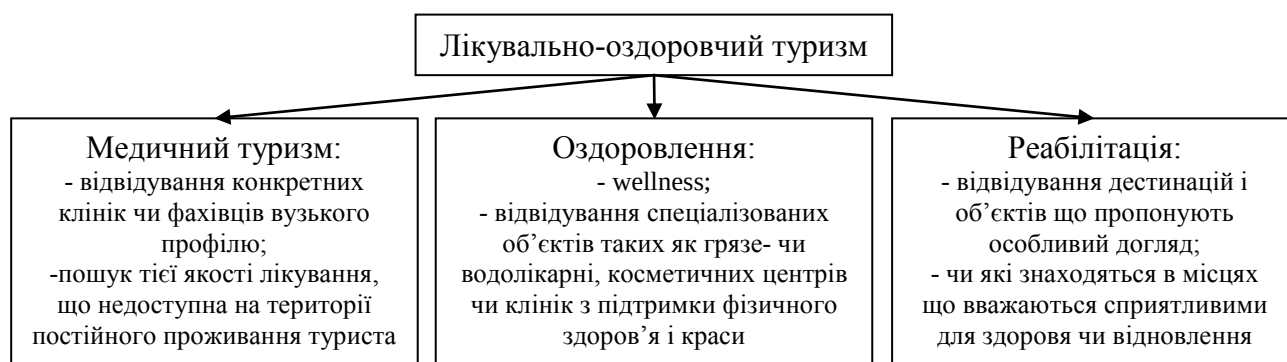


Рис. 4.10. Форми лікувально-оздоровчого туризму (укладено за даними [231])

Відповідно до статистики, яка щорічно публікується UNWTO подорожі з метою лікування та оздоровлення є основою міжнародних туристичних подорожей, а питома вага туристів, що подорожують з метою «дозвілля, рекреації та відпочинку» становить близько 56,0 % або 784 млн осіб щорічно (офіційні дані UNWTO за 2018 р. [237]). Медична мета подорожей разом із відвідуванням родичів та друзів, а також релігійними подорожами займає біля 27,0 % усіх туристичних обмінів.

Згідно з [122], найважливішим ресурсним чинником для організації лікувально-оздоровчого туризму є наявність лікувальних та оздоровчих ресурсів різної етимології, а одиницею формування туристичної інфраструктури є курорт, як територія зосередження всіх компонентів цього виду туризму. Природні лікувально-оздоровчі чинники Волинської області як основний елемент курортно-рекреаційної діяльності розглядалися в роботах багатьох дослідників регіону [16; 73; 89; 116; 146; 149; 153; 197; 217]. Природно-ресурсний потенціал рекреації та туризму Волинської області вивчається з позиції освоєних ресурсів та таких, що придатні для освоєння. Обсяг освоєних рекреаційних ресурсів дозволяють здійснювати рекреаційно-туристичну активність переважно в літній період, оскільки більшість туристів асоціюють своє дозвілля в регіоні переважно з купально-пляжним відпочинком. Водночас потенціал придатних для освоєння, в основному, гідромінеральних ресурсів поки, що не затребуваний і не використовується. Йдеться про розвідані родовища мінеральних вод та торф'яних і сапропелевих пелоїдів.

Результати дослідження, висвітлені в п. 4.1–4.2 показують, що залучення місцевої ресурсної бази сапропелю для організації грязелікування в широких масштабах є цілком реальною справою. Цьому сприяє розташування виділених нами першочергових, перспективних і умовно-перспективних родовищ лікувальних грязей у місцевостях із високою естетико-ландшафтною привабливістю, близьким розташуванням санаторно-курортних закладів, туристичних баз тощо. Значно підвищується рекреаційно-туристична цінність природних територій, що володіють поєднанням джерел мінеральних вод та родовищ сапропелевих лікувальних грязей. Ці лікувальні чинники дають вагомий у лікувальному плані бальнеогрязьовий комплекс. Приміром, у Білорусі функціонують кліматогрязьові та бальнеогрязьові курорти «Нарочь», «Рогачов», «Ждановичі», у Росії – «Молтаєво», «Утіне», у Литві – «Друскінінкай», у Румунії «Eforie Nord» та ін., що є конкурентоспроможними на внутрішньому та зовнішніх рекреаційно-туристичних ринках.

Волинська область характеризується значними ресурсами мінеральних лікувально-столових вод. За даними [113; 149; 220], мінеральні води в регіоні представлені 4-ма типами (гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-натрієві, хлоридно-кальцієві, хлоридно-натрієві з невеликими домішками йоду та броду), котрі використовуються в санаторії «Пролісок» та плануються до використання в «Лісовій пісні». Окрім родовищ є прояви низько та середньомінералізованих хлоридно-сульфатно натрієвих вод (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Родовища і прояви мінеральних вод у Волинській області
(укладено за даним ДНВП «Геоінформ України» та [220])

№	Назва родовища та прояву	Тип води	Запаси, м ³ /добу	Напрями використання
1	Родовище «Луцьке»	хлоридно-сульфатна натрієва, низькомінералізована	151	лікувально-столова, питна
2	Родовище «Волинське», м. Луцьк	хлоридно-сульфатна натрієва, низькомінералізована	354	столова, питна
3	сmt Ратно, св. 5559	гідрокарбонатна-кальцієва, низькомінералізована	455	лікувально-столова
4	с. Вел. Осниця, св. 1425 Маневицький р-н	хлоридно-натрієва лікувальна, середньої мінералізації	307	столова, питна
5	с. Козлиничі, св. 6361 Маневицький район	хлоридно-натрієва лікувальна, середньої мінералізації	717	столова питна
6	с. Костюхнівкa, св. 6303 Маневицький р-н	хлоридно-натрієва лікувальна, середньої мінералізації	860	столова питна
7	Родовище «Журавицьке», Ківерцівський р-н	бромна хлоридно-натрієва лікувальна, середня мінералізація	240	лікувальна
8	с. Фалемичі, св. 336 В.-Волинський р-н	бромна хлоридно-натрієва лікувальна, середня мінералізація	190	столова, питна
9	с. Грем'яче, св. 5-гд, Ківерцівський р-н	бромна хлоридно-натрієва ропа	280	лікувальна, зовнішня
10	Родовище «Шацьке», св. 6-ш,	бромна хлоридно-натрієва ропа	16,7	лікувальна, зовнішня
11	Родовище «Ковельське», св. 6-гд	бромна хлоридно-натрієва ропа	90	лікувальна, зовнішня
12	с. Нові Червища, св. 1022, К.-Каширський р-н	бромна хлоридно-натрієва ропа	315	лікувальна, зовнішня
13	Джерело с. Оконськ, Маневицький р-н	ультрапрісна	700	питна
14	Родовище «Йоданка», св. 1, Іваничівський р-н	гідрокарбонатно-хлоридно-кальцієво-натрієва	35	столова, питна

Врахування іноземного досвіду використання сапропелевих пелоїдів у рекреаційній та туристичній сферах дозволяє стверджувати, що і в Україні сапропель може знайти науково обґрунтоване практичне застосування в оздоровленні, медицині, косметології тощо. Місцевість навколо окремих озерних родовищ сапропелю цікава й перспективна для нового будівництва, зокрема із розрахунку формування й експортного потенціалу санаторно-курортного комплексу (наприклад, будівництва wellness-центрів із косметичною та грязьовою спеціалізацією). Запаси сапропелевих грязей повністю можуть забезпечити потреби лікувально-профілактичних та санаторно-оздоровчих закладів регіону й України загалом (див. п. 4.1). За нашими оцінками, для кожного санаторно-курортного закладу у Волинській області на відстані 30–70 км знаходиться озерне родовище сапропелю з перспективною для грязелікування сапропелевою сировиною органічного класу.

Останнім часом ринок лікувально-оздоровчого туризму зазнає серйозних змін. Традиційні санаторні курорти перестають бути місцем лікування і відпочинку осіб похилого віку і стають поліфункціональними оздоровчими центрами, розрахованими на широке коло споживачів. Санаторії та профілакторії починають усе більше наближатися до формату функціонування курортних готелів зі SPA-центрами, де надається широке коло послуг. Передусім це пов'язано зі зміною особливостей попиту на лікувально-оздоровчі послуги. Популярним стає здоровий спосіб життя, у всьому світі зростає кількість людей, які мають на меті підтримувати належну фізичну форму, покращувати своє здоров'я та отримувати послуги по догляду за тілом. В основному це люди середнього віку, що віддають перевагу активному відпочинку й часто обмежені в часі. На думку багатьох експертів, споживачі такого типу туристичних послуг будуть головними клієнтами курортів. Тому потрібно удосконалювати курортні послуги та раціонально використовувати природні ресурси, щоби вийти на нові сегменти споживчого ринку [24].

У Волинській області станом на сьогодні функціонує чотири санаторно-курортних заклади: Волинський обласний санаторій «Лісова пісня», Санаторій матері та дитини «Пролісок», Санаторій для дітей із батьками «Дачний», «Санаторій Шахтар» державного підприємства «Волиньвугілля». Окрім них, є ще пансіонат із лікуванням – «Шацькі озера». Їхня кількість є непрямым показником стану лікувально-оздоровчого туризму в регіоні. Динаміка до зменшення ілюструє його стан. У 2016 р. реорганізовано санаторій матері та дитини «Турія» (м. Ковель). Майновий комплекс санаторію передали на баланс обласного ліцею з посиленою військово-фізичною підготовкою. Окрім цього, реалізуються проєкти з реорганізації Волинського обласного санаторію «Згорани» (с. Згорани) та КП «Обласний протитуберкульозний санаторій для дорослих» (смт Колки). Перший планується реорганізувати шляхом включення до Волинського обласного санаторію «Лісова пісня», другий – приєднанням до обласного фтизіопульмонологічного центру.

Негативним явищем для регіону та й загалом для України є так звана «курортна дисфункція», термін, що застосовується в означенні повного або часткового невикористання курортів та їхніх ресурсів (будівель та споруд, лісів, пляжів, водойм тощо) [227]. У широкому розумінні, це території зі значним рекреаційно-туристичним потенціалом, популярні об'єкти «дикого» туризму, з незатребуваними та недооціненими лікувально-оздоровчими ресурсами природного походження. Яскравими прикладами таких об'єктів у Волинській області є непрацюючий санаторно-курортний комплекс у с. Журавичі (Ківерцівський адміністративний район). Основним лікувальним чинником на курорті були торф'яні лікувальні грязі, балансові запаси яких згідно з фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України» становлять 216974,5 м³, проте вони не видобуваються. Такі території потребують спеціальних програм відновлення та розвитку курортного потенціалу шляхом державної підтримки, залучення інвестицій, проведення інформаційної політики, здійснення бальнеологічних досліджень і надання статусу курорту місцевого чи державного значення тощо. Перспективою відновлення діяльності може бути

реабілітація військовослужбовців та людей, які постраждали внаслідок Операції Об'єднаних сил в окремих районах Донецької та Луганської областей.

У рамках затвердженої рішенням Волинської обласної ради «Програми розвитку туризму та рекреації у Волинській області на 2016–2020 роки» (№4/10 від 07.04.2016 р.) передбачено проведення робіт із вивчення та оцінювання рекреаційного потенціалу Волинської області для виявлення перспектив розвитку різних видів туризму і вироблення підходів до розвитку туристичної інфраструктури, що враховують специфіку природних лікувально-оздоровчих ресурсів, у т. ч. бальнеологічних (лікувальних грязей та мінеральних вод) [148]. У цій же програмі йдеться про оголошення до 2020 р. рекреаційної зони Шацьких озер курортом державного значення.

Вважаємо, що надання лікувально-оздоровчій місцевості Шацького Поозер'я статусу курорту державного значення створить умови для забезпечення сталого збалансованого економічного та соціального розвитку селища та прилеглої території, удосконалення структури санаторно-курортного комплексу, досягнення раціонального використання всіх видів регіональних ресурсів, насамперед лікувальних та трудових, підвищення якості та доступності санаторно-курортних послуг, залучення інвестицій до розвитку курорту, організованого туризму, відпочинку, інших видів рекреаційної діяльності. Наявні гідромінеральні ресурси за умови правильного використання здатні стати важливим чинником успішного розвитку регіону.

Висновки до розділу 4

Ресурси органічного та органо-силікатного класів сапропелю, які найбільш придатні для застосування в лікувально-оздоровчій діяльності, у Волинській області становлять 20490,9 тис. т. Оскільки не всі озерні родовища підлягають освоєнню через об'єктивні геологічні чи технологічні причини, ми здійснили класифікацію родовищ за першочерговістю освоєння для рекреаційно-туристичних потреб. Виділено п'ять груп родовищ – першочергові,

перспективні, умовно-перспективні, малоперспективні та охоронні. Об'єктами першочергового освоєння для потреб рекреації та лікувально-оздоровчого туризму визначені родовища сапропелю Хотин (1396,0 тис. м³), Сільське I (737,0 тис. м³), Межиліське (337,0 тис. м³), Тучне (573,7 тис. м³), Скорінь (4489,5 тис. м³), Луке (2300 тис. м³), Охнич (1332,0 тис. м³), Вино (971,0 тис. м³), Лісівське (242,0 тис. м³), Святе (318,0 тис. м³), Корець (53,8 тис. м³), Колпино (662,1 тис. м³), Середнє (409,4 тис. м³) та Соминець (477,5 тис. м³). Для окремих родовищ із високим грязьовим потенціалом (першочергової, перспективної чи умовно-перспективної групи) необхідно розглянути можливість створення зон гірничо-санітарної охорони.

Рациональне освоєння та використання сапропелевих пелоїдів вбачаємо через реалізацію конструктивної схеми, якою визначені основні принципи рекреаційно-туристичного природокористування, а також механізми їхньої реалізації. Зміст принципів розкривається поступово з глибиною досягнення поставленої мети. Для збереження родовищ сапропелевих пелоїдів необхідне створення мережі спостережних пунктів, які б дозволили на регулярній основі отримувати інформацію про фізичний стан озерних відкладів та покривних вод, а також процесів, що відбуваються на водозборі. Аналіз та систематизація результатів досліджень сапропелевих грязей області, їхня інвентаризація та комплексна оцінка є важливим завданням у системі охорони та раціонального використання ресурсів озер. Вдосконалення системи санаторно-курортної галузі, розширення комплексу лікувально-оздоровчих послуг можливе внаслідок використання наявного ресурсного потенціалу, важливою складовою якого є сапропелеві пелоїди. Грязелікування в комплексі з іншими природними чинниками та ресурсами може стати ключовим напрямом розвитку курортно-рекреаційних зон регіону.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведене дослідження сапропелевих рекреаційно-туристичних ресурсів Волинської області, дало можливість отримати такі головні висновки:

1. Сучасні тенденції дослідження озерних екосистем спрямовані на максимально ефективне планове використання їхніх природних ресурсів та охорону. Одним із найголовніших завдань сучасного озерознавства є науково обґрунтоване проектування раціонального використання сапропелевих відкладів озер. Особливості складу та фізико-механічних властивостей таких відкладів дозволяють застосовувати їх у багатьох галузях економіки – сільському господарстві, промисловості будівельних матеріалів, геології, а також медичній та рекреаційно-туристичній сферах. Наявні неспростовні докази лікувально-оздоровчої ефективності від застосування сапропелевих грязей та препаратів на його основі. Прісноводні озерні відклади становлять важливу групу органічних пелоїдів України, проте сьогодні видобування, використання та перероблення таких грязей знаходиться на вкрай низькому рівні, а науково-дослідні роботи носять епізодичний, несистемний характер.

2. Територія Волинської області має сприятливі природно-кліматичні умови для формування сапропелевих пелоїдів. У регіоні зосереджені найбільші в Україні поклади сапропелю – 66363,0 тис. т (75,2 % загальноукраїнських запасів), при цьому 71,5 % покладів зосереджені в озерних родовищах п'яти поліських адміністративних районів (Ратнівському, Шацькому, Старовижівському, Турійському та Любешівському). Періодично в області розробляється до чотирьох озерних родовищ (Прибич – 212,0 тис. т, Мшане – 200,7 тис. т, Біле – 948,2 тис. т, Синове – 1639,0 тис. т), проте видобутий сапропель використовується лише як органічне добриво. Освоєння родовищ сапропелю визначається не тільки потребою у використанні органічних пелоїдів, але й необхідністю очищення улоговин евтрофованих озер, які втратили високий природний потенціал у результаті тривалої еволюції.

3. Сапропель опорних родовищ із вмістом органічних речовин понад 50,0 % здебільшого гомогенний, у широкому інтервалі вологи зберігає хорошу пластичність, липкість та має високі показники питомої теплоємності. Зокрема, природна вологість озерних відкладів знаходиться в діапазоні 55,0–96,0 %; засміченість частками діаметром понад $0,25 \times 10^{-3}$ м не перевищує 2,0 %; ВПП сягають до 85,53 %; питома вага коливається від 1,0294 кг/дм³ до 1,0859 кг/дм³; напруга зсуву змінюється в межах 102–776 Па, а липкість не нижча 518,38 Па; теплоємність сягає до 4,02 кДж/(кг×К); реакція середовища коливається від слабколужної до слабкокислої (рН – 8,49–4,70); редокс-потенціал – відновний (від -15 мВ до -80 мВ); органічний вуглець присутній у кількостях від 4,88 % до 43,56 % на суху речовину. За показниками титру-БГКП, титру-кlostридій, стафілококів, синьогнійної палички, фекальних коліформ та ентерококів сапропель волинських озер, у більшості, задовільняє епідеміологічні вимоги. Підтверджені бактерицидні властивості щодо *Escherichia coli* (ІБП – 60–86%).

Донні відклади озер Волинської області відповідають нормативним вимогам, що встановлені для лікувальних грязей та класифікуються як прісноводні, безсульфідні сапропелеві пелоїди різного ступеня мінералізації – органічні (A^c – <30,0 %), органо-мінеральні силікатного або карбонатного класу (A^c – 30,0–50,0 %) та мінералізовані (A^c – >50,0 %).

4. Ресурси органічного та органо-силікатного класів сапропелю, які перспективні для застосування в лікувально-оздоровчій діяльності, у Волинській області становлять 20490,9 тис. т. Оскільки не всі родовища підлягають освоєнню через об'єктивні геологічні чи технологічні причини, здійснено їхню класифікацію за першочерговістю освоєння для потреб рекреації та туризму. В основу покладені параметри, що визначають промислово-технічні умови родовища – стадію розвідки, запаси, промисловий шар відкладів, глибину залягання, якісні параметри сировини, місце розташування та правовий статус водойми. Виділено п'ять груп родовищ – першочергові (14 родовищ із сумарними запасами 14299,0 тис. м³), перспективні (17 родовищ із сумарними запасами 6886,7 тис. м³), умовно-перспективні (54 родовища із сумарними

запасами 35338,6 тис. м³), малоперспективні (31 родовище із сумарними запасами 19030,3 тис. м³) та охоронні (70 родовищ із сумарними запасами 114650,0 тис. м³). Ресурси сапропелю в перших трьох групах визначаємо як придатні для цілей рекреації та туризму (56524,3 тис. м³). Перелік першочергових, перспективних та умовно-перспективних родовищ достатньо обґрунтований і може слугувати об'єктивною інформацією при виборі сировинних баз для рекреаційно-туристичного освоєння.

5. Розроблені рекомендації щодо втілення планів зі збереження та раціонального використання ресурсів сапропелевих пелоїдів полягають у реалізації сформованої схеми заходів, яка регулює етапи від моменту видобутку сировини й до цільового рекреаційно-туристичного застосування. У теоретичну основу схеми покладено уявлення про послідовний зв'язок між рівнозначно важливими засадничими принципами: вивчення, збереження, видобутку та рекреаційно-туристичного використання сапропелевих пелоїдів. Кожний із принципів схеми відіграє самостійну роль, але між ними існує зв'язок і взаємодія, які визначаються єдністю мети й завдань. Вони мають комплексний характер і взаємно обумовлюють один одного.

