

М. П. ПАСІЧНИК, Л. В. ІЛЬЇН, В. К. ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ

САПРОПЕЛЕВІ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНІ РЕСУРСИ ОЗЕР ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ



Міністерство освіти і науки України
Волинський національний університет імені Лесі Українки

М. П. ПАСІЧНИК, Л. В. ІЛЬІН, В. К. ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ

САПРОПЕЛЕВІ РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТИЧНІ РЕСУРСИ ОЗЕР ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Монографія

Луцьк
Волиньполіграф
2021

УДК 911.3:379.8]:556.56 (477.82)

П 19

*Рекомендовано до друку вченою радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол №7 від 29 червня 2021 року)*

Рецензенти:

Я.О. Мольчак – доктор географічних наук, професор (Луцький національний технічний університет)

В.О. Фесюк – доктор географічних наук, професор (Волинський національний університет імені Лесі Українки)

П.І. Штойко – доктор географічних наук, професор (Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського)

Пасічник М.П., Ільїн Л.В., Хільчевський В.К.

П 19 Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси озер Волинської області. Луцьк : Волиньполіграф, 2021. 172 с.

ISBN 978-617-7843-20-6

Монографія присвячена виявленню, кількісному та якісному оцінюванню сапропелевих пелоїдів Волинської області, а також розробці прикладних засад їхньої охорони й лікувально-оздоровчого використання. У виданні систематизовано теоретико-методологічні підходи щодо дослідження прісноводних сапропелевих грязей. Запропоновано авторську методику оцінювання озерних родовищ сапропелю за першочерговістю освоєння для рекреаційно-туристичних потреб. Значна увага приділена вивченню мінерального й органічного складу, фізико-механічних властивостей та санітарно-епідеміологічного стану сапропелевих відкладів озер. На підставі аналізу й узагальнення фактичного матеріалу оцінено перспективні ресурси сапропелевих пелоїдів та запропоновано заходи з їхньої охорони й раціонального використання.

Для географів, екологів, фахівців курортної й рекреаційно-туристичної галузей, водного господарства, охорони навколишнього природного середовища, науково-педагогічних працівників й здобувачів вищої освіти.

ISBN 978-617-7843-20-6

УДК 911.3:379.8]:556.56 (477.82)

© М.П. Пасічник, Л.В. Ільїн,
В. К. Хільчевський, 2021

Ministry of Education and Science of Ukraine
Lesya Ukrainka Volyn National University

M. P. PASICHNYK, L. V. ILYIN, V. K. KHILCHEVSKYI

SAPROPEL
RECREATIONAL AND TOURIST RESOURCES
OF LAKES OF VOLYN REGION

Monograph

Lutsk
Volynpoligraph
2021

UDK 911.3:379.8]:556.56 (477.82)

P 19

*Recommended for publication by the Academic Council
of the Lesya Ukrainka Volyn National University
(Protocol №7, June 29, 2021)*

Reviewers:

Ya.O. Molchak – Doctor of Geographical, Professor (Lutsk National Technical University)

V.O. Fesiuk – Doctor of Geographical, Professor (Lesya Ukrainka Volyn National University)

P.I. Shtoyko – Doctor of Geographical, Professor (Lviv State University of Physical Culture)

Pasichnyk M.P., Ilyin L.V., Khilchevskyi V.K.

P 19 **Sapropel recreational and tourist resources of lakes of Volyn region.** Lutsk : Volynpoligraph, 2021. 172 p.

ISBN 978-617-7843-20-6

The monograph is devoted to the identification, quantitative and qualitative assessment of sapropel peloids of the Volyn region, as well as the development of applied principles of their protection and therapeutic and health-improving use. The publication systematizes theoretical and methodological approaches to the study of freshwater sapropel peloids. The author's methodology for assessing lake deposits of sapropel according to the priority of development for recreational and tourist needs is proposed. Considerable attention is paid to the analysis of the mineral and organic composition, physical and mechanical properties and sanitary and epidemiological state of the sapropel sediments of the lakes. Perspective resources of sapropel peloids are estimated and measures on their protection and rational use are offered based on the analysis and generalization of actual material.

For geographers, ecologists, specialists in the resort and recreational and tourist industries, water management, environmental protection, scientific and applicants for higher education.

ISBN 978-617-7843-20-6

UDK 911.3:379.8]:556.56 (477.82)

© M.P. Pasichnyk, L.V. Ilyin,
V.K. Khilchevskyi, 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЮ	9
1.1. Поняттєво-термінологічна система дослідження озерних сапропелевих відкладів.....	9
1.2. Структура, склад, фізико-хімічні й бальнеологічні властивості лікувальних грязей.....	16
1.3. Застосування сапропелю в бальнеології та терапевтичній косметології.....	21
1.4. Критерії оцінювання якості сапропелевих пелоїдів.....	26
1.5. Методичні основи й алгоритм дослідження.....	30
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТА САПРОПЕЛЕВИЙ ФОНД	38
2.1. Природні умови регіону як основний чинник формування сапропелю	38
2.2. Озерні системи як середовища нагромадження відкладів..	43
2.3. Сапропелевий фонд Волинської області.....	49
РОЗДІЛ 3. РЕЧОВИННИЙ СКЛАД ТА ОСНОВНІ БАЛЬНЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ САПРОПЕЛЮ	58
3.1. Лімнологічно-географічний аналіз опорних родовищ сапропелю.....	58
3.2. Хімічний склад води озер	66
3.3. Фізико-механічні властивості сапропелю.....	70
3.4. Мінеральний склад сапропелю.....	77
3.5. Органічні компоненти сапропелю.....	85
3.6. Хімічний склад грязьового розчину сапропелю.....	89
3.7. Санітарно-мікробіологічний стан донних відкладів озер.....	91
3.8. Бактерицидні властивості сапропелю.....	96
3.9. Техногенні радіонукліди в озерних відкладах.....	98
РОЗДІЛ 4. РЕСУРСИ САПРОПЕЛЮ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЛІКУВАЛЬНО-ОЗДОРОВЧОГО ТУРИЗМУ НА ВОЛИНІ	101
4.1. Ресурсна оцінка сапропелевих пелоїдів Волинської області.....	101
4.2. Рациональне використання й охорона озерного та сапропелевого фонду.....	115
4.3. Сучасні аспекти розвитку лікувально-оздоровчого туризму	125
ВИСНОВКИ	133
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	136
ДОДАТКИ	151
АНОТАЦІЯ	166

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION	7
CHAPTER 1. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE RESEARCH OF LAKE SAPROPEL	9
1.1. Conceptual and terminological system of research of lake sapropel deposits.....	9
1.2. Structure, composition, physicochemical and balneological properties of therapeutic muds	16
1.3. The use of sapropel in balneology and therapeutic cosmetology	21
1.4. Criteria for evaluating the quality of sapropel peloids.....	26
1.5. Methodical bases and algorithm of a research..	30
CHAPTER 2. NATURAL CONDITIONS AND SAPROPEL FUND	38
2.1. Natural conditions of the region as the main factor in the formation of sapropel.....	38
2.2. Lake systems as a medium for sediment accumulation.....	43
2.3. Sapropel fund of Volyn region.....	49
CHAPTER 3. COMPOSITION AND MAIN BALNEOLOGICAL PROPERTIES OF SAPROPEL	58
3.1. Limnological and geographical analysis of sapropel deposits..	58
3.2. Chemical composition of lake water.....	66
3.3. Physico-mechanical properties of sapropel.....	70
3.4. Mineral composition of sapropel	77
3.5. Organic components of sapropel.....	85
3.6. The chemical composition of the mud solution of sapropel.....	89
3.7. Sanitary and microbiological condition of bottom sediments of lakes.....	91
3.8. Bactericidal properties of sapropel	96
3.9. Artificial radionuclides in lake sediments	98
CHAPTER 4. SAPROPEL RESOURCES AND PROSPECTS OF HEALTH TOURISM	101
4.1. Resource assessment of sapropel peloids of Volyn region.....	101
4.2. Rational use and protection of lake and sapropel fund.....	115
4.3. Modern aspects of development of medical and health tourism	125
CONCLUSIONS	133
REFERENCES	136
SUPPLEMENTS	151
SUMMARY	166

ВСТУП

Сапропель – це багатовікові органо-мінеральні колоїдні донні відклади озер із вмістом органічних речовин не менше 15 %, а також неорганічні компоненти біогенного, хемогенного й теригенного характеру. Волинська область має найбільші в Україні запаси озерних сапропелевих відкладів. Завдяки високим показникам якості та відносній простоті видобутку вони є цінною природною сировиною для сільського господарства (землеробство, тваринництво), промисловості будівельних матеріалів (деревинно-волокнисті плити, стінові блоки, теплоізоляційні та оздоблювальні матеріали), геології (бурові розчини) та медицини й рекреації (компоненти медичних препаратів, лікувальні грязі). Різноманітність складу та властивостей таких відкладів, дозволяють розглядати їх як один з основних і перспективних видів сировини для грязелікування. Численними вітчизняними та іноземними 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 регіону стримує його широке застосування в медицині, рекреації та курортній сфері. Водночас озерні родовища сапропелю часто розташовані на територіях надмірного антропогенного впливу, піддаються неконтрольованому господарському та рекреаційному навантаженню, замулюються, перетворюються в болота тощо.

У зв'язку з цим, важливими є дослідження сучасного стану й умов формування озерних сапропелевих пелоїдів, особливостей їхнього 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. Сподіваємося, що виконані дослідження озерного сапропелю дадуть змогу розширити межі традиційного використання ресурсів природних водойм регіону та сприятимуть розвитку лікувально-оздоровчого туризму й рекреації на Волині.

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

Основна мета монографії полягає у виявленні, кількісному та якісному оцінюванні озерних сапропелевих пелоїдів Волинської області й розробці прикладних засад їхнього лікувально-оздоровчого використання як важливих складових для розвитку рекреаційно-туристичної галузі регіону. Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання: аналізувалися сучасні теоретико-методологічні підходи до вивчення прісноводних сапропелевих пелоїдів; виявлялись регіональні фізико-географічні чинники утворення й поширення сапропелю, узагальнювалися відомості про його запаси; з'ясовувалася відповідність озерного сапропелю Волинської області нормативним вимогам, що встановлені для лікувальних грязей; визначалися перспективні ресурси сапропелевих пелоїдів Волинської області, здійснювалася класифікація озерних родовищ сапропелю за першочерговістю освоєння для лікувально-оздоровчих потреб; розроблялися рекомендації та обґрунтовувалися заходи, спрямовані на збереження й оптимізацію раціонального використання сапропелевих пелоїдів.

Інформаційну основу дослідження склали результати власних експедиційних вишукувань авторів, здійснених у період 2016–2020 рр., офіційні матеріали з Єдиного державного вебпорталу відкритих даних, фондові матеріали Державного науково-виробничого підприємства «Геоінформ України». Здійснювалося ознайомлення зі звітами Шацького національного природного парку, регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області Держводагентства України, департаменту інфраструктури та туризму Волинської обласної державної адміністрації. Вивчалися і використовувалися нормативні документи, що регулюють питання оцінювання та використання сапропелевих пелоїдів у лікувально-оздоровчій діяльності.

Застосовано методи: лімнологічно-географічні; геоекологічні; ландшафтознавчі, геохімічні; гідрохімічні; мікробіологічні; моніторингові та кадастрові; ресурсного оцінювання. Використано програмні засоби: Google Earth Pro, Map Info, Adobe Photoshop, модулі статистичної обробки даних MS Office та ін.

Отримані науково-практичні результати є вагомим внеском до оцінки природно-ресурсного потенціалу Волинської області. Матеріали, наведені в монографії, містять первинні дані для прийняття рішень щодо вибору родовищ, проєктування й організації видобутку сапропелевих ресурсів з отриманням високоякісної пелоїдної продукції, а також для резервування потенційних грязьових покладів для освоєння в майбутньому. Теоретичні положення монографії можуть бути використані при функціонально-планувальній організації прилеглої до родовищ сапропелю території та розробці регіональних програм розвитку туризму й стратегії рекреаційного природокористування загалом.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЮ

1.1. Поняттєво-термінологічна система дослідження озерних сапропелевих відкладів

У працях відомих озерознавців та географів: Б.Б. Богословського (*Богословский Б.Б., 1960*), В.А. Даувальтера (*Даувальтер В.А., 2012*), Б.Д. Зайкова (*Зайков Б.Д., 1960*), М.А. Конойко (*Конайко А.М., 1976*), Н.В. Корде (*Кордэ Н.В., 1960*), Б.В. Курзо і С.В. Богданова (*Курзо Б.В. и др., 1989*), М.З. Лопотко (*Лопотко М.З., 1978*), Л.Л. Россолімо (*Россолимо Л.Л., 1971*), М.М. Страхова (*Страхов Н.М., 1962*), Д.О. Субетто (*Субетто Д.А., 2009*), О.П. Якушко (*Якушко О.Ф., 1981*) 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 (*Якушко О.Ф., 1981*), мінеральні й органічні речовини в озері розміщуються на різних глибинах улоговини не лише залежно від місця їхнього нагромадження й 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, гіття, д'ю, еусапропель, метасапропель та ін. Щоправда, для їхнього виділення немає чітких критеріїв. Тому, вважаємо за можливе, наступне загальне означення терміну «сапропель», якого в значній мірі дотримуються вчені-лімнологи і практики: *сапропель – це багатовікові озерні органо-мінеральні відклади прісноводних озер зони мішаних лісів, збагачені органічною речовиною.*

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 (*Lauterborn R., 1901*). 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 (Потонье Г., 1920). Остаточо в науковій термінології термін «сапропель» закріпився наприкінці 20-их років ХХ ст.

В озерознавчому словнику (Ільїн Л.В., 2000) дано наступне визначення: «сапропель – це орґано-мінеральні колоїдні донні відклади озер із вмістом орґанічних речовин не менше 15,0 %, а також неорґанічні компоненти біогенного, хемогенного й теригенного характеру». Дослідник озер В.І. Косов (Косов В.И., 2007) так визначив це поняття: «сапропель – це донні відклади переважно прісноводних водойм, які містять більш як 15,0 % орґанічної речовини, представленої біохімічно перетвореними автохтонними залишками зоофітопланктону, вищої й нижчої водної рослинності, гідробіонтів, а також алохтонними компонентами».

В «Инструкции по разведке озерных месторождений сапропеля» (Инструкция..., 1975) цей термін трактується так: «сапропель (грец. *sargos* – гнилий, *pelos* – мул) – це відклади прісноводних водойм, що формуються з відмерлих залишків рослинних і тваринних орґанізмів, мінеральних речовин біохімічного та геохімічного походження й мінеральних компонентів приносного характеру, що мають зольність менш як 85,0 %». За визначенням Н.В. Корде (Кордэ Н.В., 1960), «сапропель – це сучасні тонкоструктурні, колоїдні відклади континентальних водойм, що містять значну кількість орґанічної речовини та залишки мікроскопічних водяних орґанізмів, невелику кількість неорґанічних компонентів біогенного походження та мінеральні домішки приносного характеру».

Межею між мінеральними відкладами озер (глин, пісків, мерґелів) і високозольними сапропелями заведено вважати вміст орґанічної речовини в 15,0 %, оскільки відклади з такою (і більшою) кількістю орґанічної речовини набувають низку властивих сапропелю особливостей. Щоправда, у деяких джерелах (Жуховицкая А.Л. и др. 1991; Рубинштейн А.Я. и др. 1980) вказано, що межа вмісту орґанічної 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 М.М. Страхова (Страхов Н.М., 1962), «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 (Ларгін І.Ф., 1991).

Згідно з багатьма дослідженнями (Конойко М.А., 1976; Кордэ Н.В., 1960; Курзо Б.В. і др. 1989; Ларгін І.Ф., 1991; Лопотко М.З., 1978) 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, стоку наносів і вітровому винесенню. Це теригенні або алохтонні відклади. Вони надходять в озера ззовні і 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 (Бакшеев В.Н., 1998).

На думку М.З. Лопотко (Лопотко М.З., 1978), кліматичні чинники впливають на поверхневий 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 стоку. 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 (Інструкція..., 1988).

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), негідролізічним 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 (Джабарова Н.К. і др. 1990; Килина Е.С. і др. 1997; Китапова Р.Р. і др. 2015). Елементний склад органічної маси сапропелю складається з вуглецю (С) – 53,0–60,0 %, кисню (О) – 30,0–36,0 %, водню (Н) – 6,0–8,0 %, азоту (N) – 4,0–6,0 % та сірки (S) – 1,5–2,5 % (Інструкція..., 1988).

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 35 вітамінів групи В (В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂), С, Е (Килина Е.С. і др. 1997). За даними (Тюрємов С.Н., 1976), уміст вітаміну В₁₂ 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 сапропелю досить різноманітна й зазвичай представлена глинистими, піщанистими й алевритовими частками. У мінеральному складі основне місце, як правило, займає кремній (Si), уміст якого (у перерахунку на SiO₂) сягає 70,0–80,0 % на золу. Проте трапляються випадки, коли основу мінеральної частини складають карбонати кальцію (CaCO₃). Загалом, у всьому різноманітті сапропелєвих відкладів спостерігається досить широкий діапазон умісту оксиду кальцію (CaO) від 1,0 до 50,0 % на суху речовину. Фосфор трапляється у вигляді фосфорнокислого оксиду заліза, розсіяного в масі сапропелю й у формі сполук з органічними речовинами. Уміст оксиду фосфору (P₂O₅) змінюється від 0,5 % до 7,0 % на суху речовину. Уміст оксиду заліза (Fe₂O₃) в сапропелях становить 2,0–7,0 %, проте в окремих випадках сягає 16–18 % на суху речовину (Інструкція..., 1988). Сапропель містить такі мікроелементи як Mn, Zn, Mo, Co, Ti, Cu, Pb, Sr, Cr 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 – віваніту, рожевий – каротину або марганцю (Справочник..., 1994а). Добутий сапропель на повітрі швидко окиснюється 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 (Інструкція..., 1988; Ільїн Л.В.,

2000). 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 класів сапропелю. Місця утворення сапропелю (родовища) за генетичними ознаками поділяються 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 (Смирнов А.В., 1973).

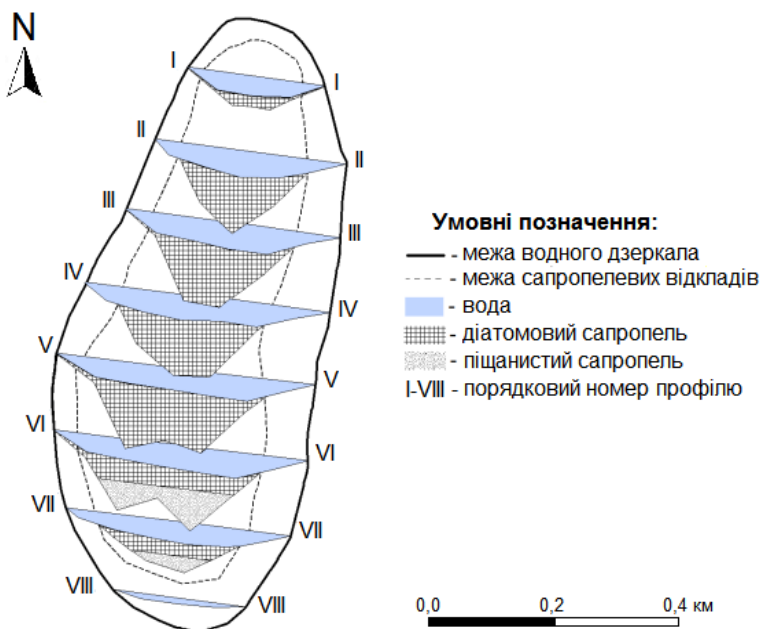


Рис. 1.1. Профілі розподілу сапропелю в озерному родовищі Велика Близна (Волинська область) (Пасичник М.П. і др., 2017)

Сапропель належить до вичерпних природних ресурсів, але, водночас і до частково відновних, оскільки його ресурси можуть відтворюватися в природних процесах і підтримуватися у деякій постійній кількості, визначеній рівнем їх щорічного відтворення й споживання. Серед відновних ресурсів, поширених в Україні, сапропель найбільш подібний із іншим голоценовим утворенням – торфом. Схожість між ними в їх органогеному походженні, наявності залишків організмів, які не досягли повної мінералізації, в значному вмісті органічної речовини та в умовах формування.

Класифікація сапропелю. 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 (Косов В.И., 2007; Курзо Б.В. и др., 1989; Лопотко М.З., 1974; Штин С.М., 2005; Якушко О.Ф., 1981) 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 питанні 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. Витримала перевірку часом класифікація Стеклова – Ільїної (Стеклов Н.А. и др., 1976), опублікована ще у 1976 р., 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 або мінеральних компонентів у складі сапропелю». Класифікація була взята за основу фахівцями виробничого геологічного об'єднання «Торфогелогія» Мінгеології колишнього СРСР (Інструкція..., 1975; Методическое..., 1976), доповнена, деталізована й сьогодні є найпоширенішою на пострадянському просторі. Згідно з нею, сапропелеві відклади поділяються 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 привнесеного теригенного матеріалу; *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).

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 кормову добавку для тварин та як меліорант для нейтралізації кислих ґрунтів.

Таблиця 1.1

Класифікація сапропелю (Інструкція..., 1975)

Тип	Клас	Вид	Діагностичні ознаки виду, %			Напрями використання	
			зола	вміст оксидів	біотичний і мінералогічний склад		
			CaO	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	
КЛАСТОГЕННИЙ	Кремнеземистий	Діатомовий	<65	<8	<5	діатомові >35	добрива
		Органо-піщаний	31–65	<8	<5	органічні залишки 40	
		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	
ЗМІШАНИЙ	Силікатний	Піщаний	65–85	<8	<10	кварц 30–50	меліорант для покращення ґрунтів
		Глинистий	65–85	<8	<10	глинисті мінерали 30–50	
		Органо-вапняковий	31–65	8–20	<10	органічні залишки 40; кальцит до 20	
		Глинисто-вапняковий	31–65	8–20	<10	глинисті мінерали 30	
		Вапняковий	31–65	<20	<10	органічні залишки 15–20; кальцит 20–40	
Залізістий	Залізістий	Органо-залізістий	31–65	8–20	5–10	органічні залишки 15–20; лімоніт 5–10	добрива, лікувальні препарати, модифікуючі добавки барвники
		Вапняково-залізістий	31–65	<8	5–10	кальцит > 20; лімоніт 5–10	
		Лімонітовий	31–65	<8	<10	лімоніт >10	
		Сульфідний	31–65	<8	<10	пірит, марказит 10	



Рис. 1.2. Напрями застосування сапропелю та продуктів його перероблення

Детально напрями використання озерних відкладів розглянуті в роботах (Бакшеев В.Н., 1998; Браکش Н.А., 1971; Добрецов В.Д., 2005; Косов В.И., 2007; Курзо Б.В. и др., 1989; Лопотко М.З., 1974; Лопух П.С. и др., 2011; Методические..., 1986; Смирнов А.В., 1973; Шевчук М.И., 1996; Штин С.М., 2005; Якушко О.Ф., 1981). Різні підходи та аспекти бальнеологічних досліджень, а також способи лікувально-оздоровчого застосування сапропелевих відкладів озер висвітлені у працях (Адилов В.Б. и др., 1996; Антонов И.П. и др., 1981; Бернатонис В.К. и др., 2002; Грозов В.В. и др., 1992; Грязелечение..., 2003; Джабарова Н.К. и др., 1990; Долидович Е.Ф. и др., 1992; Килина Е.С. и др., 1997; Курзо Б.В. и др., 2013; Марченко Л.О., 1976; Пунтус Ф.А. и др., 1999; Чубарева О.П. и др., 1992; Шинкаренко А.А. и др., 1973). 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 «Про курорти» (Про курорти, 2000), «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» (Інструкція..., 2004), «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». Запропоновано міжнародну для всіх видів грязей назву – «пелоїди» (з грец. pelos – мул) (*Лечебные...*, 2006).

Генетичні типи лікувальних грязей. Основними генетичними типами лікувальних грязей, що наявні в Україні, є торф'яні, сапропелеві, сульфідно-мулові та сопкові (додаток А). 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, озеро «Ріпне» в Донецькій, «Куяльницьке» в Одеській та «Гопри» й «Чаплинське» в Херсонській областях (табл. 1.2) (*Відкрита...*, 2019). 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 (*Порядок...*, 2003).

Таблиця 1.2

Експлуатаційні родовища лікувальних грязей в Україні станом на 30.07.2019 р. (*Відкрита...*, 2019)

Назва родовища, область	Тип пелоїдів	Експлуатант родовища
Бердянське, Запорізька область	сульфідні мулові	ПрАТ «Приазовкурорт»
Семеренки, Полтавська область	торф'яні	ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів «Миргородкурорт»
Черченське, Івано-Франківська область	торф'яні	ДП «Санаторій Черче» ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів профспілок України «Укрпрофоздоровниця»
озеро Ріпне, Донецька область	мінеральні	ДП «Слов'янська гідрогеологічна режимно-експлуатаційна станція» ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів профспілок України «Укрпрофоздоровниця»
Гопри, Херсонська область	сульфідні мулові, ропалікувальна	ДП «Санаторій Гопри» ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів профспілок України «Укрпрофоздоровниця»
Куяльницьке, Одеська область	мінеральні	ДП «Клінічний санаторій ім.Пирогова» ПрАТ лікувально-оздоровчих закладів профспілок України «Укрпрофоздоровниця»
Чаплинське, Херсонська область	грязі та мул мінеральні	ТзОВ «Вігов»

Згідно з (*Лечебные...*, 2006), вихідним матеріалом для формування лікувальних грязей слугують різні компоненти: мінеральні часточки розміром від частки мікрона до помітних на око (тонкоструктурна глина, силікатні часточки, 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 часточки органічного й неорганічного складу.

Лікувальні грязі є гетерогенною фізико-хімічною системою, складеною з двох фаз – рідкої й твердої, котрі знаходяться в стані рівноваги. Дослідник пелоїдів В.О. Александров (*Александров В.А., 1956*) у всіх грязях виділив три складові частини: рідку (грязьовий розчин), тверду (кристалічний скелет) й гідрофільний колоїдний комплекс (рис. 1.3).

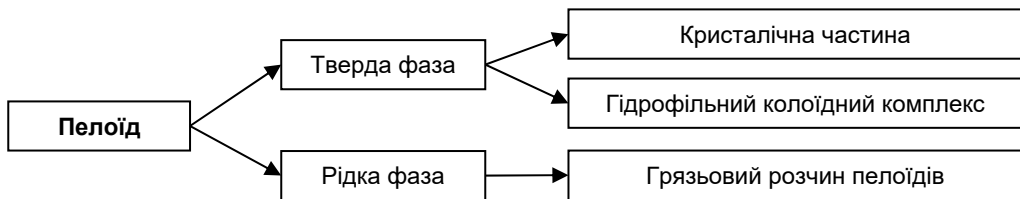


Рис. 1.3. Структура складу пелоїдів (Александров В.А., 1956)

Грубодисперсна частина (кристалічний скелет грязі), згідно з (*Лечебные...*, 2006), містить силікатні часточки 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 часточок, лікувальні грязі можуть бути силікатними, карбонатними чи силікатно-карбонатними (*Рекомендації...*, 1975). 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 часточки (глинистий остов) також впливають на лікувальні властивості грязі: чим більше дрібних силікатних часточок, тим грязь тонша і якість її вища. Наявність часточок діаметром понад $0,25 \times 10^{-3}$ м (0,25 мм) визначає засміченість грязі. Величина засміченості грязі хорошої якості, згідно з (*Інструкція...*, 2004), не повинна перевищувати 2,0 %.

Тонкодисперсна частина (гідрофільний колоїдний комплекс) містить силікатні часточки, які за розміром менші ніж $0,001 \times 10^{-3}$ м ($<0,001$ мм), органічні речовини, складні неорганічні ферро- і алюмосилікатні й органо-мінеральні сполуки (сульфід заліза, гідросульфід заліза, кремнієву кислоту, гідрати окисів алюмінію, заліза й марганцю, сірку, поглинуті іони

та інші речовини) (*Лечебные...*, 2006; *Рекомендации...*, 1975). Бальнеологічне значення дрібних часточок 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 до 97,0 % його ваги (*Лечебные...*, 2006). 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 (*Рекомендации...*, 1975). 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 (*Рекомендации...*, 1975).

Вологість грязей (*W*) – уміст у них води в різних формах: у вільному вигляді (гравітаційна вода), у розчині (капілярної) та зв'язаному вигляді (сорбована). Найбільш вологомісткими є 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 лікувально-оздоровчого використання (непластичним) (*Критерии...*, 1987; *Рекомендации...*, 1975).

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), алевроит – 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) (*Грязелечение, 2003*).

Пластичність гязі визначає її здатність легко накладатися на тіло й добре на ньому утримуватися. Вона вимірюється показником напруги зсуву при мінімальній силі, яка порушує структуру гязі, і виражається в Па (*Вайсфельд Д.Н. и др., 1980*).

Теплові властивості гязі визначають їхню придатність для лікувально-оздоровчого використання. Питома теплоємність (С) визначається кількістю тепла в Джоулях, необхідного для нагріття 1 кг гязі на 1 Кельвін (*Вайсфельд Д.Н. и др., 1980*). Пелоїди мають такі типові співвідношення теплоємності: мулова сульфідна гязь – 2,05 кДж/(кг×К), торф – 2,26 кДж/(кг×К), сапропель – 3,98 кДж/(кг×К) (*Мурадов С.В., 2000; Рекомендации..., 1975*).

Визначення $S_{орг}$ 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 (*Державний..., 2017*).

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. Тобто, 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 (*Лечебные..., 2006*).

Окисно-відновний (Еh) потенціал характеризує стан рівноважних окисно-відновних систем у відкладах, існування яких обумовлене наявністю хімічних сполук, що містять елементи зі змінною валентністю (S, Fe, H₂S, Mn 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 (*Державний..., 2017*).

Іонний склад гязьового розчину пелоїдів, як і мінералізація, може бути різноманітним і залежить переважно від складу води, що живить родовище гязей. Гязьовий розчин по суті завжди являє собою метаморфізовану воду, що покриває гязьові відклади. Між гязьовим 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 гязьовому розчині й у воді. За даними (*Олефиренко В.Т., 1986*), гязьовий розчин за своїм хімічним

складом суттєво відрізняється від водної грязьової витяжки, оскільки в результаті її отримання відбуваються процеси, що змінюють кристалічну ґратку 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). Окрім цього, у формулі вказується реакція середовища грязьового розчину (рН).

Специфіка використання пелоїдів у бальнеотерапевтичних процедурах (аплікації на поверхню шкіри, слизову оболонку тощо) вимагає їхнього суворого санітарно-мікробіологічного контролю (Державний..., 2017).

Отже, вищезазначене визначає загальну спрямованість даної монографії, 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 грязелікуванні показниках ускладнює можливість оцінювання рекреаційно-туристичної та бальнеологічної цінності сапропелевих пелоїдів.

1.3. Застосування сапропелю в бальнеології 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 України. В результаті було виявлено 108832,0 тис. м³ органо-мінеральної сировини, перспективної для використання в грязелікуванні.

Значно пізніше, у 2007 та 2017 рр. спеціалісти Українського науково-дослідного інституту медичної реабілітації та курортології МОЗ України (УкрНДІМРІК) досліджували сапропель озера Волове (Вишгородський район, Київська обл.). Встановлено, що такі відклади відповідають нормативним вимогам для лікувальних грязей. Сапропель з озера Волове через роздрібну мережу реалізується у вигляді нативної (природної) косметичної грязі (Офіційна..., 2019).

На замовлення департаменту інфраструктури та туризму Волинської обласної державної адміністрації фахівцями УкрНДІМРІК 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» (Звіт..., 2017). Вивчалися умови для організації рекреаційної діяльності (зокрема санітарний стан пляжів, наявна туристична інфраструктура та ін.), можливість

використання місцевої мінеральної води (свердловина №6), а також здійснено фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження сапропелю з озер Світязь, Пулемецьке, Пісочне, Олешно та Прибич.

Особливості складу та фізико-механічних властивостей сапропелю дозволяють розглядати його як один з основних і перспективних видів сировини для грязелікування та терапевтичної косметології. Згідно з дослідженнями (Антонов И.П. и др., 1981; Бернатонис В.К. и др., 2002; Грозов В.В. и др., 1992; Грязелечение, 2003; Джабаровна Н.К. и др., 1990; Долидович Е.Ф. и др., 1992; Килина Е.С. и др., 1997, 1998; Курзо Б.В. и др., 2013; Лечебные..., 2006; Марченко Л.О., 1976; Мурадов С.В., 2000; Пунтус Ф.А. и др., 1999; Струс О.Є. та ін., 2014, 2017, 2019; Требухов Я.А., 1976; Тронова Т.М. 1987; Феодосиади Н.И., 1976; Чубарева О.П. и др., 1992; Шинкаренко А.А. и др., 1973; Ялтанец И.М. и др., 2004), 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, бактерицидні, не містять збудників захворювань.

Основні чинники лікувального впливу сапропелевих грязей. За даними (Олефиренко В.Т., 1986; Грязелечение, 2003), лікувальний вплив сапропелевих грязей складається з 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 (Косов В.И., 2007), 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 (*Минеральные... 2005*). 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) (*Джабарова Н.К. і др., 1990, 2000*).

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 (*Грязелечение, 2003; Килина Е.С. і др., 1998*).

Дія на організм людини та напрями лікувального використання. Результати досліджень (*Антонов І.П. і др., 1981; Долидович Е.Ф. і др., 1992; Пунтус Ф.А. і др., 1999*) 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 (*Порядок..., 2003*), 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 (*Штин С.М., 2005*). Найкращі показники виявлені при лікуванні шкірних захворювань та жіночої статевої сфери.