Результати дослідження засвідчують, що одним з основних напрямів функціонування й подальшого розвитку всієї санаторно-курортної та рекреаційної сфери в регіоні є раціональне використання та збереження природних лікувально-оздоровчих ресурсів. Сапропелеві пелоїди, за умови поступового їхнього впровадження в лікувально-оздоровчу практику регіону, в найближчому майбутньому можуть викликати значний соціально-економічний ефект, унаслідок переорієнтації внутрішніх туристичних потоків із традиційних бальнеогрязьових курортів України та стати ключовим чинником розвитку рекреації та туризму в поліських районах області.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в оцінці бальнеологічного потенціалу перспективних озерних родовищ сапропелевих грязей, контролі за якістю сировини, а також розробці регіональних програм з освоєння та використання ресурсів сапропелевих пелоїдів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по Волинській обл. К. : Держсільгоспвидав, 1959. 85 с.
2. Адилов В. Б., Дубовский А. В., Зотова В. И., Петрова Н. Г. Требования к экологическому состоянию месторождений минеральных вод и лечебных грязей. *Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК*. 1996. № 6. С. 38–44.
3. Адилов В. Б., Петрова Н. Г. Современные требования к оценке качественного состава минеральных вод и пелоидов. *Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК*. 1994. № 4. С. 42–46.
4. Алекин О. А. Основы гидрохимии Л. : Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
5. Александров В. А. Пелоиды (лечебные грязи) Советского Союза. Основы курортологии. Изд. 2-е. 1956. Т. 1. С. 347–372.
6. Андриенко Т. Л., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. Киев : Наукова думка, 1983. 216 с.
7. Антонов И. П., Кашицкий Э. С., Сикорская И. С. Основные итоги и перспективные вопросы лечебного использования сапропелевых грязей. *Проблемы использования сапропеля в народном хозяйстве* : Тезисы докладов 3 республиканской научной конференции Минск, 1981. С. 146–148.
8. Артюшенко А. Г., Оксик, А. П. Результаты споро-пыльцевого и диатомового анализов донных отложений оз. Тур. *Український ботанічний журнал*. 1955. Т. 12. № 2. С. 75.
9. Атлас Волинської області. М. : Комітет геодезії й картографії СРСР, 1991. 42 с.
10. Бабилов В. А. Геоэкологические особенности использования бальнеологических ресурсов Западного Забайкалья : автореферат кандидата географических наук. Бурятский государственный университет. Улан-Удэ, 2003. 25 с.

11. Багрова Л. А., Багров Н. В., Преображенский В. С. Рекреационные ресурсы (подходы к анализу понятия). *Известия АН СССР. Серия географическая*. 1977. № 2. С. 5–12.
12. Басва О. В. Менеджмент у галузі охорони здоров'я. К. : Центр учбової літератури, 2008. 640 с.
13. База патентів України. Косметична маска сапропелева. URL: <http://uapatents.com/12-114262-kosmetichna-sapropелеva-mask.html> (дата звернення 12.05.2019 р.).
14. Бакшеев В. Н. Сапропель вчера, сегодня и завтра. Тюмень : РИА «Блиц-Пресс». 1998. 80 с.
15. Бахман В. И., Овсянникова К. А., Вадковская А. Д. Методика анализа лечебных грязей (пелоидов). М. : ЦНИИКиФ, 1965. 86 с.
16. Бейдик О. О. Рекреаційно-туристичні ресурси України: Методологія та методика аналізу, термінологія, районування. К. : ВЦ КНУ, 2002. 396 с.
17. Березовский Н. И., Курзо Б. В., Слыш В. М. Торфяные и сапропелевые месторождения. Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Горные машины». Минск : БНТУ, 2011. 56 с.
18. Бернатонис В. К., Трифонова Н. А., Кудашев И. Г., Меркулов В. Г. Микрофлора сапропелевых озер Томской области. *Известия Томского политехнического университета. Геология, поиски и разведка полезных ископаемых Сибири*. 2002. Т. 305. Вип. 6. С. 337–347.
19. Богословский Б. Б. Озероведение. М. : Наука, 1960. 335 с.
20. Боярин М., Музиченко О. Аналіз екологічного стану озера Небужко (Вічині). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2014. № 11. С. 172–177.
21. Бракш Н. А. Сапропелевые отложения и пути их использования. Рига : Зинатне, 1971. 282 с.
22. Вайсфельд Д. Н., Голуб Т. Д. Лечебное применение грязей. Киев : Здоров'я, 1980. 144 с.

23. Веденин Ю. А. Динамика территориальных рекреационных систем. М. : Наука, 1982. 190 с.
24. Ветитнев А. М., Кусков А. С. Лечебный туризм : учебное пособие. М. : Форум, 2010. 592 с.
25. Відкрита база даних спеціальних дозволів на користування надрами. Родовища лікувальних грязей. URL: <https://data.gov.ua/dataset/f0b36102-1b92-4442-895d-a0d839c4d86b> (дата звернення 05.08.2019 р.).
26. Водний кодекс України. Із змінами внесеними згідно із Законом №233-IX від 29.10.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 12.12.2019 р.).
27. Географические аспекты использования лечебных грязей / Гайдукевич О. М. и др. *Медэлектроника – 2014. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии* : VIII Международная научно-техническая конференция (г. Минск, 10–11 декабря 2014 г.). Минск : БГУИР, 2014. С. 372–374.
28. Географія Волинської області / за ред. П. В. Луцишина. Луцьк : ЛДП, 1991. 163 с.
29. Геохимия озерно-болотного литогенеза / под. ред. К. И. Лукашева. Минск : Наука и техника, 1971. 284 с.
30. Герасимов И. П. Советская конструктивная география. М. : Наука, 1976. 208 с.
31. Головатий М. В. Еколого-географічний аналіз та оцінка бальнеологічних курортів Львівської області : автореферат дисертації кандидата географічних наук : 11.00.11. Львів. : Львів. нац. ун-тет ім. І. Франка, 2016. 22 с.
32. Голуб С. М. Аналіз екологічної та радіологічної ситуації на території Шацького національного природного парку. *Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки*. 2007. № 11. Ч. 1. С. 220–226.

33. Гринюк О. Ю. Формування територіально-рекреаційних систем лікувального типу (на прикладі курорту Трускавець) : автореферат дисертації кандидата географічних наук : 11.00.11. К. : Київ. нац. ун-т ім. Т.Шевченка, 2007. 18 с.
34. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія. Київ : Знання, 2014. 505 с.
35. Грозов В. В., Пилипенко В. Д., Пунтус Ф. А. Лечебные сапропелевые грязи и перспективы их использования. *Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве* : тезисы докладов Четвертой Республиканской научной конференции. Минск, 1992. С. 55–56.
36. Громик О. М. Радіоактивне забруднення ґрунтів Волинської області. *Географія та туризм*. 2011. Вип. 12. С. 202–207.
37. Грязелечение / А. П. Холопов и др. Краснодар : Периодика Кубани, 2003. 283 с.
38. Грязи лечебные сапропелевые: ТУ РБ 100217946.001–2000. Введ. 01.07.2000. Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2000. 13 с.
39. Ґрунти Волинської області: монографія / за ред. д. с.-г. н., проф. М. Й. Шевчука. 2-ге вид., Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 144 с.
40. Даувальтер В. А. Геоэкология донных отложений озер. Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. 242 с.
41. Державний кадастр природних лікувальних ресурсів. Здобутки і перспективи : монографія / за ред. К. Д. Бабова, О. М. Нікіпелової, А. В. Мокієнко. Одеса : Фенікс, 2017. 150 с.
42. Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування та питній воді. К. : ГН 6.6.1.1-130-2006. 13 с.
43. Джабарова Н. К., Карелина О. А., Тронова Т. М. Комплекс критериев оценки качества пелоидов по их биологической активности. *Материалы межд. конгресса по курортологии, физиотерапии, восстановительной медицине*. Пермь. 2000. №2. С. 46–47.

44. Джабарова Н. К., Карелина О. А., Тронова Т. М. Оценка экологического состояния месторождений лечебных сапропелей по биохимическим показателям. *Вопросы курортологии*. 2001. №3. С. 15-18.
45. Джабарова Н. К., Пунтус Ф. А. К оценке сапропелей озер Томской области для бальнеологии. *Человек и вода*. Томск, 1990. С.11–13.
46. Добрецов В. Д. Сапропели России: освоение, использование, экология. СПб : ГИОРД, 2005. 200 с.
47. Долидович Е. Ф., Пунтус Ф. А. Торф и сапропели в медицине и бальнеологии. *Твердые горючие отложения Беларуси и проблемы охраны окружающей среды*. Минск : Медицина, 1992. С. 102–109.
48. Євтушенко М. Ю., Глебова Ю. А., Дудник С. В. Гідрохімічний склад води та екологічні проблеми Шацьких озер. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. Вип. 140. С. 11–18.
49. Євтушенко М. Ю., Глебова Ю. А., Дудник С. В., Майструк І. А. Динаміка гідрохімічного складу води Шацьких озер. *Рибне господарство*. 2009. Вип. 67. С. 59–65.
50. Жуховицкая А. Л., Генералова В. А. Геохимия озер Белоруссии. Минск : Навука и тэхніка, 1991. 204 с.
51. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К., Манченко А. П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. К. : Ніка Центр, 2006. 184 с.
52. Зайков Б. Д. Очерки по озероведению. Л : Гидрометеиздат, 1960. Т 2. 240 с.
53. Звіт про науково-дослідну роботу «Виявлення природних лікувальних ресурсів на території рекреаційної зони Шацьких озер та їх прогнозна оцінка». Одеса. : ДУ «УкрНДІМРтаК», 2017. 177 с.
54. Зузук Ф. В., Нетробчук І. М. Рельєф і клімат як природні ресурси Волинської області. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Випуск 45. С. 29–38.

55. Ильина О. В., Пасичник М. П., Пасичник Н. В. Лимнологическо-геохимические особенности донных отложений озера Охнич, Украинское Полесье. *Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания* : научные статьи Международной научно-практической конференции, Брест 6–8 апр. 2016 г. : в 2-х частях / УО «Брестский государственный технический университет»; под. ред. А. А. Волчека [и др.]. Брест, 2016. Ч. 1. С. 183–187.

56. Инструкция по разведке озерных месторождений сапропеля РСФСР. М. : Торфгеология, 1988. 93 с.

57. Инструкция по разведке озерных месторождений сапропеля. М. : Торфгеология, 1975. 67 с.

58. Ільїн Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся. У 2-х т. Т. 1: Природничо-географічні основи дослідження та регіональні закономірності. Луцьк : РВВ «Вежа» Волинського національного університету імені Лесі Українки, 2008. 316 с.

59. Ільїн Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся. У 2-х т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація. Луцьк : РВВ «Вежа» Волинського національного університету імені Лесі Українки, 2008. 400 с.

60. Ільїн Л. В. Історія розвитку і походження оз. Болотне за результатами радіовуглецевого датування (^{14}C) озерних відкладів. Матеріали XII наукової конференції професорсько-викладацького складу і студентів Волинського національного університету (географічний факультет). Луцьк, 1995. С.12.

61. Ільїн Л. В. Ландшафтно-геохімічні дослідження лімносистем. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2006. Вип. 33. С. 130–136.

62. Ільїн Л. В. Озерознавство. Українсько-російський тлумачний словник. Поняття і терміни. Луцьк : РВВ «Вежа» Волинського національного університету імені Лесі Українки, 2000. 118 с.

63. Ільїн Л. В., Громик О. М. Уміст радіонуклідів у лімносистемах Західного Полісся (на прикладі водойм зони радіоактивного забруднення

Волинської області). *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2012. № 18. С. 4–10.

64. Ільїн Л. В., Кутовий С. С. Характерні середньорічні рівні води Шацьких озер. *Озера й штучні водойми України: сучасний стан і антропогенні зміни* : матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції, 22–24 травня 2008 р. Луцьк : РВВ «Вежа» Волинського національного університету імені Лесі Українки, 2008. С. 173–178.

65. Ільїн Л. В., Мольчак Я. О. Озера Волинської області. Луцьк : ВДУ «Вежа», 1995. 76 с.

66. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Аналіз динаміки озерних геосистем Волинського Полісся за морфометричними параметрами. *Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій* : матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Житомир, 25 жовтня 2018 р.). Житомир : Видавництво «Житомирський національний агроекологічний університет», 2018. С. 3–5.

67. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Динаміка озер Шацького національного природного парку (1933–2017). *Географія в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка: 85 років – досягнення та перспективи (GTSNU)* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 85-річчю географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ, 30–31 березня 2018 р.) / гол. ред. колегії Я. Б. Олійник. К. : Прінт-Сервіс, 2018. С. 78–80.

68. Ільїна О. В. Туризм. Рекреаційна географія: Поняття і терміни. Луцьк : ПП Іванюк, 2009. 100 с.

69. Ільїна О. В., Кукурудза С. І. Болотні геоконплекси Волині. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І.Франка, 2009. 241 с.

70. Ільїна О. В., Пасічник М. П. Ландшафтно-геохімічний аналіз оз. Скомор'є. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Вип. 4 (80), ч. 1. С. 66–70.

71. Ільїна О. В., Пасічник М. П. Озеро Прибич: лімнологічно-геохімічний аналіз. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Географічні науки*. 2016. Вип. 5. С. 75–80.
72. Ільїна О. В., Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Озерний сапропель Волинської області: ресурси та перспективи використання у рекреаційно-курортній діяльності. *Географія та туризм*. 2016. Вип. 35. С. 115–124.
73. Каліновський Д. І. Рекреаційні ресурси озер Волинської області: оцінювання та конструктивно-географічні засади раціонального використання : автореферат дисертації кандидата географічних наук : 11.00.11. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Х., 2014. 20 с.
74. Каліновський Д. І., Ільїн Л. В. Донні відклади природних водойм Волинської області та перспективи їх використання у рекреації. *Культура народів Причорномор'я*. 2009. Вып. 176. С. 120–122.
75. Карагулов Х. Г. Современные подходы к получению препаратов лечебных грязей (пелоидов): обзор литературы. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 4–2. С. 215–219.
76. Карпюк З. К., Фесюк В. О., Антипюк О. В. Природно-заповідний фонд Волинської області: альбом – каталог. К. : ТОВ «ОК–Поліграф», 2018. 136 с.
77. Килина Е. С., Тронова Т. М., Клопотова Н. Г. Биологическая активность лечебных сапропелевых грязей Сибири. *Вопросы курортологии*. 1997. № 2. С. 23–25.
78. Килина Е. С., Тронова Т. М. Подход к изучению экологии сапропелевых озер, подвергнутых антропогенной нагрузке. *Актуальные вопросы геологии и географии Сибири*. Томск, 1998. Т.4. С. 183–185.
79. Китапова Р. Р., Зиганшин А. У. Биологическая активность гуминовых веществ, получаемых из торфа и сапропеля. *Казанский медицинский журнал*. 2015. Т. 96. № 1. С. 84–89.
80. Климат Луцка / под ред. В. Н. Бабиченко, Ф. В. Зузука. Л. : Гидрометеиздат, 1988. 180 с.

81. Козлов М. Ф. Гидрогеология Припятского Полесья. Минск : Наука и техника, 1976. Т. 1. 152 с.
82. Коммонер Б. Замыкающийся круг. М. : Гидрометеиздат, 1974. 280 с.
83. Конойко М. А. Особенности формирования сапропелей в некоторых озерах Белоруссии в зависимости от географических условий. *Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве*. Минск : Наука и техника. 1976. С. 26–35.
84. Кордэ Н. В. Биостратификация и типология русских сапропелей. М. : Изд-во АН СССР, 1960. 219 с.
85. Коротун С. І., Конарівська О. Б. Ефективність функціонування ринку туристичних послуг в Україні. *Обліково-аналітичне забезпечення суб'єктів господарювання в умовах євроінтеграції*: монографія. Рівне : НУВГП, 2019. С. 248–259.
86. Коротун С. І., Кушнірук Ю. С., Коротун О. П., Яковишина М. С. Рекреаційно-туристичний комплекс Західного Полісся. *Меліорація та облаштування Українського Полісся* : монографія / за ред. Я. М. Гадзала, В. А. Стащука. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. Т.2. С. 747–776.
87. Косаревич И. В. Структурообразование в дисперсиях сапропелей. Минск : Наука и техника, 1990. 234 с.
88. Косов В. И. Сапропель. Ресурсы, технологии, геоэкология. СПб. : Наука, 2007. 224 с.
89. Кравченко Н. О. Рекреаційне господарство Полісся: сучасний стан та перспективи розвитку. Ніжин : Міланік, 2007. 172 с.
90. Критерии оценки качества лечебных грязей при их разведке, использовании и охране : метод, указания МЗ № 10-11/40 / сост. Л. С. Михеева, Я. А. Требухов. М., 1987. 40 с.
91. Кудашев И. Г. Сапропели Томской области: геология, генезис, ресурсы и перспективы их использования : автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук. Томск : ТПУ, 2004. 22 с.

92. Кудрин А. В., Скальный А. В., Жаворонков А. А., Скальная М. Г. Иммунофармакология микроэлементов . Москва : КМК, 2000. 537 с.
93. Кузнецов С. И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. Л., 1970. 440 с.
94. Кузнецов С. И., Саралов А. И., Назина С. И. Микробиологические процессы круговорота углерода и азота в озерах. М. : Наука, 1985. 212 с.
95. Кукушкин Ю. Н. Химические элементы в организме человека. *Соросовский образовательный журнал*. N. 5. 1998. С. 54–58.
96. Курзо Б. В., Богданов С. В. Генезис и ресурсы сапропелей Белоруси. Минск : Наука техника, 1989. 176 с.
97. Курзо Б. В., Гайдукевич О. М., Кашицкий Д. Э., Деревянко И. А. Ипользования сапропелевых лечебных грязей в отдельных регионах Беларуси. *Современные подходы в лечении, реабилитации и оздоровлении в условиях санаториев* : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 20-летию ОАО «Белагроздравница» филиала «Санаторий Радон» / отв. ред. Л. А. Пирогова. Гродно : ГрГМУ, 2013. С. 84–89.
98. Курзо Б. В., Кашицкий Э. С., Гайдукевич О. М., Мелец Б. Ф. Геоэкологические условия формирования и технологии освоения сапропелевой сырьевой базы курорта Нарочь. *Инженерный вестник*. 2006. № 1 (21). С. 63–68.
99. Кутовий С. С. Багаторічні коливання рівня води озера Світязь. *Науковий вісник Волинського державного університе імені Лесі Українки*. 2007. № 11, ч. 1. С. 91–98.
100. Кухтей Р. Р., Мусієнко М. М. Екологічна структура гідромакрофітів Шацьких озер. *Український ботанічний журнал*. 2002. Т. 59, № 5. С. 584–588.
101. Ларгин И. Ф. Геология и свойства торф'яних и сапропелевих месторождений. *Сборник научных трудов*. Калинин. 1985. С. 60–63.
102. Ларгин И. Ф. Методы исследования торф'яних и сапропелевих отложений. *Межвузовский сборник научных трудов*. Тверской политехнический інститут. 1991. 123 с.

103. Леонова С. В. Критерії комплексного оцінювання природних територій курортів України для визначення їх статусу. *Український географічний журнал*. 2014. № 3. С. 56–60.

104. Лечебные грязи (пелоиды) Украины : монография Ч. 1 / Под общей редакцией М. В. Лободы, К. Д. Бабова, Т. А. Золотаревой, Е. М. Никипеловой. К. : «Куприянова», 2006. 320 с.

105. Лечебные грязи (пелоиды) Украины : монография Ч. 2 / под общей ред. М. В. Лободы, К. Д. Бабова, Т. А. Золотаревой, Е. М. Никипеловой. К. : «КИМ», 2007. 336 с.

106. Лопотко М. З. Озера и сапропель. Минск, 1978. 88 с.

107. Лопотко М. З. Сапропели БССР, их добыча и использование. Минск : Наука и техника, 1974. 208 с.

108. Лопух П. С., Якушко О. Ф. Общая лимнология. Минск : Изд-во БГУ, 2011. 340 с.

109. Малахов А. М., Невраев Г. А. Основные принципы организации бальнеологического хозяйства. *Бальнеотехника минеральных вод и лечебных грязей*: Тр. ЦНИИКиФ. М., 1969. Т. 13. С. 189–197.

110. Малкова С. Б., Лимитовская В. И. Санитарная и микробиологическая характеристика лечебной грязи озера Соленого курорта Усть-Кут и установление сроков ее самоочищения и регенерации. *Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата*. 1974. Т. 29. С. 119–127.

111. Мальська М. П., Антонюк Н. В., Ганич Н. М. Міжнародний туризм і сфера послуг. К. : Знання, 2008. 661 с.

112. Мальцев А. Е. Геохимия голоценовых разрезов сапропелей малых озер юга Западной Сибири и Восточного Прибайкалья : автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук / ФГБУН «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН». Новосибирск, 2017. 23 с.

113. Маринич А. М. Геоморфология Южного Полесья. К. : Издательство Киевского университета, 1963. 252 с.

114. Мартинюк В. О. Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Географія*. 1999. № 2. С. 29–36.

115. Марченко Л. О. Изучение антибактериальных свойств сапропелей Белоруссии и выделенных из них микроорганизмов. *Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве*. Минск, 1976. С. 32–35.

116. Мельнічук М. М., Уєвич С. Д., Чернець В. С., Гладич Л. В., Безсмертнюк Т. П. Сучасний стан і перспективи розвитку туристичної та рекреаційної діяльності Волинської області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2013. № 2 (випуск 35). С. 101–115.

117. Методические рекомендации по микробиологическому анализу лечебных грязей / Минздрав СССР. М., 1991. 21 с.

118. Методические указания №2000/34 «Класификация минеральных вод и лечебных грязей для целей их сертификации». М., 2000. 77 с.

119. Методические указания по поискам и разведке озерных месторождений сапропелей БССР / сост. М. З. Лопотко, Г. А. Евдокимова, И. М. Букач и др. Минск : Наука и техника, 1986. 119 с.

120. Методическое руководство по разведке озерных месторождений сапропелей. М. : Геолторфразведка, 1976. 114 с.

121. Минеральные воды и лечебные пелоиды Беларуси: ресурсы и современное использование / М. Г. Ясовеев и др. Минск, 2005. 346 с.

122. Михайліченко Г. І. Розвиток туристичного продукту лікувально-оздоровчого та медичного туризму України. *Ефективна економіка*. 2020. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7641> (дата звернення 28.03.2020 р.). DOI: 10.32702/2307-2105-2020.2.2

123. Мінеральні ресурси України. К. : Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. 270 с.

124. Мольчак Я. О., Мельнійчук М. М., Андрощук І. В., Заремба В. М. Деградація ґрунтів та шляхи підвищення їх родючості. Луцьк : Надстир'я, 1998. 280 с.
125. Мольчак Я. О., Мігас Р. В. Річки Волині. Луцьк : Надстир'я, 1999. 176 с.
126. Мольчак Я. О., Фесюк В. О. Гідрологічна характеристика та гідрохімічна оцінка оз. Світязь. *Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки*. 2007. № 11, Ч. 1. С. 102–106.
127. Морозова А. О. Гідрохімічний стан та оцінка якості води водойм Шацького національного природного парку. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. Серія : Географічні науки*. 2009. № 1. С. 47–51.
128. Муравейский С. Д. Очерки по теории и методам морфометрии озер. *Реки и озера*. 1960. С. 91–125.
129. Мурадов С. В. Формирование и биологическая активность грязе-иловых отложений. Владивосток : Дальнаука, 2000. 91 с.
130. Нейштадт М. И. Некоторые итоги изучения отложений голоцена. *Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода*. М. : Наука, 1965, С. 112–132.
131. Нікіпелова О. М. Фізико-хімічні дослідження торфових пелоїдів родовища Остреч Чернігівської обл. *Вісник Львівського університету. Серія хімічна*. 2015. Вип. 56(1). С. 210–215.
132. Нікіпелова О. М., Леонова С. В., Біленький К. Е. Сучасні підходи до аналізу стану природних лікувальних ресурсів та оцінка природних територій курортів. *Український географічний журнал*. 2007. № 1. С. 39–42.
133. Нікіпелова О. М., Ніколенко С. І., Солодова Л. Б. Щодо проекту показників безпечності лікувальних грязей (пелоїдів). *Праці Одеського політехнічного університету*. 2013. Вип. 2 (41). С. 205–208.

134. Нікіпелова О. М., Солодова Л. Б. Посібник з методів контролю пелоїдів та препаратів на їх основі. Ч.1. Фізико-хімічні дослідження. Одеса : Укр. НДІ медичної реабілітації та курортології, 2008. 100 с.
135. Нікітіна А. О. Стан вивчення та перспективи використання лікувальної грязі Чорного моря. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. 2011. Вип. 4. С. 126–129.
136. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ–97). К., 1997. 121 с.
137. Нудельман М. С. Социально-экономические проблемы рекреационного природопользования К. : Наукова думка, 1987. 132 с.
138. Озерні сапропелі України : збірник технологій і рекомендацій щодо використання сапропелів, у т. ч. на забруднених радіонуклідами землях, нормативних актів, довідкових матеріалів / ред. Е. Г. Дегодюк, М. Й. Шевчук ; УААН, Державне об'єднання «Укragenroхім». Луцьк : Надстир'я, 1996. 187 с.
139. Озеро Світязь: сучасний природно-господарський стан та проблеми / за ред. Я. О. Мольчака. Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2008. 336 с.
140. Олефиренко В. Т. Водотеплолечение. М : 1986. 287 с.
141. Осушені землі Волинської області та їх охорона : монографія / за ред. Ф. В. Зузука, Л. К. Колошко, З. К. Карпюк. Луцьк : Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2012. 294 с.
142. Офіційна інтернет-сторінка косметичної компанії «Evolove. Organic». URL: <http://evolove.organic/> (дата звернення 12.05.2019 р.).
143. Офіційна інтернет-сторінка косметичної компанії «SAPROPEL». URL: <http://sapropel.ua/> (дата звернення 12.05.2019 р.).
144. Офіційна інтернет-сторінка косметичної компанії «SPAsibo». URL: <http://www.spasibo.ua/> (дата звернення 12.05.2019 р.).
145. Офіційний сайт компанії Зендер-Україна. Фотогалерея. URL: <http://zander-ukraine.com/about/photogallery> (дата звернення 11.10.2017 р.).
146. Павлов В. І., Черчик Л. М. Рекреаційний комплекс Волині: теорія, практика, перспективи : монографія. Луцьк : Надстир'я, 1998. 122 с.

147. Павловська Т. С. Географія Волинської області : навчальний посібник / за ред. проф. І. П. Ковальчука. Луцьк : Вежа-Друк, 2019. 212 с.
148. Пасічник М. П., Ільїн Л. В. Гідромінеральний потенціал проектового курорту державного значення «Шацьк». *Туризм: наука, освіта, практика* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 5-ої річниці створення кафедри туризму та готельно-ресторанної справи у Національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне, 15–17 березня 2018 р.) / редкол.: проф. В. С. Мошинський та ін. Рівне : видавець О. Зень, 2018. С. 244–246.
149. Пасічник М., Панасюк О. Курортологічне значення мінеральних вод Волинської області. *Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції аспірантів і студентів «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень»* (м. Луцьк, 12–13 травня 2015 р.) : у 3 т. Т. 2. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2015. С. 194–196.
150. Пасічник М. П. Оцінка рекреаційної придатності озерних відкладів за вмістом ¹³⁷Cs. *Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (15 грудня 2016 р.) / відп. ред. доц. Н. В. Коленда. Луцьк, 2016. С. 376–377.
151. Пасічник М. П., Ільїна О. В. Озеро Велика Близна: лімнологічно-географічний аналіз. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2017. Вип. 8. С. 26–33.
152. Пасічник М. П., Ільїна О. В., Громик О. М. Речовинний склад та особливості донних відкладів озера Охнич (Волинське Полісся). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2020. Вип. № 1 (405). С. 43–48.
153. Пасічник М. П. Потенціал торфових лікувальних грязей Волинської області. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування* : матеріали III Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Харків, 27 листопада 2014 р.). Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. С. 67–69.

154. Петлін В. М. Конструктивна географія. Львів : ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 544 с.
155. Пидопличко А. П. Озерные отложения Белорусской ССР: генезис, стратиграфия и некоторые качественные особенности. Минск : Наука и техника, 1975, 120 с.
156. Погребенник В. Д. Гідрохімічні дослідження Шацьких озер. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. 62 с.
157. Положення про Шацький національний природний парк. 2018. URL: http://shpark.com.ua/DOC/POLOZHENNIA_scan_original.pdf (дата звернення 25.05.2019 р.).
158. Потонье Г. Сапропелиты. Нефтяное и сланцевое хозяйство / перевод с немецкого / под ред. К. П. Калицкого, Н. Ф. Погребова. Петроград, Издательство Народногo Комиссариата путей сообщения, 1920. 209 с.
159. Правила разработки и охрана месторождений минеральных вод и лечебных грязей. М, 1998. 27 с.
160. Правила разработки и охраны месторождений лечебных минеральных вод и сапропелевых грязей Республики Беларусь / предс. ред. комиссии А. А. Тухто. Минск, 1997. 26 с.
161. Преображенский В. С. Становление и развитие рекреационной географии. *Владимир Сергеевич Преображенский в воспоминаниях и письмах*. М. : Институт географии РАН, 2005. 128 с.
162. Природа Волинської області / за ред. Геренчука К. І. Львів. : Видавництво при Львівському університеті, 1975. 147 с.
163. Природно-заповідний фонд Волинської області. Інтерактивна карта. URL: <http://eco.voladm.gov.ua/> (дата звернення 12.09.2019 р.).
164. Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей : Наказ державної комісії України по запасах корисних копалин при Державному комітеті природних ресурсів України № 298 від 29 грудня 2004 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/0031-05> (дата звернення 07.08.2016 р.).

165. Про затвердження Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод : Міністерство екології та природних ресурсів України. Наказ №4 14.01.2019р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19> (дата звернення 09.12.2020 р.).

166. Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання / зб. нормативно-директивних документів з охорони здоров'я. 2003. № 9. С. 72–91.

167. Про курорти : Закон України № 2026-III від 15.10.2000 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2026-14> (дата звернення 22.11.2018 р.).

168. Про порядок видачі дозволів на спеціальне використання природних ресурсів у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду і встановлення лімітів використання ресурсів загальнодержавного значення : Постанова Кабінету Міністрів України від 10.08.1992 р. зі змінами від 06.11.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/459-92-%D0%BF> (дата звернення 28.12.2019 р.).

169. Про природно-заповідний фонд : Закон України від 16.06.1992 р. №2456-XII. Зі змінами від 30.10.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12> (дата звернення 04.01.2020 р.).

170. Про туризм : Закон України від 15.09.1995 р. №325/95-ВР. Зі змінами від 02.10.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/324/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 13.02.2019 р.).

171. Пунтус Ф. А., Пунтус А. Ф. Лечебные сапропелевые грязи как сырье для получения лечебных и косметических компонентов. *Косметические средства и сырье: безопасность и эффективность*. М., 1999. С. 22–24.

172. Результати дослідження гамма-фону в населених пунктах Волинської області. URL: <http://volindses.com.ua/щодо-результатів-досліджень-гамма-фо-28/> (дата звернення 04.02.2020 р.).

173. Реймерс Н. Ф. Природопользование. М. : Мисль, 1990. 637 с.

174. Рекомендации по изучению месторождений лечебных грязей / под ред. Иванова В. В. Москва, 1975. 100 с.
175. Романенко В. И. Микробиологические процессы деструкции органических веществ во внутренних водоемах. Л. : Наука, 1985. 294 с.
176. Россолимо Л. Л. Озерное накопления кремния и его типологическое значение. М. : Наука, 1971. 140 с.
177. Рубинштейн А. Я., Успенская О. Н. Генетическая классификация сапропелей. *Исследования торфяных месторождений*. Калинин : Б. и., 1980. С. 58–66.
178. Рутинський М., Петранівський В. Лікувально-оздоровчий туризм: актуальні цілі та сучасні підходи до організації. *Вісник Львівського університету. Серія : Міжнародні відносини*. 2012. Вип. 29 (1). С. 179–189.
179. Сапропель. Промышленно-генетическая классификация. СТБ 17.04.02–01.2010. Минск : Госстандарт, 2010. 6 с.
180. Ситник Ю. М., Шевченко П. Г., Осадча Н. М., Хомік Н. В. Гідрохімічні дослідження озера Люцимер Шацького національного природного парку: весна–літо 2009 р. *Матеріали науково-практичної конференції «Вода та довкілля» VII Міжнародного. водного форуму* (Київ, 10–13 листоп. 2009 р.). К. : ТОВ «Міжнародний Виставковий Центр», 2009. С. 94–95.
181. Ситник Ю. М., Шевченко П. Г., Осадча Н. М. Гідрохімічні дослідження озерних екосистем Шацького національного природного парку: озеро Чорне Велике (1996–2007 рр.). *Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку* : матеріали наук. конф. (Шацьк, 11–14 вересня 2008 р.). Львів : СПОЛОМ, 2008. С. 105–108.
182. Смирнов А. В. Озерные сапропели, их добыча и использование в сельском хозяйстве. М. : Колос, 1973. 170 с.
183. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. М. : Госгеолтехиздат, 1962. 320 с.
184. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : 1978. 319 с.

185. Справочник ресурсов сапропеля Украины по состоянию на 1.01.1993 г. Кн. 1. Волынская область. К. : ГГП «Севукргеология», 1994. 194 с.
186. Справочник ресурсов сапропеля Украины по состоянию на 1.01.1993 г. Кн. 2. Ривненская, Киевская, Сумская, Черниговская области. К.: ГГП «Севукргеология», 1994. 108 с.
187. Стафійчук В. І. Рекреалогія. Навчальний посібник. К. : Альтпрес, 2006. 264 с.
188. Стеклов Н. А., Ильина Е. Д. О генетической классификации отложений сапропеля. *Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве*. Минск : Б. и., 1976. С. 63–74.
189. Стеценко Л. И. Альгофлора озер Шацкого национального природного парка. *Заповідна справа в Україні*. 1999. Т. 5., №1. С. 43–47.
190. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. М. : Изд-во АН СССР, 1962. Т. III. 372 с.
191. Струс О. Є. Перспективи використання сапропелів у медицині та косметології. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2014. Т. 9, № 2. С. 56–62.
192. Струс О. Є. Маркетингові дослідження лікарських та косметичних засобів на основі лікувальних грязей (пелоїдів). *Управління, економіка та забезпечення якості в фармації*. 2015. № 1. С. 59–67.
193. Струс О. Є., Половко Н. П. Методологія розробки та стандартизації лікарських засобів на основі сапропелю та продуктів його переробки. *Клінічна фармація*. 2019. Т. 23, № 4. С. 52–62.
194. Струс О. Є., Половко Н. П., Малоштан Л. М., Яценко Е. Ю. Дослідження протизапальних та репаративних властивостей екстрактів сапропелю родовища Прибич. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика*. Випуск 23. Книга 4. 2014. С. 392–398.
195. Струс О. Є., Стрілець О. П., Половко Н. П. Дослідження антимікробної активності мила з сапропелем. *Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології* : зб. наук. пр. Х., 2017. С. 186–188.

196. Субетто Д. А. Донные отложения озер : палеолимнологические реконструкции. СПб. : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2009. 349 с.
197. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: колективна монографія. / за ред. В. О. Фесюка. К. : ТОВ «Підприємство «Ві Ен Ей», 2016. 316 с.
198. Тарасюк Н. А., Тарасюк Ф. П. Регіональні дослідження сучасного клімату Волині. IV Міжнародна науково-практична конференція *«Актуальні проблеми країнознавчої науки»*. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. С. 259–263.
199. Теоретические основы рекреационной географии / под ред. В. С. Преображенского. М. : Наука, 1975. 224 с.
200. Топачевский И. В. Сапропели пресноводных водоемов Украины. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2011. № 1. С. 66–72.
201. Торфово-земельний ресурс Північно-Західного регіону України : монографія / С. Т. Вознюк, В. С. Мошинський, М. О. Клименко та ін. Рівне : НУВГП, 2017. 117 с.
202. Требухов Я. А. О содержании органического вещества в лечебных сапропелях. *Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата*. Москва : ЦНИЖиФ, 1976. Т. 31. С. 147–153.
203. Требухов Я. А. Требования к изучению месторождений лечебных грязей. *Вопросы курортологии*. 2000. № 5. С. 39–42.
204. Тронова Т. М. Микробиологическая характеристика и антимикробные свойства сапропелей озер Томской и Кемеровской областей. *Бюллетень Сибирского отделения АН СССР*. 1987. N 3. С. 65–68.
205. Тутковский П. А. Карстовые явления и самобитные артезианские ключи в Волынской губернии. *Труды общества исследователей Волыни*. Житомир, 1911, т.1. С. 4–37.
206. Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения. 3-е изд., перераб. и доп. М. : «Недра», 1976. 488 с.

207. Федорович С., Добровольський Р., Богуцький А. Цезій-137 у донних осадах озер Окунін і Черепаха на Волинському Поліссі. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2004. Вип. 30. С. 344–349.
208. Федунь О. В. Бальнеологічні ресурси Передкарпаття. Львів : ВНТЛ, 1999. 168 с.
209. Феодосиади Н. И. Микрофлора озер Молтаево, Куртугуз. *Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве*. Минск, 1976, С. 43–45.
210. Фесюк В., Лисюк В. Екологічна оцінка якості води озера Велике Згоранське. *Конструктивна географія і геоекологія. Наукові записки*. № 2. 2019. С. 123–130.
211. Фоменко Н. В. Рекреаційні ресурси та курортологія. К. : Центр навчальної літератури, 2007. 312 с.
212. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / за ред. А. І. Фадєєва, Я. В. Пашенко. Харків, 2003. 115 с.
213. Хильчевский В. К. Характеристика химического состава воды Шацких озер в связи с осушительными мелиорациями. *Проблемы комплексного использования водных ресурсов : материалы республиканской конференции молодых ученых*. К. : Киевское отделение ЦНИКИВР, 1977. С. 12–15.
214. Хільчевський В. К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2003. Т.5. С. 11–18.
215. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії : підручник. К. : Ніка-Центр, 2012. 312 с.
216. Хмелівський В., Баранов В., Костюк О. Сапропелеві мули Полісся (на прикладі Шацьких озер). *Мінералогічний збірник*. 2010. № 60, Вип. 1. С. 113–118.
217. Черчик Л., Міщенко О., Єрко І. Туристично-рекреаційний комплекс Волинської області: передумови розвитку : Монографія. Частина 1. Луцьк : Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2014. 128 с.
218. Чубарева О. П., Кухарчик В. В., Пунтус Ф. А. О регенерации сапропелевых лечебных грязей. *Проблемы использования сапропелей в*

народном хозяйстве : тезисы докладов Четвертой Республиканской научной конференции, Минск, 1992. С. 84–85.

219. Шарапова И. С. Особенности документального оформления затрат на грязелечение по центрам ответственности. *Вестник СамГУПС*. 2015. Т. 1. № 2 (28). С. 106–111.

220. Шацьке поозер'я. Т. 1 : Геологічна будова та гідрогеологічні умови : монографія / І. І. Залеський та ін. Луцьк : Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2014. 190 с.

221. Шевчук І. О., Борсукевич Л. М., Хамар І. С. Приуроченість вищої водяної рослинності до озер різної трофності Шацького національного природного парку. *Біологічні Студії*. 2013. Том 7. №1 С. 149–158.

222. Шевчук М. Й. Сапропелі України : запаси якості та перспективи використання. Луцьк : Надстир'я, 1996. 384 с.

223. Шевчук М. Й., Сергушко О. Г. Евтрофікація озер Волинської області. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 1. С. 16–21.

224. Шинкаренко А. А., Миленина Н. Г. Органическое вещество лечебных грязей и их роль в механизме действия на организм : методические рекомендации. Пятигорск, 1973. 100 с.

225. Шнюков Е. Ф., Емельянов В. А., Никитина А. А. Глубоководные пелоиды Черного моря. К. : Академперіодика, 2012. 242 с.

226. Штин С. М. Озерные сапропели и их комплексное освоение. М. : Издательство Московского государственного горного университета, 2005. 373 с.

227. Яковлева С. И. Курортная дисфункция: сущность, причины и решения. *Современные проблемы сервиса и туризма*. 2018. №2. Том 12. С. 33–44.

228. Якушко О. Ф. Озероведение : География озер Белоруссии. 2-е изд., перераб. Минск : Вышэйш. школа, 1981. 223 с.

229. Ялтанец І. М., Штин С. М., Поштарь А. С., Кимарская С. И. Научно-практическое использование сапропелевых илов и торфяных грязей в

комплексном санаторно-курортном лечении. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2004. № 12. С. 28–39.

230. Balaga K. Vegetational history of the lake Lukcze environment (Lublin Polesie, E. Poland) during the late glacial and Holocene. *Acta paleobotanica*. 1982. Vol. XXII. Nr 1. P. 7–22.

231. International Tourism: A Global Perspective (English version). Madrid : WTO Education Network, 1997. 406 p.

232. Kondracki J. Katalog jezior poleskich. *Prace, wykonane w zakładzie geogr. Uniwersytety w Warszawie*. 1938. № 24. S. 19–32.

233. Lauterborn R. Die sapropelische Lebewelt. «*Zool. Anz.*», 1901, Bd. 24.

234. Lencewicz St. Miedzyrzecza Bugu I Prypeci. Wody plynace I jeziora. *Przegląd geograficzny*. 1931. T. XI. 28 s. URL: https://rcin.org.pl/Content/18994/WA51_29654_r1931-t11_Przeg-Geogr.pdf (дата звернення 11.06.2018 p.).