Таблиця 1.3

Результати лікування сапропелевими пелоїдами (*Штин С.М., 2005*)

Захворювання	Кількість випадків	Значне покращення і одужання	Покращення	Без змін
Суглобів	170	132	31	7
Периферійної нервової системи	48	37	10	1
Жіночої статевої сфери	53	39	14	–
Шкіри	43	38	4	1
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 (*Шарпова І.С., 2019*). 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.

Позакурортні методи застосування пелоїдів. 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 (*Грязелечение, 2003*). Проте зараз розширюється спектр можливостей використання лікувально-оздоровчих властивостей сапропелевих пелоїдів у медицині, рекреації й косметології завдяки застосуванню нових позакурортних методів, зокрема 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 наведено приклади фасованих сапропелевих пелоїдів, представлених на ринку медичної та косметичної продукції України та країн-сусідів.

Таблиця 1.4

Приклад продукції фасованих сапропелевих пелоїдів (2021 р.)

Місце вироблення, вид продукції	Зовнішній вигляд	Місце вироблення, вид продукції	Зовнішній вигляд
Україна, м. Київ, сапропелева грязь (озеро Волове)		Україна, с. Суцани, Кагарлицький район, Київська область, сапропелева маска для обличчя та шиї	
Україна, м. Київ, сапропелева грязь (озеро Волове)		Республіка Білорусь, м. Слонім сапропелева грязь озера Дике	
Республіка Білорусь, м. Мінськ, сапропелева грязь озера Судобль		Латвія, м. Юрмала, сапропелева грязь	
Литва, м. Друскінінкай, сапропелева грязь озера Гервініс		Латвія, м. Людза, органічний сапропель з маслом	

Фахівцями Львівського національного медичного університету (*Струс О.Є. та ін., 2014, 2017*) ведуться роботи зі створення косметичної продукції на основі сапропелю, зокрема «сапропасти» та «антибактеріального мила». За даними (*Струс О.Є., 2014, 2015*), 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 себорей, 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 (*База..., 2019*).

За даними Х.Г. Карагулова (*Карагулов Х.Г., 2015*), 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, зокрема 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.

1.4. Критерії оцінювання якості сапропелевих пелоїдів

Критерії оцінювання лікувальних грязей розроблялися в процесі їхнього вивчення та використання багатьма фахівцями й дослідними установами (*Адилов В.Б. у др., 1994, 1996; Бахман В.И. у др., 1965; Вайсфельд Д.Н. у др., 1980; Грязи..., 2000; Джабарова Н.К. у др., 2000; Критерии..., 1987; Лечебные..., 2006; Методические..., 1991; Нікіпелова О.М. у др., 2008; 2013; Правила.... 1997; Інструкція..., 2004; Порядок..., 2003; Рекомендації..., 1975; Требухов Я.А., 1976*). 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 (*Інструкція..., 2004*) та в «Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання» (надалі – «Порядок»), затвердженому наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.06.2003 р. № 243 (*Порядок..., 2004*).

Спеціальна «Інструкція» (*Інструкція...*, 2004) містить положення, що встановлюють вимоги до геологічного вивчення родовищ лікувальних грязей; принципи поділу 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, проектування, розробку та експлуатацію родовищ лікувальних грязей.

У «Порядку» (*Порядок...*, 2004) 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 «Інструкції по разведке озерных месторождений сапропеля» (*Інструкція...*, 1988) вимоги, що висувуються до якості сапропелевих лікувальних грязей, передбачають ще й органолептичні показники: колір, запах, консистенцію та структуру грязей. За кольором сапропелєві 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. Унеможлиблюється використання сапропелю із залишками черепашику.

Нормативні показники лікувальних грязей в Україні. Згідно з (*Інструкція...*, 2004), лікувальні грязі, підготовлені до процедур, передбачають такі нормативні показники, невідповідність яким унеможлиблює лікувально-оздоровче використання таких грязей:

- масову частку вологи, яка визначає низку фізичних властивостей грязей, зокрема 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 пелоїдів, підготовлених до процедур
(Інструкція..., 2004)**

Показник	Розмірність	Кондиційна норма для сапропелевих пелоїдів
Масова частка вологи	%	60–90
Засміченість часточками розміром понад $0,25 \cdot 10^{-3}$ м	% від природної речовини	не більш як 2
Засміченість часточками розміром понад $5,0 \cdot 10^{-3}$ м	% від природної речовини	відсутність
Опір зсуву	Па	50–750
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
ґ) 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 (Інструкція..., 2004), 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 віброситах 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 помірного 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 значень 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.

Нормативні показники лікувальних грязей в Білорусі. Згідно з технічним стандартом Республіки Білорусь (*Грязи...*, 2000), 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 знаходиться в діапазоні – 1,02–1,30 г/см³.

В «Инструкции по разведке озерных месторождений сапропеля» (*Инструкция...*, 1988) 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, зокрема важкі метали або радіоактивні елементи, як лімітуючі чинники лікувально-оздоровчого використання, не розглядаються.

Уміст важких металів в об'єктах навколишнього середовища, зокрема пелоїдах, є найважливішим показником їхнього екологіко-токсикологічного стану. Встановлення концентрацій важких металів є обов'язковою складовою для оцінювання можливостей лікувального застосування сапропелевих пелоїдів. Однак, зважаючи на відсутність загальноприйнятих і нормативно затверджених критеріїв, таке оцінювання здійснити складно. Фахівці у сфері грязелікування (*Адилов В.Б. и др., 1994; Лечебные...*, 2006; *Требухов Я.А., 2000*) 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).

Фахівці ДУ «УкрНДІМРiК» ще у 2013 р. запропонували затвердити допустимі рівні (ДР) хімічних сполук у пелоїдах (*Нікіпелова О.М. та ін., 2013*). 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 (>15,0мг/кг), Cd (>0,5 мг/кг), Ni (>10,5 мг/кг), Hg (>0,05 мг/кг). Окрім цих показників, внесено пропозиції щодо встановлення допустимих рівнів для техногенних радіонуклідів – радію, цезію та стронцію (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Допустимі рівні вмісту нормованих хімічних елементів та сполук у пелоїдах (Нікіпелова О.М. та ін., 2013)

Хімічний компонент	Допустимі рівні вмісту	Хімічний компонент	Допустимі рівні вмісту
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» (Інструкція..., 2004), «віднесення сапропелевих грязей до категорії лікувальних здійснюється на підставі бальнеологічного висновку спеціально уповноваженої установи (в Україні це УкрНДІМРІК), в якому 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 (Методические..., 1986; Інструкція..., 2004). Розробка родовищ лікувальних грязей та їхнє використання в лікувальних цілях здійснюється за погодженими й затвердженими в установленому порядку технологічними схемами.

1.5. Методичні основи й алгоритм дослідження

Конструктивний напрям географічної науки був закономірним її розвитком, пов'язаним із необхідністю виходу на вирішення прикладних завдань (Петлін В.М., 2010). Поняття конструктивного підходу в географію ввів І.П. Герасимов (Герасимов І.П., 1976), 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 (Петлін В.М., 2010), «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 (*Преображенский В.С., 2005*), 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 (*Фоменко Н.В., 2007*) 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 (*Багрова Л.А. и др., 1977*), 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 (*Бейдик О.О., 2002; Веденин Ю.А., 1982; Каліновський Д.І., 2014; Нудельман М.С., 1987; Преображенский В.С., 2005; Теоретические..., 1975; Реймерс Н.Ф., 1990; Стафійчук В.І., 2006*) та ін.

Різні аспекти дослідження бальнеологічних ресурсів та лікувальних грязей висвітлені в працях фахівців (*Адилов В.Б. и др., 1994, 1996; Антонов И.П. и др., 1981; Бабинов В.А., 2003; Вайсфельд Д.Н., 1980; Головатий М.В., 2016; Гринюк О.Ю., 2007; Джабарова Н.К. и др., 1990, 2000, 2001; Килина Е.С. и др., 1997, 1998; Мурадов С.В., 2000; Нікіпелова О.М. та ін., 2007, 2008, 2013; Нікітіна А.О., 2011; Струс О.Є., 2014; Требухов Я.А., 1976; Федунь О.В., 1999; Шнюков Е.Ф. и др., 2012*). Серед

них глибиною опрацювання й фундаментальністю обраної тематики вирізняється унікальна двотомна монографія «Лечебные грязи (пелоиды) Украины» (Лечебные..., 2006, 2007), у якій фахівцями УкрНДІМРІК МОЗ України (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 (Бракш Н.А., 1971; Даувальтер В.А., 2012; Ільїн Л.В., 2008а, 2008б; Косов В.И., 2007; Курзо Б.В. и др., 1989; Шевчук М.И., 1996; Штин С.М., 2005; Якушко О.Ф., 1981; Ільїн Л.В., 2000, 2002, 2007). При вивченні речовинного складу сапропелю, тісно пов'язаного з хімічним складом води озер, спиралися також на праці В.К. Хільчевського та представників його наукової гідрохімічної школи (Хільчевський В.К., 1977, 2003, 2015, 2021; Хільчевський В.К. та ін., 2012, 2019, 2020, Khilchevskiy V.K. et al. 2018, 2019).

Крім вищеперерахованого, автори даної роботи спиралися на положення нормативних та законодавчих актів (рис. 1.4), прийнятих для регулювання питань дослідження, охорони та використання з метою оздоровлення й лікування природних лікувальних ресурсів та чинників.



Рис. 1.4. Нормативні акти, які використовувалися при вивченні сапропелевих пелоїдів

За визначенням В.Б. Сочави (Сочава В.Б., 1978), «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 (Гродзинський М.Д., 2014) 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 (*Коммонер Б., 1974*) «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 (*Ільїн Л.В., 2008а*), «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 (*Якушко О.Ф., 1981*), 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 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 (*Курзо Б.В. і др., 1989*). Врахування складу, закономірностей розподілу й динаміки хімічних компонентів та фізичних властивостей дозволяють обґрунтувати перспективність рекреаційно-туристичного, зокрема грязьового й косметичного, напрямку їхнього практичного використання.

Комплексність даного 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 монографії 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.

Відомий еколог М.Ф. Реймерс (*Реймерс Н.Ф., 1990*), 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 (*Нудельман М.С., 1987*), «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 людини.

Алгоритм дослідження 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. Кожен з етапів має свої окремі завдання, вирішення яких у кінцевому підсумку дасть змогу досягти поставленої мети.

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 Державного науково-виробничого підприємства «Геоінформ України», зокрема звіти геолого-гідрогеологічних підприємств: гідрогеологічного управління «Укргеокаптажмінвод», Київської геолого-розвідувальної експедиції (ГРЕ), Ковельської ГРЕ, Рівненської ГРЕ, ДП «Українська геологічна компанія», Виробничого кооперативу «Геолог» та Північного державного регіонального геологічного підприємства (ПДРГП) «Північгеологія».



Рис. 1.5. Алгоритм дослідження сапропелевих пелоїдів Волинської області

Проведення власних 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 2016–2020 рр. Усього за цей час було обстежено прилеглу територію близько 80 озерних родовищ сапропелю, що розташовані в поліських районах Волинської 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 зразків на озерах, які входять до складу Шацького національного природного парку, здійснювався спільно з працівниками наукового відділу парку (рис. 1.6).

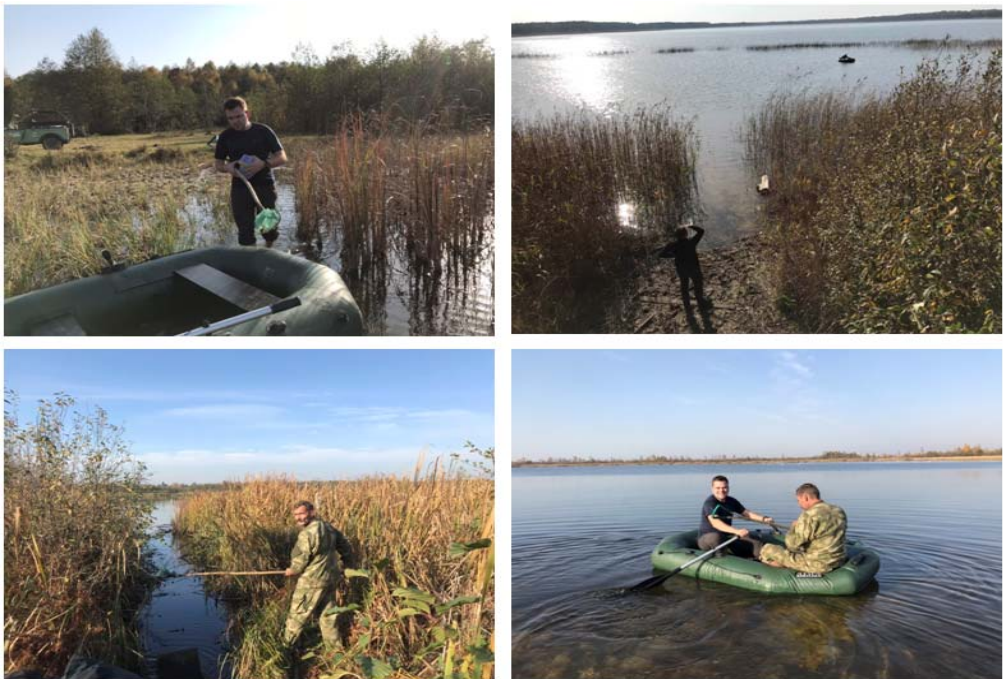


Рис. 1.6. В експедиції – відбір зразків поверхневого шару донних відкладів на Шацьких озерах (М.П. Пасічник зі співробітниками Шацького національного природного парку, 2018 р.)

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 геологічних фондів 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 часточками 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 Волинської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів» (м. Луцьк) – рис. 1.7.



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

Рис. 1.7. Зовнішній вигляд відібраних зразків донних відкладів з озер Волинської області, які аналізувалися в у лабораторії мікробіології ґрунту Волинської філії Інституту охорони ґрунтів у 2018 р.

На третьому – конструктивно-оптимізаційному етапі – було кількісно схарактеризовано перспективні ресурси сапропелю, що за основними типологічними характеристиками відповідають нормативним 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 з їхнього збереження.

РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТА САПРОПЕЛЕВИЙ ФОНД

Згідно з уявленнями Н.В. Корде (*Кордэ Н.В., 1960*), М.М. Страхова (*Страхов Н.М., 1962*), Б.Б. Богословського (*Богословский Б.Б., 1960*), Л.В. Ільїна (*Ільїн Л.В., 2008а*), І.В. Косаревича (*Косаревич И.В., 1990*), Б.В. Курзо і С.В. Богданова (*Курзо Б.В. и др., 1989*), М.З. Лопотко (*Лопотко М.З., 1978*), О.П. Підоплічка (*Пидопличко А.П., 1975*), Л.Л. Россолімо (*Россолимо Л.Л., 1971*), Д.О. Субетто (*Субетто Д.А., 2009*), С.М. Тюрємова (*Тюрємов С.Н., 1976*), О.П. Якушко (*Якушко О.Ф., 1981*) 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 й органічних речовин та формування специфічних осадових порід – донних відкладів озер.

2.1. Природні умови регіону як основний чинник формування сапропелю

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 (*Географія..., 1991; Маринич А.М., 1963; Павловська Т.С., 2019; Природа..., 1975*) та ін. Згідно з (*Атлас..., 1991*), 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 (*Маринич А.М., 1963*), 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 річок Західний Буг та Прип'ять 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) (*Природа...*, 1975).

За даними Д.С. Соколова (*Соколов Д.С., 1962*), 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 (*Природа...*, 1975).

Клімат регіону помірно континентальний. Різниця середніх температур повітря між північною і південною частинами області в січні становить приблизно 1 °С, а в липні сягає 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 (*Атлас...*, 1991). Абсолютний максимум літніх температур зафіксований у населених пунктах Любешів (+36,9 °С) і Ковель (+36,5 °С) (*Тарасюк Н.А. та ін., 2016*).

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 (*Павловська Т.С., 2019*). Випаровування за рік становить 555,0–565,0 мм вологи (*Природа...*, 1975).

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 (Климат..., 1988).

Сонячна радіація і радіаційний баланс змінюються протягом року. Найменша тривалість місячної суми сонячного сяйва зафіксована в грудні – 37 год, тобто 15 % від можливого, оскільки день найкоротший і висока ймовірність хмарності. У червні тривалість місячної суми сонячного сяйва – 268 год, або 54 % від можливого. Найстабільніша тривалість сонячного сяйва простежується з травня до вересня включно. Радіаційний баланс на півдні області становить 1718 мДж/м², а на півночі – 1400 мДж/м² (Климат..., 1988), що є сприятливим для вегетації рослинності боліт і водойм. У рекреаційній діяльності ультрафіолетова радіація має бактерицидну і вітамінотворну дію. Наприклад, 1/4 лікувальної біодози ультрафіолетової радіації в липні опівдні, за умови ясного неба, можна отримати протягом 18 хв (Фоменко Н.В., 2007).

Таблиця 2.1

Середня багаторічна місячна температура повітря (t, °C) та сума опадів (N, мм) (укладено за даними Волинського центру з гідрометеорології)

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

Упродовж року переважають вітри західного та північно-західного напрямку. Влітку 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 рідко (Зузук Ф.В. та ін., 2014). Переважає похмура погода. Наприклад, у м. Луцьку в середньому за рік налічується до 150 хмарних днів (Атлас..., 1991).

Поверхневі води Волині завжди привертала увагу дослідників регіону, що засвідчує інформативність наступних праць (Забокрицька М.Р. та ін., 2006; Ільїн Л.В., 2008а, 2008б; Ільїн Л.В. та ін., 2000; Мольчак Я.О. та ін., 1999; Озеро..., 2008; Хільчевський В.К. та ін., 2020). 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 млн м³ (Мольчак Я.О. та ін., 1999).

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 (Природа..., 1975). Середньорічні модулі стоку мало змінюються по території і становлять 2,0–4,0 дм³/с на км². Густота річкової мережі на Волині майже вдвічі вища, ніж у середньому в Україні (0,22–0,33 км/км²) (Мольчак Я.О. та ін., 1999). Річкові води мають підвищений вміст розчиненого кисню, що сприяє окисленню та мінералізації органічного матеріалу. Проточні озера мають більшу потужність відкладів, які характеризуються високою зольністю (А^с >50 %) через осідання завислих мінеральних речовин (Бракш Н.А., 1971).

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 злив. 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 (Льїна О.В. та ін., 2009), 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 (Торфово-земельний..., 2017).

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 (Географія..., 1991).

Згідно з дослідженням (Козлов М.Ф., 1976), водоносний горизонт верхньокрейдових відкладів представлений тріщинуватою мергельно-крейдиною 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.

Ґрунтовий покрив. Розміщення ґрунтового покриву Волинської області чітко відповідає певним усталеним географічним принципам (*Атлас...*, 1991; *Ґрунти...*, 2016; *Природа...*, 1975). 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 гідроморфні 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.

Тип ґрунтового покриву значно впливає на хімічний склад поверхневих вод, особливо на їхню мінералізацію (*Хільчевський В.К. та ін.*, 2012). 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. Фадеєвим (*Фоновий...*, 2003).

Таблиця 2.2

Усереднені вмісти мікроелементів в орному шарі ґрунтів Західного Полісся України та їхні кларки (Фоновий..., 2003)

Ґрунти	Елементи та їхні кларки, мг/кг											
	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-слабо-підзолисті піщані	3122	11	13,6	207	5	3,8	2	103	40	15	13	4
Дерново-середньо-підзолисті 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

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 (Страхов Н.М., 1962).

Рослинність озер. За даними (Андрієнко Т.Л. і др., 1983; Боярин М. та ін., 2014; Кухтей Р.Р. та ін., 2002; Шевчук І.О. та ін., 2013), рослинні угруповання Волинських озер представлені трьома основними формаціями. До групи повітряно-водяних 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 плавучого 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) (Стеценко Л.І., 1999).

Іхтіофауна озер представлена 36 видами, що належать до 10 родин. Найбільш поширені лин, щука, карась, окунь, плотва, плоскирка, лящ (Ільїн Л.В. та ін., 2000).

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 (Тутковский П.А., 1911), Й. Кондрацький (Kondracki J., 1938), С. Ленцевіч (Lencewicz St., 1931), Л.В. Ільїн (Ільїн Л.В. та ін., 2000), В.К. Хільчевський (Хильчевський В.К., 2015), С.С. Кутовий (Кутовий С.С., 2007) та ін. Водночас через те, що більшість робіт мали обмежений характер, значна кількість озер ще й досі залишаються одними із найменш вивчених компонентів природи, особливо з погляду рекреаційно-туристичного освоєння та використання.

За даними озерознавців (Ільїн Л.В. та ін., 2000), на території Волинської області в басейні річок Прип'ять, Західний Буг та їхніх приток обліковано 235 озер. Їхня загальна площа становить 150,9 км², об'єм водної маси – 943,6 млн м³. Класифікація озер із застосуванням положень Водної рамкової директиви ЄС (ВРД ЄС) та за Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод (Про затвердження..., 2019), засвідчила, що частка великих за площею 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 % (Хільчевський В.К, та ін., 2020). А за глибиною виділяється лише два типи озер: середньої глибини (3–15 м) – 5,5 % озер та мілкі (<3 м) – 94,5 % озер.

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 (Ільїн Л.В. та ін., 2000). Розміщення озер на території області нерівномірне й має диференційований характер. Найбільша їхня кількість у Ратнівському (32), Турійському (31) та Шацькому (30) районах. Найменша у Луцькому (1) та Іваничівському (2) районах, а в Горохівському вони взагалі відсутні (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Озерні ресурси по районах Волинської області (Ільїн Л.В. та ін., 2000)

Адміністративний район	Кількість	%	Площа, км ²	%	Об'єм води, млн м ³	%	Заозереність території, %
Вол.-Волинський район	5	2,1	1,11	0,7	6,85	0,7	0,1
Горохівський район	0	0	0	0	0	0	0
Іваничівський район	2	0,9	0,28	0,2	2,32	0,2	0,04
Кам.-Каширський район	17	7,2	4,02	2,7	10,05	1,06	0,2
Ківерцівський район	6	2,6	0,16	0,2	0,68	0,1	0,01
Ковельський район	27	11,5	4,20	2,8	10,48	1,1	0,2
Локачинський район	4	1,7	0,92	0,6	0,65	0,1	0,1
Луцький район	1	0,4	0,03	0,02	0,4	0,04	0,002
Любешівський район	13	5,5	10,0	9,0	52,28	5,5	0,9
Любомльський район	15	6,4	3,52	2,3	31,13	3,3	0,02
Маневицький район	20	8,5	2,07	1,4	5,61	0,6	0,09
Ратнівський район	32	13,6	36,63	24,9	73,89	7,8	2,6
Рожищенський район	8	3,4	0,55	0,4	2,37	0,3	0,06
Старовижівський район	24	10,2	11,23	7,4	51,22	5,4	1,0
Турійський район	31	13,2	3,79	2,5	55,32	5,9	0,3
Шацький район	30	12,8	67,76	44,9	640,4	67,9	8,9
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'ять та її великих приток, являють собою залишки старих річищ. Заплавні озера заболочені, з низькими берегами й в'язким дном (Природа..., 1975). Територія Волинської височини майже повністю позбавлена озер (рис. 2.1).

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 заплавної типу від декількох десятків сантиметрів до метра (Ільїн Л.В. та ін., 2000, 2008; Кутовий С.С., 2007).

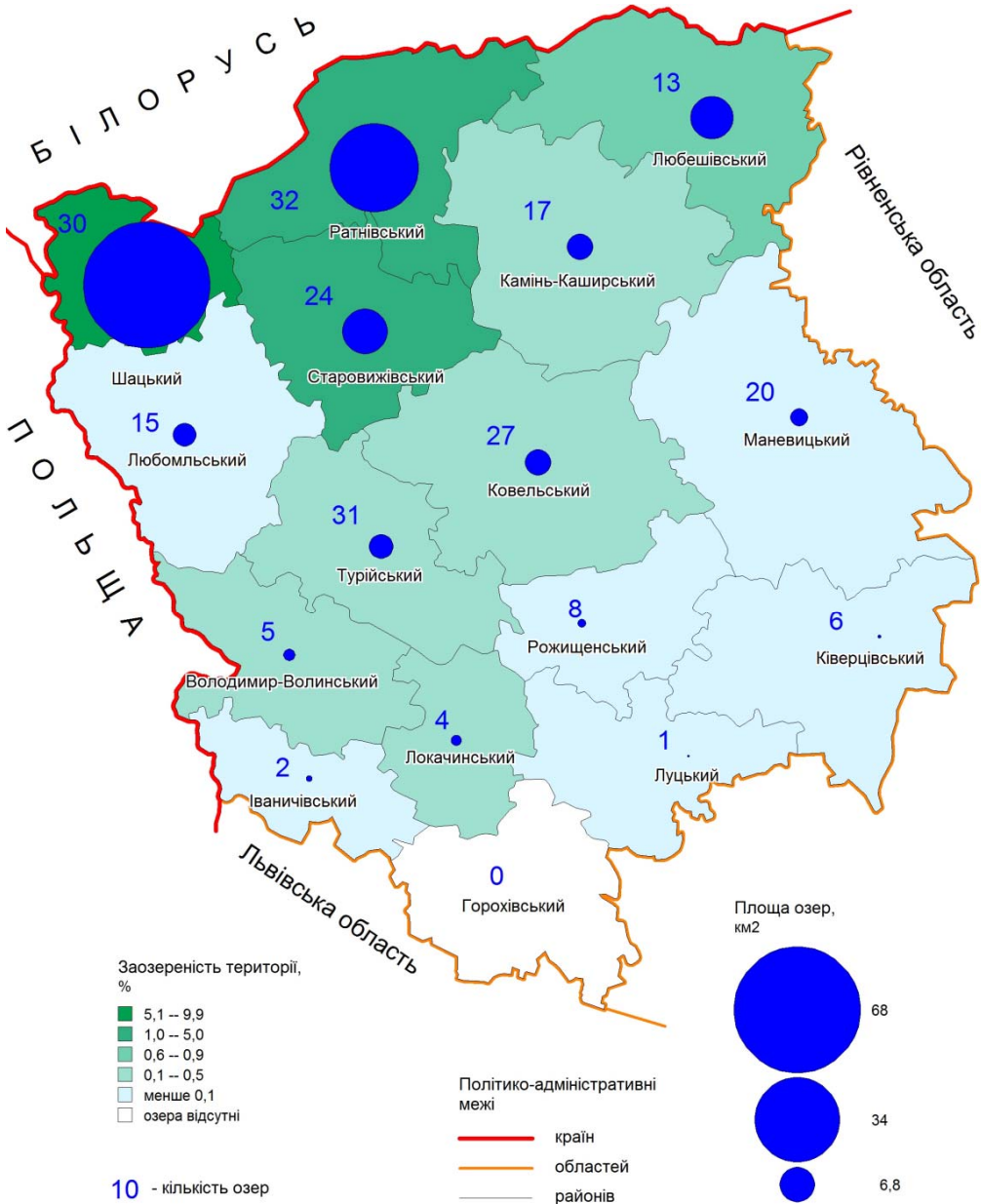


Рис. 2.1. Картохема озерних ресурсів Волинської області

Водойми, як правило, розташовані в басейнах річок Прип'ять (77), Турії (70), Західного Бугу (39). Мінімальна кількість озер – у басейнах Вижівки (4) і Горині (3) (*Ільїн Л.В. та ін., 2000*). 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 (*Природа..., 1975*) 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 (*Нейштадт М.И., 1965*) 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. років). Споро-пилкові діаграми донних відкладів озера Тур та Острів'янське (*Артюшенко А.Г. др., 1955*) мають аналогічні характер і вік. Абсолютний вік похованого торфу озера Болотне за радіовуглецевим датуванням, проведеним в Інституті геохімії НАН України, становить 11250 ± 120 років (*Ільїн Л.В., 1995*), що свідчить про древньоголоценовий вік водойми. Подібні результати отримані білоруськими вченими для озер Мошне – 10060 ± 120 років та Червоне – 10190 ± 140 років (*Лопух П.С. и др., 2011*), а також польськими вченими для озер Бяле Сосновське – 11235 ± 140 років та Лукше $11116 \pm 210 - 10900 \pm 100$ років (*Balaga K., 1982*).

Як компоненти природного ландшафту, озера швидко й чутливо реагують на зміну зовнішнього природного середовища. Будь-яке порушення вже сформованих екологічних умов у межах водозбору протягом короткого часу обов'язково відіб'ється на водному режимі озера, кількості мінеральної й органічної речовини, умовах життєдіяльності організмів тощо (*Ільїн Л.В., 2008б*). В озерах регіону за останнє століття відбулися негативні генетичні зміни, причиною яких здебільшого є антропогенний чинник (*Ilyin L.V., 2000*). Меліоративне освоєння Полісся призвело до осушення значних водозбірних територій водойм і їхнього обміління (*Осушені..., 2012*), впливу на хімічний склад води (*Пелешенко В.І. та ін., 1978; Хильчевский В.К., 1977; Хильчевський В.К., 2015*).

Деградація озер відбувається, переважно, двома шляхами. *По-перше, завдяки пониженню рівня води.* На багатьох озерах він знизився на 1,0–1,5 м, адже більшість водойм розташовані в межах великих осушувальних систем. Через недостатнє гідрогеологічне обґрунтування та низький рівень технічної експлуатації Копайвської осушувальної системи відбулося зниження рівня води у Світязі на 0,05–0,10 м (*Кутовий С.С., 2007*). Після будівництва мережі з'єднувальних каналів між озерами Світязь – Люцимер – Кримне – Кругле – Довге – Соминець,

а також Копаївської осушувальної системи у 1960-х роках більшість озер стали проточними, відповідно знизилися рівні ґрунтових вод (Осушені..., 2012). 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 (Ільїн Л.В., 20086). Частина з них поступово припиняє своє існування. Кінцева стадія розвитку озер – дистрофування, замулення та перетворення в болотні системи (рис. 2.2). Катастрофічна ситуація трапилася на озері Прибич, де в результаті побудови Адамчуцької осушувальної системи озеро за 20 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 (Шевчук М.Й. та ін., 2017).

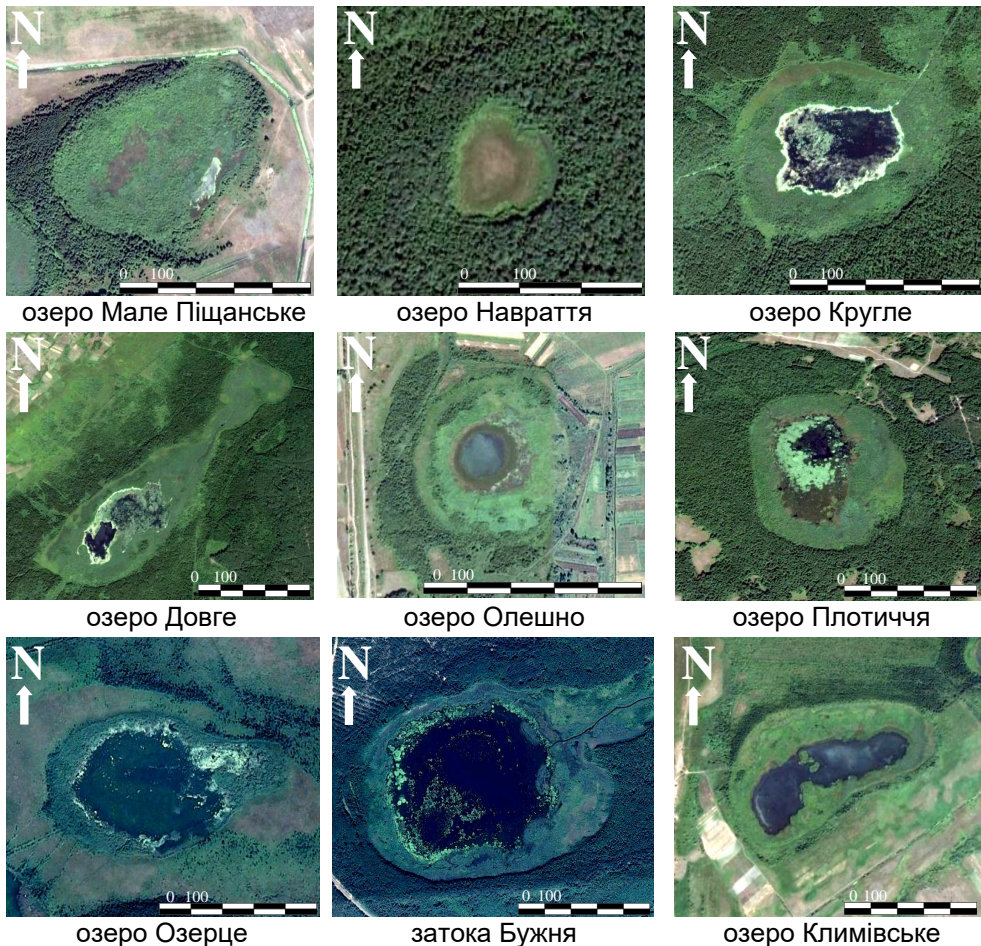


Рис. 2.2. Супутникові знімки евтрофованих та дистрофних водойм Шацького поозер'я (2018–2019 р.) (запозичено з ГІС «Google Earth Pro»)

Питання обміління озер – особливо гостро постало влітку 2019 р., коли у Світязі 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 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

Кількість опадів, притоку з водозборів та випаровування на окремих озерах Шацького поозер'я, мм (укладено за даними Шацького НПП)

Озеро	В середньому за всі роки				2018 р.				2019 р.			
	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 (*Агрокліматичний... 1959*), 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».

Проведений нами аналіз лімнодинаміки (*Ільїн Л.В. та ін., 2018а; 2018б; Khilchevskiy V.K. et al., 2021*) 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 р. зменшилася на 0,044 км². 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 км², 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.

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», «Рогізненський», «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.