235. Rühle E. Jezioza krasowe zachodniej czesci Polesia Wolynskiego. *Rocznik Wolynski*. 1935. № 4. S. 210–241. URL: <https://bcul.lib.uni.lodz.pl/dlibra/publication/57822/edition/50585/rocznik-wolynski-1935-t-4-zarzad-wolynskiego-okregu-zwiazku-nauczycielstwa-olskiego?language=pl> (дата звернення 10.06.2018 p.).

236. Tundisi Joze Galizia, Tundisi Takako Matsumura *Limnologia*. San Paulo : Oficina de Textos, 2008. 870 p.

237. UNWTO: International Tourism Highlights, 2019 Edition. URL: <https://www.eunwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284421152> (дата звернення 25.02.2020 p.).

238. Więckowski Kazimierz Zagadnienia genezy, wieku i ewolucji jezior poszczególnych regionów Polski w świetle badań ich osadów dennych. *Studia Limnologica et Telmatologica*. Supplementum I . P. 29–72. URL: https://ichtys.home.amu.edu.pl/SLETT/SLETT/slett%20supp%2001/slett%20supp%2001_29-72.pdf (дата звернення 12.06.2018 p.).

ДОДАТКИ

Додаток А

Акти впровадження результатів дисертаційної роботи

Додаток А.1

Акт впровадження результатів дисертації в навчальний процес
Східноєвропейського національного університету імені Лесі УкраїнкиМІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИпросп. Волі, 13, м. Луцьк, 43025, тел. (0332) 24-10-07, факс (0332) 72-01-23
e-mail: post@eenu.edu.ua, web: http://www.eenu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125102

09.09.2020 № 0328/01/222р

на № _____ від _____

ДОВІДКА

видана аспіранту кафедри фізичної географії Пасічнику Михайлу Петровичу про те, що результати його дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі «Природничі науки» на тему «Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси Волинської області» (103 Науки про Землю) впроваджено у навчальний процес на географічному факультеті при викладанні навчальних дисциплін «Туристичні ресурси України», «Географія туризму» та «Курортологія».

Ректор



Анатолій ЦЬОСЬ

Ільїн Л. В.
097-8922704

Акт впровадження результатів дисертації в управлінську діяльність
Шацької районної державної адміністрації



**ШАЦЬКА РАЙОННА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

вул. 50 років Перемоги, 1б, смт. Шацьк, 44000, факс 29005, e-mail: post@shaadm.gov.ua,
код ЄДРПОУ 20124342

28.08.2020р. № 1907/30/2-дв

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертації на тему
«Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси Волинської області» аспіранта
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки
Пасічника Михайла Петровича

Видана Пасічнику Михайлу Петровичу, який в межах дисертації на тему «Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси Волинської області» запропонував та обґрунтував шляхи раціонального використання органо-мінеральних ресурсів окремих озер Шацького адміністративного району. Прикладні результати і рекомендації дисертаційного дослідження враховуються Шацькою районною державною адміністрацією при здійсненні управління та регулювання у сферах охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання та відтворення природних ресурсів.*

Довідка видана для спеціалізованої вченої ради Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Заступник голови



Володимир САМУСЄВ

Акт впровадження результатів дисертації в навчально-виховний процес
Комунального закладу «Міський центр туризму, спорту і краєзнавства
учнівської молоді Луцької міської ради»



УКРАЇНА
ЛУЦЬКА МІСЬКА РАДА
УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ
КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «МІСЬКИЙ ЦЕНТР ТУРИЗМУ, СПОРТУ І
КРАЄЗНАВСТВА УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ ЛУЦЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ»
43000, Волинська обл., м. Луцьк, вул. Шопена, 18

20.03.2020 р. № 02- д

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертації на тему
«Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси Волинської області» аспіранта
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки
Пасічника Михайла Петровича

Наукові положення, що складають наукову новизну дисертації Пасічника Михайла Петровича «Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси Волинської області» впроваджені у навчально-виховному процесі в Міському центрі туризму, спорту і краєзнавства учнівської молоді Луцької міської ради. Зокрема окремі результати дослідження впроваджені у навчальний процес (гурткова робота), що сприятиме отриманню молоддю нових знань та навиків про природу Волинської області. Вихідні положення наукового дослідження стали підґрунтям для створення нових туристичних маршрутів.

Директор



Андрій Єрко

Єрко, 0668897419

м. Луцьк, вул. Винниченка, 14а, оф. 22
Тел.: +38 (097) 808 37 41, +38 (099) 76 437 76, +38 (0332) 72 50 22
www.plc.com.ua, mtlutsk@gmail.com

тыры биш кыткы тыры биш кыткы тыры биш кыткы тыры биш кыткы тыры биш кыткы тыры биш кыткы тыры биш кыткы тыры биш кыткы

Rece

Кухарук Т. О.



Основні типи лікувальних грязей України [166]

Типи й різновиди лікувальних грязей	Мінералізація грязьового розчину, г/дм ³	Уміст сульфідів, % на нативну грязь	Зольність, % на суху речовину	pH
1	2	3	4	5
Торфові грязі				
Прісноводні				
Безсульфідні: низькозольні	< 1	< 0,01	< 5	
Безсульфідні: середньозольні	< 1	< 0,01	5-20	3,5-7,6
Безсульфідні: високозольні	< 1	< 0,01	> 20	4,4-7,6
Слабкосульфідні: низькозольні	< 1	0,01-0,15	< 5	6,8-7,3
Слабкосульфідні: середньозольні	< 1	0,01-0,15	5-20	6,8-7,3
Слабкосульфідні: високозольні	< 1	0,01-0,15	> 20	6,8-7,3
Низькомінералізовані				
Безсульфідні: низькозольні	1-15	< 0,01	< 5	7,2-7,4
Безсульфідні: середньозольні	1-15	< 0,01	5-20	7,2-7,4
Безсульфідні: високозольні	1-15	< 0,01	> 20	7,0
Слабкосульфідні: низькозольні	1-15	0,01-0,15	< 5	4,0-7,5
Слабкосульфідні: середньозольні	1-15	0,01-0,15	5-20	4,0-7,5
Слабкосульфідні: високозольні	1-15	0,01-0,15	> 20	6,8-7,3
Мулові сульфідні грязі				
Низькомінералізовані				
Слабкосульфідні	1-15	0,01-0,15	> 90	6,0-9,0
Середньосульфідні	1-15	0,15-0,50	> 90	7,0-9,0
Сильносульфідні	1-15	> 0,50	> 90	7,0-9,0
Середньомінералізовані				
Слабкосульфідні	15-35	0,01-0,15	> 90	7,0-9,0
Середньосульфідні	15-35	0,15-0,50	> 90	7,0-9,0
Сильносульфідні	15-35	> 0,50	> 90	7,0-9,0
Високомінералізовані				
Слабкосульфідні	35-150	0,01-0,15	> 95	7,0-9,0
Середньосульфідні	35-150	0,15-0,50	> 95	7,0-9,0
Сильносульфідні	35-150	> 0,50	> 95	7,0-9,0
Соленасичені				
Слабкосульфідні	> 150	0,01-0,15	> 95	7,0-9,0
Середньосульфідні	> 150	0,15-0,50	> 95	7,0-9,0
Сильносульфідні	> 150	> 0,50	> 95	7,0-9,0
Сопкові грязі				
Середньо- і високомінералізовані				
Безсульфідні	15-150	< 0,01	> 95	7,0-9,0
Сапропелеві грязі				
Прісноводні				
Безсульфідні: низькозольні	< 1	< 0,01	< 30	7,0-9,0

Протокол випробувань сапропелевих пелоїдів оз. Пісочне [53]

ФЦ-106

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ МЕДИЧНОЇ
 РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА КУРОРТОЛОГІЇ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ»
 УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ І КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ
 ПРИРОДНИХ І ПРЕФОРМОВАНИХ ЗАСОБІВ

Атестат акредитації від 04.08.2017 р. (до 03.08.2022 р.)
 за № 2Н386 відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006

Свідоцтво про атестацію МОЗ України
 № 018/12 від 06.11.2012

65014, м. Одеса, Лермонтовський пров., 6 Тел.: (0482) 30-17-42, факс: 728-62-41,

e-mail: center@kurort.odessa.net

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ ПЕЛОЇДІВ № 30 «10» листопада 2017 р. СКОРОЧЕНИЙ ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕЛОЇДІВ

Найменування об'єкту випробувань: донні відклади

Місцезнаходження: оз. Пісочне, Шацький район, Волинська область

Замовник, виробник: Департамент інфраструктури та туризму Волинської обласної державної адміністрації

Дата відбору: 31.08.17 р. Пробу відібрав: Захарченко Стан зразка задовільний

Дата надходження: 11.09.17 р. Дати проведення випробувань:

Мета випробувань: основні фізико-хімічні показники НД, що регламентує обсяг лабораторних випробувань та їхню оцінку Наказ МОЗ України від 02.06.2003 р. № 243.

Фізичні властивості, газовий склад

Запах	землянистий	Колір	темно-зелений
pH, од.рН	6,5±0,05 %	Ен, mV	- 60±15 %
Масова частка води, %	96,22±4 %	Уміст сірководню	0,005±15 %
Напруга зсуву, Pa	161,46±20 %	Об'ємна вага	1,03±8 %
Питома теплоємність, kJ/kg·K	4,06	Липкість, Pa	527,64±10 %
		Ступінь розкладу, %	—
Засміченість частками діаметром понад 0,25·10 ⁻⁵ м, %			0,235±10 %
Органічний вуглець (в перерахунку на повітряно-сухий стан), %			26,52±15 %
Зольність, %			38,89±15 %

Макрокомпонентний склад розчину пелоїдів *

Катіони	g/l	екв. %	Похибка ** (невизначеність)
Натрій Na ⁺	0,0155	29,63	—
Калій K ⁺	0,0280	61,57	δ=±(5-10 %)
Кальцій Ca ²⁺	0,0024	8,80	δ=±(5-20 %)
Магній Mg ²⁺	0,0459	100,00	—
Сума катіонів:			—
Аніони			
Хлориди Cl ⁻	0,0213	26,39	—
Сульфати SO ₄ ²⁻	0,0132	12,06	δ=±20 %
Карбонати CO ₃ ²⁻	не виявлено		—
Гідрокарбонати HCO ₃ ⁻	0,0854	61,55	—
Сума аніонів:	0,1198	100,00	—
Загальна сума іонів, g/l	0,1658		—

Формула хімічного складу розчину пелоїдів:

$$M_{0,17} \frac{HCO_3 62 Cl 26 SO_4 12}{Ca 61 (Na + K) 30 Mg 9} \text{ pH } 6,5$$

Цей протокол стосується тільки вищезазначеного зразка(ів) та не може бути повністю або частково передрукований без дозволу Українського державного центру стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів.

Примітки: * – НД: Посібник з методів контролю пелоїдів та препаратів на їх основі. Ч.1: Фізико-хімічні дослідження, Одеса, 2008. – 100 с.;

** похибка визначається згідно НД.

Керівник Українського державного центру стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів, канд. техн. наук

А. Кисилевська

(підпис)

Патенти на сапропелеві косметичні маски [13]



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114262** (13) **C2**

(51) МПК (2017.01)
A61K 8/92 (2006.01)
A61K 8/18 (2006.01)
A61K 8/99 (2017.01)
A61K 35/02 (2015.01)
 A61Q 19/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ
 УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2016 07575	(72) Винахідник(и): Середюк Ігор Олександрович (UA), Струс Оксана Євгенівна (UA), Половко Наталія Петрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.07.2016	(73) Власник(и): Середюк Ігор Олександрович, вул. Скорини, 38, кв. 102, м. Львів, 79031 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.05.2017	(74) Представник: Лерантович Еліна Томашівна, реєстр. №285
(41) Публікація відомостей про заявку: 26.12.2016, Бюл.№ 24	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU2197224, C2, 27.01.2003 UA59977, A, 15.09.2003 UA15819, C2, 30.06.1997 RU2276806, C2, 20.05.2006 EP2878342, A1, 03.06.2015 RO126911, B1, 30.12.2011
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2017, Бюл.№ 9	

(54) КОСМЕТИЧНА САПРОПЕЛЕВА МАСКА

(57) Реферат:

Винахід належить до косметології, а саме до лікувально-профілактичних засобів, призначених для очищення, живлення та оздоровлення шкіри обличчя, рук, ніг і тіла.
 Косметична сапропелева маска, яка містить основу з природних мінеральних інгредієнтів - сапропасту, отриману методом кавітації із сапропелю з вологістю від 50 до 90 %, а як консерванти використовують еуксил К 100 та нізин.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113942** (13) **U**

(51) МПК (2016.01)
A61K 8/00
 A61Q 19/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ
 УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: у 2016 07573	(72) Винахідник(и): Середюк Ігор Олександрович (UA), Струс Оксана Євгенівна (UA), Половко Наталія Петрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.07.2016	(73) Власник(и): Середюк Ігор Олександрович, вул. Скорини, 38, кв. 102, м. Львів, 79031 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.02.2017	(74) Представник: Лерантович Еліна Томашівна, реєстр. №285
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.02.2017, Бюл.№ 4	

(54) КОСМЕТИЧНА САПРОПЕЛЕВА МАСКА

(57) Реферат:

Косметична сапропелева маска містить основу з природних мінеральних інгредієнтів, добавки хімічного походження і воду. Як основу природного мінерального походження використовують сапропасту, отриману шляхом кавітації із сапропелю з вологістю від 50 до 90 %. Як консерванти використовують Еуксил К 100 та Нізин.

UA 114262 C2

UA 113942 U

Перелік публікацій здобувача

– розділи в наукових монографіях:

1. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Сапропелеві лікувальні грязі Шацького Поозер'я: речовинний склад, властивості, ресурси. *Перспективи розвитку туризму в Україні та світі: управління, технології, моделі* : колективна монографія. Видання п'яте / за наук. ред. проф. Матвійчук Л. Ю. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2019. С. 240–252. Особистий внесок здобувача – здійснено відбір зразків донних відкладів та проведено санітарно-мікробіологічні дослідження.

2. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Сапропелеві ресурси Волинської області та перспективи їх раціонального використання. *Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання* : колективна монографія / за ред. О. О. Горба, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2019. С. 31–37. Особистий внесок здобувача – розглянуті закономірності поширення та визначено напрями раціонального використання ресурсів сапропелю.

– статті в наукових фахових виданнях:

3. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Лімнологічно-географічний та бальнеологічний аналіз донних відкладів озера Велике Піщанське. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2018. Вип. 10. С. 15–21. Особистий внесок здобувача – проаналізовано основні бальнеологічні показники озерних відкладів.

4. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Озерні родовища сапропелю Шацького адміністративного району Волинської області. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2017. № 14, т. 1. С. 42–45. Особистий внесок здобувача – здійснено лімнологічний аналіз озерних родовищ та обґрунтовано напрями їхнього раціонального використання.

5. Ільїна О. В., Пасічник М. П. Геохімія донних відкладів озера Мале Згоранське (Волинське Полісся). *Географія та туризм*. 2015. Вип. 33. С. 251–259. Особистий внесок здобувача – з'ясовано сучасний геоекологічний стан озера та розраховано структуру угідь водозбору.

Продовження додатка Д

6. Ільїна О. В., Пасічник М. П. Ландшафтно-геохімічний аналіз оз. Скомор'є. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Вип. 4 (80), ч. 1. С. 66–70. Особистий внесок здобувача – дано ландшафтно-лімнологічну характеристику озера та проаналізовано основні макрокомпоненти відкладів.
7. Ільїна О. В., Пасічник М. П. Озеро Прибич: лімнологічно-геохімічний аналіз. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Географічні науки*. 2016. Вип. 5. С. 75–80. Особистий внесок здобувача – з'ясовано лімнологічно-географічні особливості озера та проаналізовано основні мінеральні компоненти золи сапропелю.
8. Ільїна О. В., Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Озерний сапропель Волинської області: ресурси та перспективи використання у рекреаційно-курортній діяльності. *Географія та туризм*. 2016. Вип. 35. С. 115–124. Особистий внесок здобувача – оцінено потенційні запаси сапропелю області, які придатні для лікувально-оздоровчого використання.
9. Пасічник М. П. Озерний сапропель Рівненської області: особливості поширення та ресурси. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Географічні науки*. 2018. Вип. 9. С. 163–168.
10. Пасічник М. П. Озерні родовища сапропелю Рівненської області та перспективи їх використання. *Географія та туризм*. 2018. Вип. 45. С. 133–141.
11. Пасічник М. П., Ільїна О. В. Озеро Велика Близна: лімнологічно-географічний аналіз. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2017. Вип. 8. С. 26–33. Особистий внесок здобувача – оцінено рівень сучасного антропогенного впливу на водойму, розраховано лімнодинаміку за 1933–2017 рр., а також деталізовано основні мінеральні й біотичні компоненти сапропелю.
12. Пасічник М. П., Ільїна О. В., Громик О. М. Речовинний склад та особливості донних відкладів озера Охнич (Волинське Полісся). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2020. Вип. № 1 (405). С. 43–48. Особистий внесок здобувача – дано лімнологічно-географічну характеристику озера та з'ясовано особливості розподілу органічних і мінеральних компонентів сапропелю.

Продовження додатка Д

– публікації в періодичних наукових виданнях держав, які входять до Європейського Союзу:

13. Пасичник М. Сапропелевые лечебные грязи Волынской области Украины. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. #1(53), 2020. С. 26–30.

– публікації в інших наукових виданнях та збірниках конференцій:

14. Ильина О. В., Пасичник М. П., Пасичник Н. В. Лимнологическо-геохимические особенности донных отложений озера Охнич, Украинское Полесье. *Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания* : научные статьи Международной научно-практической конференции (г. Брест, 6–8 апреля 2016 г.) : в 2-х частях / под. ред. А. А. Волчека [и др.]. Брест : УО «Брестский государственный технический университет», 2016. Ч. 1. С. 183–187. Особистий внесок здобувача – дано лімнологічно-географічну характеристику водойми та розраховано основні морфометричні показники.

15. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Динаміка озер Шацького національного природного парку (1933–2017). *Географія в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка: 85 років – досягнення та перспективи (GTSNU)* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 85-річчю географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ, 30–31 березня 2018 р.) / гол. ред. колегії Я. Б. Олійник. К. : Прінт-Сервіс, 2018. С. 78–80. Особистий внесок здобувача – розраховано морфометричні показники окремих озерних систем.

16. Ільїн Л. В., Пасічник М. П. Озера Шацького національного природного парку як об'єкти рекреаційного природокористування. *Туристичні тренди – 2017: інновації, бренди, дестинації* : збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю кафедри туристичного бізнесу ХТЕІ КНТЕУ (м. Харків, 19–21 жовтня 2017 р.) / гол. ред. К. Д. Гурова, ред. колегія. Олійник Н. Ю. та ін. Харків : «Цифра-Принт», 2017. С. 41–43. Особистий внесок здобувача – з'ясовано рівень рекреаційно-туристського освоєння природних водойм Шацького НПП та запропоновано альтернативні напрями використання.

Продовження додатка Д

17. Ільїна О. В., Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Біотичний склад сапропелю озера Мале Згоранське (Західне Полісся України). *Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України* : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 14 квітня 2016 р.) / за заг. ред. проф. М. В. Гриньової. Полтава : Астроя, 2016. С. 66–68. Особистий внесок здобувача – з'ясовано біотичний склад сапропелю на різних генетичних горизонтах.

18. Ільїна О. В., Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Вміст міді та цинку в озерних відкладах Західного Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «*Освітні й наукові виміри географії*», присвяченої 25-річчю спеціальності «Географія» та 15-річчю кафедри географії та краєзнавства ПНПУ ім. В. Г. Короленка (м. Полтава, 25–26 квітня 2016 р.) / відп. ред. С. М. Шевчук. Полтава : ТОВ «АСМІ», 2016. С. 137–139. Особистий внесок здобувача – проаналізовано особливості розподілу міді та цинку в сапропелевих відкладах різнотипових озер.

19. Пасичник М. П. Лимнический мониторинг озерных систем Полесья Украины (на примере озера Большая Близна). *Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця* : зборнік навуковых прац VIII Міжнароднай навукавай канферэнцыі (г. Брэст, 12–14 верасня 2018 г.) / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі ; рэдкал. М.В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. Брэст : Альтернатива, 2018. Вып. 11. С. 271–274.

20. Пасичник М. П. Сапропелевые ресурсы Волынской области Украины. *Устойчивое развитие: региональные аспекты* : сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых в рамках года науки в Республике Беларусь (г. Брест, 20–21 апреля 2017 г.) / Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина ; ред. кол.: И. В. Абрамова, Т. А. Шелест, А. Д. Панько. Брест : БрГУ, 2017. С. 388–390.

Продовження додатка Д

21. Пасічник М. П. Бальнеологічне оцінювання сапропелю озера Велике Піщанське. *Індустрія туризму і сфера гостинності в Україні: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку* : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції з нагоди 10-ої річниці створення кафедри туризму та готельного господарства у Східноєвропейському національному університеті імені Лесі Українки (м. Луцьк, 27 вересня 2018 р.) / відпов. ред. Л. В. Ільїн. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2018. С. 68–71.

22. Пасічник М. П. Оксид кальцію у донних відкладах озер Волинської області. *Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів* : матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Луцьк, 19–20 квітня 2018 р.) / за ред. Ю. М. Барського, С. О. Пугача. Луцьк : Волиньполіграф, 2018. С. 111–112.

23. Пасічник М. П. Оцінка рекреаційної придатності озерних відкладів за вмістом ^{137}Cs . *Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (м. Луцьк, 15 грудня 2016 р.) / відп. ред. доц. Н. В. Коленда. Луцьк, 2016. С. 376–377.

24. Пасічник М. П. Пелоїдотерапевтичні ресурси Волинської області. *Шевченківська весна – 2015. Географія* : збірник наукових праць XIII міжнародної міждисциплінарної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 1–3 квітня 2015 р.). К. : Прінт Сервіс, 2015. Вип. XIII. С. 277–280.

25. Пасічник М. П. Потенціал торфових лікувальних грязей Волинської області. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування* : матеріали III Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Харків, 27 листопада 2014 р.). Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. С. 67–69.

26. Пасічник М. П. Природні лікувально-оздоровчі ресурси в системі санаторно-курортної діяльності Волинської області. *Молоді науковці – географічній науці: Збірник наукових праць X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених* (м. Київ, 21–22 листопада, 2014 р.). К. : Прінт Сервіс, 2014. Вип. X. С. 216–219.

Продовження додатка Д

27. Пасічник М. П., Ільїн Л. В. Гідромінеральний потенціал проектованого курорту державного значення «Шацьк». *Туризм: наука, освіта, практика* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 5-ої річниці створення кафедри туризму та готельно-ресторанної справи у Національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне, 15–17 березня 2018 р.) / редкол.: проф. В. С. Мошинський та ін. Рівне : видавець О. Зень, 2018. С. 244–246. Особистий внесок здобувача – визначено основні ресурси мінеральних вод та лікувальних грязей Шацького Поозер'я та запропоновано шляхи їхнього рекреаційно-туристичного використання.

28. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Азот та фосфор у донних відкладах природних водойм Західного Полісся. *Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи* : матеріали щорічної Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої пам'яті професора Г. П. Дубинського (м. Харків, 14–15 квітня 2016 р.). Вип. 9. Х. : ХНУ : Видавництво «Лідер», 2016. С. 33–36. Особистий внесок здобувача – з'ясовано роль азоту та фосфору в біотичній продуктивності водойм.

29. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Гідромінеральні лікувальні ресурси Волинської області. *Шевченківська весна – 2016. Географія* : збірник наукових праць XIV міжнародної наукової міждисциплінарної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 5–8 квітня 2016 р.). К. : Прінт Сервіс, 2016. Вип. XIV. С. 189–191. Особистий внесок здобувача – узагальнено відомості про перспективні родовища торф'яних лікувальних грязей.

30. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Концентрації свинцю у донних відкладах природних водойм Західного Полісся. *Екологічна безпека держави* : тези доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів (м. Київ, 21 квітня 2016 р.), Національний авіаційний університет / ред. кол. О. І. Запорожець та ін. К. : НАУ, 2016, С. 153–154. Особистий внесок здобувача – проаналізовано показники умісту Pb у відкладах озер; розглянуто основні шляхи потрапляння Pb у водойми.

Закінчення додатка Д

31. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Рекреаційний потенціал Озерянської озерної групи. *Регіон – 2016: суспільно географічні аспекти* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців (м. Харків, 14–15 квітня 2016 р.) / гол. ред. колегії Л. М. Нємець. ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. С. 174–177. Особистий внесок здобувача – дано лімнологічну характеристику озер та здійснено їхню класифікацію за рекреаційним потенціалом.

32. Пасічник М. П., Пасічник Н. В. Рекреаційні ресурси озера Охнич (Волинське Полісся). *V Миколаївські читання* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Луцьк 12–13 травня 2016 р.) / за наук. ред. д. г. н., проф. Фесюка В. О., д. е. н., проф. Барського Ю. М. Луцьк : Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2016. С. 149–152. Особистий внесок здобувача – з'ясовано ландшафтно-географічні умови водойми та прилеглої території.

33. Пасічник М., Панасюк О. Курортологічне значення мінеральних вод Волинської області. *Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції аспірантів і студентів «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень»* (м. Луцьк, 12–13 травня 2015 р.) : у 3 т. Т. 2. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2015. С. 194–196. Особистий внесок здобувача – узагальнено інформацію про балансові запаси мінеральних вод Волинської області.

Структурно-логічна схема подання результатів дисертації

Завдання	Зміст	Основні наукові результати
проаналізувати сучасні теоретико-методологічні підходи до вивчення прісноводних сапропелевих пелоїдів та уточнити понятійно-термінологічний апарат;	РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРІСНОВОДНИХ САПРОПЕЛЕВИХ ПЕЛОЇДІВ	Сапропелеві пелоїди становлять важливу групу природних лікувально-оздоровчих ресурсів України, проте сьогодні видобування, використання та перероблення таких грязей знаходиться на вкрай низькому рівні, а науково-дослідні роботи носять епізодичний несистемний характер.
	1.1. Поняттєво-термінологічна система дослідження озерних сапропелевих відкладів	
	1.2. Структура, склад, фізико-хімічні й бальнеологічні властивості лікувальних грязей	
	1.2.1. Лікувально-оздоровчі аспекти застосування сапропелю в грязелікуванні	
	1.2.2. Критерії оцінювання якості сапропелевих пелоїдів	
виявити регіональні фізико-географічні чинники утворення та поширення сапропелю, узагальнити відомості про його запаси;	1.3. Методичні основи й алгоритм дослідження	В області зосереджені найбільші в Україні поклади сапропелю – 66363,0 тис. т (75,2 % загальноукраїнських запасів), при цьому 64,3 % покладів зосереджені в родовищах п'яти поліських адміністративних районах (Ратнівському, Шацькому, Старовижівському та Турійському).
	РОЗДІЛ 2. ГЕНЕЗИС, РЕСУРСИ ТА ПОШИРЕННЯ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЮ	
	2.1. Природні умови регіону як основний зональний чинник формування сапропелю	
	2.2. Озерні системи як середовище нагромадження відкладів	
з'ясувати відповідність озерного сапропелю Волинської області нормативним вимогам, що встановлені для лікувальних грязей;	2.3. Сапропелевий фонд Волинської області	За речовинним складом рідкої й твердої фази, фізико-механічними властивостями та санітарно-епідеміологічними показниками сапропель озер Волинської області відповідає нормативним вимогам, що встановлені для пелоїдів. Донні відклади озер регіону класифікуються як прісноводні, безсульфідні сапропелеві пелоїди різного ступеня мінералізації – органічні ($A^c < 30,0\%$), органо-мінеральні силікатного або карбонатного класу ($A^c = 30,0\text{--}50,0\%$) та мінералізовані ($A^c > 50,0\%$).
	РОЗДІЛ 3. РЕЧОВИННИЙ СКЛАД І ОСНОВНІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ТА	
	3.1. Лімнологіко-географічний аналіз опорних родовищ сапропелю	
	3.2. Хімічний склад водної маси озер	
	3.3. Фізико-механічні властивості сапропелевих відкладів	
	3.4. Мінеральна складова сапропелю	
	3.5. Органічні компоненти сапропелевих відкладів	
	3.6. Фізико-хімічний аналіз грязьової витяжки сапропелю	
	3.7. Санітарно-епідеміологічний стан донних відкладів озер	
визначити перспективні ресурси сапропелевих пелоїдів та здійснити класифікацію озерних родовищ сапропелю за першочерговістю освоєння для лікувально-оздоровчих цілей;	3.8. Бактерицидні властивості сапропелю	Виділено п'ять груп родовищ: першочергові (14 родовищ із сумарними запасами 14299,0 тис. м ³), перспективні (17 родовищ, 6886,7 тис. м ³), умовно-перспективні (54 родовища, 35338,6 тис. м ³), малоперспективні (31 родовище, 19030,3 тис. м ³), охоронні (70 родовищ, 114650,0 тис. м ³). Запаси сапропелю у перших трьох групах визначаємо як придатні для цілей рекреації та туризму, і вони становлять 56524,3 тис. м ³ .
	3.9. Техногенні радіонукліди в озерних відкладах	
	РОЗДІЛ 4. ОЦІНЮВАННЯ ТА КОНСТРУКТИВНІ ЗАСАДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ Й ЛІКУВАЛЬНО-ОЗДОРОВЧОГО ВИКОРИСТАННЯ САПРОПЕЛЕВИХ ПЕЛОЇДІВ	
розробити рекомендації та обґрунтувати заходи, спрямовані на збереження й оптимізацію раціонального використання сапропелевих пелоїдів.	4.1. Ресурсна оцінка сапропелевих пелоїдів Волинської області	Основу реалізації планів зі збереження та раціонального використання сапропелевих пелоїдів регіону повинна становити розроблена нами схема раціонального рекреаційно-туристичного використання грязей озер від моменту видобутку й до цільового застосування. Очевидно, що сапропелеві пелоїди можуть стати основним чинником розвитку лікувально-оздоровчого туризму в області.
	4.2. Конструктивні засади раціонального використання та охорони родовищ сапропелевих пелоїдів	
	4.3. Напрями розвитку лікувально-оздоровчого туризму в регіоні	

Структура водозборів різнотипових озерних родовищ сапропелю
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№	Озерне родовище	Площа водозбору, км ²	Природний ландшафт				Антропогенізований ландшафт	
			озеро	ліс	луки	болота	рілля	забудова
1	Волянське	79,15	3,68	21,05	39,31	10,05	0,19	4,87
2	Річицьке	12,25	0,33	5,40	0,32	0,25	4,39	1,56
3	Любовель	75,67	1,01	31,73	–	–	36,88	6,05
4	Броно	13,70	0,25	0,14	–	–	11,56	1,75
5	Засвяття	3,81	0,56	2,41	–	–	0,84	–
6	Мала Близна	21,37	0,23	20,19	0,95	–	–	–
7	Кисобул	14,05	0,41	–	–	–	13,38	0,26
8	Чисте	13,50	0,50	9,65	0,31	–	0,83	2,21
9	Мшане	23,50	0,74	17,45	1,25	–	2,50	1,56
10	Радожичі	15,90	0,40	1,40	–	5,50	6,40	2,20
11	Чорне	37,10	0,10	23,50	–	–	5,10	8,40
12	Любань	86,10	0,70	37,80	–	7,00	35,20	5,40
13	Сірче	106,10	1,00	26,40	–	12,40	54,00	12,30
14	Ольбля	82,30	0,30	14,70	–	5,40	54,70	7,20
15	Окунін	5,52	0,02	0,90	–	2,20	2,40	–
16	Скорінь	65,00	1,70	15,50	30,30	2,00	12,00	3,50
17	Плотичне	51,30		25,00	21,50	–	2,50	2,30
18	Неретва	8,69	0,07	0,14	–	–	8,26	0,22
19	Туричанське	1,20	0,13	0,56	0,36	0,08	0,06	–
20	Охнич	6,82	0,40	3,22	–	0,21	2,99	–
21	Чорне Велике	5,48	0,87	0,13	–	0,21	3,63	0,64
22	Тросне	2,92	0,22	1,20	–	0,49	0,67	0,34
23	Гривенське	19,42	0,23	5,78	–	9,78	2,71	0,92
24	Болотне	7,21	0,16	1,48	–	–	5,57	–
25	В. Піщанське	4,81	0,80	0,02	–	0,81	2,56	0,62
26	М. Згоранське	3,06	0,31	1,44	–	0,25	1,06	–
27	Білін	8,55	0,11	2,19	–	0,68	4,49	1,08
28	Прибич	14,84	0,35	5,55	–	2,91	5,33	0,70
29	В. Близна	12,02	0,22	7,10	–	3,85	0,85	–
30	Скомор'є	15,82	0,21	2,81	–	6,38	6,12	0,30
31	Турське	16,85	1,40	6,10	1,40	0,76	4,74	2,45
32	Мошне	103,93	0,03	92,30	–	6,00	5,60	–
33	Ухо	13,78	0,20	0,16		4,69	7,72	1,01
34	Ягодинське	180,53	0,75	45,26		–	120,32	14,20
35	Сомин	3,97	0,29	2,90	–	0,20	0,56	–
36	Озерянське	5,28	0,90	0,15	–	2,51	1,65	0,06
37	Любитівське	22,99	0,40	3,62	–	2,51	15,28	1,16
38	В. Облапське	6,63	0,14	0,85	–	0,90	0,56	4,15
39	Повурське	9,90	0,15	7,35	–	0,25	2,13	–
40	Синове	61,50	1,78	19,00	–	23,62	12,90	4,20
41	Біле	74,60	1,20	36,30	–	4,00	29,90	3,20

Примітка: «–» – немає

Родовища сапропелю Волинської області в розрізі адміністративних районів

(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№	Озерне родовище	Запаси		Площа, км ²		Глибина, м		W, %	A ^c , %	pH	у % на суху речовину	
		тис. м ³	тис. т	родовища	озера	сапропелю	води				CaO	Fe ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Володимир Волинський адміністративний район (6 родовищ)												
1	Дударове	–	16,0	0,05	0,11	0,6	0,43	–	87	–	–	–
2	Бариш	60	60	0,05	0,01	2,73	1,33	68	57	7,5	30,4	7,1
3	Маковець	118	60	0,20	0,22	5,2	2,15	81	51	7,2	23,3	11,2
4	Селецьке	556	417	0,57	0,63	1,0	0,28	73	54	7,5	34,4	1,0
5	Тростянецьке	855	766	0,38	0,39	2,3	2,57	70	55	7,7	29,2	1,1
6	Шистів	38	25	0,02	0,05	2,5	3,50	76	64	7,6	24,3	2,7
Горохівський адміністративний район (1 родовище)												
7	Божик	96,0	38,0	0,02	0,01	6,90	2,87	85	39	7,4	24,3	2,7
Іваничівський адміністративний район (2 родовища)												
8	Іванівське	427	319,0	0,25	0,34	1,72	0,47	73	52	7,7	37,5	0,8
9	Павлівське	619	586,0	0,24	0,31	2,41	4,81	59	68	7,6	26,4	3,5
Ківерцівський адміністративний район (2 родовища)												
10	Озеро	263	87,0	0,08	0,14	3,26	4,49	87	52	7,1	2,8	1,5
11	Озірце	140	32,0	0,03	0,04	4,72	2,53	91	48	6,4	2,0	2,4
Камінь-Каширський адміністративний район (14 родовищ)												
12	Добре	854,5	231	0,30	0,41	2,9	7,18	90	40	4,9	5,1	9,0
13	Заболотське	132	22,2	0,03	0,07	4,4	9,7	93	30	5,8	1,8	0,9
14	Карасин	934,6	159,8	0,23	0,30	4	0,48	93	24	6,9	2,5	1,5
15	Качин	768,6	388,6	0,31	0,43	4,4	1,71	81	44	5,8	17,9	1,1
16	Лісне	834	259	0,19	0,22	4,3	1,3	93	32	6,3	2,0	3,2
17	Мочулино	428,9	88,8	0,08	0,11	5,2	1,62	92	31	5,8	1,5	2,7
18	Наболотське	170,2	35,2	0,09	0,16	1,8	1,36	92	34	5,9	2,0	6,5
19	Озюрко	264,3	51,7	0,06	0,07	4,5	2,26	92	40	6,2	1,6	2,1
20	Святе	375	80	0,08	0,09	4,6	2,29	92	40	6,3	2,6	6,3

Продовження додатка И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
21	Северинець	398,2	110,8	0,13	0,17	3,2	2,07	90	37	7,5	16,5	4,2
22	Сірче	1420,3	307,6	0,56	1,00	1,9	3,45	92	41	6,5	2,7	1,6
23	Скомор'є	547,2	116,6	0,19	0,19	3,0	1,56	92	27	6,1	5,1	3,9
24	Сошично	523,9	119,9	0,11	0,14	4,7	2,32	91	39	6,0	1,7	2,0
25	Ольбля	1337	477,3	0,30	0,44	2,6	3,63	89	50	6,1	4,7	4,1
Ковельський адміністративний район (21 родовище)												
26	Білин	442	126	0,18	0,19	3,8	1,51	89	44	7,4	19,0	1,4
27	Велике	140	27	0,04	0,11	4,0	1,57	92	32	7,5	16,4	1,3
28	В. Облапське	394	112	0,10	0,15	4,0	5,18	89	40	7,3	9,8	1,1
29	Кричевицьке	372	91	0,19	0,42	1,8	2,97	91	42	7,6	8,8	5,5
30	Любитівське	258	49	0,10	0,12	2,6	1,8	93	37	7,3	12,5	0,9
31	Мале	119	19	0,03	0,02	4,5	1,15	94	35	7,4	8,2	7,0
32	М. Облапське	36	18	0,02	0,07	2,2	1,73	81	50	7,3	20,0	2,0
33	Межиліське	337	61	0,07	0,02	4,7	1,77	93	21	7,3	10,7	1,5
34	М'якотин	202	24	0,03	0,03	6,0	0,34	95	18	7,2	10,2	0,4
35	Озерненське	504	107	0,17	0,20	3,0	5,39	92	32	7,6	16,8	2,6
36	Охотницьке	1396	216	0,26	0,25	5,5	1,52	94	13	6,5	2,2	0,5
37	Перековицьке	97	42,5	0,04	0,06	2,5	1,54	84	52	7,4	22,3	1,1
38	Пісочненське	123	45,5	0,03	0,03	4,8	3,12	86	45	7,2	10,4	0,8
39	Повурське	591	197	0,16	0,20	3,6	7,66	88	34	7,2	2,9	1,8
40	Святе	274	122	0,07	0,15	3,8	1,02	83	41	7,4	25,4	1,7
41	Сільське	449	90	0,12	0,02	3,7	0,98	92	16	6,8	3,2	7,2
42	Сліпе	163	17	0,02	0,02	6,5	0,47	96	22	7,0	6,6	3,2
43	Сомин	1107	176	0,24	0,28	4,5	1,53	94	21	7,2	12,4	2,4
44	Ухо	845	275,4	0,19	0,25	4,4	2,36	88	45	6,8	10,1	1,4
45	Шкуратське	133	37	0,04	0,04	3,7	2,32	89	35	7,4	17,6	1,4
46	Янівське	281	199	0,09	0,11	3,1	1,82	74	53	8,0	28,8	0,4
Локачинський адміністративний район (3 родовища)												
47	Окорське	1507	1507	0,62	0,71	2,4	6,0	63	63	7,7	24,6	2,0
48	Озютичівське	458	458	0,10	0,12	4,77	6,0	63	58	7,4	32,1	7,4

Продовження додатка И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
49	Холопичівське	390,8	370	0,09	0,10	3,9	5,6	59	54	7,5	28,3	2,9
Луцький адміністративний район (1 родовище)												
50	Хорохорин	70,8	37	0,04	0,06	1,0	0,22	90	55	6,2	12,0	–
Любешівський адміністративний район (12 родовищ)												
51	Біле	5690	1192,6	1,90	5,16	3,0	6,39	92	41	6,3	5,7	5,0
52	Бурків	245,5	42,0	0,8	0,13	3,2	0,98	93	26	5,6	2,8	2,8
53	Березновільське	13,8	5,88	0,02	0,04	0,6	0,42	84	52	6,7	1,3	0,8
54	Добре	263,0	55,1	0,05	0,07	5,5	2,55	92	23	7,0	5,8	3,6
55	Луке	488	488	0,04	0,46	6,0	1,40	93	25	7,0	4,6	3,0
56	Судчинське	388,6	93,9	0,06	0,08	6,4	2,20	90	50	7,6	4,0	1,2
57	Червище (Шині)	1399,1	345,2	0,53	1,17	2,6	1,82	91	41	6,7	3,9	7,2
58	Рогізне	4930	964	1,29	1,04	3,8	0,80	92	30	7,4	3,7	3,1
59	Тучне	573,7	113,3	0,28	0,37	2,6	2,54	92	29	6,4	3,5	6,1
60	Скорінь	4489,5	780,3	1,54	1,71	2,9	0,84	93	30	5,7	8,7	3,4
61	Люб'язь	6935	4040	2,90	5,09	2,4	2,98	79	67	–	5,0	12,0
62	Плотичне	1308	464,3	0,23	0,26	2,77	3,29	88,6	40,5	7,8	23,1	5,0
Любомльський адміністративний район (7 родовищ)												
63	Велике Згоранське	1511,2	594,6	0,59	1,37	2,6	6,92	85	48	7,2	28,7	0,9
64	Гущанське	402	126,9	0,20	0,40	2,0	2,65	88	49	6,6	7,2	7,9
65	Городенське I (Панське)	461,7	174,2	0,06	0,06	7,9	0,56	86	40	7,5	24,3	2,1
66	Городенське II	241,2	46	0,04	0,03	6,7	1,37	93	25	7,2	9,0	0,7
67	Куснищенське	143,9	72	0,03	0,02	5,2	1,7	81	40	7,5	24,8	0,9
67	Ягодинське	2126,4	1931,8	0,60	0,76	3,5	1,42	68	63	7,6	23,4	2,0
68	Мале Згоранське	572	140	0,16	0,32	3,5	3,6	91	28	5,1	1,0	7,0
Маневицький адміністративний район (19 родовищ)												
69	Біле	255,9	75	0,09	0,06	3,0	1,60	29	21	6,6	1,9	1,6
70	Болотяне	3,79	59	0,07	0,02	5,7	0,45	94	27	6,8	5,4	7,4
71	Веприк	279	61	0,13	0,16	2,1	1,48	92	31	7,6	4,9	6,4
72	Вино	971	94	0,16	0,20	6,3	1,70	96	18	6,2	1,5	1,8
73	Глинське	387,4	83	0,08	0,09	5,05	2,87	92	33	7,0	2,6	2,0