Отже, одним із найважливіших озерознавчих завдань на сьогодні 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 чи добрив, 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 «Північургеологія» – 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.

Геолого-економічна оцінка сировинної бази сапропелю в Україні вперше була здійснена в 1987 р. фахівцями геологічного об'єднання «Північургеологія», про що був складений відповідний звіт. Згодом, в 1994 р., на основі звіту (з доповненнями) було видано «Справочник ресурсов сапропеля Украины. Кн. 1. Волынская область» (*Справочник...*,

1994а) та «Справочник ресурсов сапропеля Украины. Кн. 2. Ривненская, Киевская, Сумская, Черниговская области» (Справчник..., 1994б). У них вміщено інформацію про географічне положення, запаси сапропелю та основні типологічні характеристики (зольність, вологість тощо).

Згідно з оперативними даними Державного балансу 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 по областях України, 2018 р. (Мінеральні..., 2018)

Адміністративна область	Кількість родовищ		Запаси на 01.01.2018 р., тис. т			
	всього	у т. ч. розробляються	всього		у т. ч. 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: А, С₁, С₂ – ступінь розвіданості та вивченості якості корисної копалини і гірничо-геологічних умов розробки; «–» – дані відсутні

За ступенем розвіданості, вивченості якості корисної копалини і гірничо-геологічних умов розробки запаси поділяють на чотири категорії - А, В, С₁ та С₂. Достовірність визначення знижується послідовно від категорії А до С₂. У Державному балансі родовища сапропелю поділяються за ступенем промислового освоєння на експлуатаційні, резервні, перспективні для розвідки та охоронні.

Експлуатаційні родовища сапропелю – обліковано 3 родовища, які періодично розробляються у Волинській області. ТОВ «Зендер Україна» має спеціальні дозволи на розробку озера Біле в Старовижівському районі та озера Прибич у Любомльському районі; ТОВ «Українські органічні ресурси» та ТОВ «Волиньсапрофос» – озера Синове в Старовижівському районі (Мінеральні..., 2018). У 2018 р. Державною службою геології та надр видано ліцензію ТОВ «Корнер Озерне» – на розробку сапропелевого родовища Мшане (200,7 тис. т, Ратнівський район). Балансові запаси сапропелю на експлуатаційних родовищах, станом на 01.01.2018 р. складали – 2221,0 тис. т.

Раніше видобуток сапропелю епізодично здійснювався на родовищах Бурків (Любешівський район), Наболоцьке (Камінь-Каширський район), Ковпино, Оріхівське (Ратнівський район), Туричанське (Турійський район) та Охотин (Ковельський район). Обсяг видобутку загалом складав майже 200,0 тис. т/рік, добутий сапропель використовувався як добриво (Ільїн Л.В., 2008а; Шевчук М.Й., 1996).

Резервні родовища сапропелю. У цій групі 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 за категоріями геологічної розвіданості (А+С₁, С₂) по областях України, 2010 р. (за фондovими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Адміністративна область	Кількість родовищ	Запаси на 01.01.2010 р., тис. т		
		всього		Позабалансові
		А+С ₁	С 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

Перспективні для розвідки родовища сапропелю. У цій групі для розвідки родовищ Державним балансом запасів корисних копалин України станом на 01.01.2010 р. обліковано 29637,0 тис. т запасів (категорії С₂) та 9157,0 тис. т позабалансових запасів сапропелю (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

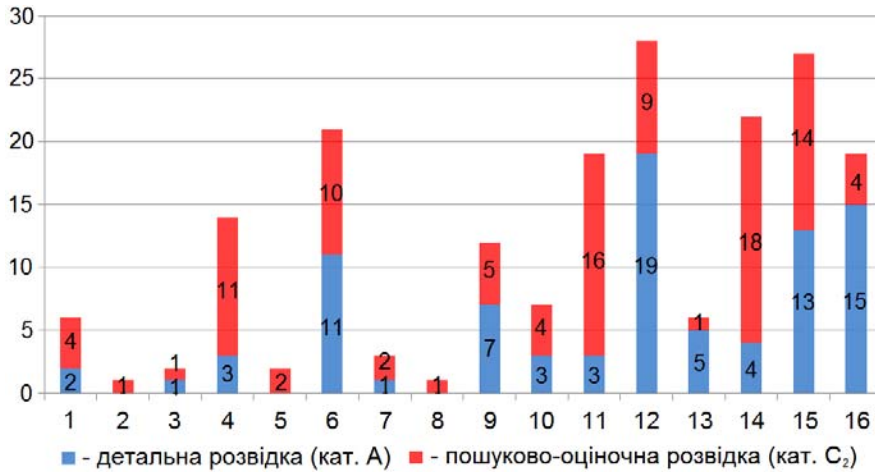
Перспективні родовища сапропелю за категоріями геологічної розвіданості (А, С₂, А+С₁+С₂) по областях України (за фондovими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Адміністративна область	Кількість родовищ	Запаси на 01.01.2010 р., тис. т			
		Балансові			Позабалансові
		А	С ₂	А+С ₁ +С 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

Охоронні родовища сапропелю. 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, які на 01.01.2017 р. склали 734,0 тис. т (*Пасічник М.П., 2018*).

Сапропель Волинської області. 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 районах області (табл. 2.8).



По горизонталі позначено 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

По вертикалі: кількість родовищ

Рис. 2.3. Кількість родовищ озера сапропелю за категоріями геологічної розвіданості (А, С₂) по районах Волинської області (2010 р.)

Загальна характеристика сапропелевого фонду Волинської області наведена з довідника (*Справочник..., 1994а*) і ґрунтується на матеріалах геологічних розвідок. За походженням найбільше наявно сапропелю *змішаних типів*: органо-вапнякового, вапнякового, органо-залізного і вапняково-залізного. Загальну кількість балансових запасів такого типу розвідано 42736,0 тис. т, або 62,0 % від усіх. Сапропелю *кластогенного типу* (органо-піщаного й органо-глинистого класу) у Волинській області розвідано 14273,7 тис. т (20,7 %). Найменше поширення в озерах має сапропель *біогенного типу*. Усього у Волинській області розвідано 11882,6 тис. т, або 17,3 % сапропелю змішано-водоростевого, торф'янистого, зоогено-водоростевого й діатомового видів (рис. 2.4).

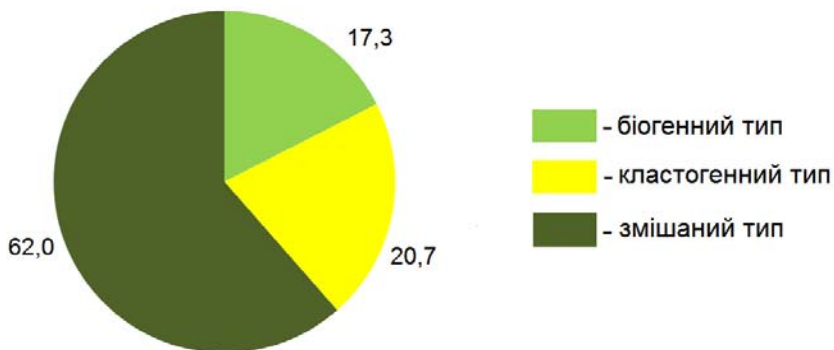


Рис. 2.4. Структура запасів сапропелю у Волинській області, %

Таблиця 2.8

Балансові запаси сапропелю за категоріями геологічної розвіданості (А, С₂) та типами (біогенний, кластогенний, змішаний) по районах Волинської області (за фондowymi матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Адміністративний район	Категорія розвідки	Усього, тис. т	Тип сапропелю, тис. т		
			біогенний	кластогенний	змішаний
Володимир-Волинський район	А	1111,0	–	–	1111,0
	С ₂	145,0	–	–	145,0
Горохівський район	А	–	–	–	–
	С ₂	38,0	–	–	38,0
Іваничівський район	А	1034,0	–	427,0	607,0
	С ₂	586,0	–	–	586,0
Камінь-Каширський район	А	2336,7	379,9	1303,9	683,0
	С ₂	428,1	110,2	51,7	266,2
Ківерцівський район	А	–	–	–	–
	С ₂	119,0	–	119,0	–
Ковельський район	А	2704,3	416,6	369,9	1917,8
	С ₂	184,5	17,0	–	167,5
Локачинський район	А	878,0	–	–	878,0
	С ₂	1877,0	–	–	1877,0
Луцький район	А	–	–	–	–
	С ₂	37,0	–	–	37,0
Любешівський район	А	3486,0	1976,5	72,0	1437,5
	С ₂	1579,8	42,0	1192,6	345,2
Любомльський район	А	4086,0	16,0	104,0	3966,0
	С ₂	419,1	46,0	–	373,1
Маневицький район	А	1448,5	562	262	624,5
	С ₂	506,5	227,5	146	133
Ратнівський район	А	14112,5	1060,9	3577,8	9162,5
	С ₂	676,9	83,0	491,1	102,8
Рожищенський район	А	1160,0	22,0	22,0	1116,0
	С ₂	69,5	–	–	69,5
Старовижівський район	А	9495,8	845,7	1868,8	6781,3
	С ₂	280,4	49,0	170,9	60,5
Турійський район	А	3892,2	26,0	–	3866,2
	С ₂	2162,3	835,0	266,0	1601,3
Шацький район	А	9391,3	2811,2	3829,0	2751,1
	С ₂	2374,8	2356,1	–	2032,0

Примітка: «–» – дані відсутні

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. 2.5). Велика перспектива для проведення детальних розвідок на основі пошуково-оціночних робіт є в Маневицькому, Любешівському, Ратнівському, Рожищенському, Старовижівському й Турійському районах (рис. 2.6) (Пасичник М.П., 2017).

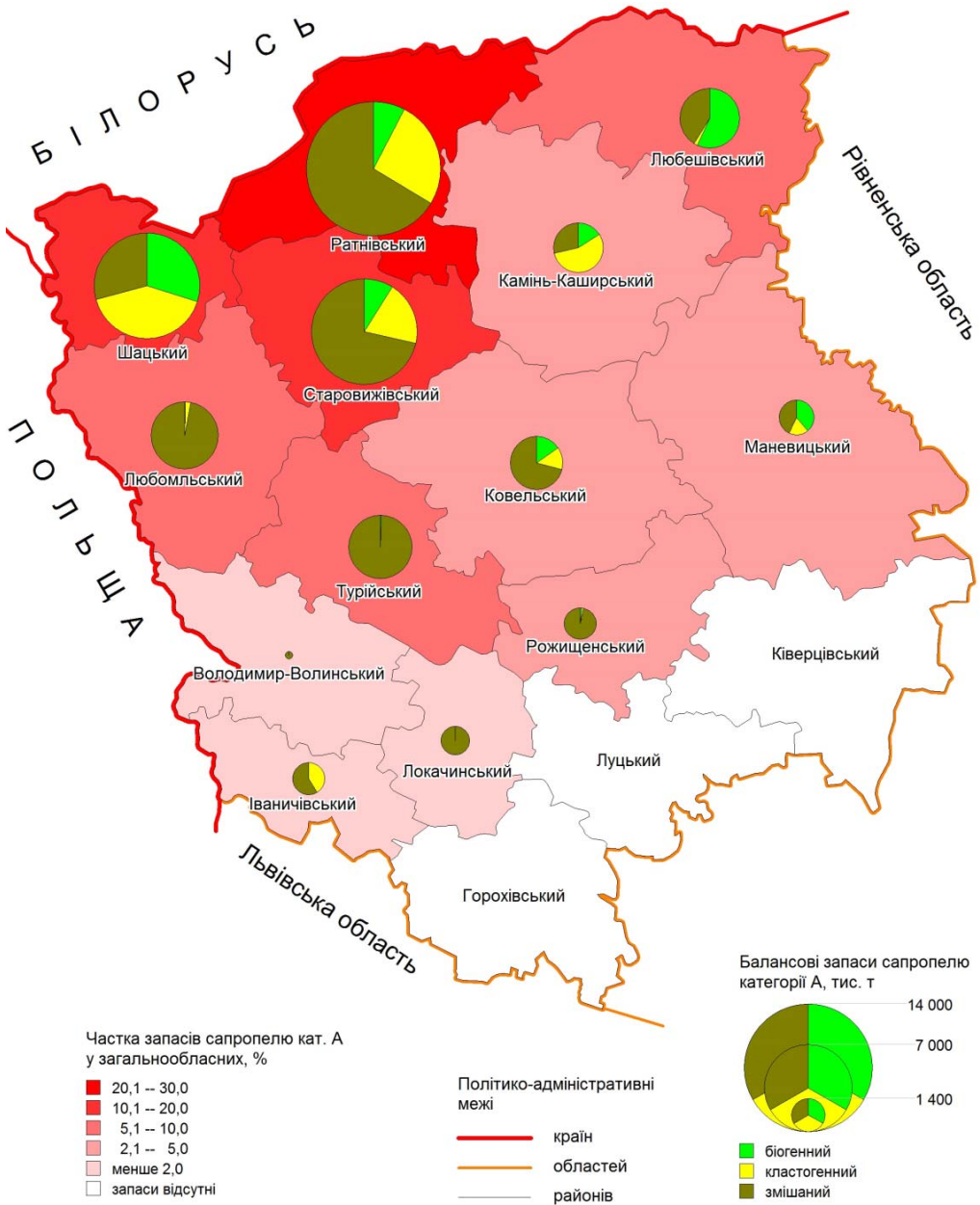


Рис. 2.5. Картошхема балансових запасів сапропелю категорії А різних типів (біогенний, кластогенний, змішаний) у Волинській області, тис. т

Найбільші запаси сапропелю розвідані в озерах Тур (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) Старовижівського району, Ягодицьке (1932,0 тис. т) та Острів'янське (1128,0 тис. т) Любомльського адміністративного району.

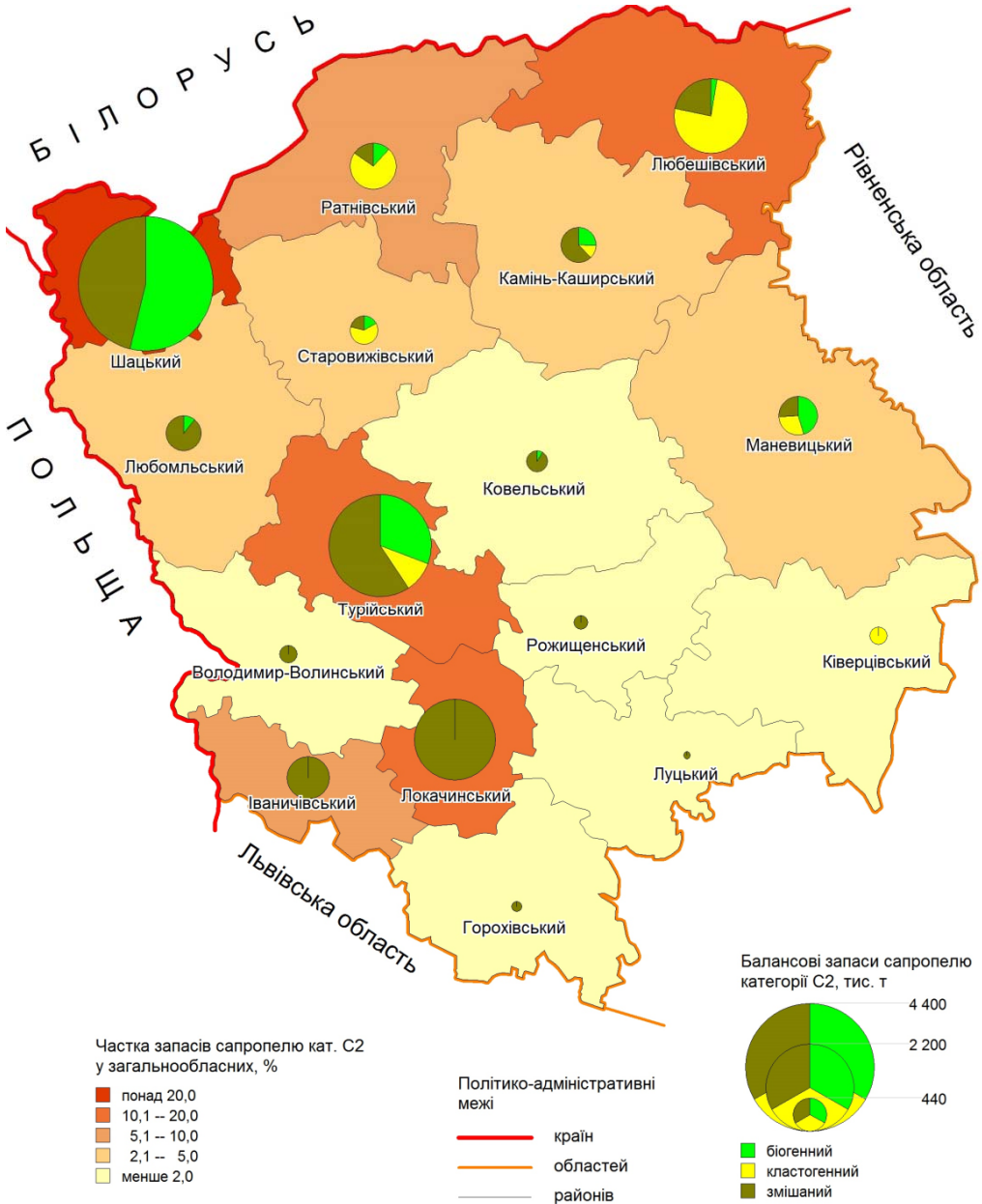


Рис. 2.6. Картохсхема балансових запасів сапропелю категорії С₂ різних типів (біогенний, кластогенний, змішаний) у Волинській області, тис. т

Підторф'яні сапропелеві відклади. 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 Р₁ (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 значнішими. Тому вважаємо, що прогнозовані запаси підторф'яних сапропелів (розвідані за категорією Р₁) є резервом для отримання приросту балансових запасів.

Таблиця 2.9

**Запаси підторф'яного сапропелю за категорією Р₁ у Волинській області,
(Шевчук М.Й., 1996)**

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
Блудний мох	1,47	0,37	0,7	1,1	1 029,7	73,71
Забріддя	0,13	–	0,4	–	52,8	–
Просицьке	0,13	–	0,44	–	56,8	–
Старобихівське	1,10	0,36	1,02	1,7	1 122,0	617,1
Велике болото	2,67	0,64	0,76	1,8	2 033,0	1 148,4
Заболоття	0,19	0,04	1,1	1,6	209,0	64,0
Череваха	0,98	0,08	0,63	1,0	622,4	81,0
Дике I	0,72	0,63	2,14	2,19	1548,3	1 491,5
Дике III	0,07	0,03	0,84	1,47	60,0	39,7
Зачернеччя	0,08	–	0,86	–	69,7	–
Коритницьке	0,88	0,42	1,62	2,23	1 444,8	932,1
Риловецьке	1,06	0,14	0,8	2,17	848,8	306,0
Сорочинський мох	0,43	0,14	0,88	1,17	374,9	158,0
Горби	0,14	0,09	1,1	1,1	149,6	95,7
Заплава р. Черногузки	0,14	–	0,6	–	85,2	–
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 принципів 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.

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. Деякі аспекти лікувально-оздоровчого використання сапропелю регіону порушувалися в роботах низки дослідників рекреаційно-туристичних ресурсів (Павлов В.І. та ін., 1998; Туристичне..., 2019; Черчик Л. та ін., 2014) та в роботах фахівців-лімнологів (Ільїн Л.В., 2008б; Каліновський Д.І. та ін., 2009; Озерні..., 1996). 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

Для вивчення речовинного складу та властивостей твердої й рідкої фази озерного сапропелю авторами було обрано опорні родовища. Дослідження 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 району, Охнич – Маневицького району та Скомор'є – Камінь-Каширського району (рис. 3.1). Важливими чинниками при виборі опорних об'єктів були рівень їхнього геологічного вивчення та рекреаційно-туристична освоєність. Особливу наукову цінність мають дослідження родовищ, розташованих у Шацькому районі, оскільки у Волинській області 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 національного природного парку, 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, теплоємність, вміст $S_{орг.}$, рН, Eh, санітарно-мікробіологічний стан, бактерицидність, радіоактивність тощо) з'ясовувалися особливості нагромадження таких відкладів, зокрема ландшафтні умови прилеглої до родовищ території, структура водозбору, склад озерної води, морфометрія улоговин, режим водного стоку, антропогенний вплив тощо. Особливо цінними є результати, отримані в польових умовах під час власних експедиційних досліджень, а також роботи з ГІС «Google Earth Pro» та фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України».

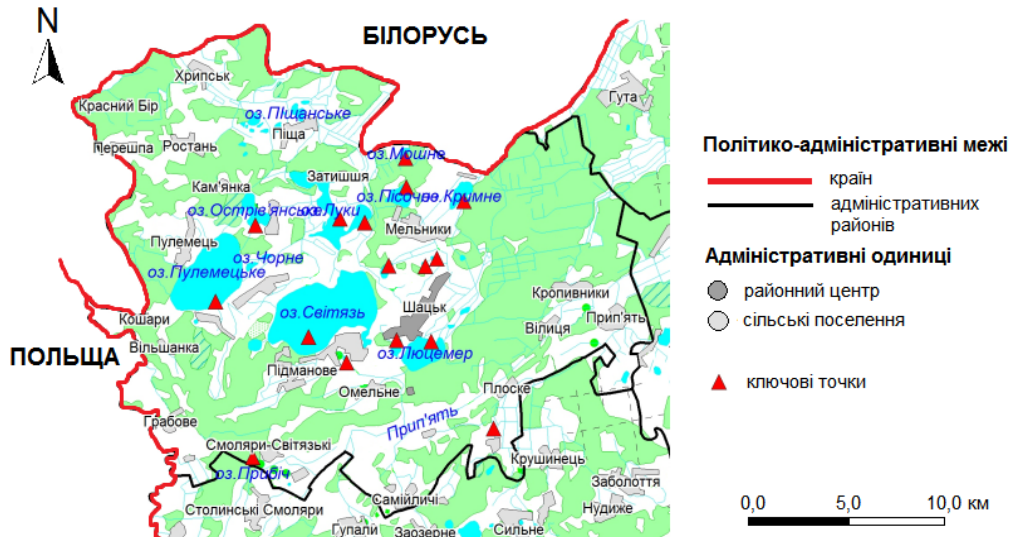


Рис. 3.1. Картосхема розташування опорних родовищ сапропелю Шацького поозер'я, які досліджено в роботі за фондовими даними та під час власних експедицій (2016–2020 рр.)

Родовище сапропелю озера Карасинець (51°31' пн. ш., 23°56' сх. д.) розташоване в межах типової природної водойми Волинського Полісся, довжина якої – 0,55 км, ширина – 0,35 км. Площа поверхні озера – 0,16 км². Максимальна глибина – 2,10 м, середня – 1,86 м. Береги озера низькі, заторфовані зі слабозвиненим ґрунтово-рослинним покривом. Поблизу родовища (0,65 км від урізу води) в урочищі «Посич» розташований Шацький полігон твердих побутових відходів.

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-залізного 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. Дно у східній частині вкрите замуленим піском, у західній і центральній – шаром сапропелю. За даними фондових матеріалів ДНВП «Геоінформ України» він 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 ділянка 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 Мошне (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. Берегова зона суцільно вкрита заростями вищої водної рослинності. Водозбір із півночі та півдня обмежений меліоративними каналами. Фахівцями Київської ГРЕ в озері виявлено 320,2 тис. т сапропелю зоогенового та органо-залізистого видів.

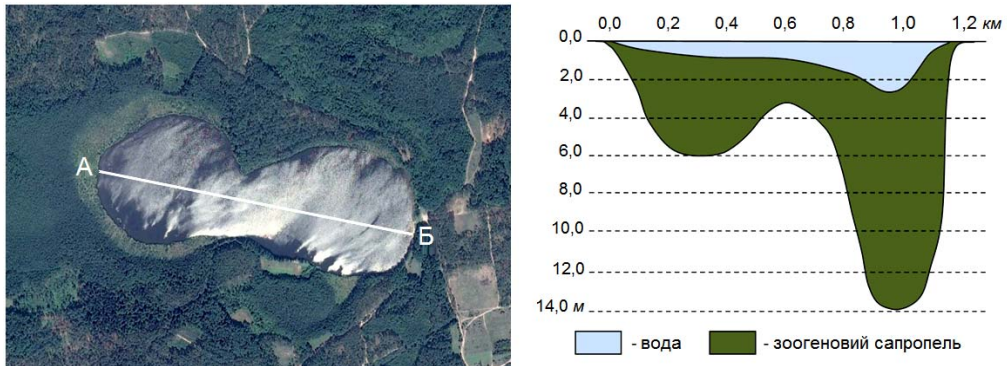
Родовище сапропелю озера Озерце (51°32' пн. ш., 23°57' сх. д.) має овальну форму, витягнуту в широтному напрямку на 0,61 км. Площа озера – 0,13 км². Середня глибина – 1,0 м. Береги – низькі, закриті, окрім південного, переважно заболочені. Прилегла територія зайнята болотами й заболоченими луками. Каналом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

Родовище сапропелю озера Олешне (51°25' пн. ш., 24°00' сх. д.) у плані має округлу форму. Розташоване в межах сильно евтрофованої водойми з максимальною глибиною води 1,40 м, середньою – 0,67 м і об'ємом води 31,0 тис. м³. Усе озеро заросле болотною рослинністю – очеретом, рогозом, осокою, з підводної рослинності поширені – елодея, хара, стрілолист. 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°28' пн. ш., 25°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 км². Озеро має складну витягнуту із заходу на схід форму і нетипове звуження в центральній частині з обох берегів у вигляді мисів. Таке звуження надає озеру в плані форму «лемніската» (рис. 3.2). Потужність відкладів у західній частині улоговини сягає 4,0–6,0 м, а в східній збільшується до 11,0–14,0 м (Ільїна О.В. і др., 2016).



**Рис. 3.2. Профіль улоговини озера Охнич (лінія А–Б), 2020 р.
(Пасічник М.П. та ін., 2020)**

Родовище сапропелю озера Перемут (51°33' пн. ш., 23°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 км². Найбільш глибоководною ділянкою озера є південна (4,8 м). Вода в озері прозора, без кольору й запаху.

Родовище сапропелю озера Пісочне (51°34' пн. ш., 23°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 км². Береги озера пологі й переважно сухі. Озеро з іншими водоймами сполучене каналами, які входять до складу Копаївської

осушувальної системи, проте на сьогодні вони замулені. Вода в озері Пісочне чиста, без кольору й запаху, надзвичайно прозора, практично всюди крізь водну товщу проглядається дно (рис. 3.3). До озера примикають зручні для відпочинку пляжі, на яких розташовані туристичні бази відпочинку, санаторій «Лісова Пісня» та біолого-географічний стаціонар Львівського національного університету імені Івана Франка. Водойму суцільним контуром оточують соснові, дубово-соснові та вільхові ліси.



Рис. 3.3. Через високу прозорість води в озері Пісочне влітку добре проглядається дно (фото В.К. Хільчевського, 2020 р.)

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. Площа водного дзеркала – 0,31 км². Об'єм водної маси – 532,0 тис. м³. Водойма влітку частково використовується у рекреації. (Ільїна О.В. та ін., 2016).

Озеро Прибич – чинне родовище з видобутку сапропелю (видобуток відбувався протягом 2012–2019 р.). За даними фондів матеріалів ДНВП «Геоінформ України» у озері наявно 212,0 тис. т низькозольних видів сапропелю. Екскавація проводилася гідромеханізованим способом – земснаряд подавав пульпу на берег, де вона відстоювалася в спеціальних мішках, у яких проходив процес вивільнення вологи (рис. 3.4). У цих мішках сапропель залишався на зиму, аби проморозився та отримав консистенцію, як у торфу. Після цього в автоматичному режимі його розфасовують і отримують готову продукцію до використання як добрива в аграрному секторі.



Рис. 3.4. Гідромеханізований спосіб видобутку сапропелю на озері Прибич (протягом 2012–2019 рр.) (Офіційний..., 2019)

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. 3.5). За даними (Ільїн Л.В. та ін., 2000) 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 та 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 (Каліновський Д.І., 2014; Озеро..., 2008). 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).

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 (*Ільїна О.В. та ін., 2015*).



Рис. 3.5. Озеро Світязь поблизу табору «Гарт» Волинського національного університету імені Лесі Українки (фото М.П. Пасічника, 2019 р.)

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 канавою 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 (Богословский Б.Б., 1960; Ільїн Л.В., 2008а; Муравейский С.Д., 1960). Головні морфогенетичні показники опорних озерних родовищ сапропелю наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Морфогенетичні та розрахункові параметри опорних озерних родовищ сапропелю у Волинській області

Озерне родовище сапропелю	F, км ²	V _{оз.} , тис. м ³	L, км	B _{сер.} , км	h _{сер.} , м	h _{макс.} , м	m, м	K _{зап.}
Карасинець	0,16	252,0	0,55	0,29	0,90	1,80	6,6	0,86
Кримне	1,41	408,9	2,12	0,66	1,60	5,50	3,0	0,51
Линовець	0,09	92,0	0,37	0,24	1,60	3,70	6,6	0,80
Луки	6,42	4105,0	5,11	1,25	2,10	3,50	3,4	0,62
Люцимер	4,43	1949,2	3,10	1,43	3,00	11,00	4,2	0,49
Мошне	0,34	68,0	0,65	0,52	1,10	3,00	4,8	0,70
Озерце	0,17	180,0	0,62	0,27	0,90	3,00	4,3	0,73
Олешно	0,02	20,0	0,16	0,12	1,00	2,00	4,8	0,83
Острів'янське	2,11	4853,0	2,18	0,97	1,40	3,80	3,7	0,62
Охнич	0,42	580,0	1,12	0,36	1,50	2,50	3,3	0,69
Перемут	1,47	323,4	1,80	0,82	1,40	6,70	3,0	0,58
Пісочне	1,86	1283,4	1,89	0,98	4,00	16,20	3,1	0,31
Прибич	0,31	523,0	0,70	0,44	1,70	2,50	2,8	0,62
Пулемецьке	15,52	6363,2	6,17	2,51	3,80	19,20	2,3	0,36
Світязь	26,50	19070,0	7,81	3,39	6,90	58,4	2,5	0,25
Скомор'є	0,19	333,0	0,60	0,42	1,56	3,50	3,0	0,66
Соминець	0,45	731,0	1,14	0,39	1,40	2,80	4,8	0,74
Чорне Велике	0,84	169,7	1,35	0,62	2,02	4,80	3,1	0,60

Примітки: F – площа дзеркала води озерного родовища; V_{оз.} – об'єм водної маси озера; L – довжина; B_{сер.} – середня ширина; h_{сер.} – середня глибина; h_{макс.} – максимальна глибина; m – промислова потужність сапропелевих відкладів; K_{зап.} – коефіцієнт заповненості улоговини відкладами

Крім наведених у табл. 3.1 показників, досліджувалася ще низка морфометричних параметрів (коефіцієнти глибинності, відкритості, ємності, видовженості), необхідних для характеристики озер.

Коефіцієнт глибинності є важливим при оцінюванні захищеності водойми від динамічного вітрового перемішування, ступеня стратифікації водної маси тощо (Ільїн Л.В., 2008а). Найбільше значення K_{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_{відкр.}) свідчить про доступність водної маси озера впливу метеорологічних чинників (вітру, радіації) (Ільїн Л.В., 2008а). У високотрофних озерних родовищах (Олешно, Линовець, Озерце, Скомор'є) K_{відкр.} змінюється в низьких межах 0,02–0,12, водночас у великих, добре аерованих озерах Світязь, Луки та Пулемецьке K_{відкр.} перевищує 3,06.

Коефіцієнт заповнення озерної улоговини відкладами ($K_{\text{зап.}}$) є непрямим показником рівня трофності водойми. За даними (*Штин С.М., 2005*), 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 ($K_{\text{ємн.}}$) (*Муравейский С.Д., 1960*). 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 показники. Здебільшого водойми малі за площею ($>1,0 \text{ км}^2$), неглибокі (пересічна глибина – $1,82 \text{ м}$), з потужною товщею сапропелю (від $2,3 \text{ м}$ до $6,6 \text{ м}$), 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 води 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 Волині вивчалися неодноразово (*Євтушенко М.Ю. та ін., 2009; Забокрицька М.Р. та ін., 2006; Ільїн Л.В. та ін., 2000; Мольчак Я.О. та ін., 2007; Морозова А.О., 2009; Погребенник В.Д., 2007; Ситник Ю.М. та ін., 2008, 2009; Фесюк В.О. та ін., 2019; Хільчевський В.К., 1977; Хільчевський В.К., 2015; Ilyin L., 2007; Fesiuk V. et al., 2020; Khilchevskiy V.K. et al., 2019*). 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. Так, значна кількість опадів у районі Шацьких озер сприяє доброму промиванню ґрунтів і відносному збідненню поверхневих вод на мінеральні сполуки (*Хільчевський В.К. та ін., 2012*).

Як зазначають дослідники (*Ільїн Л.В. та ін., 2008; Кутовий С.С., 2007; Озеро..., 2008; Природа..., 1975; Шацьке..., 2014; Хільчевський В.К.*

та ін., 2020; Штойко П.І., 1989), головними джерелами живлення озер регіону є поверхневий стік та підземні води. Основна частка атмосферних опадів припадає на весняно-літній період (див. табл. 2.1).

Для оцінки хімічних особливостей водної маси озер були використані фонові матеріали ДНВП «Геоінформ України» (додаток В), регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області Держводагентства України, публікації вітчизняних учених та ін.