Продовження додатка И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
74	Глибоке	87,4	26	0,02	0,02	4,0	2,10	89	48	6,4	2,2	10,0
75	Довге	618	165	0,11	0,12	5,4	1,05	90	36	6,7	2,2	1,4
76	Засвинське	362,5	62	0,07	0,09	5,5	2,35	93	25	6,2	1,7	3,8
77	Засвіття	384	62	0,09	0,08	4,1	2,61	93	24	6,6	1,8	1,1
78	Люкоття	114	25	0,05	0,03	2,1	0,78	92	39	6,4	1,8	3,2
79	Лісівське	242	40	0,18	0,24	1,3	1,33	93	17	5,6	0,79	0,8
80	Озірце (Хидче)	111,5	21,5	0,02	0,01	5,3	1,80	93	23	6,5	2,5	2,6
81	Паніно	201	36	0,10	0,13	2,06	1,21	93	28	6,1	1,5	1,2
82	Святе	318	60	0,06	0,07	5,6	1,97	93	24	7,0	2,1	1,7
83	Редичі	177	46	0,05	0,06	3,5	2,10	90	43	6,8	2,1	5,4
84	Черемошне	182	38	0,08	0,14	2,3	13,28	92	31	6,1	2,5	4,3
85	Тросне	807	193	0,23	0,28	3,5	1,56	91	27	6,3	4,3	3,3
86	Гривенське	1245,3	467	0,21	0,21	5,9	1,28	86	48	6,0	5,8	5,1
87	Охнич	1332	241,6	0,40	0,40	3,3	1,47	93	24	5,5	5,7	4,4
Ратнівський адміністративний район (28 родовищ)												
88	Броно	1841,4	397,4	0,03	–	6,8	–	92	34	6,8	7,1	8,6
89	Велихово	233,7	64,0	0,03	0,23	1,2	1,15	88	47	6,6	1,7	1,8
90	Волянське	5904,6	1372,9	2,64	3,86	2,2	2,01	91	42	7,2	9,1	7,1
91	Вінок	235,4	59,9	241000	0,24	2,2	4,24	90	50	6,0	2,1	4,2
92	Дошне	312,5	102,8	0,13	0,21	2,5	4,24	88	49	7,9	21,1	0,7
93	Довге	139,4	26,9	0,10	0,16	1,4	1,25	93	40	6,1	23	2,5
94	Засвятце	1432,8	237,5	0,36	0,70	4,0	4,07	93	36	5,8	1,3	3,2
95	Ковпино	662,1	80,6	0,08	0,11	7,8	1,52	95	18	6,3	1,8	1,3
96	Корець	53,8	15	0,02	0,03	2,6	0,78	85	25	6,7	2,7	3,3
97	Кісобуль	1113,4	348,5	0,36	0,56	3,2	2,86	88	47	6,2	1,9	5,6
98	Любовель	2450,7	485,9	0,79	0,95	3,1	1,66	92	40	6,1	2,1	3,7
99	Луки	1507,5	226,8	0,45	1,25	3,4	6,23	94	37	6,0	1,3	1,0
100	Мала Близна	378,1	44,1	0,07	0,08	5,1	1,72	95	24	6,0	1,1	0,9
101	Мшане	908,2	200,7	0,08	0,81	1,9	0,94	91	43	6,6	3,0	4,7
102	Оріхове	6943	1227,6	0,66	5,14	4,2	11,10	93	39	6,2	3,2	8,9

Продовження додатка И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
103	Святе І	1127,3	229,3	0,26	0,48	4,3	7,55	92	47	6,4	1,6	1,5
104	Стрибуж	372,2	111,0	0,19	0,23	2,0	2,13	89	48	6,7	3,3	13,8
105	Святе ІІ	386,1	197,1	0,19	1,38	2,0	5,58	84	70	6,8	3,0	4,9
106	Річицьке	571,0	130,6	0,19	0,42	3,1	5,08	91	50	6,8	2,2	1,7
107	Теребовичі	2376,9	512,9	0,58	0,62	4,1	1,30	92	37	6,5	4,4	7,6
108	Чисте	2120	214,1	0,40	0,61	5,3	28,70	96	20	5,5	1,3	1,0
109	Тур	19012,1	6518,6	0,83	1,35	2,3	0,70	87	53	5,6	9,9	13,8
110	Чорне	227,3	100,9	0,07	0,10	3,9	4,67	86	46	5,9	4,2	3,9
111	Любань	1098,3	406	0,40	0,72	2,8	2,10	75	53	4,7	4,0	3,6
112	Радожичі	989,9	201	0,57	0,98	1,7	4,50	92	36	5,0	5,7	4,8
113	Оріховець	4177	889	1,56	1,57	3,3	0,96	92	34	6,5	4,7	3,6
114	Велика Близна	507	108,5	0,13	0,17	3,8	3,12	92	39	4,5	1,2	2,8
115	Туречно	68	68	0,14	0,18	3,0	1,23	93,7	27,2	6,0	–	2,9
Рожищенський адміністративний район (6 родовищ)												
116	Борове (Кругле)	232,4	1144	0,08	0,13	2,8	2,59	72	52	7,2	21,5	4,4
117	Безіменне	323,7	176	0,08	0,08	4,2	2,19	80	43	7,5	30,7	1,2
118	Вічині	258,4	69,5	0,09	0,11	3,0	3,71	83	41	7,5	30,2	0,7
119	Ворончинське	411,8	272	0,13	0,07	3,1	3,50	63	53	7,7	41,1	0,5
120	Святе	149,5	37	0,03	0,03	5,3	2,0	91	34	7,2	16,3	4,1
121	Середнє	409,4	136	0,07	0,05	6,1	0,15	88	24	7,3	12,7	2,0
Старовижівський адміністративний район (22 родовища)												
122	Брунець	183,1	40,5	0,01	0,04	3,3	0,53	91	26	7,6	14,0	2,1
123	В. Домашнє	2553,6	956,6	0,67	1,54	3,8	3,88	86	58	7,0	5,0	2,0
124	Безодне	264,3	49,0	0,07	0,08	3,6	0,09	93	25	6,4	2,9	2,5
125	Виторож	602,1	170,7	0,14	0,18	4,2	1,48	89	33	7,6	17,6	0,7
126	Грибне	1501,6	439,8	0,35	0,22	4,3	1,67	89	35	7,6	16,2	0,4
127	Димино	493,9	228,0	0,14	0,03	3,4	0,32	83	35	7,5	25,6	0,9
128	Зяцьке	318	100,4	0,06	0,08	5,3	0,47	88	32	7,5	19,2	2,4
129	Лука	1262,9	311,6	0,36	0,76	3,5	5,45	91	44	6,4	2,6	3,0
130	Мшане	399,5	92,4	0,09	0,08	4,2	0,99	91	34	6,8	11,5	7,9

Продовження додатка И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
131	Острівське	202,3	45,2	0,11	0,42	2,0	1,47	91	46	6,8	3,8	3,6
132	Оріхове	2428,9	409,2	0,52	–	4,7	–	93	22	6,8	2,4	2,9
133	Піщане	2546	1133,6	1,54	2,67	1,6	3,37	84	52	7,6	23,7	1,0
134	Пісочне	700,9	125,7	0,22	0,53	3,3	2,93	93	34	6,5	5,1	3,1
135	Солинка	79,5	20,0	0,04	0,10	1,9	1,85	91	37	6,2	2,6	6,6
136	Соминець	477,5	93,4	0,13	0,11	3,6	0,89	92	29	7,5	8,6	1,8
137	Серахове	820,8	450,6	0,19	0,15	4,3	3,18	80	51	7,4	26,8	1,1
138	Святе	848,7	275,2	0,20	0,32	4,1	1,39	88	35	5,8	3,2	5,1
139	Туречно	423,0	68,0	0,14	0,18	3,0	1,23	94	27	6,0	1,9	2,9
140	Хотин	697	115	0,17	0,17	4,0	1,48	93	15	6,8	3,7	0,7
141	Біле	3908	964	0,87	0,87	4,5	1,75	91	34	7,4	10,8	2,2
142	Глухівське	1214	307	0,47	0,51	2,6	3,21	90	41	6,0	6,4	5,9
143	М. Домашнє	1581	527	0,32	0,32	4,9	1,65	86	40	7,4	22,5	1,5
144	Синове	7957	1639	1,41	1,73	5,6	0,83	92	29	7,1	7,0	2,6
Турійський адміністративний район (27 родовищ)												
145	Бережисте	393,0	51	0,07	0,08	5,8	2,43	91	13	6,3	1,05	0,4
146	Болотне	538,6	145	0,17	0,13	3,15	4,24	85	18	7,4	4,7	0,2
147	Велике	554,6	291	0,13	0,16	4,17	4,07	66	43	7,5	18,4	0,2
148	Велище	554,8	190	0,14	0,17	4,02	4,62	80	28	7,4	5,5	1,3
149	Горожанське	102	102	0,03	0,03	3,60	3,73	61	51	7,5	37,8	1,3
150	Гнялбище (Данилове)	466,2	217	0,12	0,14	3,8	4,26	67	18	7,6	8,7	0,3
151	Дольське	425,3	226	0,12	0,19	3,4	6,69	72	33	7,4	2,6	0,7
152	Клюське	169,3	73	0,05	0,04	3,3	2,86	78	36	7,6	22,6	0,3
153	Кустичі (Волове Око)	326,3	165	0,11	0,13	3,05	2,74	71	46	7,5	7,9	0,7
154	Мале	137,0	58	0,02	0,02	5,7	1,80	72	29	7,4	13,1	1,0
155	Мишине	226,1	70	0,04	0,04	5,4	2,08	84	20	7,5	4,7	0,5
156	Озерянське	479,9	223	0,12	0,13	3,9	2,45	77	39	7,8	16,5	0,5
157	Охітники	287,6	185	0,08	0,10	3,6	6,52	63	47	7,4	30,7	0,1
158	Пересіка	410,5	116	0,10	0,11	3,9	5,18	81	18	7,4	12,8	0,5
159	Пісочне	287,8	113	0,11	0,14	2,7	3,42	76	36	7,6	5,3	0,9
160	Погоріле	435	104	0,12	0,07	3,7	3,46	81	18	7,4	3,4	2,2

Закінчення додатка И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
161	Перевірське	638,3	638	0,20	0,20	3,2	7,54	54	52	7,8	29,7	0,1
162	Рудно (Рудка)	335,8	169	0,11	0,07	2,9	3,35	72	37	7,4	11,5	0,6
163	Селище	94,1	73	0,03	0,03	3,6	6,96	66	53	7,5	21,0	0,7
164	Тагачинське	257	189	0,07	0,08	4,0	4,29	62	40	7,9	22,5	0,3
165	Турійське	105,3	60	0,04	0,05	2,7	3,10	72	43	7,2	1,9	7,1
166	Щуче	199,4	24	0,03	0,02	6,2	1,12	86	8	6,3	1,0	0,3
167	Святе	865	575	0,28	0,16	3,1	4,39	76	49	6,6	17,6	1,0
168	Кошляково	399,4	241	0,10	0,08	3,8	3,84	78	45	7,2	25,9	4,0
169	Неретва	354,6	139,7	0,06	0,06	5,9	2,86	85	46	7,1	17,2	11,1
170	Туричанське	795	197	0,19	0,17	4,1	2,90	90	28	7,8	6,6	1,0
171	Окунин	680	393	0,16	0,11	4,5	2,34	76	49	7,5	26	0,8
Шацький адміністративний район (19 родовищ)												
172	Герасимове	244,6	38,0	0,03	0,03	5,6	1,0	94	23	6,7	4,2	1,8
173	Довге	651	115,1	0,08	0,08	6,3	0,62	93	25	7,0	6,3	2,0
174	Звединка	168,0	25,7	0,03	0,03	5,4	0,26	94	24	5,3	2,0	1,1
175	Карасинець	896,2	165,3	0,14	0,11	6,6	1,11	93	26	7,2	13,2	1,8
176	Кругле	401,0	133,6	0,11	0,09	6,81	0,7	91	24	7,0	8,7	1,6
177	Линовець	492	127,8	0,08	0,12	6,6	1,6	90	33	7,0	8,5	8,7
178	Луки	18268,3	3077,6	5,43	6,7	3,4	1,05	93	31	7,0	7,3	1,9
179	Люцимер	10081,6	2024,9	2,39	4,47	4,2	3,42	92	45	6,5	3,8	5,6
180	Мале Піщанське	1015,4	196,1	0,30	0,30	3,3	0,42	92	30	6,2	2,7	2,8
181	Острів'янське	5839,7	1127,8	1,55	2,36	3,7	1,62	92	32	6,2	2,9	1,9
182	Озірце	796,1	157,8	0,19	0,21	4,3	0,74	92	32	7,7	18,3	1,5
183	Олешно	667,8	127,2	0,14	0,10	4,8	1,28	93	21	6,7	5,1	2,3
184	Ритець	133,7	20,4	0,04	0,03	3,8	1,75	94	29	5,2	1,1	1,0
185	Соминець	1899,1	340,6	0,39	0,48	4,8	1,4	93	24	7,6	12,8	1,5
186	Чорне Мале	1018,5	254,0	0,25	0,35	4,0	0,92	90	37	7,2	10,8	2,9
187	Мошне	2337,7	419,3	0,36	0,38	4,8	1,11	90	29	7,0	2,0	4,5
188	Чорне Велике	2101	625	0,68	0,73	3,1	1,77	89	37	7,4	19,3	1,5
189	Велике Піщанське	2086	416	0,58	0,88	3,6	1,13	92	29	6,4	2,1	2,8
190	Прибич	893,3	187	0,32	0,40	2,8	1,34	92	19	5,4	1,1	1,5

Примітка: «—» – даних немає

Додаток К

Компонентний склад поверхневих вод озерних родовищ сапропелю
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Найменування компонентів	оз. Карасинець, № 19			оз. Кримне, № 14			оз. Кримне, № 17		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,019	0,84	34,42	0,026	1,13	19,38	0,022	0,96	29,45
Кальцій	0,028	1,40	57,38	0,088	4,40	75,48	0,040	2,00	61,35
Магній	0,002	0,20	8,20	0,004	0,30	5,14	0,004	0,30	9,20
Сума	0,049	2,44	100,00	0,118	5,83	100,00	0,066	3,26	100,00
Хлор	0,018	0,50	20,49	0,043	1,20	20,58	0,018	0,50	15,33
Сульфат	0,021	0,44	18,03	0,016	0,33	5,66	0,022	0,46	14,11
Гідрокарбонат	0,092	1,50	61,48	0,262	4,30	73,76	0,0140	2,30	70,56
Сума	0,132	2,44	100,00	0,321	5,83	100,00	0,180	3,26	100,00
pH	7,0			7,2			7,2		
Мінералізація	0,181			0,439			0,246		
Найменування компонентів	оз. Луки, № 32			оз. Луки, № 33			оз. Луки, № 34		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,009	0,40	20,00	0,022	0,94	41,97	0,012	0,53	28,96
Кальцій	0,026	1,30	65,00	0,022	1,10	49,11	0,020	1,00	54,65
Магній	0,004	0,30	15,00	0,002	0,20	8,92	0,004	0,30	16,39
Сума	0,039	2,00	100,00	0,046	2,24	100,00	0,036	1,83	100,00
Хлор	0,014	0,40	20,00	0,019	0,54	24,11	0,014	0,40	21,86
Сульфат	0,005	0,10	5,00	0,007	0,15	6,69	0,006	0,13	7,10
Гідрокарбонат	0,092	1,50	75,00	0,096	1,55	69,20	0,079	1,30	71,04
Сума	0,111	2,00	100,00	0,125	2,24	100,00	0,099	1,83	100,00
pH	6,8			6,9			6,8		
Мінералізація	0,150			0,171			0,135		
Найменування компонентів	оз. Люцимер, № 2			оз. Люцимер, № 6			оз. Люцимер, № 7		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	г/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,017	0,73	20,11	0,018	0,79	22,00	0,014	0,63	20,13
Кальцій	0,050	2,50	68,87	0,050	2,50	69,64	0,042	2,10	67,09
Магній	0,005	0,40	11,02	0,004	0,30	8,36	0,005	0,40	12,78
Сума	0,072	3,63	100,00	0,072	3,59	100,00	0,061	3,13	100,00
Хлор	0,018	0,50	13,77	0,018	0,50	13,93	0,014	0,40	12,78
Сульфат	0,016	0,33	9,09	0,014	0,29	8,08	0,016	0,33	10,54
Гідрокарбонат	0,171	2,80	77,14	0,171	2,80	77,99	0,146	2,40	76,68
Сума	0,205	3,63	100,00	0,203	3,59	100,00	0,176	3,13	100,00
pH	7,0			7,2			7,2		
Мінералізація	0,277			0,275			0,237		

Продовження додатка К

Найменування компонентів	оз. Мошне, № 93			оз. Мошне, № 94			оз. Мошне, № 95		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,011	0,49	34,03	0,014	0,59	40,98	0,015	0,64	44,44
Кальцій	0,016	0,80	55,56	0,015	0,75	52,08	0,015	0,75	52,09
Магній	0,002	0,15	10,41	0,02	0,10	6,94	0,001	0,05	3,47
Сума	0,029	1,44	100,00	0,031	1,44	100,00	0,031	1,44	100,00
Хлор	0,010	0,30	20,84	0,010	0,30	20,83	0,010	0,30	20,84
Сульфат	0,002	0,04	2,77	0,002	0,04	2,78	0,002	0,04	2,77
Гідрокарбонат	0,067	1,10	76,39	0,067	1,10	76,38	0,067	1,10	76,39
Сума	0,079	1,44	100,00	0,079	1,44	100,00	0,079	1,44	100,00
pH	6,9			6,9			6,8		
Мінералізація	0,108			0,110			0,109		
Найменування компонентів	оз. Озерце, № 16			оз. Острів'янське, № 41			оз. Острів'янське, № 42		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	г/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,050	2,26	50,71	0,012	0,51	20,32	0,009	0,39	13,98
Кальцій	0,040	2,00	46,95	0,036	1,80	71,72	0,044	2,20	78,86
Магній	0,001	0,10	2,34	0,002	0,20	7,96	0,002	0,20	7,16
Сума	0,091	4,26	100,00	0,050	2,51	100,00	0,055	2,79	100,00
Хлор	0,018	0,50	11,73	0,014	0,40	15,94	0,014	0,40	14,33
Сульфат	0,075	1,56	36,62	0,010	0,21	8,37	0,009	0,19	6,81
Гідрокарбонат	0,134	2,20	51,65	0,016	1,90	75,69	0,134	2,20	78,86
Сума	0,227	4,26	100,00	0,140	2,51	100,00	0,157	2,79	100,00
pH	7,0			7,0			7,0		
Мінералізація	0,318			0,190			0,212		
Найменування компонентів	оз. Острів'янське, № 43			оз. Перемут, № 80			оз. Перемут, № 81		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,008	0,33	14,16	0,012	0,54	31,03	0,011	0,49	30,82
Кальцій	0,036	1,80	77,26	0,020	1,00	57,48	0,018	0,90	56,61
Магній	0,002	0,20	8,58	0,002	0,20	11,49	0,002	0,20	12,57
Сума	0,046	2,33	100,00	0,034	1,74	100,00	0,031	1,59	100,00
Хлор	0,014	0,40	17,16	0,014	0,40	22,98	0,012	0,35	22,01
Сульфат	0,011	0,23	9,87	0,002	0,04	2,30	0,02	0,04	2,52
Гідрокарбонат	0,104	1,70	72,97	0,079	1,30	74,72	0,073	1,20	75,47
Сума	0,129	2,33	100,00	0,095	1,74	100,00	0,087	1,59	100,00
pH	7,0			7,0			7,0		
Мінералізація	0,175			0,129			0,118		