Основні іони та мінералізація води. 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 становить 15–58 мг/дм³, гідрокарбонатних іонів – 61–159 мг/дм³. Власне, ці іони в загальних рисах і визначають величину мінералізації. Кількість інших компонентів значно менша і вони представлені іонами – Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Cl^- (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Середня концентрація основних іонів і мінералізація води
Шацьких озер, мг/дм³ (Хільчевський В.К. та ін., 2020)**

Озеро	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Мінералізація
Світязь	122	10	13	34	4	15	198
Пулемецьке	134	14	14	40	5	11	218
Луки	85	3	12	20	4	12	136
Люцимер	171	14	18	50	4	18	275
Острів'янське	116	10	14	36	2	12	190
Пісочне	61	9	11	20	3	11	115
Перемут	70	2	12	15	2	15	116
Кримне	140	22	18	40	4	22	246
Чорне Велике	159	13	46	58	2	25	303
Велике Піщанське	79	11	21	24	4	14	163

Уміст хлоридів (Cl^-) коливається в межах 12–46 мг/дм³. Підвищені концентрації спостерігаються в озері Чорне Велике. Сульфатний іон (SO_4^{2-}) коливається в межах 3–22 мг/дм³. Іони магнію присутні в незначних кількостях і змінюються в межах 1–5 мг/дм³. Вміст іонів лужних металів ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) змінюється від 11 до 25 мг/дм³.

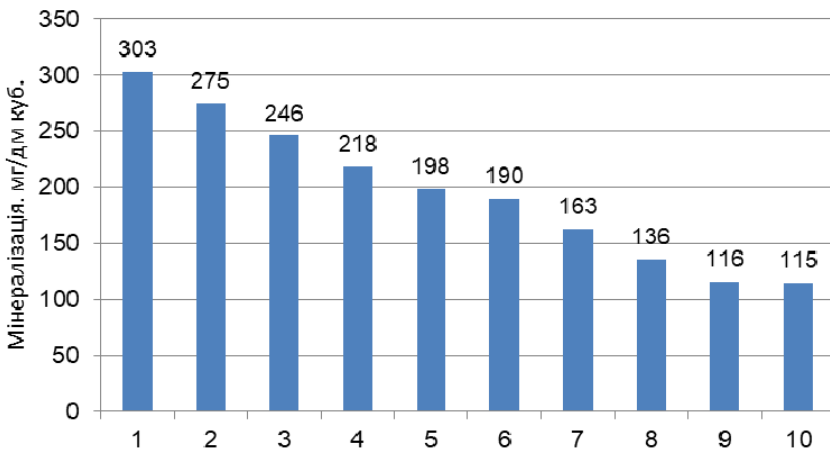
Твердість води (зумовлена вмістом у ній кальцію та магнію) змінюється в межах від 0,80 мг-екв/дм³ до 4,70 мг-екв/дм³. Вода в озерах переважно «м'яка». Кислотність вод – нейтральна, коливається в незначних межах (6,8–7,2 рН).

За класифікацією В.К. Хільчевського (Хільчевський В.К., 2003), води є помірно прісними (0,1–0,6 г/дм³), їхня мінералізація змінюється від 115 мг/дм³ (Пісочне) до 303 мг/дм³ (Велике Чорне) – рис. 3.6.

Біогенні сполуки – це речовини, що найбільш активно беруть участь у життєдіяльності водяних рослин та живих організмів. До біогенних у воді належать, головним чином, мінеральні сполуки азоту й фосфору, а також заліза й кремнію. Вони є визначальними при розвитку водяної рослинності.

У природні води біогени потрапляють головним чином в результаті процесів життєдіяльності і посмертного розпаду водяних тварин і рослинних організмів (процес регенерації біогенних елементів), з річковим стоком, атмосферними опадами і з різноманітними видами стічних вод. Концентрація біогенних речовин в природних водах зазвичай невелика і змінюється протягом року відповідно до інтенсивності живлення ними фотосинтезуючих організмів.

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 (Ільїн Л.В., 2008б).



Нумерація озер: 1 - Чорне Велике; 2 – Люцимер; 3 – Кримне; 4 – Пулемецьке; 5 – Світязь; 6 - Острів'янське; 7 – Велике Піщанське; 8 – Луки; 9 – Перемут; 10 – Пісочне

Рис. 3.6. Середньорічна мінералізація води Шацьких озер, за В.К. Хільчевським та М.Р. Забокрицькою (Хільчевський В.К. та ін., 2020)

Основними джерелами надходження азоту й фосфору в озера Світязь, Пісочне, Перемут і Соминець ймовірно є стік із сільськогосподарських угідь (внаслідок використання азотних і фосфорних добрив), а в озера Люцимер і Чорне Велике – господарсько-побутові стічні води з домогосподарств (в результаті використання ортофосфатів у побуті). За даними (Ситник Ю.М. та ін., 2008, 2009), 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 часточок у водній товщі. Для оліготрофних та мезотрофних водойм прозорість є найвищою, диск Секкі видимий до глибини 4,3 м, тоді як в евтрофованих водоймах він проглядається лише на 0,3–1,1 м (табл. 3.3).

Органічна речовина. Стан лімносистеми характеризують кількісні та якісні показники вмісту органічної речовини у воді (Якушко О.Ф., 1981). За даними Л.В. Ільїна (Ільїн Л.В., 2008б), органічна речовина, виражена величиною перманганатної окиснюваності, у воді озер Волинської області становить від 4,0–5,0 в оліготрофних до 10,0–12,0 мгО₂/дм³ у дистрофних водоймах БСК₅ коливається від 2,0 до 4,0 мгО₂/дм³.

Таблиця 3.3

Окремі гідрохімічні показники води Шацьких озер (Ільїн Л.В., 2008б)

Озеро	Прозорість, м	Колірність, °	pH	N _{заг.} , мг/дм ³	P _{заг.} , мг/дм ³
Світязь	4,2	7	7,3	0,63	0,027
Пісочне	4,2	10	7,2	0,41	0,028
Перемут	4,3	13	7,7	0,68	0,035
Пулемецьке	0,9	16	8,0	0,87	0,060
Люцимер	1,0	22	8,0	0,88	0,079
Кримне	1,5	36	8,0	0,65	0,065
Луки	0,8	36	8,3	0,76	0,043
Острів'янське	1,3	38	8,0	1,01	0,064
Озерце	2,8	37	7,6	0,56	0,030
Кругле	0,3	38	8,0	0,67	0,320
Плотиччя	1,1	39	7,2	0,75	0,054
Чорне Мале	1,1	42	8,0	0,93	0,028
Мошне	1,0	52	8,9	0,83	0,057
Карасинець	1,3	37	7,6	0,75	0,032
Соминець	1,5	74	8,4	0,97	0,046
Чорне Велике	0,4	40	6,2	1,07	0,076
Климівське	0,4	69	8,0	2,65	0,194
Линовець	0,9	50	8,0	1,1	0,134

Мікроелементи. У складі озерної води фахівцями ДП «УкрНДІМРiК» (Звіт..., 2017) виявлені різноманітні мікроелементи (табл. 3.4). У концентраціях менш як 0,01 мг/дм³ – миш'як, свинець, цинк, селен, кадмій, мідь, ванадій, ртуть, хром, феноли, уран, радій та срібло. У воді також присутні стронцій – 0,17–0,52 мг/дм³ та фтор – 0,06–0,16 мг/дм³.

Таблиця 3.4

Вміст мікроелементів у воді Шацьких озер, мг/дм³ (Звіт..., 2017)

Показник	Пісочне	Пулемецьке	Олешно	Прибич	Світязь
Миш'як, As	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075	<0,0075
Свинець, Pb	0,0020	0,0007	0,0004	0,0004	0,0004
Цинк, Zn	0,0007	0,0015	0,0007	0,0008	0,0022
Селен, Se	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Кадмій, Cd	0,00005	0,00010	0,00011	0,00010	0,00007
Мідь, Cu	0,0014	0,0008	0,0023	0,0032	0,0012
Ванадій, V	0,0708	0,0708	0,0677	0,0788	0,0424
Ртуть, Hg	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
Хром, Cr	0,0024	0,0011	0,0015	0,0008	0,0012
Стронцій, Sr	0,19	0,17	0,38	0,29	0,52
Фтор, F	0,09	0,09	0,10	0,06	0,16
Уран, U	<2×10 ⁻³	<2×10 ⁻³	<2×10 ⁻³	<2×10 ⁻³	<2×10 ⁻³
Радій, Ra	<1,1×10 ⁻⁹	<1,1×10 ⁻⁹	<1,1×10 ⁻⁹	<1,1×10 ⁻⁹	<1,1×10 ⁻⁹
Срібло, Ag	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007

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 господарсько-побутовими стічними водами.

3.3. Фізико-механічні властивості сапропелю

За даними (Вайсфельд Д.Н. и др., 1980; Грязелечение, 2003; Державний..., 2017; Лечебные..., 2006; Рекомендации..., 1975), найважливішими властивостями озерних відкладів, що визначають їхні бальнеологічні кондиції, є масова частка вологи, зольність (A^c), питома вага, пластичність, липкість, теплоємність, гранулометричний склад, засміченість часточками більшими $0,25 \times 10^{-3}$ м (на суху речовину), вміст органічних речовин у перерахунку на вуглець ($C_{орг.}$), реакція середовища (рН), окисно-відновний потенціал (Eh), мінералізація та іонний склад розчину, радіоактивність.

Вологоємність (W). Сапропель озер регіону має високу вологоємність у природному стані. Його вологість змінюється в широких межах від 55,0 % до 96,0 % (див. додаток Б). 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. 3.7 зображено профілі розподілу природної вологості в різновидових сапропелевих відкладах.

Гранулометричний склад визначається для виявлення кількісного співвідношення часточок, що входять до складу фракції, що є необхідним для оцінки фізичних властивостей та подальшої класифікації сировини. Гранулометричний склад досліджуваних сапропелевих відкладів вказує на те, що вони належать до тонкодисперсних систем із переважанням алеврито-пелітових 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 змінюється в межах 4,00–16,00 %, в середньому – 7,00 % (28 зразків).

Грубі алевритові фракції, які представлені часточками розміром $(0,25 - 0,01) \times 10^{-3}$ м, змінюються в значних межах від 4,70 % (зразок № 26, озеро Чорне Велике) до 42,60 % (зразки № 192, № 207, озеро 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 %.

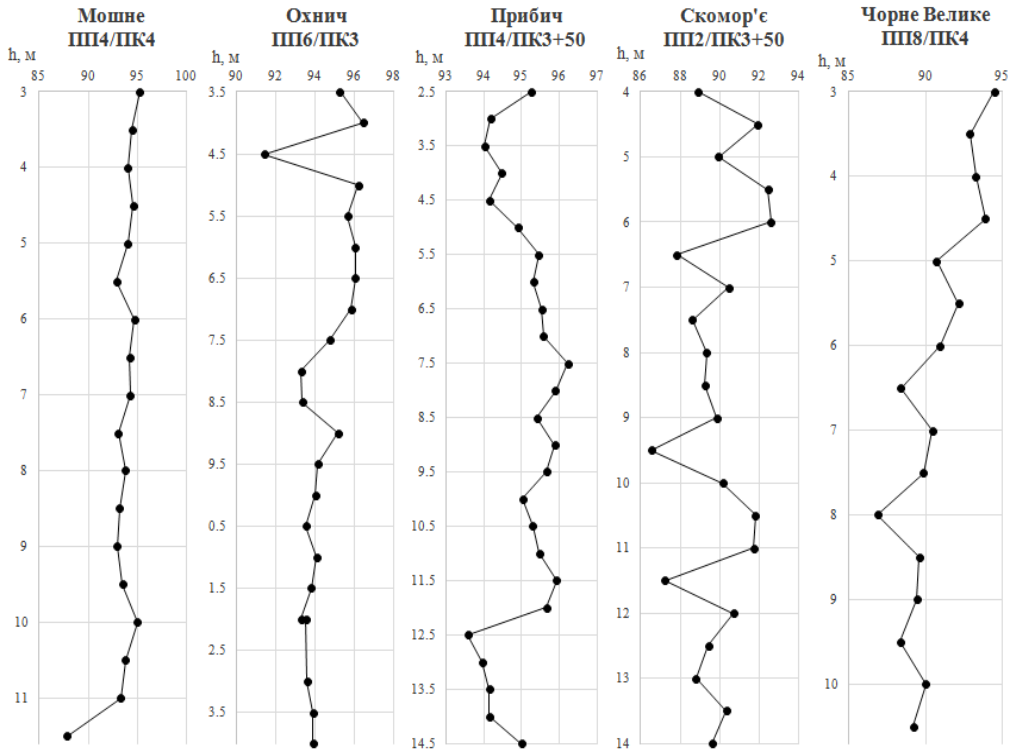


Рис. 3.7. Профілі розподілу вологості озерного сапропелю в родовищах Волинської області, у % на природну речовину

Кристалічний скелет, що складений із грубодисперсних уламків силікатних матеріалів, гіпсу, кальциту, доломіту, арагоніту, органічних залишків тваринного й рослинного походження 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^о – 33,70 %). Якісна лікувальна грязь не повинна містити часточки розміром понад $0,25 \times 10^{-3}$ м, а загальна вага згаданих часточок не повинна перевищувати 10 % ваги сирової грязі (Мурадов С.В., 2000). У досліджуваних зразках сапропелю кількість часточок діаметром понад $0,25 \times 10^{-3}$ м знаходиться в межах норми (Інструкція..., 2004), складаючи від 0,035 % до 0,531 % (табл. 3.5–3.7) й рідко перевищуючи 1,00 %. Некондиційним виявився зразок № 105 (Луки), у якому кількість часток більших за $0,25 \times 10^{-3}$ м сягає понад 2,00 %. Проте, за даними (Грязелечение, 2003), наявність згаданих часточок в окремих випадках може забезпечувати нормальний кристалічний скелет грязі, оскільки їхня повна відсутність веде до надмірної розрідженості та нездатності утримувати форму грязьової аплікації.

Таблиця 3.5

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

№ зразка	Озерне родовище	Глибина відбору, м	Розмір, $n \times 10^{-3}$ м							Кристаличний 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 ^в	Пісочне	13,0–15,0	0,30	3,50	3,00	8,00	4,00	8,00	4,00	26,80
4 ^с	Пісочне	14,5–19,5	0,40	0,80	0,50	20,00	8,00	8,00	8,00	33,70
4 ^з	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

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 кг/дм³ при А^c – 18,24 %, а сапропель озера Пісочне – 1,0859 кг/дм³, при А^c – 37,14 %. Діапазон питомої ваги змінюється від 1,0294 кг/дм³ (зразок № 41, озеро Карасинець, h – 4,0–4,5 м) до 1,0859 кг/дм³ (зразок № 2, озеро Пісочне, h – 12,0–14,0 м).

Усередненою питомою вагою для сапропелевих відкладів Волинської області, за результатами аналізу 26 зразків, є показник 1,0561 кг/дм³. Незалежно від складу (умісту органічної речовини, 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.

Пластичнов'язкі властивості пелоїдів, зазвичай, визначаються показниками *напруги зсуву й липкості*. Найбільш оптимальна напруга зсуву сапропелевих пелоїдів згідно з (*Інструкція...*, 2004), знаходиться в межах 50–750 Па (згідно з (*Критерии...*, 1987) – 1000–2000 дин/см²). Сапропелеву грязь низької вологості (напруга зсуву – понад 600–800 Па) перед використанням необхідно розводити водою або ропою. Навпаки, при високій вологості й нарузі зсуву менш як 100 Па необхідне попереднє зневоднення (*Лечебные...*, 2006). Показник напруги зсуву в сапропелевих відкладах Волинської області змінюється в широких межах від 102 Па до 776 Па (зразки № 21 та № 23 родовища озера Чорне Велике). Для сапропелю озера Пісочне середнє значення становить 324 Па, для сапропелю родовища озера Чорне Велике – 431 Па, для родовища озера Карасинець – 364 Па, для родовища озера 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. Визначення величини липкості зводиться до виміру зусилля, яке необхідне для відривання від лікувальної грязі латунного диску, що прилип до його поверхні. За даними досліджень фахівців УкрНДІМРІК (*Звіт...*, 2017) у сапропелевих відкладах волинських озер липкість змінюється в незначних межах, від 518,38 Па (озеро Олешно) до 678,56 Па (озеро Пулемецьке). Такі показники визначають можливість застосування пелоїдів для грязьових аплікацій, тобто підтверджують здатність сапропелю утримуватися на тілі рекреанта.

Таблиця 3.6

Фізико-механічні властивості озерного сапропелю в родовищах Шацького поозер'я (укладено за фондowymi матеріалами ДНВП «Геоінформ Україна»)

№ зразка	Озерне родовище	Глибина відбору, м	pH	W, %	A _c , %	ВВП, %	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 ^р	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

Органічний вуглець ($C_{орг.}$) є найбільш надійним показником сумарного вмісту органічних речовин у сапропелевих відкладах. Уміст $C_{орг.}$ (на суху речовину) змінюється в досить високому інтервалі, від 4,88 % у мінеральних відкладах озера Світязь до 43,56 % у торф'янистому сапропелі озера Олешно. Високі концентрації характерні для органічних видів сапропелю (табл. 3.7). Згідно з (Мурадов С.В., 2014), для сапропелевих пелоїдів високої якості цей показник не повинен бути меншим 10,0%.

Таблиця 3.7

Основні бальнеологічні властивості сапропелевих пелоїдів з родовищ Шацького поозер'я (укладено за даними (Звіт..., 2017))

Озерне родовище	W, %	A ^c , %	pH	Eh, мВ	C _{орг.} , %	Напруга зсуву, Па	Липкість, Па	Питома теплоємність, кДж/(кг×К)	Засміченість часточками >0,25×10 ⁻³ м
Пісочне	96,2	38,9	6,5	-60	26,5	161,46	527,64	4,06	0,235
Світязь	73,6	83,5	7,2	-15	4,88	412,84	610,96	3,31	0,189
Пулемецьке	92,9	52,6	6,6	-55	16,8	196,20	678,56	3,95	0,262
Олешно	92,2	15,9	6,5	-75	43,5	208,46	518,38	3,93	0,046
Прибич	96,1	10,8	7,0	-80	29,7	294,30	606,33	4,06	0,035

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 (Бахман В.И. и др., 1965). Максимальні втрати при прожарюванні зафіксовані у відкладах родовищ озера Карасинець 85,53 % (зразок № 40), озера Соминець – 81,76 % (зразок № 52) та озера 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 (Грязи..., 2000; Инструкция..., 1988; Критерии..., 1987), є понад 50,0 % (див. п.п. 1.2).

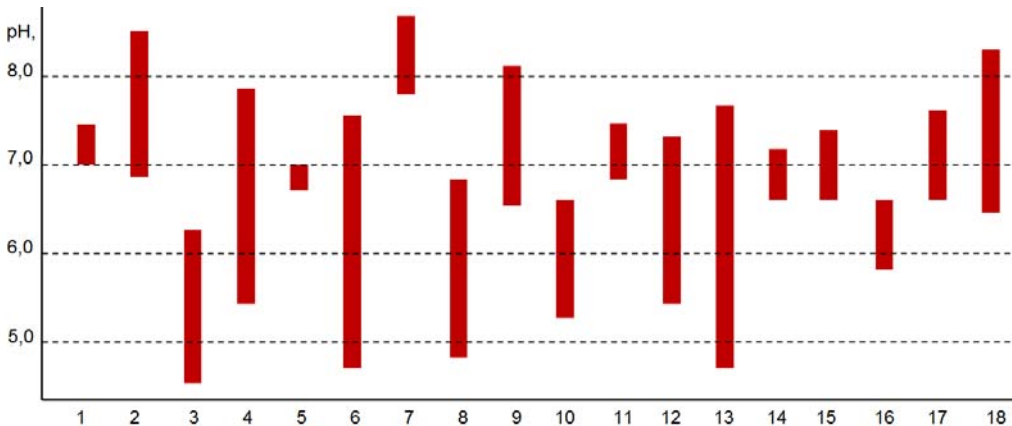
Питома теплоємність гязі (С) – кількість тепла, необхідна для нагрівання 1,0 кг пелоїдів на 1 К (кДж/кг×К) (Лечебные..., 2006). Для сапропелю Волинської області показник теплоємності змінюється в межах від 3,31 кДж/кг×К в сапропелі озера Світязь до 4,08 кДж/кг×К у родовищі Пісочне. Як відомо, вода має більшу теплоємність, ніж мінерали твердої фази, тому зі збільшенням вологості сапропелю теплові властивості зростають, зі зменшенням – знижуються. За даними (Грязелечение, 2003), саме високі теплові властивості сапропелю зумовлюють його бальнеологічне використання. У табл. 3.8 наведені мінімальні, максимальні та усереднені показники питомої теплоємності сапропелю досліджуваних родовищ.

Таблиця 3.8

Питома теплосміність сапропелю Шацьких озер, кДж/(кг×К)
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Озерне родовище	Показник для родовища		
	мінімальний	максимальний	середній
Карасинець	3,93	3,93	3,93
Кримне	3,77	4,06	3,93
Луки	3,93	3,93	3,93
Мошне	3,77	4,06	3,91
Озерце	3,77	4,02	3,97
Острів'янське	3,93	4,02	3,97
Перемут	3,81	4,06	3,93
Пісочне	3,89	4,08	4,02
Пулемецьке	3,31	3,89	3,77
Соминець	3,56	3,93	3,77
Люцимер	3,77	4,06	3,89
Чорне Велике	3,72	3,89	3,77

Показник рН. Для досліджуваних сапропелевих відкладів характерний значний діапазон показників реакції середовища (рН) від лужної до кислої (рН = 8,49–4,70). Максимальна лужність спостерігається в сапропелях озер, де переважає карбонатний тип седиментації: Кримне (рН – 8,49) та Чорне Велике (рН – 8,20). Крайні значення рН 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 (рН – 3,05) та Мошне (рН – 2,86) (рис. 3.8).



Нумерація озер: 1 – Карасинець, 2 – Кримне, 3 – Линовець, 4 – Луки, 5 – Люцимер, 6 – Мошне, 7 – Озерце, 8 – Олешно, 9 – Острів'янське, 10 – Охнич, 11 – Перемут, 12 – Пісочне, 13 – Прибич, 14 – Пулемецьке, 15 – Світязь, 16 – Скомор'є, 17 – Соминець, 18 – Чорне Велике

Рис. 3.8. Діапазон значень рН у сапропелевих відкладах з озерних родовищ Волинської області

В озері Мошне мінімальне значення рН зафіксоване в органо-залізістому виді відкладів – 4,74, а в зоогеновому сапропелі воно зростає до – 7,60 (при середньому рН = 6,60).

Низькі середні значення рН (слабокисле середовище) відзначаються в сапропелях озер Охнич (рН – 5,74) та Прибич (рН – 5,85), Найвище середнє значення рН (слабколужне середовище) – у Чорному Великому (рН – 7,73).

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 Б).

Окисно-відновний потенціал (Eh) характеризує стан рівноважних окислювально-відновлювальних систем у відкладах, існування яких обумовлено наявністю хімічних сполук, що містять елементи зі змінною валентністю (*Лечебные...*, 2006). Досліджувані сапропелі характеризуються від'ємними значеннями Eh (див. табл. 3.7), від -15 мВ (Світязь) до -80 мВ (Прибич), що свідчить про перевагу відновних процесів у відкладах і сприятливі умови для сульфатредукції (що підтверджується даними мікробіологічних аналізів: кількість сульфатредукуючих бактерій сягає 10^2 – 10^5 КУО/1г сапропелевого субстрату) (підрозділ 3.7).

За даними (*Звіт...*, 2017), сапропель волинських озер має незначний вміст сірководню: від 0,004 % (Світязь) до 0,006 % (Пулемецьке, Прибич), що суттєво нижче терапевтично активної концентрації (0,1 % на природну речовину). Усі зразки відкладів відносяться до безсульфідних.

3.4. Мінеральний склад сапропелю

Важливу роль при використанні сапропелю в лікувально-оздоровчій діяльності як лікувальної грязі відіграє склад мінеральних компонентів, які сумарно характеризують показник *зольності* (A^c). 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 Б наведено усереднені показники зольності для 190 озерних родовищ сапропелю досліджуваного регіону.

Ступінь мінералізації і склад сапропелю залежить від низки чинників: стадії розвитку водойми, його площі, глибини й особливо проточності, а також геоморфологічного ландшафту, у якому розташоване озерне родовище (Ilyin L., 2002; Ільїн Л.В., 2008а). 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 режиму стоку, що виражається 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 (Субетто Д.А., 2009) відтворюють історію лімносистеми в голоцені. На рис. 3.9 зображено вертикальні профілі розподілу зольності в сапропелях озер Мошне, Охнич, Прибич, Скомор'є та Чорне Велике.

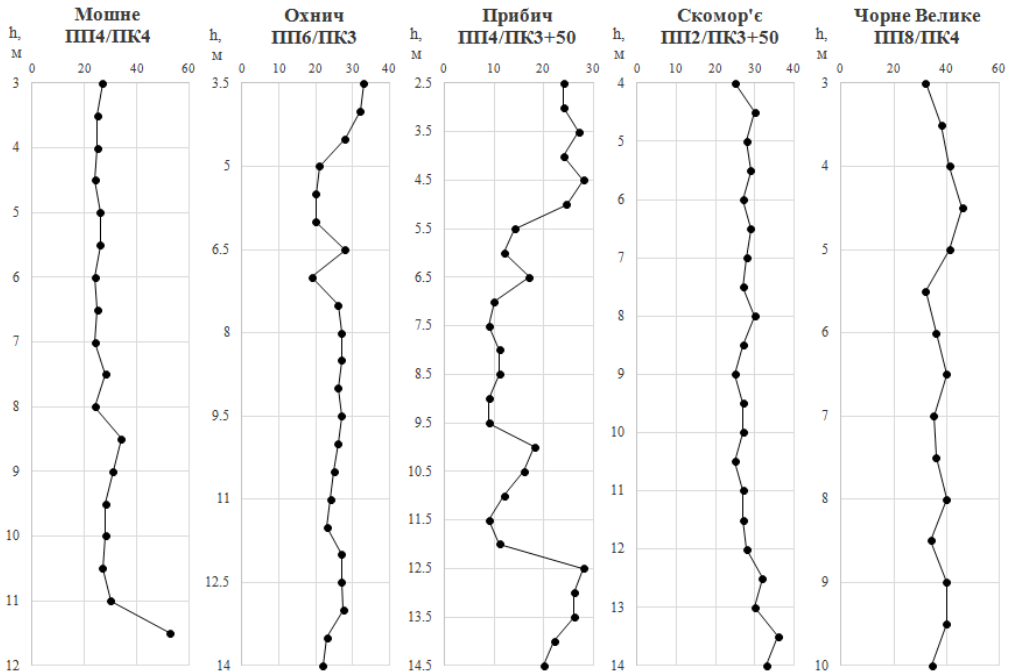


Рис. 3.9. Профілі розподілу зольності озерного сапропелю з різнотипових родовищ Волинської області, % на суху речовину

Основними компонентами мінеральної (зольної) частини сапропелю озер регіону є сполуки кремнезему, алюмінію, заліза, фосфору, сірки, кальцію, магнію, калію, лужних металів та ін. 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. 3.9).

Таблиця 3.9

Хімічний склад золи сапропелю, у % на суху речовину
(укладено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

№ зразка	Озерне родовище	ВПП, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃
14	Чорне Велике	64,39	3,76	0,56	1,19	28,31	сл.	0,13	сл.
9	Чорне Велике	62,26	2,83	0,71	1,06	31,58	0,23	0,08	сл.
4 ^д	Пісочне	79,31	15,14	0,37	0,99	1,53	0,20	0,31	0,07
4 ^ж	Пісочне	77,13	17,69	1,82	1,18	1,74	сл.	0,25	сл.
145	Острів'янське	67,74	25,07	1,86	1,17	2,67	0,34	0,13	сл.
158	Острів'янське	4,20	91,08	1,07	0,67	0,71	сл.	0,12	сл.
161	Острів'янське	84,61	9,37	0,50	2,37	1,76	0,20	0,58	0,15
46	Соминець	50,04	39,55	1,14	1,06	5,51	сл.	0,47	сл.
55	Соминець	66,68	8,29	0,93	1,34	20,77	0,28	0,20	сл.
56	Соминець	50,02	38,42	3,40	3,22	3,54	0,30	0,16	сл.
172	Пулемецьке	60,08	22,02	2,93	2,18	9,42	0,56	0,19	сл.
175	Пулемецьке	35,81	48,89	2,30	2,36	6,30	0,10	0,26	0,09
89	Луки	90,30	3,66	0,76	1,59	2,24	0,10	0,24	0,14
90	Луки	90,73	2,79	сл.	1,40	2,11	0,14	0,19	сл.
92	Луки	84,96	4,91	сл.	2,22	4,32	0,41	0,25	сл.
34	Карасинець	70,55	3,21	0,50	1,39	21,85	0,70	0,17	0,07
29	Карасинець	80,30	8,87	0,60	4,18	4,75	0,30	0,25	сл.
65	Перемут	68,33	18,49	1,26	2,36	5,95	0,20	0,45	0,10
112	Кримне	58,14	31,86	3,14	3,42	1,70	0,20	0,36	сл.
214	Мошне	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 (Si). У силікатних сапропелях літоральної зони його концентрації сягають 80,0 %. Мінімальні вмісти оксиду кремнію у високоорганічних грубодетритових (2,0–5,0 %) і тонкодетритових (близько 10,0 % на суху речовину) сапропелевих відкладах. У карбонатних сапропелях теж порівняно низький вміст кремнезему – 5,0–7,0 %. В озерних відкладах опорних родовищ вміст SiO₂ змінюється від 2,79 % (Луки) до 91,08 % (Острів'янське), водночас для більшості зразків вміст оксиду кремнію не перевищує 30,0 % на суху речовину (див. табл. 3.9).

Із силікатною частиною відкладів пов'язане накопичення алюмінію, що надходить із поверхневими та ґрунтовими водами (Геохимия..., 1971; Жуховицкая А.Л. и др., 1991). Високі концентрації оксиду алюмінію (Al₂O₃) спостерігаються в глинистих відкладах і кремнеземистому сапропелі, де вони сягають 2,0–3,0 %. Найбільші значення Al₂O₃ (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 ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) (Даувальтер В.А., 2012). За даними (Козлов М.Ф., 1976; Соколов Д.С., 1962; Шацьке..., 2014), 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 водяних 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. 3.10).

Таблиця 3.10

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

№ зразка	Озерне родовище	Глибина відбору, м	Ac, %	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

Окремі родовища сапропелю Волинської області мають відклади з підвищеним вмістом заліза (див. додаток Б). За даними (Даувальтер В.А., 2012; Лопух П.С. і др., 2011), 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 оксиду заліза (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 концентрації Fe_2O_3 у зразках сапропелю рідко перевищують 4,0 % на суху речовину.

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. 3.9). *Сірка* надходить у водойми разом із поверхневими або ґрунтовими водами у вигляді сульфатів (Жуховицька А.Л. і др., 1991). Найвищі значення вмісту сірки характерні для органічних тонкодетритових сапропелів, низькі – для мінеральних відкладів (Ільїн Л.В., 2006). Середні значення сірки загальної (S_{заг.}) змінюються в широких межах від 0,78 % (Соминець) до 2,33 % на суху речовину (Скомор'є) (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Середні значення зольності та вмісту біогенних елементів у сапропелі (укладено за фондovими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)

Озерне родовище	Вид сапропелю	A ^c , %	y % на суху речовину					
			CaO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	N _{заг.}	S _{заг.}	K ₂ O
Карасинець	органовапняковий	24,70	12,96	1,67	0,43	3,10	1,35	–
Линовець	органозалізістий	26,70	4,17	9,41	1,05	2,70	1,16	–
Луки	зоогеноводоростевий, органовапняковий, органоглинистий	21,89	9,38	1,69	0,205	1,71	0,86	–
Мошне	зоогеновий, органозалізістий	31,90	3,2	5,9	1,21	3,0	1,9	0,3
Озерце	глинистовапняковий	24,66	16,77	1,47	0,475	2,70	1,10	–
Острів'янське	торф'янистий	28,30	2,08	1,57	0,350	3,12	1,40	–
Олешне	торф'янистий	22,56	7,11	2,25	0,321	3,15	1,81	–
Охнич	зоогеновий	27,00	1,35	1,72	0,172	3,35	1,02	0,22
Прибич	зоогеновий	18,00	2,08	1,42	0,143	3,16	1,38	0,21
Скомор'є	торф'янистий	28,00	3,53	2,22	0,15	4,28	2,33	0,27
Соминець	органовапняковий	24,40	12,75	1,76	0,220	3,12	0,78	–
Чорне Велике	органовапняковий	41,00	17,66	1,17	0,20	1,93	0,92	0,18

Примітка: «–» – дані відсутні

Надходження *калію* та його сполук в озера, а також його седиментація в донних відкладах визначається обсягами теригенного матеріалу, що надходить у водойми (Ільїн Л.В., 2008а; Курзо Б.В. і др., 1989). В озерних відкладах Волинської області концентрації оксиду калію (K₂O) не перевищують 1,0 % (див. табл. 3.11).

Біогенні сполуки. Фосфор вважається одним із найбільш досліджених елементів донних відкладів. Високі надходження фосфору у водойми з водозборів, на яких ведеться сільськогосподарська діяльність,

а також із господарсько-побутовими та промисловими стічними водами сприяє розвитку антропогенної евтрофікації озер (*Геохимия...*, 1971; *Даувальтер В.А.*, 2012). Значна кількість фосфору потрапляє у відклади в результаті процесів метаболізму в гідробіонтів. Межі коливання вмісту оксиду фосфору (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 ($N_{\text{зар.}}$) сягає до 4,28 % (Скомор'є). Азот у сапропелях переважно органічного походження. Азотисті сполуки надходять у відклади з рештками рослин і тварин (*Кузнецов С.И. и др.*, 1985; *Ільїн Л.В.*, 2006).

Мікроелементи розглядаються фахівцями як одні з найбільш цінних у бальнеології компонентів лікувальних грязей (додаток Г) (*Лечебные...*, 2006). За даними (*Геохимия...*, 1971; *Лопотко М.З.*, 1974), 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. 3.12.

Таблиця 3.12

**Уміст мікроелементів у озерних відкладах, $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
(узгальнено за фондовими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)**

Озерне родовище	№ зразка	Ba	Be	Mn	Sn	V	Ag	Ti	Zr	Sr	Se
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
Прибич	13	10	–	12	0,2	1	–	200	5	–	–
	14	10	–	25	0,12	1	–	250	8	–	–
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
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	–
Соминець	56	15	0,2	4	0,2	8	0,01	150	8	10	0,32
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
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
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
Пулемецьке	176	32	0,12	50	0,25	5	0,02	200	40	15	0,2
	181	40	0,15	40	0,2	5	0,025	250	20	20	0,25
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
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
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, зокрема 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 (*Ільїн Л.В., 20086*). Серед основних обмежуючих чинників є вміст важких металів – індикаторів техногенного забруднення. Не піддаючись біодеградації та поступово нагромаджуючись у різних компонентах лімносистем, вони беруть участь у біотичному колообігу хімічних речовин. Майже всі важкі метали токсичні.

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).

Високі вмісти *кобальту (Co)* в озерних відкладах є непрямим показником високого вмісту вітаміну B₁₂ (*Тюрємнов С.Н., 1976*). У невеликих кількостях він стимулює важливі фізіологічні процеси (*Косов В.И., 2007*). У сапропелях з опорних родовищ Co 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 (*Даувальтер В.А., 2012; Косов В.И., 2007*). 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 Волинської області (див. табл. 2.2) та рекомендовані допустимі рівні 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). Основним джерелом надходження цинку у донні відклади є мінерал сфалерит (ZnS), який розчиняється у воді краще, ніж сульфіди (*Лопотко М.З., 1978*). 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. Поверхневі шари донних відкладів озер, що знаходяться у промислових районах або поблизу транспортних магістралей, будуть збагачені Pb, який має техногенне походження (*Жуховицкая В.А и др., 1991*). У досліджуваних сапропелях озер 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).

Таблиця 3.13

Уміст важких металів у озерних відкладах, мг/кг
(укладено за фондowymi 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.
Зяцьке	<40,0- <u><40,0</u> ≤40,0	30,0-100,0 56,0	30,0-105,0 69,0	4,0-18,0 11,0	<2,0- <u><2,0</u> ≤2,0	2,0-4,0 3,0	1,0-19,0 7,0	<1,0-2,0 1,0	0,01-0,02 0,01
Мшане	<40,0- <u><40,0</u> ≤40,0	40,0-90,0 54,0	80,0-270,0 168,0	2,0-36,0 13,0	<2,0- <u><2,0</u> ≤2,0	5,0-12,0 8,0	1,0-11,0 5,0	<1,0-4,0 2,0	0,02-0,05 0,03
Карасинець	17,50-21,50 19,21	20,42-172,34 69,70	27,49-103,18 46,87	18,00-35,00 25,64	≤0,005 ≤0,005	3,0-5,0 4,0	≤1,0-11,0 3,7	1,0-2,0 1,4	0,059-0,065 0,061
Линовець	<40,0- <u><40,0</u> ≤40,0	25,0-260,0 74,0	80,0-200,0 144,0	3,0-40,0 15,0	<2,0- <u><2,0</u> ≤2,0	9,0-18,0 15,0	7,0-27,0 13,0	<1,0-2,0 1,0	0,01-0,03 0,02
Мале Піщанське	<40,0- <u><40,0</u> ≤40,0	30,0-100,0 56,0	30,0-105,0 69,0	4,0-18,0 11,0	<2,0- <u><2,0</u> ≤2,0	2,0-4,0 3,0	1,0-19,0 7,0	<1,0-2,0 1,0	0,01-0,02 0,01
Луки	<40,0- <u><40,0</u> ≤40,0	89,0-150,0 125,0	50,0-310,0 152,0	33,0-83,0 57,0	<2,0- <u><2,0</u> ≤2,0	3,0-8,0 5,0	22,0-171,0 71,0	<1,0-4,0 2,0	0,02-0,02 0,02
Озерце	<40,0- <u><40,0</u> ≤40,0	25,0-55,0 39,0	50,0-110,0 86,0	6,0-38,0 20,0	<2,0- <u><2,0</u> ≤2,0	2,0-4,0 3,0	<1,0-14,0 5,0	<1,0-2,0 2,0	0,01-0,03 0,02
Острів'янське	9,50-37,00 14,86	31,04-162,32 58,38	32,04-196,31 71,31	12,50-67,00 24,79	≤0,005 ≤0,005	10,0-18,0 13,14	5,0-19,0 12,71	<1,0-2,0 1,0	0,062-0,110 0,079
Олешне	<40,0- <u><40,0</u> ≤40,0	30,0-125,0 76,0	110,0-245,0 174,0	4,0-11,0 6,0	<2,0- <u><3,0</u> ≤2,0	14,0-18,0 16,0	5,0-20,0 14,0	<1,0-1,0 1,0	0,01-0,03 0,02
Соминець	13,00-22,00 16,10	26,46-255,22 73,80	32,04-119,09 62,45	17,00-47,50 29,25	≤0,005 ≤0,005	5,0-7,0 6,4	4,0-14,0 9,3	<1,0-2,0 1,3	0,062-0,140 0,080
Чорне	<40,0- <u><40,0</u> ≤40,0	30,0-55,0 44,0	45,0-80,0 64	6,0-24,0 14,0	<2,0- <u><3,0</u> ≤2,0	5,0-6,0 6,0	3,0-13,0 8,0	<1,0-2,0 1,0	0,02-0,04 0,02

Нікель (Ni) входить до числа найбільш токсичних і небезпечних для навколишнього середовища важких металів. З його впливом пов'язують різні шкірні та очні захворювання (Кудрин А.В. *и др.*, 2000; Кукушкин Ю.Н., 1998). Уміст нікелю в озерних відкладах не перевищує 40,0 мг/кг (див. табл. 3.13).

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 УкрНДІМРІК допустимі рівні для пелоїдів (див. табл. 1.6).

3.5. Органічні компоненти сапропелю

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 Б).

Одним з основних компонентів органічної частини сапропелю є гумінові речовини, вміст яких за (Березовский Н.И. *и др.*, 2011; Курзо Б.В. *и др.*, 1989; Лопотко М.З., 1978; Лопух П.С. *и др.*, 2011) змінюється від 6,7 % до 71,2 % на органічну речовину. Гумінові речовини більш як на половину складені із гумінових кислот (табл. 3.14). Фульвокислоти містяться в незначних кількостях (1,0–3,0 % на органічну речовину). За даними (Шинкаренко А.А. *и др.*, 1973), гумінові та фульвокислоти є основним лікувальним чинником сапропелевих грязей. Як колоїди, гумінові речовини впливають на важливі в терапевтичному плані властивості пелоїдів: вологість, адсорбційну здатність, теплоємність і теплопровідність.

Таблиця 3.14

Середні вмісти компонентів органічної речовини в сапропелях, у % на органічну речовину (Курзо Б.В. *и др.*, 1989)

Тип сапропелю	Груповий склад						Елементний склад				
	бітум	гумінові речовини	гумінові кислоти	легкогідролізні речовини	важкогідролізні речовини	негідролізний залишок	С	Н	Н	S	О
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. 3.14).

У структурному відношенні сапропель озер Волинської області представлений аморфним детритом, синьо-зеленими, протококовими, діатомовими та вольвоксовими водоростями, залишками тваринного та рослинного походження, спорами, пилком, 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 (*Курзо Б.В. і др., 1989; Лопотко М.З., 1978; Якушко О.Ф., 1981*), Росії (*Бакшеев В.Н., 1998; Добрецов В.Д., 2005; Кордэ Н.Ф., 1960*), Польщі (*Więckowski K., 2009*) та Литви (*Бракш Н.А., 1971*).

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 (*Ільїн Л.В., 2000*).

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 (*Пасічник М.П. та ін, 2017*). Найгірше у відкладах зберігаються залишки ціанобактерій (або синьо-зелених водоростей), вегетація яких проходить у літній період. З екологічного погляду такі водорості є антагоністами діатомових. Підвищені концентрації заліза пригнічують їхній розвиток, тому ціанобактерії поширені в неглибоких, теплих, часто непроточних і заболочених водоймах, де процеси мінералізації органічної речовини йдуть повільно. Багато з них здатні житися гетеротрофно, можуть існувати у високотрофних водоймах та невибагливі до освітлення (*Лопух П.С. і др., 2011*). Масовість розвитку ціанобактерій свідчить про обміління та дистрофію озера.

Розглянемо біотичний склад сапропелю на прикладі опорних родовищ. 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 ціанобактерії. 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 %. Одично присутні залишки протококових водоростей. Зольність у такому сапропелі коливається в межах 9,0–28,0 %.

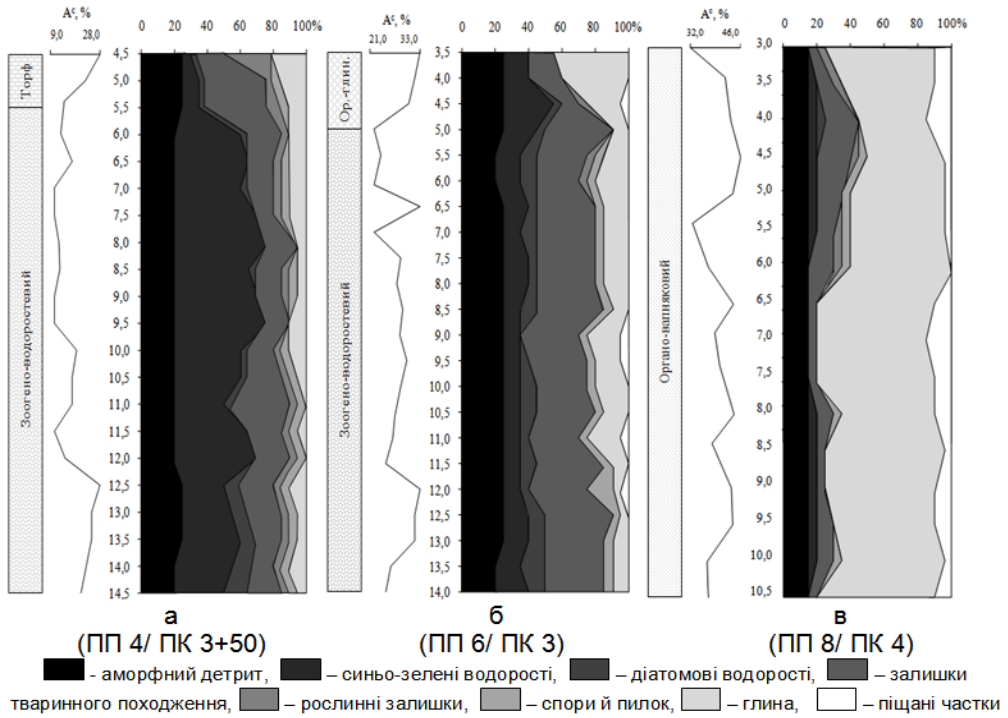


Рис. 3.9. Біотичні профілі озер Прибич (а), Охнич (б) та Чорне Велике (в)

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 ціанобактерій. На глибині 4,5 м їхня кількість сягає 30,0 % від загальної чисельності компонентів. Одично присутні залишки протококових та вольвокових 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

глибини покладів і не перевищує 20,0 %. У незначних кількостях присутні залишки ціанобактерій, діатомових водоростей (не більше 5,0 %). Виявляються залишки спор та пилку, проте їхня роль у формуванні органічної частини сапропелю незначна.

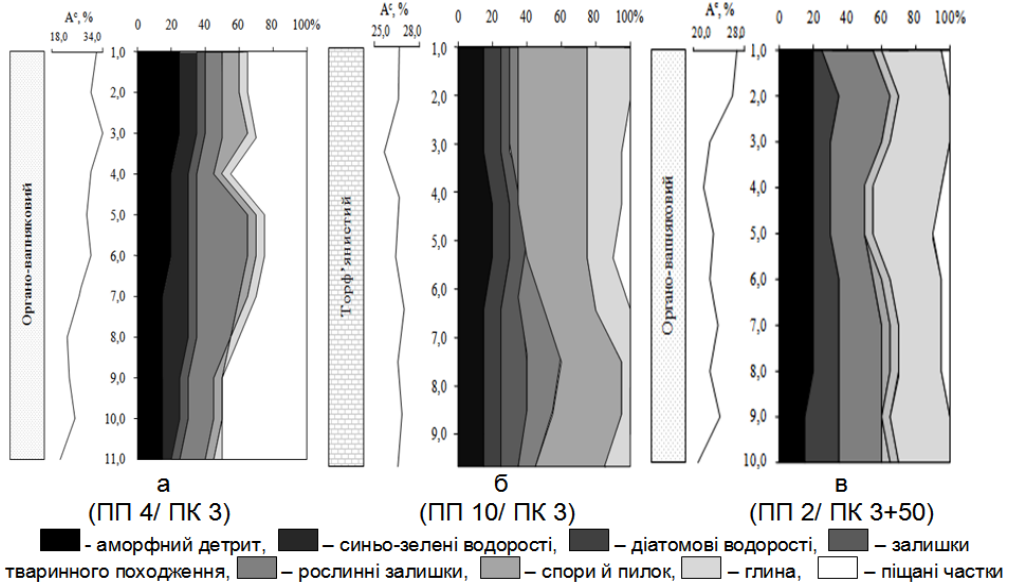


Рис. 3.10. Профілі озер Карасинець (а), Острів'янське (б) та Соминець (в)

У сапропелевих відкладах озера Соминець добре виражена присутність діатомових водоростей (25,0–35,0 %), а залишки ціанобактерій не перевищують 20,0 %. Іноді присутні спори, пилки 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, ціанобактерії – 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 водяних 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. Хімічний склад 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».

Макрокомпоненти. Основними компонентами більшості грязьових розчинів сапропелю є сульфатні іони (SO₄²⁻), які в еквівалентній кількості становлять >50 %. Найбільші концентрації зафіксовані в розчинах (табл. 3.14) і витяжках (додаток Д) сапропелю з озер Пулемецьке (0,632 г/дм³), Чорне Велике (0,370 г/дм³), Соминець (0,290 г/дм³). Переважання сульфатних іонів, згідно з дослідженнями (Кузнецов С.И. і др., 1985; Романенко В.И., 1985; Мурадов С.В., 2000), 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 (HCO₃²⁻), проте в грязьовому розчині їхня кількість, зазвичай, не перевищує 50 екв. %. Найвищі концентрації HCO₃²⁻ спостерігаються у витяжці сапропелю озер Карасинець (0,237 г/дм³), Чорне Велике (0,232 г/дм³), Перемут (0,220 г/дм³), Соминець (0,220 г/дм³).

Уміст хлоридів (Cl⁻) невисокий і коливається в розчинах у межах 0,013–0,024 г/дм³ (табл. 3.14) та 0,011–0,099 г/дм³ у витяжці (див. додаток Д). Вищі концентрації Cl⁻ за даними (Лопух П.С. і др., 2011), можуть свідчити про антропогенне його надходження в донні відклади в результаті використання на водозборах калійних добрив.

Основним катіоном сапропелевого розчину та витяжки є Ca²⁺ (0,028–0,329 г/дм³). В еквіваленті він становить від 47,74 % до 94,12 %. Іони Mg²⁺ містяться в незначних кількостях, що не перевищують 20 екв. %. Разом з іонами Ca²⁺ вони визначають загальну твердість води, яка змінюється у широких межах, від 1,66 мг-екв./дм³ (Пісочне) до 17,20 мг-екв./дм³ (Соминець). Іони лужних металів Na⁺ і K⁺ у грязьовому розчині сумарно становлять 0,003–0,129 г/дм³. Високі вмісти іонів Na⁺ і K⁺ спостерігаються при підвищеній загальній мінералізації розчину сапропелю.

Таблиця 3.14

**Іонний склад грязьового розчину сапропелю Шацьких озер
(узagalьнено за фондovими 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/дм³) але й і еквівалентній (екв. %) формі. Співвідношення між іонами кількісно виражено ще й у відсотках від суми катіонів та іонів (%) і представлено на рис. 3.11.

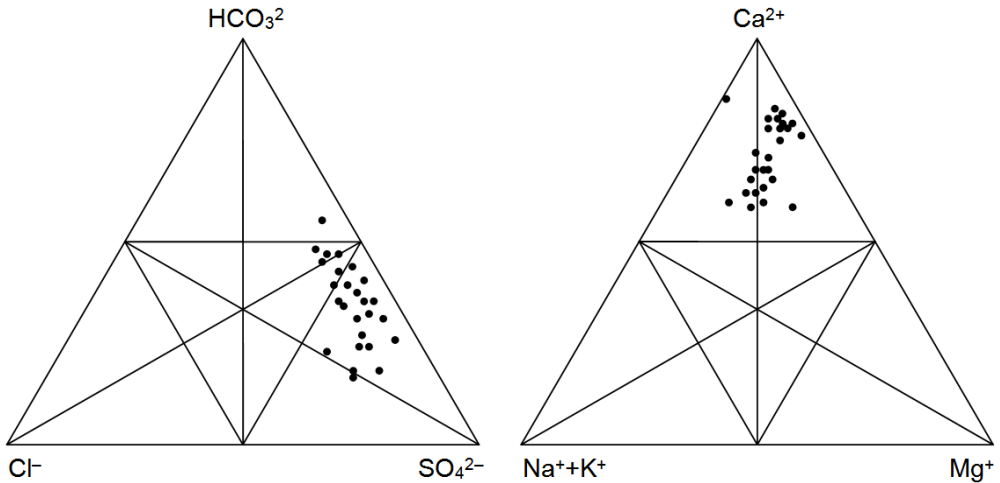


Рис. 3.11. Іонний склад грязьового розчину сапропелю, у екв. 100 %

Мінералізація, зазвичай, мало змінюється в межах генетично однорідного виду відкладів одного озера, і в сапропелевих розчинах коливається в межах від 0,125 г/дм³ (оз. Пісочне) до 0,793 г/дм³ (оз. Чорне Велике) та перевищує 1,0 г/дм³ 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.

3.7. Санітарно-мікробіологічний стан донних відкладів озер

Згідно з (*Лечебные...*, 2006), 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 (Бернатонис В.К. і др., 2002; Джабарова Н.К. і др., 2001; Кузнецов С.И., 1979; Романенко В.И., 1985) показують, що для сапропелевих пелоїдів характерними є мікробіологічні процеси – сульфатредукції, амоніфікації; денітрифікації; діяльності непатогенних мікобактерій; целюлозоруйнуючих бактерій, залізобактерій, тіонових бактерії 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 (КУО – колонієутворюючі одиниці). Кількість анаеробних бактерій теж досить значна – від 1×10^7 до 3×10^4 КУО/1 г. За даними (Мурадов С.В., 2000), 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 нітриту та нітрати й денітрифікуючими – у відновлені сполуки азоту, аж до вільного азоту.

Вміст нітрифікуючих бактерій у зоогеново-водоростевому сапропелі озера Перемут змінюється 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, виділені у сапропелі й воді озера 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
Аероби	3×10^7	2×10^7	2×10^5	1×10^4	3×10^4	2×10^3
Анаероби	3×10^4	1×10^7	1×10^8	2×10^9	2×10^9	1×10^5
Нітрифікуючі бактерії	10^6	10^6	10^5	10^5	10^4	10^3
Денітрифікуючі бактерії	10^4	10^8	10^8	10^9	10^9	10^5
Амоніфікуючі бактерії	10^7	10^7	10^6	10^4	10^4	10^3
Сульфатредукуючі бактерії	10^2	10^4	10^3	10^3	10^5	10^3
Актиноміцети	+	+	+	+	+	–
Дейтеромицети	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 (Малкова С.Б. і др., 1974). 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 (Кузнецов С.И. и др., 1984), актиноміцети не лише беруть участь у розкладі органічної речовини, але багато в чому визначають антимікробні властивості пелоїдів.

Важливим мікробіологічним процесом, що відбувається в сапропелях і впливає на окисно-відновний потенціал, є утворення H_2S або сульфатредукція завдяки діяльності сульфатредукуючих бактерій. Розвиток таких бактерій можливий лише в анаеробних умовах за наявності достатньої кількості сульфатів та органічної речовини (Мурадов С.В., 2000; Романенко В.И., 1985). 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).

Мікрофлора сапропелю деяких озерних родовищ. Фахівцями УкрНДІМРiК у 2017 р. досліджувалася кількість мікроорганізмів окремих таксономічних та еколого-фізіологічних груп у сапропелі озерних родовищ Волині (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* виявлялися лише у відкладах оз. Пісочне в кількості $7,8 \times 10^3$ КУО/1 г сапропелю.

Таблиця 3.16

Мікрофлора сапропелю окремих Шацьких озер, КУО/1 г (Звіт..., 2017)

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

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 CO_2 . 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 нечисельні, і добре виражені лише в торф'янистому сапропелі оз. Олешне ($3,3 \times 10^3$ КУО/1 г).

Згідно з дослідженням А.Є. Мальцева (*Мальцев А.Е., 2017*), максимальна чисельність мікроорганізмів спостерігається у верхніх горизонтах сапропелевих відкладів, що зумовлено наявністю легкодоступних органічних речовин. 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). Дослідження сапропелевих пелюїдів деяких озер в Росії (*Феодосиади..., 1976*), показують, що для лікувального 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 (*Марченко Л.О., 1976*).

Санітарно-епідеміологічний стан родовищ сапропелю на Волині оцінювався за результатами санітарно-бактеріологічних аналізів донних відкладів опорних озерних родовищ сапропелю. Комплекс санітарно-бактеріологічних досліджень проводився згідно з критеріями наведеними в «Інструкції» (*Інструкція..., 2004*) і містить визначення: загального мікробного числа (ЗМЧ), титру бактерій групи кишкової палички (БГКП), титру клостридій, патогенних стафілококів, синьогнійної палички та ентерококів. Додатково виявлялася сальмонела. Дослідження проводили на зразках поверхневого шару (0,0–0,1 м) озерних відкладів, відібраних у період 15–21 жовтня 2018 р. (див. рис. 1.7).

На час проведення дослідження санітарно-мікробіологічний стан відібраних зразків сапропелю з 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. Значне відхилення від норми зафіксоване в зразках сапропелю № 18^С (Карасинець) та № 20^С (Скомор'є), які виявилися некондиційними за титром-БГКП. Наявність у названих зразках сапропелю бактерій групи кишкової палички вказує на фекальне забруднення водойми. Патогенні стафілококи, синьогнійна паличка, ентерококи та сальмонела в жодному зі зразків не виявлені (табл. 3.17).

Дослідження санітарно-мікробіологічного стану сапропелевих відкладів озер здійснювалося відповідно до методичних рекомендацій (*Методические..., 1991*).

Таблиця 3.17
Санітарно-мікробіологічний стан сапропелевих відкладів озер Волинської області, 2018 р.

Мікробіологічні показники	Норма для сапропелевих пелоїдів (Інструкція..., 2004)	Озерне родовище сапропелю, номер зразка та глибина відбору відкладів												
		№11, г - 1,0 м	Чорне Велике, №12, г - 2,0 м	Кримне, №13, г - 1,5 м	Пісочне, №14, г - 1,5 м	Мошне, №15, г - 1,0 м	Лермут, №16, г - 2,0 м	Соминець, №17, г - 0,5 м	Карасинець, №18, г - 1,5 м	Охнич, №19, г - 1,0 м	Скомор'я, №20, г - 1,0 м			
Загальне мікробне число, КУО/1 г	$\leq 5 \times 10^5$	$0,5 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$	$0,3 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,2 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$0,6 \times 10^4$
Титр бактерій групи кишкової палички, КУО/10 г	≥ 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 1	> 10	> 2
Титр <i>Clostridium perfringens</i> , КУО/0,1 г	$\geq 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$	$> 0,1$
Патогенні стафілококи, КУО/10 г	відсутність	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Синьогнійна паличка <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , КУО/10 г	відсутність	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Термостабільні кишкові палички (фекальні коліформи), КУО/10 г	відсутність	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ентерококи термостабільні, КУО/10 г	відсутність	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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 багатьма дослідженнями (Килина Е.С. і др., 1997; Лечебные..., 2006; Малкова С.Б. і др., 1974; Марченко Л.О., 1976; Мурадов С.В., 2000, 2014; Тронова Т.М., 1987). Наявність у пелоїдах бактерицидного ефекту відкриває можливість їхнього використання як природних антимікотичних засобів при грибкових виразках шкірних покривів, що викликаються низкою дерматофітів (Шинкаренко А.А. і др., 1973). Лікувальні грязі здатні до самоочищення та регенерації (Лечебные..., 2006).

Згідно з дослідженнями (Струс О.Є. та ін., 2017), сапропель озер Волинської області має виражені антибактеріальні властивості. Органічне туалетне мило з добавкою 5,0–10,0 % зоогено-водоростевого сапропелю з озерного родовища Прибич проявляло антимікробну активність до *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* та *Candida albicans* (заражаюча доза 10^7 КУО/1 см³). При цьому зразок із 10,0 % розчином сапропелю проявляв більшу антимікробну активність. Окрім цього, дослідженнями (Струс О.Є. та ін., 2014) підтверджено протизапальну та регенеративну властивість олійного та спиртового екстрактів сапропелю озера Прибич.

Фахівцями УкрНДІМРiК проведено ряд експериментів (Звіт..., 2017) щодо виявлення впливу сапропелю з озер Пісочне, Світязь, Пулемецьке та Прибич на організм здорових лабораторних тварин. В результаті з'ясовано, що при курсовому зовнішньому застосуванні сапропель з названих озер безпечний для організму та має виражену біологічну активність.

Нами бактерицидність сапропелю визначалась щодо тест-культури кишкової палички (*Escherichia coli*) із заражаючою дозою 10^{-6} КУО/ 1 см³ за методикою, що використовується фахівцями УкрНДІМРiК (Ніколенко С.І. та ін., 2010). Антимікробну активність сапропелю відносно *Escherichia coli* спостерігали в добовій динаміці до повного відмирання тест-культури (рис. 3.12). Дослідження проводили в лабораторії мікробіології ґрунту Волинської філії Державної установи «Інституту охорони ґрунтів» (м. Луцьк). Індекс бактерицидності пелоїдів (ІБП) розраховували за формулою, що враховує логарифм колонієутворюючих одиниць кишкової палички, яка пригнічується екстрактом сапропелю, а також час протягом якого відбувалось відмирання тест-культури. При показнику 100,0 % \geq ІБП \geq 50,0 % – зразок оцінювався як високобактерицидний, при 49,0 % \geq ІБП \geq 39,0 % – помірно бактерицидний і при 38,0 % \geq ІБП \geq 1,0 % – низькобактерицидний. Визначення ІБП здійснено на зразках сапропелевих відкладів, відібраних 15–21 жовтня 2018 р. (див. рис. 1.7).



Рис. 3.12. Чашка Петрі із середовищем Ендрю для визначення індексу бактерицидності пелоїдів, зразок №9 (фото Пасічника М.П., 2018 р.)

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 (у середньому майже за 9 діб). Найшвидше повне відмирання *Escherichia coli* спостерігалось в зразках органічних видів сапропелю № 11^Б (Прибич) та № 15^Б (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.

Таблиця 3.18

Індекс бактерицидності пелоїдів у сапропелевих відкладах опорних озерних родовищ Волинської області

№ зразка	Родовище сапропелю	Вологість, %	Реакція середовища, рН	Відмирання <i>Escherichia coli</i> , доба	Індекс бактерицидності пелоїдів, %
1 ^Б	Прибич	94,72	6,23	7	86
2 ^Б	Чорне Велике	95,56	8,17	10	60
3 ^Б	Кримне	71,82	8,49	10	60
4 ^Б	Пісочне	81,13	6,42	8	75
5 ^Б	Мошне	79,22	6,28	7	86
6 ^Б	Перемут	69,17	6,65	9	67
7 ^Б	Соминець	66,16	6,90	9	67
8 ^Б	Карасинець	95,49	6,42	8	75
9 ^Б	Охнич	95,53	7,20	10	60
10 ^Б	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 (Голуб С.М., 2007; Громик О.М., 2011; Ільїн Л.В. та ін., 2012, 2020; Федорович та ін., 2004). Згідно з картосхемою (Мольчак Я.О. та ін., 1998), сліди техногенного радіоактивного забруднення виявлені в ґрунтах на значній території Маневицького, Любешівського, Камінь-Каширського, частково Ковельського, Ківерцівського та Рожищенського районів. За даними (Ільїн Л.В., 2008б), 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 допустимі рівні (ДР) радіонуклідів затверджені тільки для харчових продуктів та питної води (Державні..., 2006). Наприклад, ДР радіоактивного цезію в хлібобулочних виробах – 20 Бк/кг, м'ясопродуктах – 50–400 Бк/кг, лікарських рослинах – 200 Бк/кг, тютюні – 120 Бк/кг, мінеральній воді – 10 Бк/дм³. Фахівці УкрНДІМРiК (Нікіпелова О.М. та ін., 2013), пропонують ДР ^{137}Cs у пелоїдах вважати значення не більше 8,0 Бк/кг ($2,16 \times 10^{-10}$ Кі/кг).

Виконана раніше оцінка (Пасічник М.П., 2016) рекреаційної придатності озерних відкладів Рівненської області за вмістом ^{137}Cs засвідчує, що концентрації радіоактивного цезію 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.

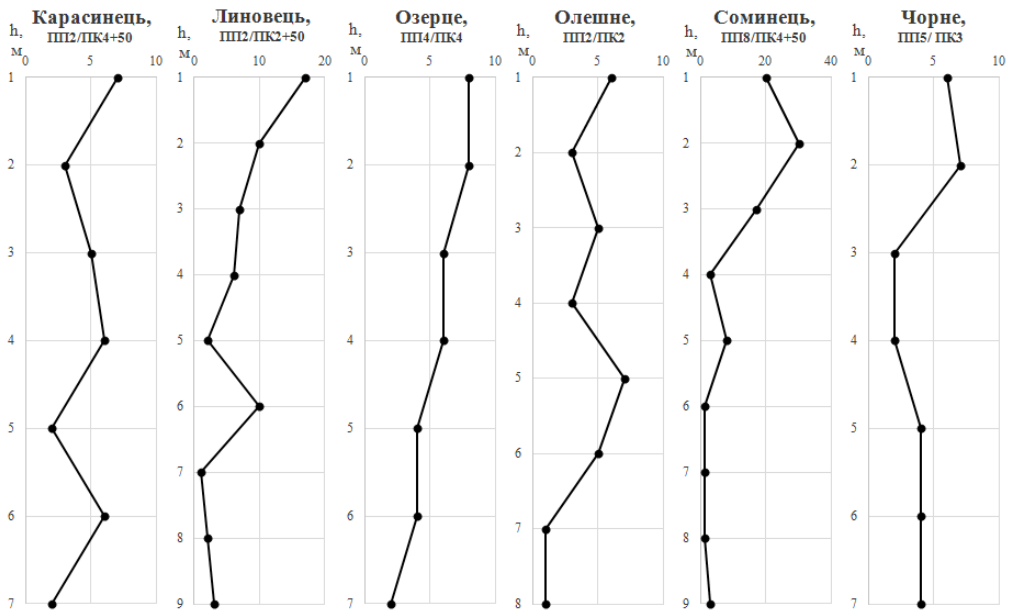


Рис. 3.13. Профілі розподілу ^{137}Cs у сапропелях озер, Бк/кг

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 додаткові 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 Волинського обласного лабораторного центр МОЗ України становить 10–13 мкР/год (*Результати...*, 2020) та вимог державного гігієнічного нормативу «Норми радіаційної безпеки України» (*Норми...*, 1997), згідно з яким дозове навантаження не повинне перевищувати 1 мЗв/рік (0,114 мкЗв/год).

Розділ 4. РЕСУРСИ САПРОПЕЛЮ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЛІКУВАЛЬНО-ОЗДОРОВЧОГО ТУРИЗМУ НА ВОЛИНІ

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 (*Грязи... , 2000, Инструкция... , 1988; Методические... , 1991; Инструкция... , 2004; Порядок... , 2003*), а також у роботах фахівців (*Адилов В.Б. и др. 1994; Антонов И.П. и др. 1981; Грозов В.В. и др. 1992; Грязелечение... , 2003; Джабарова Н.К. и др. 1990; Долидович Е.Ф. и др. 1992; Килина Е.С. и др., 1997; Курзо Б.В. и др., 2013; Лечебные... , 2006; Требухов Я.А., 2000*), стверджується, що для використання в грязелікуванні та терапевтичній косметології найкраще придатний сапропель органічного та меншою мірою органо-силікатного походження. До цих класів належить сировина із зольністю, для органічного – <30,0 %, органо-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).

Таблиця 4.1

**Сапропель Волинської області органічних класів, тис. т
(узагальнено за фондovими матеріалами ДНВП «Геоінформ України»)**

Адміністративний район	Вид сапропелю					Разом
	змішано-водоростевий	торф'янистий	зоогеново-водоростевий	органопіщанистий	органоглинистий	
Іваничівський район	427,0	–	–	–	–	427,0
Камінь-Каширський район	1820,0	208,0	88,8	430,6	620,9	3168,3
Ківерцівський район	–	–	–	119,0	–	119,0
Ковельський район	154,6	345,0	–	–	358,5	858,1
Луцький район	–	–	–	37,0	–	37,0
Любомльський район	46,0	–	–	–	–	46,0
Любешівський район	42,0	28,0	1948,5	1192,6	72,0	3283,1
Маневицький район	456,6	–	333,0	311,0	143,0	1243,6
Ратнівський район	700,9	–	–	4068,9	–	4769,8
Рожищенський район	–	22,0	–	–	22,0	44,0
Старовижівський район	573,2	–	512,8	1714,3	440,6	3240,9
Турійський район	335,0	26,0	–	226,0	–	587,0
Шацький район	286,8	127,2	1732,0	–	521,1	2667,1

Примітка: «–» – дані відсутні

Найбільше його в озерних родовищах Камінь-Каширського (2116,8 тис. т), Шацького (2146,0 тис. т) та Любешівського (2018,5 тис. т) районів. Сапропелю органно-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) районів (рис. 4.1).