Закінчення додатка К

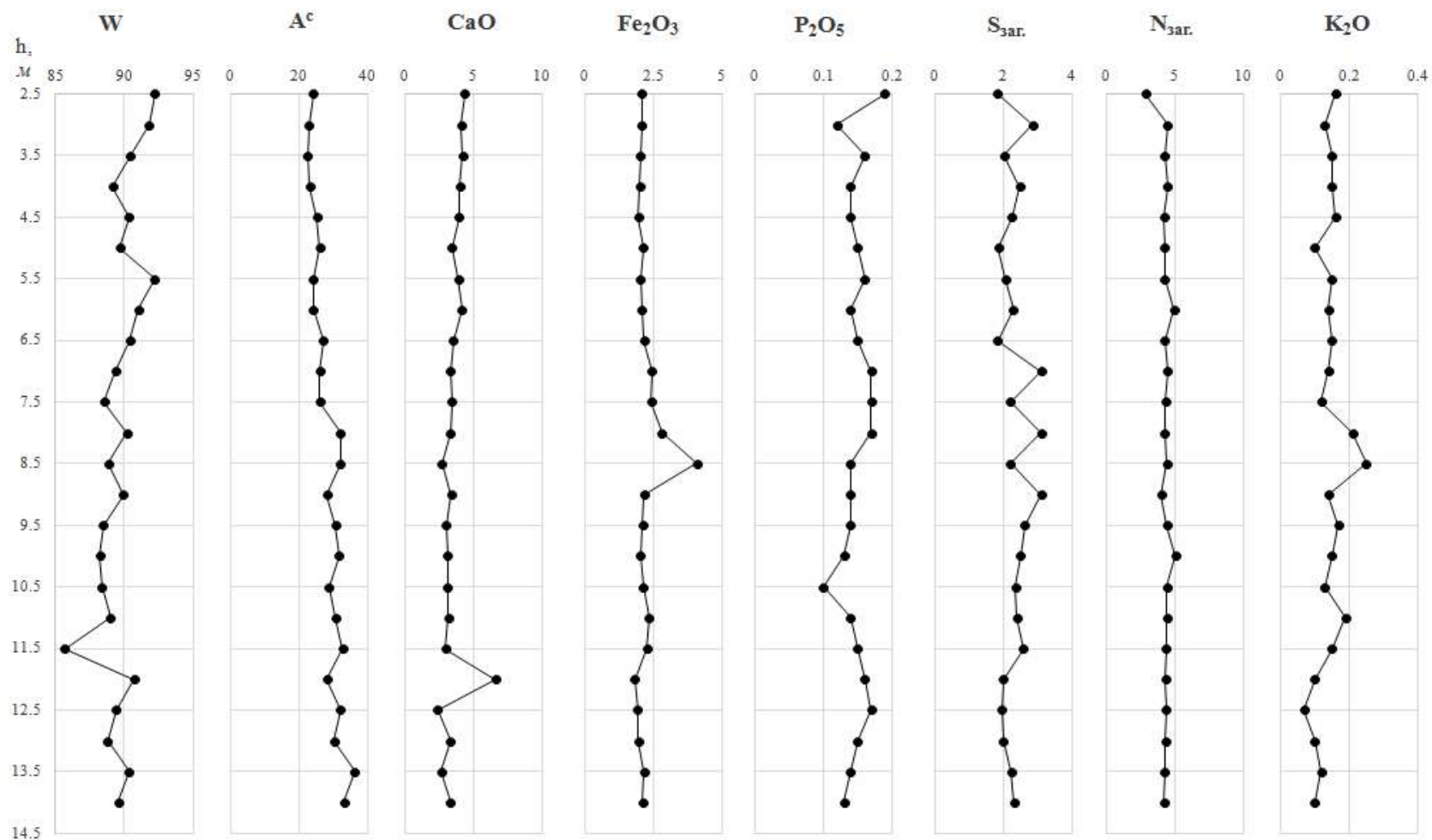
Найменування компонентів	оз. Перемут, № 82			оз. Пісочне, № 69			оз. Пісочне, № 70		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,015	0,64	41,55	0,011	0,49	30,82	0,009	0,037	25,17
Кальцій	0,015	0,75	48,71	0,020	1,00	62,90	0,020	1,00	68,02
Магній	0,002	0,15	9,74	0,001	0,10	6,26	0,001	0,10	6,80
Сума	0,0032	1,54	100,00	0,032	1,59	100,00	0,030	1,47	100,00
Хлор	0,012	0,35	22,73	0,014	0,40	25,16	0,011	0,30	20,41
Сульфат	0,002	0,04	2,59	0,009	0,19	11,94	0,008	0,17	11,57
Гідрокарбонат	0,070	1,15	74,68	0,061	1,00	62,90	0,061	1,00	68,02
Сума	0,084	1,54	100,00	0,084	1,59	100,00	0,080	1,47	100,00
pH	7,0			6,8			6,8		
Мінералізація	0,116			0,116			0,110		
Найменування компонентів	оз. Пулемецьке, № 52			оз. Пулемецьке, № 54			оз. Соминець, № 37		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	г/дм ³	г/дм ³	г/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,011	0,49	16,95	0,009	0,39	13,98	0,009	0,41	16,34
Кальцій	0,040	2,00	69,21	0,044	2,20	78,86	0,038	1,90	75,70
Магній	0,005	0,40	13,84	0,002	0,20	7,16	0,002	0,20	7,96
Сума	0,056	2,89	100,00	0,055	2,79	100,00	0,049	2,51	100,00
Хлор	0,014	0,40	13,84	0,014	0,40	14,34	0,021	0,60	23,91
Сульфат	0,014	0,29	10,03	0,014	0,29	10,39	0,010	0,21	8,36
Гідрокарбонат	0,134	2,20	76,13	0,128	2,10	75,27	0,104	1,70	67,73
Сума	0,162	2,89	100,00	0,156	2,79	100,00	0,135	2,51	100,00
pH	6,8			6,8			7,0		
Мінералізація	0,218			0,211			0,184		
Найменування компонентів	оз. Соминець, № 37			оз. Чорне Велике, № 103			оз. Чорне Велике, № 107		
	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/дм ³	екв. %
Натрій+Калій	0,009	0,41	16,34	0,025	1,07	25,66	0,030	1,30	31,71
Кальцій	0,038	1,90	75,70	0,058	2,90	69,54	0,052	2,60	63,41
Магній	0,002	0,20	7,96	0,002	0,20	4,80	0,002	0,20	4,88
Сума	0,049	2,51	100,00	0,085	4,17	100,00	0,084	4,10	100,00
Хлор	0,021	0,60	23,91	0,046	1,30	31,18	0,046	1,30	31,71
Сульфат	0,010	0,21	8,36	0,013	0,27	6,47	—	—	—
Гідрокарбонат	0,104	1,70	67,73	0,159	2,60	62,35	0,171	2,80	68,29
Сума	0,135	2,51	100,00	0,218	4,17	100,00	0,217	4,10	100,00
pH	7,0			6,8			6,8		
Мінералізація	0,184			0,303			0,301		

Примітки: «—» – не виявлено

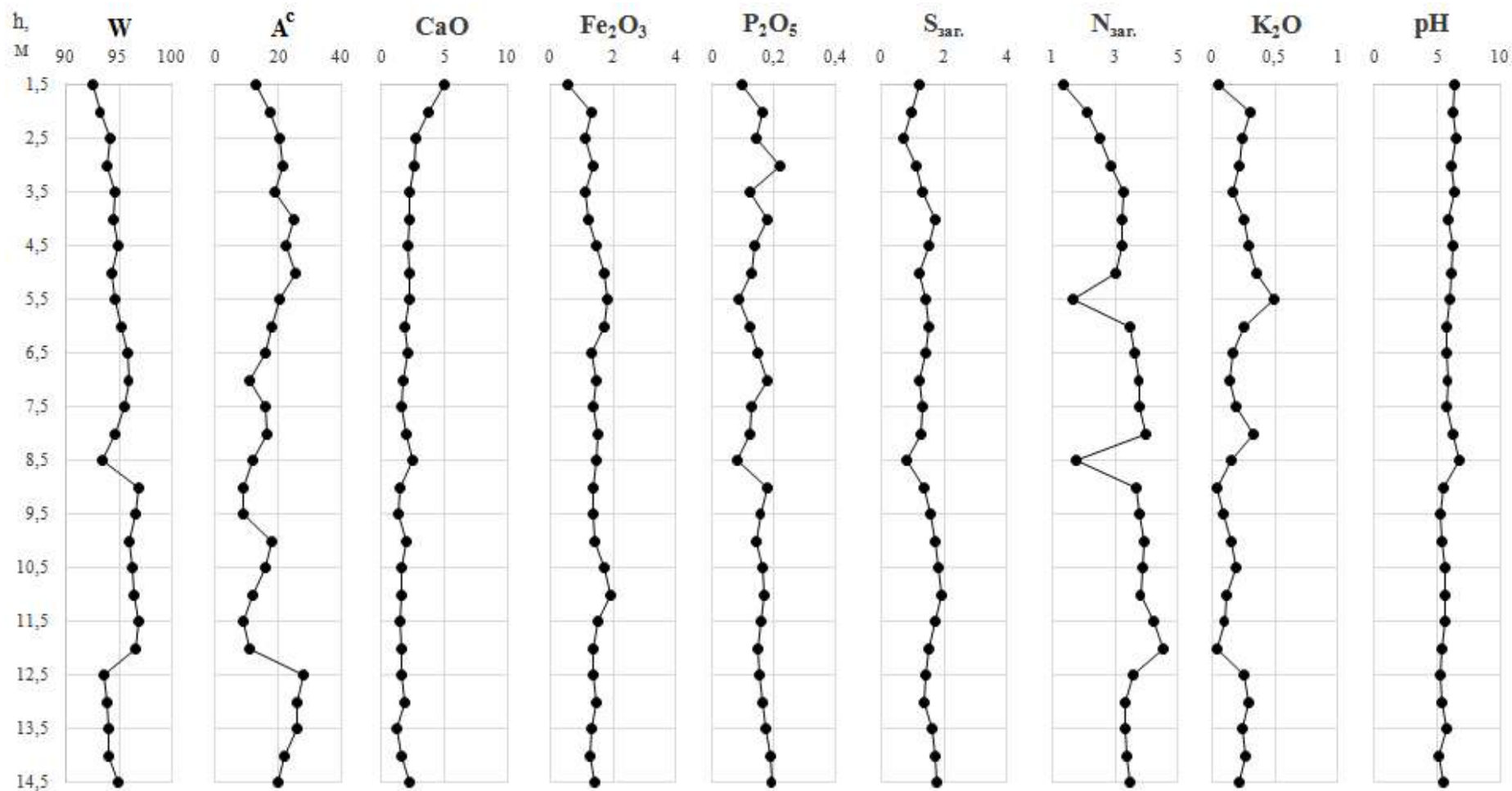
Усереднені профілі розподілу вологості, зольності та окремих хімічних компонентів золи сапропелю

Додаток Л.1

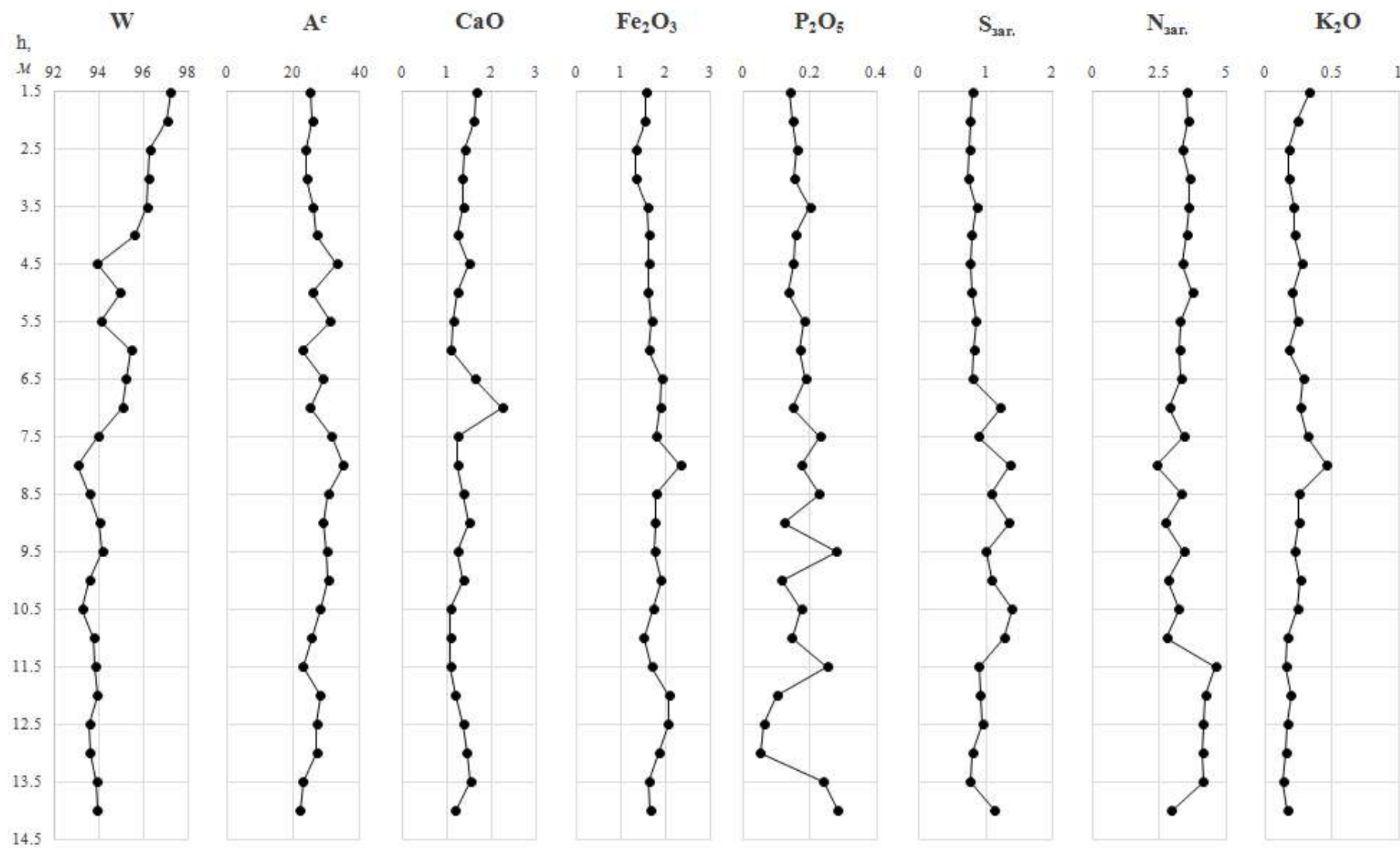
Профілі розподілу показників озерного родовища Скомор'є



Профілі розподілу показників озерного родовища Прибич



Профілі розподілу показників озерного родовища Охнич



Фізіологічна роль окремих мікроелементів сапропелю (укладено за [88; 92; 95])

№	Елемент	Фізіологічна дія
1	Br	Бере участь у регуляції діяльності нервової системи, щитоподібної та статевих залоз.
2	Co	Бере участь у кровотворенні, ензимних реакціях, у формуванні мієлінових оболонок нервової тканини, відновленні організму після тяжких захворювань. Необхідний для нормальної діяльності підшлункової залози. Регулює вміст адреналіну в крові. Є складовою вітаміну B ₁₂ , холіну, інозитулу. Збільшує синтез нуклеїнових кислот.
3	Cr	Бере участь у регулюванні процесів обміну вуглеводів та синтезу білків.
4	Cu	Бере участь в імунних реакціях, тканинному диханні, пігментному обміні та обміні інсуліну. Впливає на розвиток нервової тканини, кровотворення та диференціювання еритроцитів, мінералізацію кісток, механізми ферментативного каталізу.
5	Fe	Бере участь у синтезі гемоглобіну й міоглобіну, каталази й пероксидази; участь у прямих і опосередкованих окисних процесах (входить до складу 72 ферментів). Забезпечує нормальне функціонування імунної системи.
6	Mn	Впливає на функціонування нервової та імунної систем, слух та зір, формування хрящів і синовіальної рідини, розвиток кісток, на механізми ферментного каталізу, кровотворення, тканинне дихання, енергетичний та вуглеводний обмін.
7	Mo	Бере участь у регуляції ферментативного каталізу (компонент ксантиноксидази), переносі електронів, рості і розвитку організму, у метаболізмі Fe в печінці.
8	Ni	Бере участь в утворенні й функціонуванні ДНК, РНК і білків, а також гормону пролактину. Потужний стимулятор еритропоезу, синтезу гемоглобіну; підвищує засвоєння доступного Fe.
9	Se	Бере участь у роботі міокарда й кровоносних судин. Сприяє нормальному росту й розвитку організму. Виявляє антиканцерогенну та антиоксидантну активність.
10	Si	Бере участь у формуванні кісток, кровотворенні. Впливає на провідність нервових волокон. Знижує проникність капілярів і їх крихкість.
11	V	Бере участь у побудові кісток і зубів. Стимулює клітинний імунітет. Бере участь у вуглеводному, жировому й енергетичному обміні. Кофермент реакцій в організмі.
12	Zn	Бере участь у синтезі РНК і ДНК; розподілі, відновленні й рості клітин; в утворенні й рості кісток, шкіри, волосся і нігтів; у загоєнні ран, кровотворенні, діяльності залоз внутрішньої секреції й статевих залоз. Підтримує нормальне смакове сприйняття й нюх. Підтримує нормальний рівень вітаміну А в крові.
13	Ca	Бере участь у формуванні скелета; сприяє згортанню крові; підтримує рівновагу між порушенням і гальмуванням кори головного мозку; бере участь у скороченні м'язів, розщепленні глікогену; при екзогенному введенні діє як антацид.
14	Mg	Бере участь у формуванні кісток, необхідний для їх росту; регулює функції нервів і м'язів, включаючи серцевий; зміцнює зубну емаль; бере участь в обміні Ca і вітаміну С, білковому, жировому, вуглеводному й енергетичному обміні.
15	K	Бере участь у підтримці ритму серця; скороченні м'язів, регуляції переносу поживних речовин і водного балансу в клітинах і тканинах, регуляції секреції шлункового соку.
16	P	Бере участь у формуванні й регенерації клітин, формуванні та засвоєнні вітамінів, формуванні й розвитку зубів і кісток, в обміні енергії, регуляції кислотно-лужного балансу, функціонуванні нирок, нервів, м'язів, серця
17	S	Бере участь в енергетичному обміні, окисно-відновних процесах, детоксикації, утворенні колагену, у секреції жовчі, згортанні крові. Складові клітинних мембран, ферментів, інсуліну, вітаміну B ₁ , амінокислот
18	Cl	Бере участь у водному обміні, утворенні шлункового соку, формуванні плазми крові; активації ферментів, підтримці електролітного балансу, кислотно-лужної рівноваги, нервових і м'язових функцій.