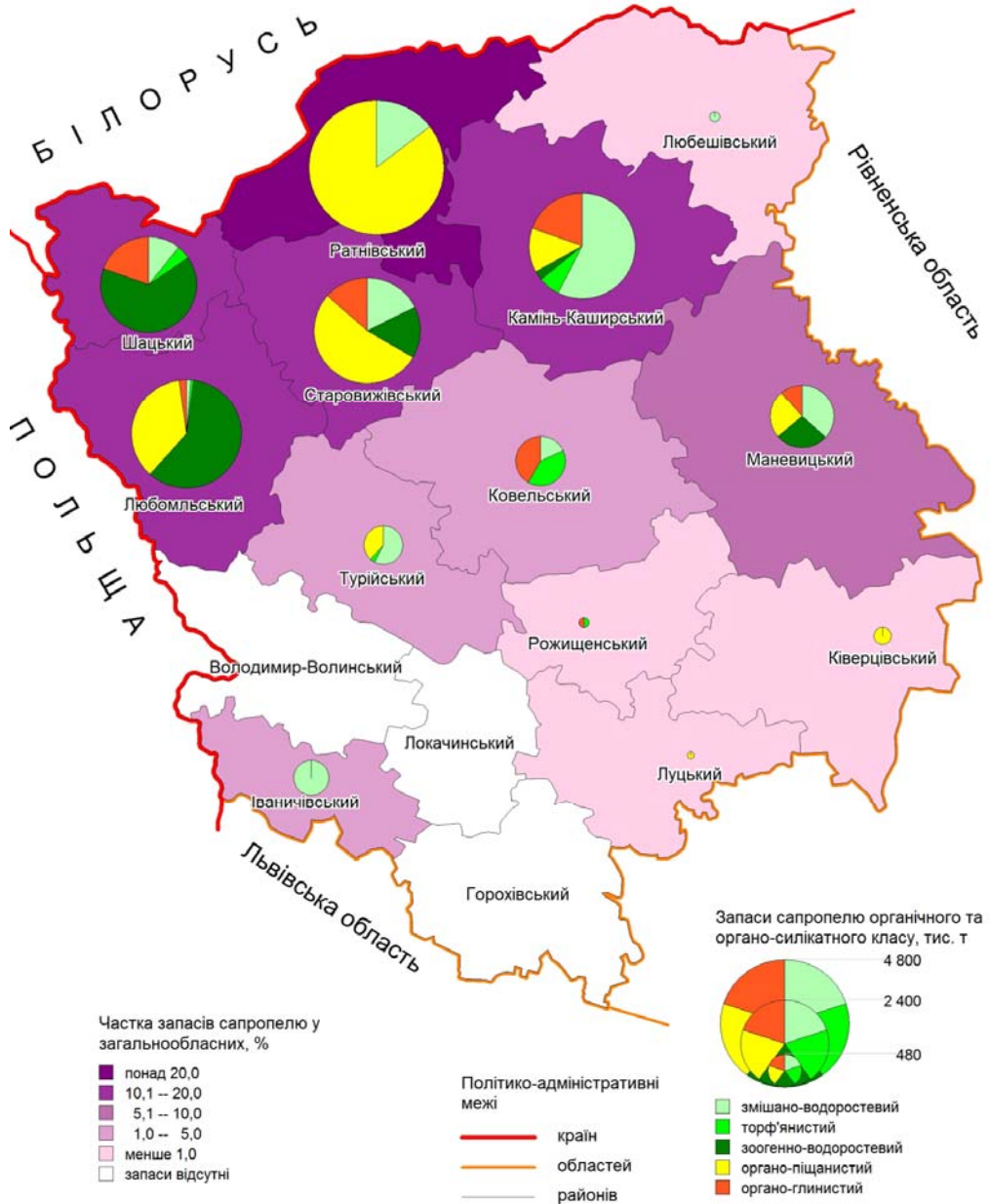


Рис. 4.1. Ресурси сапропелю органічного та органно-силікатного класів у Волинській області

Ресурси й речовинний склад озерних відкладів у Волинській області вивчені достатньо добре (див. підрозділ 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.

Під ресурсами сапропелевих пелоїдів Волинської області 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 твердженням М.Й. Шевчука (*Шевчук М.Й., 1996*), основними ознаками озерних родовищ сапропелю, які визначають перспективність їхнього освоєння є геологічні особливості та якісний склад сировини.

Типізація родовищ за перспективністю освоєння для рекреаційно-туристичних потреб. 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).

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).

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 А^с <30,0 %, СаО <25,0 %, Fe₂O₃ <18,0 %. Поблизу озера родовища не повинно бути об'єктів і споруд, які можуть бути джерелом забруднення поверхневих вод та сапропелевих відкладів.



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

Перспективні родовища – 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).

Таблиця 4.2

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

Класифікаційна ознака	Першочергові	Перспективні	Умовно-перспективні	Малоперспективні	Охоронні
Стадія розвідки родовища	А	А, С ₂	А, С ₂	А, С ₂	А, С ₂
Складність будови покладу	1 складність	1–2 складність	1–3 складність	1–3 складність	1–3 складність
Середня глибина води, м	<2	<4	<9	<9<	<9<
Потужність шару відкладів, м	>1	>1	>1	>1	>1
Об'єм балансових запасів, тис. м ³	>50,0	>50,0	>50,0>	>50,0>	>50,0>
Клас відкладів	органічний	органічний	органічний; органосилікатний; карбонатний; залізистий	всі класи	всі класи
Зольність, %	>30	>30	>50	>90	>90
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<
Характер прилеглої до родовища території	потенційні забруднювачі відсутні	забруднювачі на відстані 0,1 км від меж родовища	немає обмежень	немає обмежень	розташовані в межах природоохоронних територій

Об'єм балансових запасів перспективних родовищ понад 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.

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 родовища 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 тих, у яких зустрічаються рідкісні представники видів флори та фауни. Відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» (*Про природно-заповідний...*, 1992), 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 (*Про порядок...*, 1992) 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 рекомендуємо детально розвідані озерні родовища із простою будовою грязьових покладів, у яких відклади представлені низькозольними видами органічного сапропелю (А^с >30,0 %). Характерною ознакою

родовищ цієї групи є евтрофна й політрофна стадія генезису. До групи першочергових відносимо 14 озерних родовищ сапропелю (табл. 4.3). Найбільше родовищ цієї групи розташовано в Маневицькому (4), Любешівському та Ковельському районах – по 3. Найбільші запаси сапропелевої сировини зосереджені в родовищах Любешівського 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 використовуватися у грязелікуванні та терапевтичній косметології оцінені в 14299,0 тис. м³.

Таблиця 4.3

Першочергові для освоєння родовища сапропелю Волинської області

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

До групи перспективних відносимо 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 грязелікуванні 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).

До групи умовно-перспективних 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 %. Найбільшими родовищами цієї групи є Волянське (5904,6 тис. м³), Тербовичі (2376,9 тис. м³), Грибне (1501,6 тис. м³), Лука (1507,5 тис. м³), Сірче (1420,0 тис. м³), Червище (1399,1 тис. м³), Плотичне (1308,0 тис. м³), Глухівське (1214,0 тис. м³), Кисобул (1113,4 тис. м³), Любитів (1098,3 тис. м³).

Таблиця 4.4

Перспективні родовища сапропелевих пелоїдів Волинської області

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

Трапляються родовища з органо-вапняковими (Божик, Вухо, Куснищенське, Панське, Плотичне, Неретва, Туричанське, Окунін, Кошлякове, Ключьке) та органо-залізістими видами сапропелю (Мале, Червище, Мшане, Теремовичі, Кисобул, Веприк, Турійське, Гушанське, 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

Кадастровий номер / стадія розвідки	Озерне родовище сапропелю	Площа, км ²		Глибина, м		Запаси, тис. м ³	А ^с , %	Оксиди, %	
		озера	сапропелю	води	сапропелю			СаО	Fe ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 / С ₂	Божик	0,01	0,02	2,87	6,87	96,0	39,0	24,35	7,75
20 / А	Сірче	1,00	0,56	3,45	3,68	1420,0	47,0	3,10	2,30
25 / А	Лісне	0,22	0,19	1,3	4,30	834,0	32,2	1,97	3,24
27 / С ₂	Наболотське	0,16	0,09	1,36	1,83	170,2	34,0	2,06	6,54
29 / А	Северинець	0,17	0,13	2,07	3,16	398,2	36,9	16,47	4,22
30 / С ₂	Святе	0,09	0,08	2,29	4,60	375,0	40,4	2,60	6,30
57 / А	Білин	0,19	0,18	1,19	4,57	442,0	43,3	15,99	0,99
58 / А	Вухо	0,23	0,26	1,54	3,99	845,0	43,0	22,79	1,93
62 / С ₂	Облапське	0,12	0,10	4,7	4,5	394,0	40,7	8,79	1,06
63 / С ₂	Озерянське	0,14	0,15	4,9	4,8	504,0	38,4	15,05	4,15
67 / А	Любитівське	0,15	0,14	2,1	5,3	258,0	35,4	10,62	1,46
71 / С ₂	Мале	0,02	0,03	1,15	4,53	119,0	35,0	8,25	7,01
73 / С ₂	М. Облапське	0,02	0,02	1,73	2,23	36,0	50,0	19,94	2,05

Закінчення табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
75 / C ₂	Пісочнецьке	0,03	0,03	3,12	4,77	123,0	45,0	10,38	0,84
77 / C ₂	Шкуратське	0,04	0,04	2,32	3,68	133,0	35,0	12,56	1,41
124 / C ₂	Гушанське	0,38	0,20	2,65	2,0	402,0	49,3	7,2	7,9
126 / C ₂	Куснищенське	0,02	0,03	1,7	5,14	143,9	39,7	24,8	0,9
128 / C ₂	Панське	0,06	0,06	0,56	7,96	461,7	40,5	24,3	2,1
140 / A	Плотичне	0,26	0,23	3,29	2,77	1308,0	40,5	23,1	5,0
149 / A	Судченське	0,08	0,06	1,72	5,43	388,6	48,1	3,73	1,23
150 / A	Червище	1,17	0,53	1,82	2,62	1399,1	41,0	3,93	7,22
158 / C ₂	Тросне	0,23	0,23	1,27	3,37	807,0	39,5	2,22	0,24
160 / A	Довге	0,12	0,11	1,01	5,41	618,0	36,0	2,22	1,38
164 / C ₂	Глинське	0,09	0,08	2,87	5,05	387,4	33,0	2,63	1,96
166 / C ₂	Веприк	0,16	0,13	1,48	2,13	279,0	31,0	4,91	6,41
180 / A	Чорне	0,10	0,06	2,74	3,41	227,3	46,4	2,4	3,8
186 / A	Кисобул	0,41	0,25	2,48	5,34	1113,4	40,6	2,49	6,28
187 / A	Любитів	1,01	0,50	1,27	4,99	1098,3	43,5	2,38	3,97
188 / A	Лука	1,20	0,50	5,41	6,54	1507,5	35,2	1,70	1,13
193 / A	Стрибуж	0,23	0,19	2,13	1,98	372,2	48,4	3,3	3,5
195 / A	Річицьке	0,33	0,14	5,93	5,42	571,0	43,6	2,0	1,43
196 / A	Теребовичі	0,54	0,41	1,08	5,46	2376,9	42,6	2,47	6,76
199 / A	Велихово	0,19	0,21	1,16	1,13	233,7	47,0	1,73	1,83
200 / A	Волянське	3,64	1,34	0,49	3,18	5904,6	40,7	7,29	5,76
203 / C ₂	Довге	0,20	0,10	1,25	1,38	139,4	39,6	2,3	2,5
210 / A	Святе	0,01	0,03	1,22	3,72	149,5	33,0	13,3	1,24
212 / A	Борове	0,12	0,10	1,92	3,87	232,4	39,0	3,18	3,71
222 / A	Глухівське	0,57	0,44	3,35	3,03	1214,0	40,1	1,1	4,1
225 / C ₂	Острівське	0,42	0,11	1,47	1,79	202,3	46,5	3,8	3,6
226 / A	Грибне	0,22	0,35	1,67	4,34	1501,6	34,8	16,2	0,40
227 / C ₂	Солинка	0,10	0,04	1,85	1,94	79,5	37,3	2,6	6,6
231 / A	Віторож	0,18	0,14	1,48	4,24	602,1	33,5	17,5	0,7
233 / A	Мшане	0,08	0,08	0,99	4,25	399,5	33,7	11,5	7,9
234 / C ₂	Лука	0,76	0,36	5,45	3,46	1262,9	44,1	2,6	3,0
235 / A	Пісочне	0,53	0,22	2,93	3,23	700,9	33,6	5,1	3,1
239 / A	Зяцьке	0,08	0,06	0,47	5,30	318,0	32,5	19,2	2,4
241 / A	Святе	0,32	0,20	1,39	4,14	848,7	34,9	3,20	5,1
259 / A	Неретва	0,10	0,11	1,32	4,29	354,6	40,3	22,36	5,69
260 / A	Туричанське	0,19	0,22	2,54	3,15	795,0	33,9	25,0	1,6
262 / A	Окунін	0,18	0,23	2,04	3,48	680,0	48,0	24,2	0,8
263 / A	Кошлякове	0,06	0,08	2,76	2,40	399,4	45,1	22,1	1,4
267 / C ₂	Дольське	0,19	0,12	6,69	3,43	425,3	33,0	2,62	0,72
271 / C ₂	Турійське	0,05	0,04	3,10	2,7	105,3	43,0	1,89	7,09
275 / C ₂	Клюське	0,04	0,05	2,86	3,32	169,3	36,0	22,58	0,34

До групи малоперспективних 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 районі – 16, по 5 у Володимир-Волинському та Старовижівському.

Таблиця 4.6

Малоперспективні за якістю сировини чи геологічними умовами родовища сапропелю Волинської області

Кадастровий номер / стадія розвідки	Озерне родовище сапропелю	Площа, км ²		Глибина, м		Запаси, тис. м ³	Ас, %	Оксиди, %	
		озера	сапропелю	вод и	сапропелю			СаО	Fe ₂ O ₃
1 / С ₂	Бариш	0,01	0,02	1,39	2,73	60,0	67,0	30,37	7,06
2 / А	Тростянець	0,04	0,09	2,52	3,83	855,0	51,0	39,28	1,24
3/ С ₂	Дударове	0,11	0,05	0,4	0,43	16,9	87,0	2,21	3,56
4 / С ₂	Шистів	0,04	0,01	3,50	2,55	38,0	64,0	17,10	1,70
5 / А	Селецьке	0,78	0,83	0,22	1,63	556,0	55,71	31,47	1,52
6 / С ₂	Маковець	0,01	0,02	2,15	5,2	118,0	51,0	23,29	11,2
14 / А	Іванівське	0,43	0,40	0,23	4,03	427,0	35,47	26,84	0,83
15 / С ₂	Павлівське	0,30	0,24	4,81	2,41	619,0	68,0	26,42	3,48
33 / С ₂	Заболотське	0,06	0,03	9,7	4,4	132,0	29,5	1,77	0,91
59 / А	Янівське	0,09	0,14	4,7	3,2	281,0	49,3	35,58	1,49
66 / А	Кричевицьк	0,40	0,28	2,8	3,5	372,0	50,5	9,70	5,86
68 / С ₂	Перковицьк	0,06	0,03	1,54	2,55	97,0	52,0	22,34	1,15
80 / А	Озютичів	0,10	0,27	1,85	4,21	458,0	53,92	35,69	7,06
86 / С ₂	Хорохорин	0,06	0,06	0,22	1,18	70,8	89,6	1,19	2,44
109 / А	Ягодинське	0,75	0,75	1,42	3,3	2126,4	58,0	27,70	2,12
157 / А	Гривенське	0,26	0,37	0,95	4,42	1245,3	44,0	17,26	4,64
192 / С ₂	Святе	0,47	0,26	7,55	4,27	1127,3	47,1	1,6	1,5
201 / С ₂	Венець	0,24	0,11	3,29	2,18	235,4	50,2	2,1	4,2
211 / А	Безіменне	0,12	0,18	3,72	4,99	323,7	52,0	41,0	0,72
213 / С ₂	Вічині	0,09	0,09	3,71	2,97	258,4	41,0	30,17	0,66
221 / А	Мале Домашнє	0,37	0,58	1,52	4,28	1581,0	42,1	25,6	1,9
228 / С ₂	Пісочне	2,67	1,54	3,37	1,65	2546,0	51,9	23,7	1,0
229 / С ₂	Домашнє	1,52	0,67	3,88	3,80	2553,6	58,5	5,0	2,0
236 / С ₂	Серхово	0,15	0,19	3,18	4,32	820,8	51,0	26,8	1,1
238 / С ₂	Дімино	0,09	0,14	0,32	3,43	493,9	35,3	26,6	0,9
268 / А	Горожанське	0,03	0,14	3,20	4,59	317,0	44,5	43,03	0,27
269 / С ₂	Охотники	0,10	0,08	6,52	3,64	287,6	47,0	30,71	0,12
270 / А	Кустичі	0,11	0,13	2,51	3,83	326,3	50,34	46,66	0,34
272 / С ₂	Селищене	0,03	0,3	6,96	3,62	94,1	53,0	21,0	0,74
274 / А	Рудне	0,06	0,11	3,03	5,06	335,8	46,72	42,13	0,90
285 / А	Тагачинськ	0,11	0,14	2,95	4,24	257,0	49,64	46,16	0,21

На природоохоронних територіях за нашими оцінками розташовано 70 озерних родовищ сапропелю Волинської області (37 %). Зокрема, до групи охоронних відносяться 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 унеможлиблює їхній видобуток (*Про природно-заповідний фонд...*,

1992). 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» (Положення..., 2018).

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).

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

Кадастровий номер / стадія розвідки	Озерне родовище сапропелю	Площа, км ²		Глибина, м		Запаси, тис. м ³	А ^с , %	Оксиди, %	
		озера	сапропелю	води	сапропелю			CaO	Fe ₂ O ₃
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11
21 / А	Скомор'є	0,21	0,15	1,56	4,83	760,0	28,0	3,53	2,22
22 / А	Ольбла	0,44	0,30	3,63	3,9	1337,0	50,0	2,00	1,90
23 / А	Качин	0,43	0,31	1,71	2,44	768,6	44,0	17,90	1,07
24 / А	Карасине	0,29	0,24	0,48	3,96	934,6	24,0	2,50	1,50
26 / С ₂	Мочулине	0,10	0,08	1,62	5,23	428,9	30,9	1,50	2,70
28 / С ₂	Озюрко	0,07	0,09	2,26	4,48	264,3	39,9	1,59	2,05
31 / А	Сошичне	0,14	0,11	2,32	4,72	523,9	38,9	1,70	2,00
32 / С ₂	Добре	0,30	0,41	7,18	2,88	854,5	52,7	9,96	13,8
39 / С ₂	Озерце	0,04	0,03	2,53	4,72	140,0	48,3	1,96	2,42
40 / С ₂	Озеро	0,14	0,08	4,49	3,26	263,0	51,8	2,82	1,47
64 / А	Поворське	0,15	0,14	7,45	4,6	591,0	36,6	8,97	1,82
65 / А	Сомин	0,29	0,31	1,0	5,5	1107,0	25,5	13,5	2,19
69 / С ₂	Святе	0,10	0,07	1,02	3,78	274,0	41,0	25,41	1,63
70 / С ₂	Велике	0,04	0,03	1,57	3,95	140,0	32,0	16,36	1,26
81 / С ₂	Холопичі	0,10	0,09	5,59	3,9	390,8	54,5	28,34	2,89
82 / С ₂	Окорське	0,70	0,63	6,00	2,40	1507,0	62,75	24,59	2,05
105 / А	Велике Піщанське	0,78	0,64	1,13	3,56	2086,0	32,8	2,61	2,67
107 / А	Чорне Велике	0,87	0,95	1,77	3,52	2101,0	41,0	17,65	1,17
108 / А	Мале Згоранське	0,34	0,22	3,6	3,03	572,0	35,0	2,02	2,26
110 / А	Мошне	0,35	0,48	1,11	4,84	2337,7	31,9	3,2	5,9
111 / А	Луки	6,51	5,45	0,63	4,24	23125,0	21,89	9,38	1,69
112 / С ₂	Ритець	0,03	0,03	1,75	3,82	133,7	29,5	1,1	1,0
113 / А	Линовець	0,10	0,10	0,97	6,43	612,0	26,7	4,17	9,41
114 / С ₂	Герасимове	0,03	0,04	1,0	5,56	244,6	23,3	4,32	1,8
115 / А	Мале Піщанське	0,15	0,15	0,10	4,98	741,0	32,6	2,47	2,86
116 / А	Острів'янське	2,47	1,67	1,64	4,28	7160,0	28,30	2,08	1,57
117 / С ₂	Звединка	0,03	0,03	0,26	5,42	168,0	23,6	2,0	1,1

Закінчення табл. 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
118 / А	Озерце	0,18	0,20	1,01	4,94	956,0	24,66	16,77	1,47
119 / А	Карасинець	0,17	0,20	1,47	8,47	1331,0	24,7	12,96	1,67
120 / А	Соминець	0,45	0,38	1,64	5,47	2032,0	24,4	12,75	1,76
121 / С ₂	Люцимер	4,47	2,39	3,42	4,22	10081,6	44,7	3,8	5,6
122 / С ₂	Кругле	0,09	0,10	0,7	6,81	401,0	24,4	8,7	1,6
123 / С ₂	Довге	0,08	0,10	0,62	6,32	651,0	25,5	6,3	2,0
125 / А	Олешне	0,05	0,07	0,67	6,77	363,0	22,56	7,11	2,25
129 / А	Велике Згоранське	1,49	1,26	6,92	3,39	1511,2	47,5	25,52	0,85
130 / А	Чорне	0,30	0,22	1,25	5,84	1314,0	31,84	7,90	2,94
142 / А	Рогізне	1,03	1,75	1,0	3,78	4930,0	28,5	6,1	4,0
144 / С ₂	Біле	5,16	1,90	6,39	2,99	5690,0	41,5	5,67	5,04
145 / А	Добре	0,09	0,08	1,65	4,82	263,0	26,9	6,49	3,80
147 / С ₂	Березновіль	0,04	0,02	0,42	0,6	13,8	52,5	1,33	0,81
151 / С ₂	Люб'язь	5,09	2,90	2,98	2,39	6935,0	67,0	5,0	12,05
159 / С ₂	Глибоке	0,02	0,02	2,1	4,03	87,4	47,8	2,21	9,99
162 / С ₂	Локоття	0,03	0,05	0,48	2,11	114,0	39,0	3,22	3,20
163 / С ₂	Болотне	0,02	0,06	0,45	5,72	37,9	27,0	5,38	7,43
172 / С ₂	Редичі	0,06	0,05	2,1	3,45	177,0	43,0	2,06	5,14
174 / С ₂	Черемське	0,14	0,08	3,8	2,34	182,0	31,0	2,46	4,23
181 / С ₂	Радожичі	0,75	0,44	4,03	3,8	989,9	34,2	1,4	1,5
182 / А	Оріховець	1,14	1,46	0,21	3,7	4177,0	34,1	6,0	8,6
183 / А	В. Близна	0,22	0,15	2,46	3,86	507,0	47,5	1,23	2,5
184 / А	Любань	0,71	0,64	1,93	3,62	1098,3	46,0	1,7	3,8
189 / А	М. Близна	0,07	0,05	1,88	6,03	378,1	27,4	1,0	3,73
191 / А	Оріхове	4,52	2,71	0,92	5,59	6943,0	40,0	2,19	5,88
194 / С ₂	Святе II	0,38	0,19	5,58	1,98	386,1	70,0	3,0	4,9
197 / А	Чисте	0,50	0,26	1,81	6,23	2120,0	21,7	0,93	0,77
198 / А	Броно	0,25	0,24	0,15	7,02	1841,4	33,6	5,12	8,52
202 / С ₂	Дошно	0,20	0,13	4,24	2,48	312,5	49,5	21,1	0,7
204 / А	Засвятце	0,56	0,29	3,43	5,44	1432,8	38,1	1,43	3,41
206 / А	Турське	1,40	0,70	1,11	2,76	19012,0	34,5	3,00	3,50
214 / А	Ворончинське	0,06	0,14	2,79	5,32	744,8	51,40	44,08	0,42
261 / А	Святе	0,15	0,38	3,3	2,65	865,0	50,8	34,5	0,6
265 / С ₂	Велике	0,16	0,13	4,06	4,17	554,6	43,0	18,38	0,18
276 / С ₂	Бережисте	0,09	0,07	2,43	5,78	393,0	13,0	1,05	0,38
277 / С ₂	Щуче	0,02	0,03	1,12	6,23	199,4	18,0	1,00	0,28
278 / А	Болотне	0,17	0,39	3,81	3,91	538,6	42,7	37,44	0,91
279 / А	Пересіка	0,11	0,13	3,69	2,93	410,5	51,2	41,96	1,25
280 / С ₂	Пісочне	0,14	0,11	3,42	2,69	287,8	36,0	5,25	0,94
281 / А	Гнялбище	0,13	0,18	3,37	4,74	466,2	3,0	22,6	0,34
282 / А	Погоріле	0,06	0,08	3,42	5,24	435,0	38,62	30,18	2,12
283 / С ₂	Озерянське	0,13	0,12	2,45	3,87	479,9	39,0	16,5	0,47
284 / С ₂	Олеандра	0,20	0,20	7,54	3,16	674,1	52,0	29,66	0,06

При оцінюванні 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 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 Е).

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) районах. Оцінка перспективних ресурсів сапропелевих пелюїдів здійснена відповідно до (*Інструкція..., 2004*) в одиницях об'єму – тисячах метрах кубічних (табл. 4.8).

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

У результаті, понад 60 % усіх запасів сапропелевої сировини у Волинській області припадає на родовища розташовані в межах охоронних земель природно-заповідного фонду (рис. 4.4). Близько 10 % запасів сапропелю, який має низькі показники якості сировини віднесено до групи малоперспективних для цілей лікувально-оздоровчого використання. Чисельною є група умовно-перспективних родовищ, яка об'єднує 54 озерних родовища в яких зосереджено майже 19 % сировини яка може бути використана для цілей рекреації чи туризму. Групи перспективних та першочергових родовищ включає 31 озерне родовище сапропелю, в яких акумульовано понад 11 % органічної сировини високої якості, яка може використовуватись для цілей лікувально-оздоровчого туризму чи терапевтичної косметології.

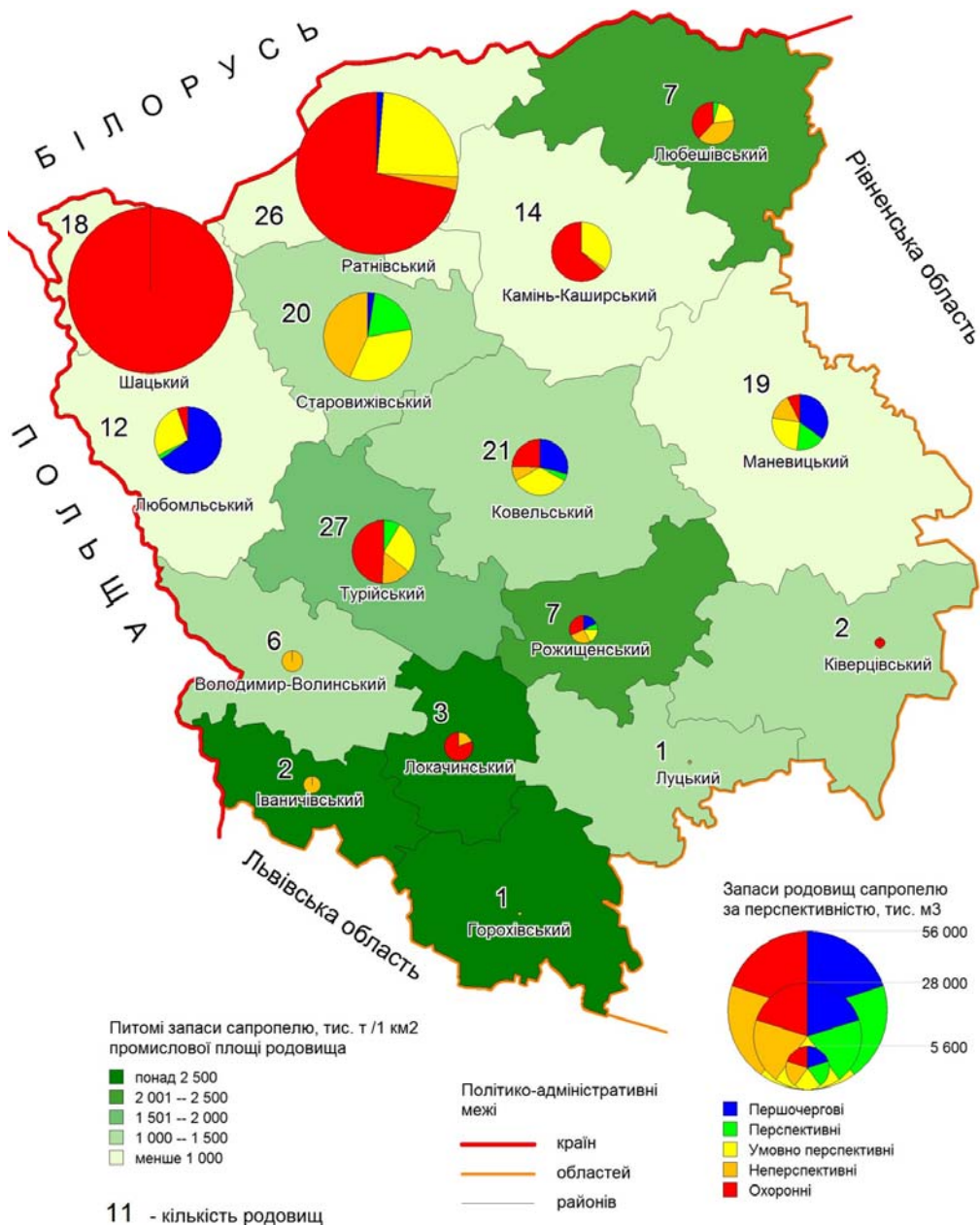


Рис. 4.3. Кількість і розподіл озерних родовищ сапропелю за перспективністю освоєння для рекреаційно-туристичних потреб

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).

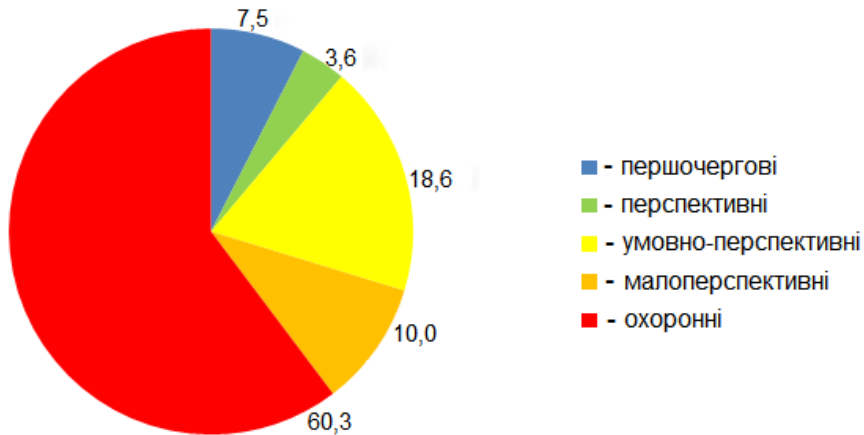


Рис. 4.4. Структура запасів сировини за рівнем перспективності освоєння, %

Згідно з (Інструкція..., 2004), 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. м ³	Першочергові		Перспективні		Умовно-перспективні		Малоперспективні		Охоронні	
		п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Дуже дрібні	<50,0	–	–	–	–	1	1,9	2	6,4	2	2,8
Дрібні	50,0–100,0	1	7,1	–	–	2	3,7	4	12,9	1	1,4
Середні	100,0–250,0	1	7,1	10	58,8	13	24,1	4	12,9	9	12,9
Великі	250,0–1000,0	8	57,2	6	35,3	26	48,1	15	48,4	34	48,6
Дуже великі	>1000,0	4	28,6	1	5,9	12	22,2	6	19,4	24	34,3
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 (Малахов А.М. и др. 1969), на одну грязьову ванну максимально витрачається 0,025 м² пелоїдів (при цьому розхід для місцевих аплікацій не перевищує 0,001 м³), на обов'язковий курс лікування не менше 10 процедур, тобто на одного рекреанта загальний курс грязелікування вимагає 0,25 м³ сировини. Для максимально ймовірного найближчим часом, щорічного лікування та

оздоровлення 100 тисяч осіб, необхідно 25000 м³ 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 напрямам їхнього раціонального використання та охорони.

4.2. Раціональне використання й охорона озерного та сапропелевого фонду

Розробка рекомендацій раціонального використання сапропелевих пелоїдів регіону з позицій прикладної 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. підрозділ 4.1). Специфіка застосування таких грязей зумовлює високі вимоги, що висувуються 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 екскавації, напрями господарського використання тощо (Герасимов І.П., 1976; Петлін В.М., 2010; Реймерс Н.Ф., 1990).

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», 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, зокрема видову належність, 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 лише частину характеристик, для яких дані наявні або отримані в результаті дослідницького процесу. У ній також передбачені показники, які використовуються в бальнеології (див. підрозділ 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 (*Лечебные...*, 2006), 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 (*Критерии...*, 1987; *Правила...*, 1997, 1998).

Сапропелеві відклади як депонована ланка озерних екосистем активно забруднюються в процесі антропогенного впливу, оскільки в них акумулюються важкі метали, радіонукліди, синтетичні поверхнево-активні речовини, нафтопродукти та інші хімічні речовини. Найпоширенішими джерелами, які негативно впливають на якість сапропелевої сировини, є стічні води тваринницьких ферм, сільськогосподарських угідь, промислових підприємств і підприємств із перероблення сільськогосподарської сировини, господарсько-побутові стічні води населених пунктів, об'єктів рекреації тощо. Істотно впливає на хід природних процесів у водоймах діяльність на водозборах, зокрема зменшення площ лісів і розорюваність водозборів. Це супроводжується погіршенням якісних характеристик сировини родовища. За оцінками Л.В. Ільїна (*Ільїн Л.В.*, 2008а), 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) (*Водний...*, 2019). 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 та ін.), викопано нелегальні «ставки-копанки» (Радошинка, Лука, Теревовичі, 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.

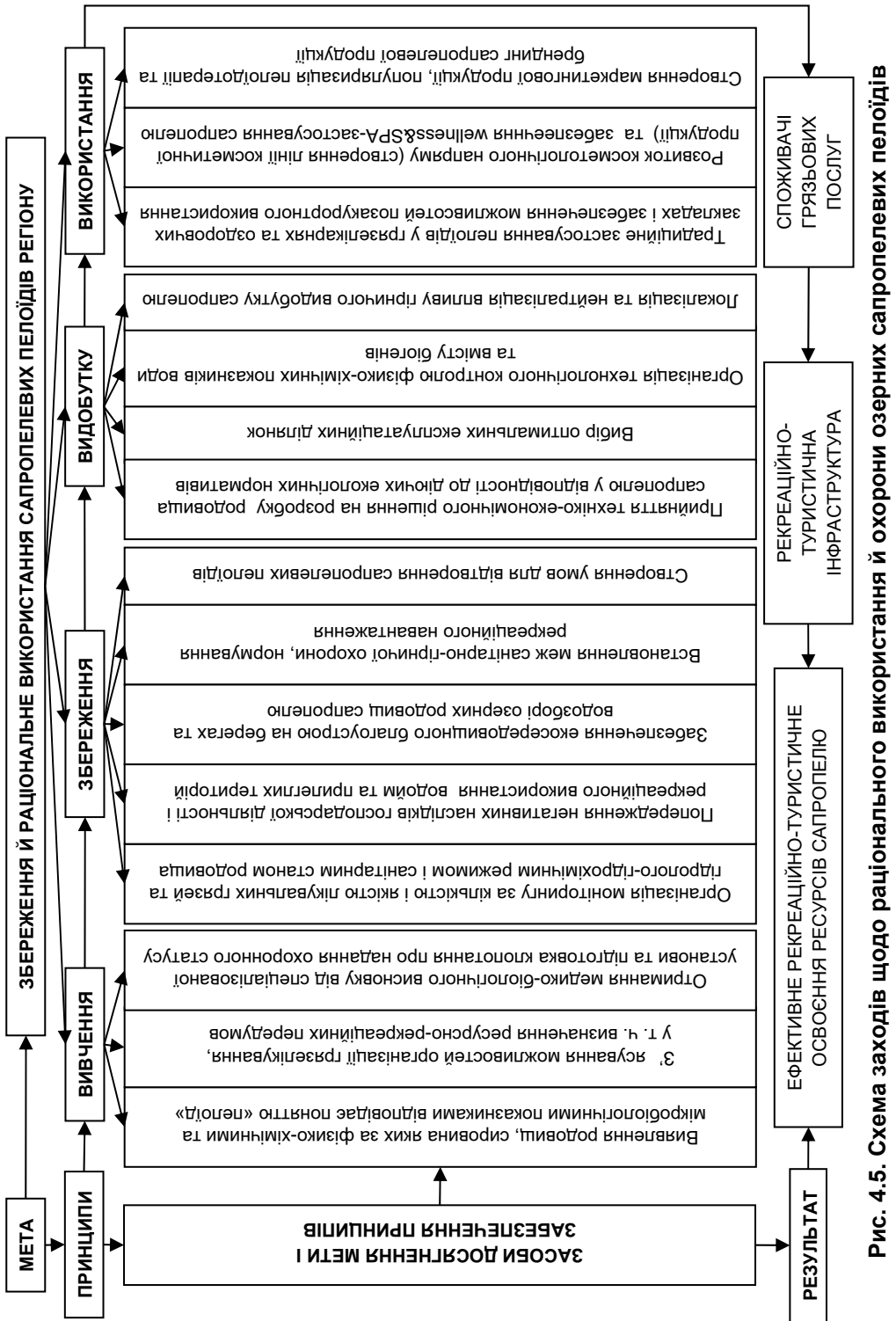


Рис. 4.5. Схема заходів щодо раціонального використання й охорони озерних сапропелевих пелоїдів

Антропогенне навантаження та охоронні заходи. Було проведено дослідження рівня 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).

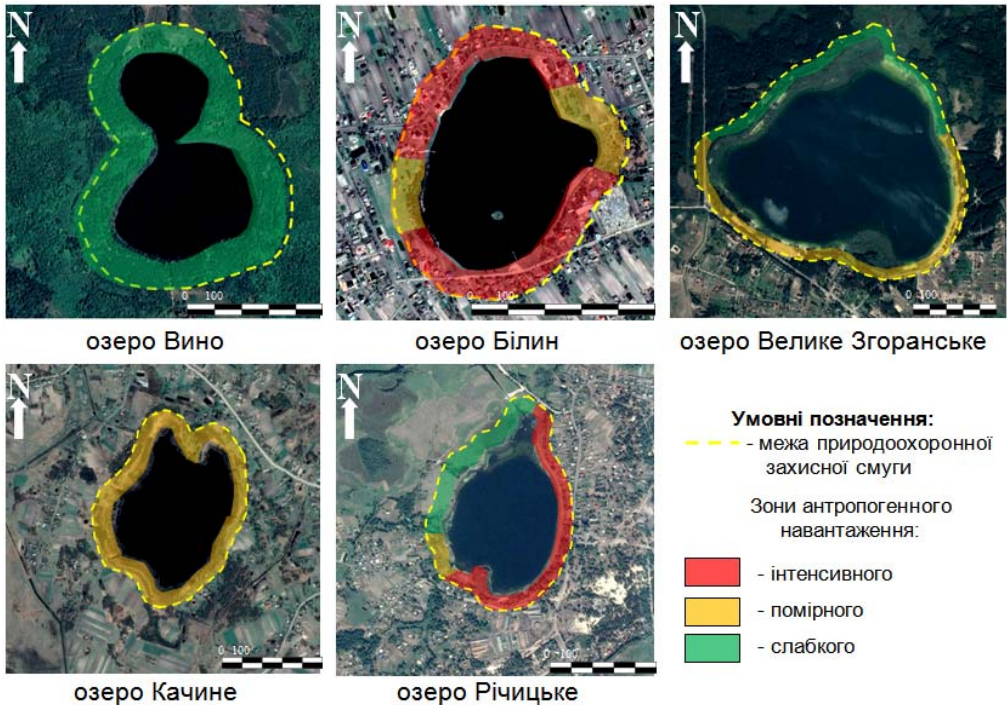


Рис. 4.6. Антропогенне навантаження в зоні водоохоронної захисної смуги озерних родовищ сапропелю (запозичено з ГІС «Google Earth Pro»)

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 національному природному парку шляхом каналізування населених пунктів навколо

озера Світязь». Проектом 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 непотрапляння 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 національного природного парку)

З огляду на зазначене вище можна рекомендувати 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 господарсько-побутових і промислових 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 Закону України «Про курорти» (*Про курорти...*, 2000) 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).



Рис. 4.8. Організація округів гірничо-санітарної охорони родовищ лікувальних грязей (укладено за даними (Про курорти..., 2000))

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 у місцевій торговій мережі можна придбати сапропелеву грязь із Шацьких озер (рис. 4.9).



Рис. 4.9. Сапропелева грязь із Шацьких озер, яку можна придбати у місцевій торговій мережі (фото М.П. Пасічника, 2020 р.)

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 (Шевчук М.Й., 1996), 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 (*Курзо Б. В. и др., 2013; Озерні..., 1996; Штин С.М., 2005*). За даними (*Географические..., 2014*), 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 (*Правила..., 1997, 1998*), 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 промислових, сільськогосподарських та господарсько-побутових стічних вод; недопущення добування сапропелю в озерах із сильною проточністю; вжитті додаткових заходів (при необхідності) які б зупиняли евтрофікацію озер і сприяли відновленню їхньої гідрологічної ролі (*Озерні..., 1996; Штин С.М., 2005*).

Принцип використання. Матеріальною базою для організації пелоїдотерапії є грязелікарні та грязьові господарства. Грязелікарні – це спеціально створені і призначені для відпуску грязьових процедур лікувальні заклади (*Лечебные..., 2006*). 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, гальваногрязелікування, електрогязелікування 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 район) та «Пролісок» (с. Грем'яче, Ківерцівський район) наявна необхідна грязьова інфраструктура – вузли гомогенізації, зберігання та регенерації грязей.

Важливим аспектом ефективного використання багатого природного лікувально-оздоровчого потенціалу є позиціонування 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 озерних родовищ сапропелю відповідно до вимог Водної рамкової директиви 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. підрозділ 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 кошти для проведення медико-біологічної експертизи сапропелю в УкрНДІМРіК;

– 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. Сучасні аспекти розвитку лікувально-оздоровчого туризму

Поняття «лікувально-оздоровчий туризм» не має однозначного трактування. У Законі України «Про туризм» (*Про туризм...*, 1995) вказано на існування лікувально-оздоровчого туризму як окремого виду, однак не визначено його дефініції. 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: *лікувально-оздоровчий туризм – це подорожі до курортних місцевостей із метою оздоровлення та лікування* (Рутинський М. та ін., 2012). Зрозуміло, що лікувальний і оздоровчий туризм часто поєднують через споріднену мету подорожі та реалізацію цієї мети на основі використання однієї ресурсної бази. Слід зазначити, що 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 (Михайліченко Г.І., 2020). Такий вид туризму базується на використанні природних ресурсів: мінеральних вод, лікувальних грязей і кліматичних умов, які в поєднанні здійснюють позитивний вплив на лікування різноманітних захворювань.

Із року в рік, лікувально-оздоровчий туризм стає все більш популярним в Україні та країнах світу (Штойко П.І., 2017). Це пояснюється загальносвітовою тенденцією серед населення, яка виражається в пильній увазі до власного здоров'я і здорового способу життя. Відповідно до статистики, яка щорічно публікується Всесвітньою туристичною організацією (ЮНВТО) 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 ЮНВТО за 2018 р. (UNWTO..., 2019)). Медична мета подорожей разом із відвідуванням родичів та друзів, а також релігійними подорожами займає біля 27,0 % усіх туристичних обмінів.

Для розвитку лікувально-оздоровчого туризму Волинська область має всі природно-ресурсні передумови, які представлені естетичними поліськими ландшафтами, лікувальним мікрокліматом, наявністю значної кількості озер, придатних для купально-пляжного відпочинку, унікальними біотичними комплексами, фітонцидним повітрям, лікувальними грязями, мінеральними водами та головне – курортною інфраструктурою. Природні лікувально-оздоровчі чинники Волинської області як основний елемент курортно-рекреаційної діяльності розглядалися в роботах багатьох дослідників регіону (Бейдик О.О., 2002; Каліновський Д.І., 2014; Кравченко Н.О., 2007; Павлов В.І. та ін., 1998; Черчик Л.М. та ін., 2014). 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 наявні родовища мінеральних вод та торф'яних і сапропелевих пелоїдів.

Мінеральні лікувально-столові води. Волинська область характеризується значними ресурсами мінеральних лікувально-столових вод. За даними (Павлов В.І. та ін., 1998; Шацьке..., 2014), 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 (Шацьке..., 2014))

Назва родовища та прояву	Тип води	Запаси, м ³ /добу	Напрями використання
Родовище «Луцьке»	хлоридно-сульфатна натрієва, низькомінералізована	151	лікувально-столова, питна
Родовище «Волинське», м. Луцьк	хлоридно-сульфатна натрієва, низькомінералізована	354	столова, питна
с.мт Ратно, св. 5559	гідрокарбонатно-кальцієва, низькомінералізована	455	лікувально-столова
с. Вел. Осниця, св. 1425 Маневицький р-н	хлоридно-натрієва лікувальна, середньої мінералізації	307	столова, питна
с. Козлиничі, св. 6361 Маневицький район	хлоридно-натрієва лікувальна, середньої мінералізації	717	столова питна
с. Костюхнівка, св. 6303 Маневицький р-н	хлоридно-натрієва лікувальна, середньої мінералізації	860	столова питна
Родовище «Журавицьке», Ківерцівський р-н	бромна хлоридно-натрієва лікувальна, середня мінералізація	240	лікувальна
с. Фалемичі, св. 336 В.-Волинський р-н	бромна хлоридно-натрієва лікувальна, середня мінералізація	190	столова, питна
с. Грем'яче, св. 5-гд, Ківерцівський р-н	бромна хлоридно-натрієва ропа	280	лікувальна, зовнішня
Родовище «Шацьке», св. 6-ш,	бромна хлоридно-натрієва ропа	16,7	лікувальна, зовнішня
Родовище «Ковельське», св. 6-гд	бромна хлоридно-натрієва ропа	90	лікувальна, зовнішня
с. Нові Червища, св. 1022, К.-Каширський р-н	бромна хлоридно-натрієва ропа	315	лікувальна, зовнішня
Джерело с. Оконськ, Маневицький р-н	ультрапрісна	700	питна
Родовище «Йоданка», св. 1, Іваничівський р-н	гідрокарбонатно-хлоридно-кальцієво-натрієва	35	столова, питна

У північній частині регіону, в районі селища Ратне, села Осниця (Маневицький район), села Тур (Ратнівський район) та санаторію «Лісова пісня» (с. Гаївка Шацького району) розвідано гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-натрієві та хлоридно-кальцієві води. З глибиною залягання зростає і мінералізація вод. На глибинах 60–900 м води прісні й мінералізація їх коливається в межах 0,4–0,7 г/дм³. Але вже на глибині понад 1 км мінералізація зростає до 120 мг/дм³. Води такого типу застосовують при лікуванні захворювань серцево-судинної системи, системи кровообігу, гіпертонії, периферійної нервової системи та інших хвороб (Пасічник М.П., 2014).

Поблизу с. Журавичі Ківерцівського району розвідано хлоридно-натрієві води з підвищеною мінералізацією 12–13 г/дм³. Вода

Журавичівського родовища відповідає якостям джерел Моршинське №1 і Єсентуки №17. Ці води мають домішки броду, йоду, радону і застосовуються для лікування серцево-судинної системи, атеросклерозу, дихальної і травної систем, гінекологічних та шкірних захворювань. Експлуатаційні запаси становлять 240 м³/добу (див. табл. 4.10). З 1987 по 1995 рік тут функціонував бальнеологічний санаторій.

У районі м. Ковеля є джерело хлоридно-натрієво-йодо-бромної води, що за якістю аналогічні джерелу Друскінінкай, з рівнем мінералізації 124–127 мг/дм³. Горизонт залягання знаходиться на глибині понад 1300 м. Пробурено дві свердловини, експлуатаційні запаси яких становлять 90 м³/добу. Вода використовується на базі дитячого санаторію «Турія». Поблизу Луцька є родовища йодо-бромної та хлоридно-натрієвої води підвищеної мінералізації. Вода з них використовується як питна столова та мінеральна. Балансові запаси становлять 354 м³/добу. Санаторій «Пролісок» (с. Грем'яче) має власне родовище хлоридно-натрієво-бромної води, яку застосовують для внутрішнього та зовнішнього вживання. Така вода сприяє у лікуванні ендокринної та кишково-шлункової систем.

Лікувальні грязі. Важливою складовою частиною природно-ресурсного рекреаційного потенціалу Волинської області є лікувальні грязі, які представлені родовищами торфу та сапропелю.

Місцеві ресурси сапропелю. Результати дослідження, висвітлені в підрозділах 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.

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. За нашими оцінками (Пасичник М.П., 2020), 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. Крім цього, в області знаходяться значні запаси торф'яних лікувальних грязей.

Торф'яні грязі утворюються в заболочених місцевостях, у результаті тривалого гниття рослин в умовах надмірної вологи і слабкого доступу кисню. Вони являють собою щільну масу темно-бурого кольору, з високим вмістом органічних речовин (більше 50 %), а ступінь їх бактеріальної переробки (ступінь розкладу) становить більше 40 % (при більш низькому відсотку торф менш пластичний) (Лечебные..., 2006).

У регіоні наявні 423 родовища торфу, геологічні запаси яких складають 447 625 тис. т, загальною площею 1369,91 км², з них до переліку лікувальних віднесено 33 родовища (табл. 4.11). В основному це гіпсові купоросні торфи з мінералізацією 2–3 г/дм³. Найбільш придатними до використання у грязелікуванні є верхові торфи, оскільки вони мають більш високі пластичні властивості і теплоємність, низьку зольність, великий вміст органічних речовин (Ільїна О.В. та ін., 2009).

Таблиця 4.11

Основні родовища торфових лікувальних грязей у Волинській області (Каліновський та ін., 2009)

Родовища лікувальних грязей	Тип і якісна характеристика	Запаси, тис. м ³
Шацьке	торфове	4768,0
Тетеринське	торфове	198,0
Берестечківське	торфове	41,2
Лишнівське	торфове	165,0
Журавицьке	торфове	217,0
Головнянське	торфове, низинного типу	60,0
Ставівське	торфове	39,0
Машівське	торфове	28,0
Троянівське	торфове	40,0
Гайківське	торфове	36,0

Фахівці Одеського інституту курортології встановили, що торфові грязі урочища «Городище» Шацького району є біологічно активними й придатні до грязелікування. Їх успішно застосовують на базі санаторію «Лісова пісня». Грязі застосовують у вигляді місцевих аплікацій та у поєднанні з електрофорезом. Температура розчину аплікації з торф'яної грязі зазвичай не перевищує 40–42° С, тривалість процедури 15–20 хвилин (Пасичник М.П., 2014).

Санаторно-курортні заклади Волині. У Волинській області станом на 01.01.2021 р. 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 непрямим 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, завершуються проекти з реорганізації Волинського обласного санаторію «Згорани» (с. Згорани) та КП «Обласний протитуберкульозний санаторій для дорослих» (сміт Колки). Перший планується реорганізувати шляхом включення до Волинського обласного санаторію «Лісова пісня», другий – приєднанням до обласного фтизіопульмонологічного центру.

Практично всі санаторії є кліматотерапевтичними, меншою мірою вони є бальнеологічними та грязьовими. Санаторій «Лісова пісня» (с. Гаївка) працює з 1971 р. та спеціалізується на лікуванні терапевтичних і неврологічних захворювань. Розрахований на 400 ліжкомісць. Працюють фітобальнеологічне, грязьове, озокеритове відділення, використовується електросвітлолікування, скандувальна лазотерапія, спелеотерапія, інгаляторій, масаж, стоматологічний кабінет, сауна. Досить потужною є діагностична база санаторію. Широко впроваджується гомеопатія, комплексна фітотерапія (ванни, зрошення, інгаляції, аплікації, фітогальваніка) (Пасічник М.П., 2014).

Санаторій матері й дитини «Пролісок» (с. Грем'яче) – розташований на лівому березі р. Горинь й оточений сосновим лісом. Лікувально-оздоровчий профіль – хвороби ендокринної системи, органів травлення, органів дихання, опорно-рухового апарату, нервової системи). Санаторій може одночасно прийняти до 135 осіб. У 2015 р. в рамках реалізації проекту, який втілюється за Програмою прикордонного співробітництва «Польща-Білорусь-Україна» на базі санаторію було відкрито сучасну водолікарню.

Обласний санаторій для дітей з батьками «Дачний» (с. Жабка, Ківерцівський район) спеціалізується на лікуванні дитячих неврологічних захворювань, наслідків перенесених менінгітів, енцефалітів, мієлітів, невритів, вроджених інфекційних уражень нервової системи, травматичних ушкоджень головного і спинного мозку та дитячому церебральному паралічі. Для оздоровлення у санаторії застосовується дієтотерапія, аероіонотерапія, кисневі коктейлі на відварах з трав, теренкур, парафінолікування, логопедична корекція, Монтессорі-терапія. Санаторій розрахований на 100 ліжкомісць (Пасічник М.П., 2014).

Санаторій «Шахтар» державного підприємства «Волиньвугілля» (с. Павлівка) призначений для оздоровлення осіб із захворюванням опорно-рухового апарату та органів дихання не туберкульозного

характеру. Розрахований на 180 місць. Термін санаторного перебування від 1 до 5 місяців. Для оздоровлення застосовуються аерозольотерапія, фітотерапія, спелеотерапія та інші процедури. Суттєво сприяють оздоровленню хвойний ліс та прилеглі водойми.

Пансіонат «Шацькі озера» (с. Підманово, Шацький район) розташований на західному березі оз. Світязь, серед соснового бору. Лікувальна база пансіонату використовує фітотерапію, інгаляції, бальнеологію, мінеральні води, масаж, сауну, лікувальну фізкультуру, тощо. Житлові корпуси з номерами на 2–3 особи з усіма зручностями. Пансіонат розрахований на 486 місць.

Основними напрямками діяльності санаторних закладів регіону є лікування захворювань органів дихання, шлунково-кишкового тракту, опорно-рухового апарату та серцево-судинної системи. Обмежуючим чинником розвитку регіонального ринку лікувально-оздоровчих послуг є застаріла матеріально-технічна база та високі ціни на оздоровчі послуги й лікувальні путівки. Для забезпечення конкурентоспроможності лікувально-оздоровчого туризму у Волинській області слід враховувати тенденції розвитку даної сфери, які складаються на світовому ринку.

Світові тенденції в лікувально-оздоровчому туризмі. 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.

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) (*Яковлева С.И., 2018*). 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 район). Основним лікувальним чинником на курорті були торф'яні лікувальні грязі, балансові запаси яких згідно з фондovими 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, зокрема бальнеологічних (лікувальних грязей та мінеральних вод) (*Пасічник М.П. та ін., 2018*). У цій же програмі йдеться про оголошення до 2020 р. рекреаційної зони Шацьких озер курортом державного значення. Маємо констатувати, що станом на 2021 р., через припинення фінансування, втілити заплановане повною мірою не вдалося.

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.

Лікувально-оздоровчий туризм є одним з найперспективніших напрямів розвитку туризму у Волинській області. Основними чинниками, які сприяють розвитку даного напрямку, є: наявність відповідних кліматичних, бальнеологічних та грязьових ресурсів, а також матеріально-технічна база й відповідна курортна інфраструктура. При цьому найбільш перспективними в плані формування лікувально-оздоровчого комплексу Волинської області є Шацька курортна зона.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження сапропелевих рекреаційно-туристичних ресурсів озер 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 медичних 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 досліджених 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

Агрокліматичний довідник по Волинській обл. К. : Держсільгоспвидав, 1959. 85 с.

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.

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.

Азот нітратний в поверхневих водах. Карта М 1:5000000 / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Національний атлас України. К. : ДНВП «Картографія», 2007. С. 410.

Александров В.А. Пелоиды (лечебные грязи) Советского Союза. Основы курортологии. Изд. 2-е. 1956. Т. 1. С. 347–372.

Андриенко Т.Л., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. Киев : Наукова думка, 1983. 216 с.

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.

Артюшенко А.Г., Оксуюк, А.П. Результаты споро-пыльцевого и диатомового анализов донных отложений оз. Тур. *Український ботанічний журнал*. 1955. Т. 12. № 2. С. 75.

Атлас Волинської області. М. : Комітет геодезії й картографії СРСР, 1991. 42 с.

Бабилов В.А. Геоэкологические особенности использования бальнеологических ресурсов Западного Забайкалья : автореферат кандидата географических наук. Бурятский государственный университет. Улан-Удэ, 2003. 25 с.

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.

Баєва О.В. Менеджмент у галузі охорони здоров'я. К. : Центр учбової літератури, 2008. 640 с.

База патентів України. Косметична маска сапропелева. URL: <http://uapatents.com/12-114262-kosmetichna-sapropelleva-mask.html> (дата звернення 12.05.2019 р.).

Бакшеев В.Н. Сапропель вчера, сегодня и завтра. Тюмень : РИА «Блиц-Пресс». 1998. 80 с.

Бахман В.И., Овсянникова К.А., Вадковская А.Д. Методика анализа лечебных грязей (пелоидов). М. : ЦНИИКиФ, 1965. 86 с.

Бейдик О.О. Рекреаційно-туристичні ресурси України: Методологія та методика аналізу, термінологія, районування. К. : ВЦ КНУ, 2002. 396 с.

Березовский Н.И., Курзо Б.В., Слыш В.М. Торфяные и сапропелевые месторождения. Минск : БНТУ, 2011. 56 с.

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.

Богословский Б.Б. Озероведение. М. : Наука, 1960. 335 с.

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.

Бракш Н.А. Сапропелевые отложения и пути их использования. Рига : Зинатне, 1971. 282 с.

Вайсфельд Д.Н., Голуб Т.Д. Лечебное применение грязей. Киев : Здоров'я, 1980. 144 с.

Веденин Ю.А. Динамика территориальных рекреационных систем. М. : Наука, 1982. 190 с.

Ветитнев А.М., Кусков А.С. Лечебный туризм : учебное пособие. М. : Форум, 2010. 592 с.

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.).

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.).

Географические аспекты использования лечебных грязей / Гайдукевич О.М. и др. *Медэлектроника – 2014. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии* : VIII Международная научнотехническая конференция (г. Минск, 10–11 декабря 2014 г.). Минск : БГУИР, 2014. С. 372–374.

Географія Волинської області / за ред. П.В. Луцишина. Луцьк : ЛДПІ, 1991. 163 с.

Геохимия озерно-болотного литогенеза / под. ред. К.И. Лукашева. Минск : Наука и техника, 1971. 284 с.

Герасимов И.П. Советская конструктивная география. М. : Наука, 1976. 208 с.

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.

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.

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.

Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія. Київ : Знання, 2014. 505 с.

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.

Громик О.М. Радіоактивне забруднення ґрунтів Волинської області. *Географія та туризм*. 2011. Вип. 12. С. 202–207.

Грязелечение / Холопов А.П. и др. Краснодар : Периодика Кубани, 2003. 283 с.

Грязи лечебные сапропелевые: ТУ РБ 100217946.001–2000. Введ. 01.07.2000. Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2000. 13 с.

Ґрунти Волинської області: монографія / за ред. М.Й. Шевчука. 2-ге вид., Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 144 с.

Даувальтер В.А. Геоэкология донных отложений озер. Мурманск : Издательство МГТУ, 2012. 242 с.

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.

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.

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.

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.

Джабарова Н.К., Пунтус Ф.А. К оценке сапропелей озер Томской области для бальнеологии. *Человек и вода*. Томск, 1990. С.11–13.

Добрецов В.Д. Сапропели России: освоение, использование, экология. СПб : ГИОРД, 2005. 200 с.

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.

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.

Жуховицкая А.Л., Генералова В.А. Геохимия озер Белоруссии. Минск : Наука и техника, 1991. 204 с.

Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. К. : Ніка Центр, 2006. 184 с.

Зайков Б. Д. Очерки по озероведению. Л : Гидрометеиздат, 1960. Т 2. 240 с.

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.

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.

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 апреля 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.

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

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

Ільїн Л., Громик О., Ільїна О., Зінчук М. Радіоекологічний аналіз зони забруднення Волинської області України. *Ядерна та радіаційна безпека*. №1(85), 2020. С. 72-79.

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.

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

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.

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.

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

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.

Ільїн Л.В., Кутувий 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.

Ільїн Л.В., Мольчак Я.О. Озера Волині. Лімно-географічна характеристика. Луцьк : Надстир'я, 2000. 140 с.

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

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. колеги Я.Б. Олійник. К. : Прінт-Сервіс, 2018. С. 78–80.

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

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

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.

Ільїна О.В., Пасічник М.П. Озеро Прибич: лімнологічно-геохімічний аналіз. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Географічні науки*. 2016. Вип. 5. С. 75–80.

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.

Інструкція 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.).

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.

Каліновський Д.І., Ільїн Л.В. Донні відклади природних водойм Волинської області та перспективи їх використання у рекреації. *Культура народів Причорномор'я*. 2009. Вип. 176. С. 120–122.

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.

Карпюк З.К., Фесюк В.О., Антипюк О.В. Природно-заповідний фонд Волинської області: альбом – каталог. К. : ТОВ «ОК–Поліграф», 2018. 136 с.

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.

Килина Е.С., Тронова Т.М., Клопотова Н.Г. Биологическая активность лечебных сапропелевых грязей Сибири. *Вопросы курортологии*. 1997. № 2. С. 23–25.

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.

Климат Луцка / под ред. В.Н. Бабиченко, Ф.В. Зузука. Л. : Гидрометеиздат, 1988. 180 с.

Козлов М.Ф. Гидрогеология Припятского Полесья. Минск : Наука и техника, 1976. Т. 1. 152 с.

Коммонер Б. Замыкающийся круг. М. : Гидрометеиздат, 1974. 280 с.

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.

Кордэ Н.В. Биостратификация и типология русских сапропелей. М. : Издательство АН СССР, 1960. 219 с.

Косаревич И.В. Структурообразование в дисперсиях сапропелей. Минск : Наука и техника, 1990. 234 с.

Косов В.И. Сапропель. Ресурсы, технологии, геоэкология. СПб. : Наука, 2007. 224 с.

Кравченко Н.О. Рекреаційне господарство Полісся: сучасний стан та перспективи розвитку. Ніжин : Міланік, 2007. 172 с.

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.

Кудашев И.Г. Сапропели Томской области: геология, генезис, ресурсы и перспективы их использования : автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук. Томск : ТПУ, 2004. 22 с.

Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А., Скальная М.Г. Иммунофармакология микроэлементов. Москва : КМК, 2000. 537 с.

Кузнецов С.И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. Л., 1970. 440 с.

Кузнецов С.И., Саралов А.И., Назина С.И. Микробиологические процессы круговорота углерода и азота в озерах. М. : Наука, 1985. 212 с.

Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека. *Соросовский образовательный журнал*. N. 5. 1998. С. 54–58.

Курзо Б.В., Богданов С.В. Генезис и ресурсы сапропелей Белоруси. Минск : Наука техника, 1989. 176 с.

Курзо Б.В., Гайдукевич О.М., Кашицкий Д.Э., Деревянко И.А. Использование 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.

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.

Кутувий С.С. Багаторічні коливання рівня води озера Світязь. *Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки*. 2007. № 11, ч. 1. С. 91–98.

Кухтей Р.Р., Мусієнко М.М. Екологічна структура гідромакрофітів Шацьких озер. *Український ботанічний журнал*. 2002. Т. 59, № 5. С. 584–588.

Ларгин И.Ф. Геология и свойства торфяных и сапропелевых месторождений. *Сборник научных трудов*. Калинин. 1985. С. 60–63.

Ларгин И.Ф. Методы исследования торфяных и сапропелевых отложений. *Межвузовский сборник научных трудов*. Тверской политехнический институт. 1991. 123 с.

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

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.

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.

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

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

Лопух П.С., Якушко О.Ф. Общая лимнология. Минск : Издательство БГУ, 2011. 340 с.

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.

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.

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

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.

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

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

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

Методика 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.).

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

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

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.

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

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

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

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

Мольчак Я.О., Мельничук М.М., Андрощук І.В., Заремба В.М. Деградація ґрунтів та шляхи підвищення їх родючості. Луцьк : Надстир'я, 1998. 280 с.

Мольчак Я.О., Мігас Р.В. Річки Волині. Луцьк : Надстир'я, 1999. 176 с.

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.

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.

Муравейский С.Д. Очерки по теории и методам морфометрии озер. Реки и озера. 1960. С. 91–125.

Мурадов С.В. Формирование и биологическая активность грязеиловых отложений. Владивосток : Дальнаука, 2000. 91 с.

Мурадов, С. В. Физико-химические и санитарно-микробиологические характеристики месторождения лечебных фязей «озеро Утиное». Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2014. 168 с.

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.

Нікіпелова О.М. Фізико-хімічні дослідження торфових пелоїдів родовища Остреч Чернігівської обл. *Вісник Львівського університету. Серія хімічна*. 2015. Вип. 56(1). С. 210–215.

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.

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.

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.

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.

Ніколенко С.І., Глуховська С.М., Ковальова І.П. Посібник з методів контролю лікувальних грязей (пелоїдів), ропи та препаратів на їх основі. Ч. 2. Мікробіологічні дослідження. Укр. НДІ мед. реабілітації та курортології. Одеса: Евен, 2010. 88 с.

Норми радіаційної безпеки України (НРБУ–97). К., 1997. 121 с.

Нудельман М.С. Социально-экономические проблемы рекреационного природопользования К. : Наукова думка, 1987. 132 с.

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 «Укragрохім». Луцьк : Надстир'я, 1996. 187 с.

Озеро Світязь: сучасний природно-господарський стан та проблеми / за ред. Я.О. Мольчака. Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2008. 336 с.

Олефиренко В.Т. Водотеплолечение. М : 1986. 287 с.

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.

Офіційний сайт компанії Зендер-Україна. Фотогалерея. URL: <http://zander-ukraine.com/about/photogallery> (дата звернення 11.10.2017 р.).

Павлов В.І., Черчик Л.М. Рекреаційний комплекс Волині: теорія, практика, перспективи : монографія. Луцьк : Надстир'я, 1998. 122 с.