Компонентний склад сапропелевої витяжки

(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Компоненти	оз. Пісочне, № 1			оз. Пісочне, № 4			оз. Чорне Велике, № 17			оз. Чорне Велике, № 26		
	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Na ⁺ + K ⁺	0,016	0,70	11,48	0,011	0,50	4,46	0,059	2,55	16,40	0,057	2,49	15,97
Ca ²⁺	0,060	3,00	49,18	0,180	9,00	80,36	0,240	12,00	77,17	0,240	12,00	76,97
Mg ²⁺	0,029	2,40	39,34	0,021	1,70	15,18	0,012	1,00	6,43	0,012	1,10	7,06
Σ	0,105	6,10	100,00	0,212	11,20	100,00	0,311	15,55	100,00	0,309	15,59	100,00
Cl ⁻	0,099	2,80	45,90	0,014	0,40	3,57	0,027	0,75	4,82	0,027	0,75	4,81
SO ₄ ²⁻	0,096	2,00	32,79	0,248	5,10	45,55	0,217	4,52	29,07	0,219	4,56	29,25
HCO ₃ ²⁻	0,079	1,30	21,31	0,073	1,20	10,71	0,171	2,80	18,01	0,171	2,80	17,96
NO ₃	—	—	—	0,279	4,50	40,14	0,464	7,48	48,10	0,464	7,48	47,98
Σ	0,274	6,10	100,00	0,614	11,20	100,00	0,879	15,55	100,00	0,881	15,59	100,00
pH	7,0			6,8			7,2			7,2		
Мінералізація	0,379			0,826			1,190			1,190		
Формула	M _{0,38} $\frac{\text{Cl } 46 \text{ SO}_4 33 \text{ HCO}_3 21}{\text{Ca } 49 \text{ Mg } 39 (\text{Na}+\text{K}) 11}$			M _{0,83} $\frac{\text{SO}_4 46 \text{ Cl } 40 \text{ HCO}_3 11}{\text{Ca } 80 \text{ Mg } 15}$			M _{1,19} $\frac{\text{NO}_3 48 \text{ SO}_4 29 \text{ HCO}_3 18}{\text{Ca } 77 (\text{Na}+\text{K}) 16}$			M _{1,19} $\frac{\text{NO}_3 48 \text{ SO}_4 29 \text{ HCO}_3 18}{\text{Ca } 77 (\text{Na}+\text{K}) 16}$		
Компоненти	оз. Соминець, № 47			оз. Соминець, № 51			оз. Перемут, № 61			оз. Перемут, № 72		
	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %
Na ⁺ + K ⁺	0,023	0,99	5,44	0,024	1,06	5,81	0,051	2,23	11,97	0,129	5,59	43,03
Ca ²⁺	0,329	16,40	90,16	0,325	16,20	88,72	0,321	16,00	85,88	0,124	6,20	47,74
Mg ²⁺	0,010	0,80	4,40	0,012	1,00	5,47	0,005	0,40	2,15	0,015	1,20	9,23
Σ	0,362	18,19	100,00	0,361	18,26	100,00	0,377	18,63	100,00	0,268	12,99	100,00
Cl ⁻	0,027	0,75	4,12	0,025	0,70	3,83	0,027	0,75	4,03	0,163	4,60	35,41
SO ₄ ²⁻	0,127	2,64	14,52	0,128	2,66	14,57	0,201	4,18	22,44	0,230	4,79	36,88
HCO ₃ ²⁻	0,214	3,50	19,24	0,220	3,60	19,71	0,146	2,40	12,88	0,220	3,60	27,71

Продовження додатка Н

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NO ₃	0,700	11,30	62,12	0,700	11,30	61,89	0,700	11,30	60,65	–	–	–
Σ	1,068	18,19	100,00	1,073	18,26	100,00	1,074	18,63	100,00	0,613	12,99	100,00
pH	7,0			7,0			7,0			7,1		
Мінералізація	1,430			1,434			1,451			0,881		
Формула	M _{1,43} $\frac{\text{NO}_3\ 62\ \text{HCO}_3\ 19\ \text{SO}_4\ 14}{\text{Ca}\ 90}$			M _{1,43} $\frac{\text{NO}_3\ 62\ \text{HCO}_3\ 20\ \text{SO}_4\ 15}{\text{Ca}\ 89}$			M _{1,45} $\frac{\text{NO}_3\ 61\ \text{SO}_4\ 22\ \text{HCO}_3\ 13}{\text{Ca}\ 86\ (\text{Na}+\text{K})\ 12}$			M _{0,88} $\frac{\text{SO}_4\ 37\ \text{Cl}\ 35\ \text{HCO}_3\ 28}{\text{Ca}\ 48\ (\text{Na}+\text{K})\ 43}$		
Компоненти	оз. Перемут, № 81			оз. Луки, № 100			оз. Кримне, № 107			оз. Кримне, № 117		
	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %
Na ⁺ + K ⁺	0,052	2,28	12,14	0,015	0,66	7,89	0,003	0,15	1,60	0,015	0,65	7,51
Ca ²⁺	0,323	16,10	85,73	0,140	7,00	83,74	0,176	8,80	94,12	0,146	7,30	84,40
Mg ²⁺	0,005	0,40	2,13	0,009	0,70	8,37	0,005	0,40	4,28	0,009	0,70	8,09
Σ	0,380	18,78	100,00	0,164	8,36	100,00	0,184	9,35	100,00	0,170	8,65	100,00
Cl ⁻	0,028	0,80	4,26	0,014	0,40	4,78	0,021	0,60	6,42	0,014	0,40	4,62
SO ₄ ²⁻	0,201	4,18	22,26	0,176	3,66	43,78	0,286	5,95	63,64	0,286	5,95	68,79
HCO ₃ ²⁻	0,153	2,50	13,31	0,165	2,70	32,30	0,171	2,80	29,94	0,140	2,30	26,59
NO ₃	0,700	11,30	60,17	0,098	1,60	19,14	–	–	–	–	–	–
Σ	1,082	18,78	100,00	0,453	8,36	100,00	0,478	9,35	100,00	0,440	8,65	100,00
pH	7,0			7,0			7,2			7,0		
Мінералізація	1,462			0,617			0,662			0,610		
Формула	M _{1,46} $\frac{\text{NO}_3\ 60\ \text{SO}_4\ 22\ \text{HCO}_3\ 13}{\text{Ca}\ 86\ (\text{Na}+\text{K})\ 12}$			M _{0,62} $\frac{\text{SO}_4\ 44\ \text{HCO}_3\ 32}{\text{Ca}\ 84}$			M _{0,66} $\frac{\text{SO}_4\ 64\ \text{HCO}_3\ 30}{\text{Ca}\ 94}$			M _{0,61} $\frac{\text{SO}_4\ 69\ \text{HCO}_3\ 27}{\text{Ca}\ 84}$		
Компоненти	оз. Люцимер, № 188			оз. Люцимер, № 197			оз. Люцимер, № 201			оз. Люцимер, № 207		
	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %
Na ⁺ + K ⁺	0,008	0,33	3,26	0,011	0,50	6,85	0,004	0,17	1,49	0,004	0,17	2,25
Ca ²⁺	0,158	7,90	77,99	0,122	6,10	83,57	0,196	9,80	86,20	0,136	6,80	89,83
Mg ²⁺	0,024	1,90	18,75	0,009	0,70	9,58	0,017	1,40	12,31	0,007	0,60	7,92
Σ	0,190	10,13	100,00	0,142	7,30	100,00	0,217	11,37	100,00	0,147	7,57	100,00

Закінчення додатка Н

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cl ⁻	0,021	0,60	5,92	0,011	0,30	4,11	0,012	0,34	2,99	0,011	0,30	3,96
SO ₄ ²⁻	0,326	6,79	67,03	0,298	6,20	84,93	0,494	10,28	90,42	0,325	6,77	89,43
HCO ₃ ²⁻	0,134	2,40	23,70	0,049	0,80	10,96	0,046	0,75	6,59	0,031	0,50	6,62
NO ₃	0,021	0,24	3,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Σ	0,502	10,13	100,00	0,358	7,30	100,00	0,552	11,37	100,00	0,367	7,57	100,00
pH	7,0			6,8			6,8			6,8		
Мінералізація	0,692			0,500			0,769			0,514		
Формула	M _{0,69} $\frac{SO_4 67 HCO_3 24}{Ca 78 Mg 19}$			M _{0,50} $\frac{SO_4 85 HCO_3 11}{Ca 84 Mg 10}$			M _{0,77} $\frac{SO_4 90}{Ca 86}$			M _{0,51} $\frac{SO_4 89}{Ca 90}$		
Компоненти	оз. Острів'янське, № 142			оз. Острів'янське, № 159			оз. Пулемецьке, № 182			оз. Пулемецьке, № 185		
	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %	г/дм ³	мг-екв/ дм ³	екв. %
Na ⁺ + K ⁺	0,040	1,75	26,72	0,023	1,01	12,61	0,018	0,80	6,15	0,011	0,46	3,09
Ca ²⁺	0,068	3,40	51,91	0,114	5,70	71,16	0,220	11,00	84,62	0,256	12,80	86,14
Mg ²⁺	0,017	1,40	21,37	0,016	1,30	16,23	0,014	1,20	9,23	0,19	1,60	10,77
Σ	0,125	6,55	100,00	0,153	8,01	100,00	0,252	13,00	100,00	0,286	14,86	100,00
Cl ⁻	0,014	0,40	6,11	0,011	0,30	3,75	0,016	0,45	3,46	0,016	0,45	3,02
SO ₄ ²⁻	0,185	3,85	58,78	0,140	2,91	36,32	0,418	8,70	66,93	0,632	13,16	88,57
HCO ₃ ²⁻	0,140	2,30	35,11	0,195	3,20	39,96	0,076	1,25	9,61	0,076	1,25	8,41
NO ₃	—	—	—	0,098	1,60	19,97	0,167	2,60	20,00	—	—	—
Σ	0,339	6,55	100,00	0,444	8,01	100,00	0,677	13,00	100,00	0,724	14,86	100,00
pH	7,0			7,0			7,0			6,8		
Мінералізація	0,464			0,597			0,929			1,010		
Формула	M _{0,46} $\frac{SO_4 59 HCO_3 35}{Ca 52 (Na+K) 27 Mg 21}$			M _{0,60} $\frac{HCO_3 10 SO_4 36}{Ca 71 Mg 16}$			M _{0,93} $\frac{SO_4 67 NO_3 20 HCO_3 10}{Ca 85}$			M _{1,01} $\frac{SO_4 89}{Ca 86 Mg 11}$		

Примітки: «—» – не виявлено

Протокол санітарно-мікробіологічних випробувань сапропелю



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА

«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»

ВОЛИНСЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»

вул. Глушеч, 49, м. Луцьк, 43010 тел. факс (0332) 78-59-45, 78-32-92; e-mail: ntcgrint@ukr.net

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор М.І.Зінчук

27 грудня 2018 р.

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ від 27 грудня 2018 року

Донні відклади різнотипових озер Волинської області (сапропелі)

найменування продукції

Пасічник М.П., м. Горохів вул. Симоненка, 33

назва та адреса замовника

по представлених зразках

партія продукції / га

20.11 - 27.12.2018 р.

дата одержання зразка та проведення випробувань

Мета випробувань: мікробіологічне дослідження донних відкладів озер

Результати випробувань:

Вид аналізу	Методика	Значення і допуск показника за стандартом	Результати випробувань									
			11 ^С	12 ^С	13 ^С	14 ^С	15 ^С	16 ^С	17 ^С	18 ^С	19 ^С	20 ^С
Визначення ЗМЧ, КУО / г	PI 5.4.-01-04 (2017 р.)	Не більше 5×10^4 КУО/г	$0,5 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$	$0,3 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$0,6 \times 10^4$
Визначення титру БГКП	PI 5.4.-01-04 (2017 р.)	≥ 10	> 10 г	> 10 г	> 10 г	> 10 г	> 10 г	> 10 г	> 10 г	> 1 г	> 10 г	> 2 г
Визначення титру <i>Clostridium perfringens</i>	PI 5.4.-01-04 (2017 р.)	$\geq 0,1$	> 0,1 г	> 0,1 г	> 0,1 г	> 0,1 г	> 0,1 г	> 0,1 г	> 0,1 г	> 0,1 г	> 0,1 г	> 0,1 г
Визначення чисельності <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , КУО / 10 г	PI 5.4.-01-04 (2017 р.)	В 10 г не допускається	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Визначення чисельності сальмонелл, КУО / 25 г	PI 5.4.-01-04 (2017 р.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Визначення чисельності ентерококів термостатичних, КУО / 10 г	PI 5.4.-01-04 (2017 р.)	Не допускається	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Визначення чисельності стафілококів патогенних, КУО / 10 г	PI 5.4.-01-04 (2017 р.)	В 10 г не допускається	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Вологість, %	ДСТУ ISO11465-2001	—	94,72	95,56	71,82	81,13	79,22	69,17	66,16	95,49	95,53	95,08
pH	ГОСТ 27979-88	—	6,23	8,17	8,49	6,42	6,28	6,65	6,90	6,42	7,20	7,15
Індекс Бактерицидності, %	ПАТЕНТ SU 1809383A1	1-100	86	60	60	75	86	67	67	75	60	60

Зав. лабораторією

Boiko

Бойко П.К.

Додаток Р

Озера Волинської області, які знаходяться в оренді, станом на 01.06.2020 р.

(укладено за даними Волинського РОВР)

№	Озеро	Сільська рада / територіальна громада	Найближчий населений пункт	Площа, км ²	Орендар
1	2	3	4	5	6
Володимир-Волинський адміністративний район					
1	Дударево	Устилузька ОТГ	м. Устилуг	0,03	Кухарук В. В.
Камінь-Каширський район					
2	Сірче	Добренська	с. Хотешів	0,94	Дейнека П. М.
3	Святе	Раківліська	с. Підріччя	0,08	Грищук С. А.
4	Заболоцьке	Сошичненська	с. Радошинка	0,06	Лавринчук Л. М.
5	Наболоцьке	Сошичненська	с. Радошинка	0,13	Бойчук С. В.
Ківерцівський адміністративний район					
6	Озерце	Озерцівська	с. Озерце	0,05	Лешишин А. Ю.
Ковельський адміністративний район					
7	Грушівське	Білашівська	с. Грушівка	0,07	Горбачов М. М.
8	Янівське	Білашівська	с. Іванівка	0,09	Ковельське МРГ
9	Велике Облапське	Дубівська ОТГ	с. Облапи	0,11	Новічевський Ю.В.
10	Охотин	Тойкутська ср	с. Любче	0,12	Радобенко С. Г.
Локачинський адміністративний район					
11	Черське	Затурцівська ОТГ	с. Юнівка	0,01	Веремій І. І.
12	Вілько-Садівське	Затурцівська ОТГ	с. Вілька Садівська	0,05	Нижник А. Р.
13	Озютічівське	Війницткa ОТГ	с. Озютічі	0,10	ТЗОВ «Агідель»
Маневицький адміністративний район					
14	Святе	Прилісненська ОТГ	с. Карасин	0,06	Кузьмич В. І.
15	Запрудське	Прилісненська ОТГ	с. Прилісне	0,06	Мусійчук В. І.
16	Глинське	Прилісненська ОТГ	с. Прилісне	0,09	Тітор Л. М., Хомич Б.
Ратнівський адміністративний район					
17	Ковпине	Заболоттівська ОТГ	с. Заболоття	0,08	Русаненко В. Ф.
18	Теребовицьке	Самарівська ОТГ	с. Теребовичі	0,60	Шинкарук П. К.
Турійський адміністративний район					
19	Неретва	Овлочинська сільська рада	с. Овлочин	0,09	ВАТ «Володимир-Волинський хлібзавод»
20	Бабино	Турійська селищна ОТГ	с. Дольськ	0,03	Іваніщук В. М.
21	Городжене	Турійська селищна ОТГ	с. Дольськ	0,02	Колодій Г. І.
22	Святе	Турійська селищна ОТГ	с. Перевали	0,11	Семенюк Ю. В.

Закінчення додатка Р

1	2	3	4	5	6
23	Туричанське	Дулібівська сільська рада	с. Туричани	0,13	Турійська районна організація «громада «Вербина»
24	Батинське	Клюська сільська рада	с. Іванівка	0,02	Вишневський В.В.
25	Кустичі	Клюська сільська рада	с. Кустичі	0,10	Бурим Л. В.
26	Клюське	Клюська сільська рада	с. Клюськ	0,03	Созонюк Р. І.
27	Тагачинське	Клюська сільська рада	с. Тагачин	0,09	Турійська районна громадська організація «Добробут»
28	Болотне	Озерянська сільська рада	с. Озеряни	0,11	Роговський Р. М.
29	Данилове (Гняльбище)	Озерянська сільська рада	с. Пересіка	0,10	Філіпчук А. М., Янок С. В.
30	Пересіка	Озерянська сільська рада	с. Пересіка	0,07	Ніколайчук С. Г.
31	Панське	Озерянська сільська рада	с. Пересіка	0,03	Данилюк В. О.
32	Велище	Соловичівська сільська рада	с. Соловичі	0,16	ТРТМР «Тур»
33	Рудно	Соловичівська сільська рада	смт Турійськ	0,06	Яковініч Р. І.
34	Селище	Соловичівська сільська рада	с. Соловичі	0,05	Літвінович Є. В.
35	Срібниця (оз.Кошляково)	Соловичівська сільська рада	смт Турійськ	0,06	Кот В. Ф.
36	Черепаха	Соловичівська сільська рада	с. Соловичі	0,03	Білун Л. О.

Знімок екрану бази даних Microsoft Office Excel «Озерні родовища сапропелю Волинської області»

Озерні родовища сапропелю Волинської області - Microsoft Excel																				
Главная Меню Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Office Tab ABBYY FineReader 12																				
Вставить Буфер обмена Times New Rom 11 Шрифт Ж К Ч Выравнивание Перенос текста Объединить и поместить в центре Общий Число Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили Вставить Удалить Формат Ячейки Сортировка Найти и фильтр Выделить Редактирование																				
U127																				
Озерні родовища сапропелю Волинської області.xls																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
104	83	Редичі	177	46	0.05	0.06	3.5	2.1	90	43	6.8	2.1	5.4	1.76	1.05	0.22	охороняється. Черемський заповідник			
105	84	Черемошне	182	38	0.08	0.14	2.3	13.28	92	31	6.1	2.5	4.3	2.36	1.59	0.148	охороняється. Черемський заповідник			
106	85	Тросне	807	193	0.23	0.28	3.5	1.56	91	27	6.3	4.3	3.3	1.37	0.4	0.45	Використовується у рекреації			
107	86	Гривенське	1245.3	467	0.21	0.21	5.9	1.28	86	48	6	5.8	5.1	2.42	1.32	0.261	Одамбоване. В якості водоприймача Лішнівської м			
108	87	Охнич	1332	241.6	0.4	0.4	3.3	1.47	93	24	5.5	5.7	4.4	2.59	1.3	0.265	Використовується у купально-пляжній рекреації, ви			
109	Ратнівський адмінрайон																			
110	88	Броно	1841.4	397.4	0.03	—	6.8	—	92	34	6.8	7.1	8.6	1.29	1.07	0.127	Високотрофне. Не використовується			
111	89	Велихово	233.7	64	0.03	0.23	1.2	1.15	88	47	6.6	1.7	1.8	1.94	0.99	0.2	Дистрофне. Не використовується			
112	90	Волянське	5904.6	1372.9	2.64	3.86	2.2	2.01	91	42	7.2	9.1	7.1	2.02	1.04	0.358	Евтрофне. Проточне. р. Турія			
113	91	Вінок	235.4	59.9	0.24	0.24	2.2	4.24	90	50	6	2.1	4.2	2.94	0.91	0.201	Активно використовується у рибальстві			
114	92	Дошне	312.5	102.8	0.13	0.21	2.5	4.24	88	49	7.9	21.1	0.7	1.98	0.84	0.207	Створено гідрологічний заказник "Дошне"			
115	93	Довге	139.4	26.9	0.1	0.16	1.4	1.25	93	40	6.1	23	2.5	2.04	1.04	0.239	В межах природного ландшафту. не використовуєт			
116	94	Засвятце	1432.8	237.5	0.36	0.7	4	4.07	93	36	5.8	1.3	3.2	1.93	1.11	0.242	Використовується у купально-пляжній рекреації, ви			
117	95	Ковпино	662.1	80.6	0.08	0.11	7.8	1.52	95	18	6.3	1.8	1.3	1.6	1.15	0.11	Знаходиться в оренді у Русаненко В. Ф.			
118	96	Корець	53.8	15	0.02	0.03	2.6	0.78	85	25	6.7	2.7	3.3	1.48	0.96	0.238	евтрофне. Не використовується			
119	97	Кісобоуль	1113.4	348.5	0.36	0.56	3.2	2.86	88	47	6.2	1.9	5.6	1.33	1.04	0.251	мезотрофне. Використовується у купально-пляжній			
120	98	Любовель	2450.7	485.9	0.79	0.95	3.1	1.66	92	40	6.1	2.1	3.7	2.08	1.2	0.223	не використовується. По периметру одамбоване			
121	99	Луки	1507.5	226.8	0.45	1.25	3.4	6.23	94	37	6	1.3	1	1.79	1.52	0.13	використовується у рекреац., рибництв., водозабор			
122	100	Мала Близна	378.1	44.1	0.07	0.08	5.1	1.72	95	24	6	1.1	0.9	3.77	1.3	0.163	гідрологічний заказник "Мшане"			
123	101	Мшане	908.2	200.7	0.08	0.81	1.9	0.94	91	43	6.6	3	4.7	1.74	1.45	0.235	використовується у рекреації. високотрофне			
124	102	Мшане	907	103	0.03	0.08	2.5	1.56	91	27	6.3	4.3	3.3	1.37	0.4	0.45				
Лист1 Лист2 Лист3																				
Готово																				