Павловська Т.С. Географія Волинської області : навчальний посібник / за ред. проф. І. П. Ковальчука. Луцьк : Вежа-Друк, 2019. 212 с.

Пасичник М.П. Сапропелевые лечебные грязи Волинской области Украины. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. №1(53), 2020. С. 26–30.

Пасичник М.П. Сапропелевые ресурсы Волинской 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.

Пасичник М.П., Ильина О.В. Сапропели Шацких озер – перспективное сырье для лечебно-оздоровительного туризма. *Развитие географических исследований в Беларуси в XX–XXI веках* : материалы междунар. науч.-практ. оч.-заоч. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. ун-та, 60-летию каф. физ. географии и образоват. технологий, 100-летию со дня рождения проф. О. Ф. Якушко, Минск, 24–26 марта 2021 г. / Белорус. гос. ун-т ; под общ. ред. П. С. Лопуха ; редкол.: П. С. Лопух (гл. ред.) (и др.). – Минск : БГУ, 2021. С. 466–471.

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

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.

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.

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.

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.

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.

Пасічник М.П., Панасюк О.М. 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.

Пелешенко В.І., Закревський Д.В., Хільчевський В.К. Про вплив осушувальних меліорацій на хімічний склад вод Шацького природного підрайону. *Вісник Київського державного університету. Серія: Географія*. 1978. Вип. 20. С. 56-60.

Петлін В.М. Конструктивна географія. Львів : ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 544 с.

Пидопличко А.П. Озерные отложения Белорусской ССР: генезис, стратиграфия и некоторые качественные особенности. Минск : Наука и техника, 1975. 120 с.

Погребенник В.Д. Гідрохімічні дослідження Шацьких озер. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. 62 с.

Положення про Шацький національний природний парк. 2018. URL: http://shpark.com.ua/DOC/POLOZHENNIA_scan_original.pdf (дата звернення 25.05.2019 р.).

Порядок 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.

Потонье Г. Сапропелиты. Нефтяное и сланцевое хозяйство / перевод с немецкого / под ред. К.П. Калицкого, Н.Ф. Погребова. Петроград, Издательство Народного Комиссариата путей сообщения, 1920. 209 с.

Правила разработки и охрана месторождений минеральных вод и лечебных грязей. М, 1998. 27 с.

Правила разработки и охраны месторождений лечебных минеральных вод и сапропелевых грязей Республики Беларусь / предс. ред. комиссии А.А. Тухто. Минск, 1997. 26 с.

Преображенский В.С. Становление и развитие рекреационной географии. *Владимир Сергеевич Преображенский в воспоминаниях и письмах*. М. : Институт географии РАН, 2005. 128 с.

Природа Волинської області / за ред. Геренчука К.І. Львів. : Видавництво при Львівському університеті, 1975. 147 с.

Природно-заповідний фонд Волинської області. Інтерактивна карта. URL: <http://eco.voladm.gov.ua/> (дата звернення 12.09.2019 р.).

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.).

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.).

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.).

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.

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

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

Рекомендации по изучению месторождений лечебных грязей / под ред. Иванова В.В. Москва, 1975. 100 с.

Романенко В.И. Микробиологические процессы деструкции органических веществ во внутренних водоемах. Л. : Наука, 1985. 294 с.

Россолимо Л.Л. Озерное накопления кремния и его типологическое значение. М. : Наука, 1971. 140 с.

Рубинштейн А.Я., Успенская О.Н. Генетическая классификация сапропелей. *Исследования торфяных месторождений*. Калинин : Б. и., 1980. С. 58–66.

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.

Сапропель. Промышленно-генетическая классификация. СТБ 17.04.02–01.2010. Минск : Госстандарт, 2010. 6 с.

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.

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.

Смирнов А.В. Озерные сапропели, их добыча и использование в сельском хозяйстве. М. : Колос, 1973. 170 с.

Соколов Д.С. Основные условия развития карста. М. : Госгеолтехиздат, 1962. 320 с.

Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : 1978. 319 с.

Справочник ресурсов сапропеля Украины по состоянию на 1.01.1993 г. Кн. 1. Волинская область. К. : ГПП «Севукргеология», 1994. 194 с.

Справочник ресурсов сапропеля Украины по состоянию на 1.01.1993 г. Кн. 2. Ривненская, Киевская, Сумская, Черниговская области. К.: ГПП «Севукргеология», 1994. 108 с.

Стафійчук В.І. Рекреалогія. Навчальний посібник. К. : Альтпрес, 2006. 264 с.

Степков Н.А., Ильина Е.Д. О генетической классификации отложений сапропеля. *Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве*. Минск : Б. и., 1976. С. 63–74.

Стеценко Л.И. Альгофлора озер Шацкого национального природного парка. *Заповідна справа в Україні*. 1999. Т. 5., №1. С. 43–47.

Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. М. : Изд-во АН СССР, 1962. Т. III. 372 с.

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.

Струс О.Є. Перспективи використання сапропелів у медицині та косметології. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2014. Т. 9, № 2. С. 56–62.

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.

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.

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.

Субетто Д.А. Донные отложения озер : палеолимнологические реконструкции. СПб. : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2009. 349 с.

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.

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.

Теоретические основы рекреационной географии / под ред. В.С. Преображенского. М. : Наука, 1975. 224 с.

Топачевский И.В. Сапропели пресноводных водоемов Украины. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2011. № 1. С. 66–72.

Торфово-земельний ресурс Північно-Західного регіону України : монографія / С.Т. Вознюк, В.С. Мошинський, М.О. Клименко та ін. Рівне : НУВГП, 2017. 117 с.

Требухов Я. А. Требования к изучению месторождений лечебных грязей. *Вопросы курортологии*. 2000. № 5. С. 39–42.

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.

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.

Туристичне краєзнавство Волинської області : підручник / за ред. проф. Матвійчук Л. Ю., доц. Лепкого М. І. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2019. 228 с.

Тутковский П.А. Карстовые явления и самобытные артезианские ключи в Волинской губернии. *Труды общества исследователей Волини*. Житомир, 1911, т.1. С. 4–37.

Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. 3-е изд., перераб. и доп. М. : «Недра», 1976. 488 с.

Федорович С., Добровольський Р., Богущкий А. Цезій-137 у донних осадах озер Окунін і Черепаха на Волинському Поліссі. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2004. Вип. 30. С. 344–349.

Федунь О.В. Бальнеологічні ресурси Передкарпаття. Львів : ВНТЛ, 1999. 168 с.

Феодосиади Н.И. Микрофлора озер Молтаево, Куртугуз. *Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве*. Минск, 1976, С. 43–45.

Фесюк В., Лисюк В. Екологічна оцінка якості води озера Велике Згоранське. *Конструктивна географія і геоекологія. Наукові записки.* № 2. 2019. С. 123–130.

Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія. К. : Центр навчальної літератури, 2007. 312 с.

Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / за ред. А.І. Фадеєва, Я.В. Пащенко. Харків, 2003. 115 с.

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. : Украинский филиал ЦНИКИВР, 1977. С. 12–15.

Хильчевський В.К. Перші комплексні гідрохімічні дослідження Шацьких озер на Волині у 1975 р. – початок формування наукової школи гідрохімії та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2015. № 4 (39). С. 64–71.

Хильчевський В.К. Агрогідрохімія. К. : ДІА, 2021. 176 с.

Хильчевський В.К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2003. Т.5. С. 11–18.

Хильчевський В.К., Забокрицька М.Р. Основні аспекти морфометрії та гідрохімії Шацьких озер. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2020. №3 (58). С. 92–100.

Хильчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. К. : Ніка-Центр, 2012. 312 с.

Хильчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України. К. : ВПЦ «Київський університет», 2019. 343 с.

Хмелівський В., Баранов В., Костюк О. Сапропелеві мули Полісся (на прикладі Шацьких озер). *Мінералогічний збірник.* 2010. № 60, Вип. 1. С. 113–118.

Черчик Л.М., Міщенко О.В., Єрко І.В. Туристично-рекреаційний комплекс Волинської області: передумови розвитку : Монографія. Частина 1. Луцьк : Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2014. 128 с.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

Штойко П.І. Бальнеологічні ресурси – важлива складова географії туризму. *Подільський регіон: виклики XXI століття (географічні аспекти)* : матеріали Всеукр. наук.-турист. конф. (м. Тернопіль, 25 квітня 2017 р.). Тернопіль, 2017. С. 42–46.

Штойко П.І. Вивчення та охорона малих річок (Методичні рекомендації). Львів : Знання, 1989. 16 с.

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

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

Ялтанец І.М., Штин С.М., Поштарь А.С., Кимарская С.И. Научно-практическое использование сапропелевых илов и торфяных грязей в 205 комплексном санаторно-курортном лечении. Горный информационно аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2004. № 12. С. 28–39.

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.

Fesyuk V., Ilyin L., Moroz I., Ilyina O. Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology»*. (52), 2020. P. 236-250.

Ilyin L. Geochemical peculiarities of bottom sediments in polytypic lakes of Ukrainian Polissya. *Limnological review*. 2002. Vol. 2. pp. 155–163.

Ilyin L. The hydrochemical characteristics of the lakes of the Shatsk National Nature Reserve, Ukrainian Polissia. *Limnological review*. 2007. Vol. 7. №3. pp. 147–152.

Ilyin L.V. Anthropogenic changes of lakes of western part Ukrainian Polissya. *Natural and anthropogenic of lakes*. Olshtyn. Edycja, 2000. pp. 117–124.

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

Khilchevskiy V.K., Grebin V.V., Zabokrytska M.R. Abiotic Typology of the Rivers and Lakes of the Ukrainian Section of the Vistula River Basin and its Comparison with Results of Polish Investigations. *Hydrobiological Journal*. 2019. Vol. 55. Is. 3. P. 95-102.

Khilchevskiy V.K., Pasichnyk M.P., Ilyin L.V., Zabokrytska M.R., Ilyina O.V. Research of the state of lake systems in Volyn region with the use of satellite images. *European Association of Geoscientists & Engineers. Conference Proceedings, Geoinformatics*, May 2021, Volume 2021, p.1 – 6.

Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P. Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on territory of Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2018. 27(2). P. 232-243.

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

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

Lencewicz St. Miedzyrzecza Bugu I Prypeci. Wody plynace I jeziora. *Przegląd geograficzny*. 1931. T. XI. 28 s.

Rühle E. Jezioza krasowe zachodniej czesci Polesia Wolynskiego. *Rocznik Wolynski*. 1935. № 4. S. 210–241.

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

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

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

Основні типи лікувальних грязей України (Порядок..., 2003)

Типи й різновиди лікувальних грязей	Мінералізація грязьового розчину, г/дм ³	Уміст сульфідів, % на нативну грязь	Зольність, % на суху речовину	pH
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

Додаток Б

Родовища сапропелю по адміністративних районах Волинської області
(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
Володимир Волинський адміністративний район (6 родовищ)											
Дударове	–	16,0	0,05	0,11	0,6	0,43	–	87	–	–	–
Бариш	60	60	0,05	0,01	2,73	1,33	68	57	7,5	30,4	7,1
Маковець	118	60	0,20	0,22	5,2	2,15	81	51	7,2	23,3	11,2
Селецьке	556	417	0,57	0,63	1,0	0,28	73	54	7,5	34,4	1,0
Тростянецьке	855	766	0,38	0,39	2,3	2,57	70	55	7,7	29,2	1,1
Шистів	38	25	0,02	0,05	2,5	3,50	76	64	7,6	24,3	2,7
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)											
Іванівське	427	319,0	0,25	0,34	1,72	0,47	73	52	7,7	37,5	0,8
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)											
Озеро	263	87,0	0,08	0,14	3,26	4,49	87	52	7,1	2,8	1,5
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)											
Добре	854,5	231	0,30	0,41	2,9	7,18	90	40	4,9	5,1	9,0
Заболотське	132	22,2	0,03	0,07	4,4	9,7	93	30	5,8	1,8	0,9
Карасин	934,6	159,8	0,23	0,30	4	0,48	93	24	6,9	2,5	1,5
Качин	768,6	388,6	0,31	0,43	4,4	1,71	81	44	5,8	17,9	1,1
Лісне	834	259	0,19	0,22	4,3	1,3	93	32	6,3	2,0	3,2
Мочуліно	428,9	88,8	0,08	0,11	5,2	1,62	92	31	5,8	1,5	2,7
Наболотське	170,2	35,2	0,09	0,16	1,8	1,36	92	34	5,9	2,0	6,5
Озюрко	264,3	51,7	0,06	0,07	4,5	2,26	92	40	6,2	1,6	2,1
Святе	375	80	0,08	0,09	4,6	2,29	92	40	6,3	2,6	6,3
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Северинець	398,2	110,8	0,13	0,17	3,2	2,07	90	37	7,5	16,5	4,2
Сірче	1420,3	307,6	0,56	1,00	1,9	3,45	92	41	6,5	2,7	1,6
Скомор'є	547,2	116,6	0,19	0,19	3,0	1,56	92	27	6,1	5,1	3,9
Сошично	523,9	119,9	0,11	0,14	4,7	2,32	91	39	6,0	1,7	2,0
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)											
Білин	442	126	0,18	0,19	3,8	1,51	89	44	7,4	19,0	1,4
Велике	140	27	0,04	0,11	4,0	1,57	92	32	7,5	16,4	1,3
В. Облапське	394	112	0,10	0,15	4,0	5,18	89	40	7,3	9,8	1,1
Кричевецьке	372	91	0,19	0,42	1,8	2,97	91	42	7,6	8,8	5,5
Любитівське	258	49	0,10	0,12	2,6	1,8	93	37	7,3	12,5	0,9
Мале	119	19	0,03	0,02	4,5	1,15	94	35	7,4	8,2	7,0
М. Облапське	36	18	0,02	0,07	2,2	1,73	81	50	7,3	20,0	2,0
Межиліське	337	61	0,07	0,02	4,7	1,77	93	21	7,3	10,7	1,5
М'якотин	202	24	0,03	0,03	6,0	0,34	95	18	7,2	10,2	0,4
Озерненське	504	107	0,17	0,20	3,0	5,39	92	32	7,6	16,8	2,6
Охотницьке	1396	216	0,26	0,25	5,5	1,52	94	13	6,5	2,2	0,5
Перековицьке	97	42,5	0,04	0,06	2,5	1,54	84	52	7,4	22,3	1,1
Пісочненське	123	45,5	0,03	0,03	4,8	3,12	86	45	7,2	10,4	0,8
Повурське	591	197	0,16	0,20	3,6	7,66	88	34	7,2	2,9	1,8
Святе	274	122	0,07	0,15	3,8	1,02	83	41	7,4	25,4	1,7
Сільське	449	90	0,12	0,02	3,7	0,98	92	16	6,8	3,2	7,2
Сліпе	163	17	0,02	0,02	6,5	0,47	96	22	7,0	6,6	3,2

Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси озер Волинської області

Продовження додатка Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сомин	1107	176	0,24	0,28	4,5	1,53	94	21	7,2	12,4	2,4
Ухо	845	275,4	0,19	0,25	4,4	2,36	88	45	6,8	10,1	1,4
Шкуратське	133	37	0,04	0,04	3,7	2,32	89	35	7,4	17,6	1,4
Янівське	281	199	0,09	0,11	3,1	1,82	74	53	8,0	28,8	0,4
Локачинський адміністративний район (3 родовища)											
Окорське	1507	1507	0,62	0,71	2,4	6,0	63	63	7,7	24,6	2,0
Озютичівське	458	458	0,10	0,12	4,77	6,0	63	58	7,4	32,1	7,4
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)											
Хорохорин	70,8	37	0,04	0,06	1,0	0,22	90	55	6,2	12,0	–
Любешівський адміністративний район (12 родовищ)											
Біле	5690	1192,6	1,90	5,16	3,0	6,39	92	41	6,3	5,7	5,0
Бурків	245,5	42,0	0,8	0,13	3,2	0,98	93	26	5,6	2,8	2,8
Березновільське	13,8	5,88	0,02	0,04	0,6	0,42	84	52	6,7	1,3	0,8
Добре	263,0	55,1	0,05	0,07	5,5	2,55	92	23	7,0	5,8	3,6
Луке	488	488	0,04	0,46	6,0	1,40	93	25	7,0	4,6	3,0
Судчинське	388,6	93,9	0,06	0,08	6,4	2,20	90	50	7,6	4,0	1,2
Червище (Шині)	1399,1	345,2	0,53	1,17	2,6	1,82	91	41	6,7	3,9	7,2
Рогізне	4930	964	1,29	1,04	3,8	0,80	92	30	7,4	3,7	3,1
Тучне	573,7	113,3	0,28	0,37	2,6	2,54	92	29	6,4	3,5	6,1
Скорінь	4489,5	780,3	1,54	1,71	2,9	0,84	93	30	5,7	8,7	3,4
Люб'язь	6935	4040	2,90	5,09	2,4	2,98	79	67	–	5,0	12,0
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)											
Велике Згоранське	1511,2	594,6	0,59	1,37	2,6	6,92	85	48	7,2	28,7	0,9
Гуцанське	402	126,9	0,20	0,40	2,0	2,65	88	49	6,6	7,2	7,9
Городенське I (Панське)	461,7	174,2	0,06	0,06	7,9	0,56	86	40	7,5	24,3	2,1
Городенське II	241,2	46	0,04	0,03	6,7	1,37	93	25	7,2	9,0	0,7
Куснищенське	143,9	72	0,03	0,02	5,2	1,7	81	40	7,5	24,8	0,9
Ягодинське	2126,4	1931,8	0,60	0,76	3,5	1,42	68	63	7,6	23,4	2,0
Мале Згоранське	572	140	0,16	0,32	3,5	3,6	91	28	5,1	1,0	7,0
Маневський адміністративний район (19 родовищ)											
Біле	255,9	75	0,09	0,06	3,0	1,60	29	21	6,6	1,9	1,6
Болотяне	3,79	59	0,07	0,02	5,7	0,45	94	27	6,8	5,4	7,4
Веприк	279	61	0,13	0,16	2,1	1,48	92	31	7,6	4,9	6,4
Вино	971	94	0,16	0,20	6,3	1,70	96	18	6,2	1,5	1,8
Глинське	387,4	83	0,08	0,09	5,05	2,87	92	33	7,0	2,6	2,0
Глибоке	87,4	26	0,02	0,02	4,0	2,10	89	48	6,4	2,2	10,0
Довге	618	165	0,11	0,12	5,4	1,05	90	36	6,7	2,2	1,4
Засвинське	362,5	62	0,07	0,09	5,5	2,35	93	25	6,2	1,7	3,8
Засвіття	384	62	0,09	0,08	4,1	2,61	93	24	6,6	1,8	1,1
Люкоття	114	25	0,05	0,03	2,1	0,78	92	39	6,4	1,8	3,2
Лісівське	242	40	0,18	0,24	1,3	1,33	93	17	5,6	0,79	0,8
Озірце (Хидче)	111,5	21,5	0,02	0,01	5,3	1,80	93	23	6,5	2,5	2,6
Паніно	201	36	0,10	0,13	2,06	1,21	93	28	6,1	1,5	1,2
Святе	318	60	0,06	0,07	5,6	1,97	93	24	7,0	2,1	1,7
Редичі	177	46	0,05	0,06	3,5	2,10	90	43	6,8	2,1	5,4
Черемошне	182	38	0,08	0,14	2,3	13,28	92	31	6,1	2,5	4,3
Тросне	807	193	0,23	0,28	3,5	1,56	91	27	6,3	4,3	3,3
Гривенське	1245,3	467	0,21	0,21	5,9	1,28	86	48	6,0	5,8	5,1
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)											
Броно	1841,4	397,4	0,03	–	6,8	–	92	34	6,8	7,1	8,6
Велихово	233,7	64,0	0,03	0,23	1,2	1,15	88	47	6,6	1,7	1,8
Волянське	5904,6	1372,9	2,64	3,86	2,2	2,01	91	42	7,2	9,1	7,1
Вінок	235,4	59,9	241000	0,24	2,2	4,24	90	50	6,0	2,1	4,2
Дошне	312,5	102,8	0,13	0,21	2,5	4,24	88	49	7,9	21,1	0,7
Довге	139,4	26,9	0,10	0,16	1,4	1,25	93	40	6,1	23	2,5

Продовження додатка Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Засвятце	1432,8	237,5	0,36	0,70	4,0	4,07	93	36	5,8	1,3	3,2
Ковпино	662,1	80,6	0,08	0,11	7,8	1,52	95	18	6,3	1,8	1,3
Корець	53,8	15	0,02	0,03	2,6	0,78	85	25	6,7	2,7	3,3
Кісобуль	1113,4	348,5	0,36	0,56	3,2	2,86	88	47	6,2	1,9	5,6
Любовель	2450,7	485,9	0,79	0,95	3,1	1,66	92	40	6,1	2,1	3,7
Луки	1507,5	226,8	0,45	1,25	3,4	6,23	94	37	6,0	1,3	1,0
Мала Близна	378,1	44,1	0,07	0,08	5,1	1,72	95	24	6,0	1,1	0,9
Мшане	908,2	200,7	0,08	0,81	1,9	0,94	91	43	6,6	3,0	4,7
Оріхове	6943	1227,6	0,66	5,14	4,2	11,10	93	39	6,2	3,2	8,9
Святе І	1127,3	229,3	0,26	0,48	4,3	7,55	92	47	6,4	1,6	1,5
Стрибуж	372,2	111,0	0,19	0,23	2,0	2,13	89	48	6,7	3,3	13,8
Святе ІІ	386,1	197,1	0,19	1,38	2,0	5,58	84	70	6,8	3,0	4,9
Річицьке	571,0	130,6	0,19	0,42	3,1	5,08	91	50	6,8	2,2	1,7
Теребовичі	2376,9	512,9	0,58	0,62	4,1	1,30	92	37	6,5	4,4	7,6
Чисте	2120	214,1	0,40	0,61	5,3	28,70	96	20	5,5	1,3	1,0
Тур	19012,1	6518,6	0,83	1,35	2,3	0,70	87	53	5,6	9,9	13,8
Чорне	227,3	100,9	0,07	0,10	3,9	4,67	86	46	5,9	4,2	3,9
Любань	1098,3	406	0,40	0,72	2,8	2,10	75	53	4,7	4,0	3,6
Радожичі	989,9	201	0,57	0,98	1,7	4,50	92	36	5,0	5,7	4,8
Оріховець	4177	889	1,56	1,57	3,3	0,96	92	34	6,5	4,7	3,6
Велика Близна	507	108,5	0,13	0,17	3,8	3,12	92	39	4,5	1,2	2,8
Туречно	68	68	0,14	0,18	3,0	1,23	93,7	27,2	6,0	-	2,9
Рожищенський адміністративний район (6 родовищ)											
Борове (Кругле)	232,4	1144	0,08	0,13	2,8	2,59	72	52	7,2	21,5	4,4
Безіменне	323,7	176	0,08	0,08	4,2	2,19	80	43	7,5	30,7	1,2
Вічині	258,4	69,5	0,09	0,11	3,0	3,71	83	41	7,5	30,2	0,7
Ворончинське	411,8	272	0,13	0,07	3,1	3,50	63	53	7,7	41,1	0,5
Святе	149,5	37	0,03	0,03	5,3	2,0	91	34	7,2	16,3	4,1
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)											
Брунець	183,1	40,5	0,01	0,04	3,3	0,53	91	26	7,6	14,0	2,1
В. Домашнє	2553,6	956,6	0,67	1,54	3,8	3,88	86	58	7,0	5,0	2,0
Бездне	264,3	49,0	0,07	0,08	3,6	0,09	93	25	6,4	2,9	2,5
Виторож	602,1	170,7	0,14	0,18	4,2	1,48	89	33	7,6	17,6	0,7
Грибне	1501,6	439,8	0,35	0,22	4,3	1,67	89	35	7,6	16,2	0,4
Димино	493,9	228,0	0,14	0,03	3,4	0,32	83	35	7,5	25,6	0,9
Зяцьке	318	100,4	0,06	0,08	5,3	0,47	88	32	7,5	19,2	2,4
Лука	1262,9	311,6	0,36	0,76	3,5	5,45	91	44	6,4	2,6	3,0
Мшане	399,5	92,4	0,09	0,08	4,2	0,99	91	34	6,8	11,5	7,9
Острівське	202,3	45,2	0,11	0,42	2,0	1,47	91	46	6,8	3,8	3,6
Оріхове	2428,9	409,2	0,52	-	4,7	-	93	22	6,8	2,4	2,9
Піщане	2546	1133,6	1,54	2,67	1,6	3,37	84	52	7,6	23,7	1,0
Пісочне	700,9	125,7	0,22	0,53	3,3	2,93	93	34	6,5	5,1	3,1
Солинка	79,5	20,0	0,04	0,10	1,9	1,85	91	37	6,2	2,6	6,6
Соминець	477,5	93,4	0,13	0,11	3,6	0,89	92	29	7,5	8,6	1,8
Серахове	820,8	450,6	0,19	0,15	4,3	3,18	80	51	7,4	26,8	1,1
Святе	848,7	275,2	0,20	0,32	4,1	1,39	88	35	5,8	3,2	5,1
Туречно	423,0	68,0	0,14	0,18	3,0	1,23	94	27	6,0	1,9	2,9
Хотин	697	115	0,17	0,17	4,0	1,48	93	15	6,8	3,7	0,7
Біле	3908	964	0,87	0,87	4,5	1,75	91	34	7,4	10,8	2,2
Глухівське	1214	307	0,47	0,51	2,6	3,21	90	41	6,0	6,4	5,9
М. Домашнє	1581	527	0,32	0,32	4,9	1,65	86	40	7,4	22,5	1,5
Синове	7957	1639	1,41	1,73	5,6	0,83	92	29	7,1	7,0	2,6
Турійський адміністративний район (27 родовищ)											
Бережисте	393,0	51	0,07	0,08	5,8	2,43	91	13	6,3	1,05	0,4
Болотне	538,6	145	0,17	0,13	3,15	4,24	85	18	7,4	4,7	0,2
Велике	554,6	291	0,13	0,16	4,17	4,07	66	43	7,5	18,4	0,2
Велище	554,8	190	0,14	0,17	4,02	4,62	80	28	7,4	5,5	1,3
Горожанське	102	102	0,03	0,03	3,60	3,73	61	51	7,5	37,8	1,3

Закінчення додатка Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Гнялбище (Данилове)	466,2	217	0,12	0,14	3,8	4,26	67	18	7,6	8,7	0,3
Дольське	425,3	226	0,12	0,19	3,4	6,69	72	33	7,4	2,6	0,7
Клюське	169,3	73	0,05	0,04	3,3	2,86	78	36	7,6	22,6	0,3
Кустичі (Волове Око)	326,3	165	0,11	0,13	3,05	2,74	71	46	7,5	7,9	0,7
Мале	137,0	58	0,02	0,02	5,7	1,80	72	29	7,4	13,1	1,0
Мишине	226,1	70	0,04	0,04	5,4	2,08	84	20	7,5	4,7	0,5
Озерянське	479,9	223	0,12	0,13	3,9	2,45	77	39	7,8	16,5	0,5
Охитники	287,6	185	0,08	0,10	3,6	6,52	63	47	7,4	30,7	0,1
Пересіка	410,5	116	0,10	0,11	3,9	5,18	81	18	7,4	12,8	0,5
Пісочне	287,8	113	0,11	0,14	2,7	3,42	76	36	7,6	5,3	0,9
Погоріле	435	104	0,12	0,07	3,7	3,46	81	18	7,4	3,4	2,2
Перевірське	638,3	638	0,20	0,20	3,2	7,54	54	52	7,8	29,7	0,1
Рудно (Рудка)	335,8	169	0,11	0,07	2,9	3,35	72	37	7,4	11,5	0,6
Селище	94,1	73	0,03	0,03	3,6	6,96	66	53	7,5	21,0	0,7
Тагачинське	257	189	0,07	0,08	4,0	4,29	62	40	7,9	22,5	0,3
Турійське	105,3	60	0,04	0,05	2,7	3,10	72	43	7,2	1,9	7,1
Щуче	199,4	24	0,03	0,02	6,2	1,12	86	8	6,3	1,0	0,3
Святе	865	575	0,28	0,16	3,1	4,39	76	49	6,6	17,6	1,0
Кошляково	399,4	241	0,10	0,08	3,8	3,84	78	45	7,2	25,9	4,0
Неретва	354,6	139,7	0,06	0,06	5,9	2,86	85	46	7,1	17,2	11,1
Туричанське	795	197	0,19	0,17	4,1	2,90	90	28	7,8	6,6	1,0
Окунин	680	393	0,16	0,11	4,5	2,34	76	49	7,5	26	0,8
Шацький адміністративний район (19 родовищ)											
Герасимове	244,6	38,0	0,03	0,03	5,6	1,0	94	23	6,7	4,2	1,8
Довге	651	115,1	0,08	0,08	6,3	0,62	93	25	7,0	6,3	2,0
Звединка	168,0	25,7	0,03	0,03	5,4	0,26	94	24	5,3	2,0	1,1
Карасинець	896,2	165,3	0,14	0,11	6,6	1,11	93	26	7,2	13,2	1,8
Кругле	401,0	133,6	0,11	0,09	6,81	0,7	91	24	7,0	8,7	1,6
Линовець	492	127,8	0,08	0,12	6,6	1,6	90	33	7,0	8,5	8,7
Луки	18268,3	3077,6	5,43	6,7	3,4	1,05	93	31	7,0	7,3	1,9
Люцимер	10081,6	2024,9	2,39	4,47	4,2	3,42	92	45	6,5	3,8	5,6
Мале Піщанське	1015,4	196,1	0,30	0,30	3,3	0,42	92	30	6,2	2,7	2,8
Острів'янське	5839,7	1127,8	1,55	2,36	3,7	1,62	92	32	6,2	2,9	1,9
Озірце	796,1	157,8	0,19	0,21	4,3	0,74	92	32	7,7	18,3	1,5
Олешно	667,8	127,2	0,14	0,10	4,8	1,28	93	21	6,7	5,1	2,3
Ритець	133,7	20,4	0,04	0,03	3,8	1,75	94	29	5,2	1,1	1,0
Соминець	1899,1	340,6	0,39	0,48	4,8	1,4	93	24	7,6	12,8	1,5
Чорне Мале	1018,5	254,0	0,25	0,35	4,0	0,92	90	37	7,2	10,8	2,9
Мошне	2337,7	419,3	0,36	0,38	4,8	1,11	90	29	7,0	2,0	4,5
Чорне Велике	2101	625	0,68	0,73	3,1	1,77	89	37	7,4	19,3	1,5
Велике Піщанське	2086	416	0,58	0,88	3,6	1,13	92	29	6,4	2,1	2,8
Прибич	893,3	187	0,32	0,40	2,8	1,34	92	19	5,4	1,1	1,5

Примітка: «-» – даних немає

Додаток В

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 В

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 В

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

Фізіологічна роль окремих мікроелементів сапропелю
(Кудрин А.В. и др., 2000; Кукушкин Ю.Н., 1998)

Елемент	Фізіологічна дія
Br	Бере участь у регуляції діяльності нервової системи, щитоподібної та статевих залоз.
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 В ₁₂ , холіну, інозитулу. Збільшує синтез нуклеїнових кислот.
Cr	Бере участь у регулюванні процесів обміну вуглеводів та синтезу білків.
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.
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.
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.
Mo	Бере участь у регуляції ферментативного каталізу (компонент ксантинооксидази), переносі електронів, рості і розвитку організму, у метаболізмі Fe в печінці.
Ni	Бере участь в утворенні й функціонуванні ДНК, РНК і білків, а також гормону пролактину. Потужний стимулятор еритропоезу, синтезу гемоглобіну; підвищує засвоєння доступного Fe.
Se	Бере участь у роботі міокарда й кровонесних судин. Сприяє нормальному росту й розвитку організму. Виявляє антиканцерогенну та антиоксидантну активність.
Si	Бере участь у формуванні кісток, кровотворенні. Впливає на провідність нервових волокон. Знижує проникність капілярів і їх крихкість.
V	Бере участь у побудові кісток і зубів. Стимулює клітинний імунітет. Бере участь у вуглеводному, жировому й енергетичному обміні. Кофермент реакцій в організмі.
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.
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.
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 Са і вітаміну С, білковому, жировому, вуглеводному й енергетичному обміні.
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.
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
S	Бере участь в енергетичному обміні, окисно-відновних процесах, детоксикації, утворенні колагену, у секреції жовчі, згортанні крові. Складова клітинних мембран, ферментів, інсуліну, вітаміну В ₁ , амінокислот
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.

Додаток Д
Компонентний склад сапропелевої витяжки (укладено за фондowymi матеріалами ДНВП «Геоінформ Україна»)

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. %
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		
M	0,379			0,826			1,190			1,190		
Формула	M _{0,38}	Cl 46 SO ₄ 33 HCO ₃ 21 Ca 49 Mg 39 (Na+K) 11		M _{0,83}	SO ₄ 46 Cl 40 HCO ₃ 11 Ca 80 Mg 15		M _{1,19}	NO ₃ 48 SO ₄ 29 HCO ₃ 18 Ca 77 (Na+K) 16		M _{1,19}	NO ₃ 48 SO ₄ 29 HCO ₃ 18 Ca 77 (Na+K) 16	
Компоненти	оз. Соминьць, № 47			оз. Соминьць, № 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
NO ₃	0,700	11,30	62,12	0,700	11,30	61,89	0,700	11,30	60,95	—	—	—
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		
M	1,430			1,434			1,451			0,881		
Формула	M _{1,43}	NO ₃ 62 HCO ₃ 19 SO ₄ 14 Ca 90		M _{1,43}	NO ₃ 62 HCO ₃ 20 SO ₄ 15 Ca 89		M _{1,45}	NO ₃ 61 SO ₄ 22 HCO ₃ 13 Ca 86 (Na+K) 12		M _{0,88}	SO ₄ 37 Cl 35 HCO ₃ 28 Ca 48 (Na+K) 43	

Продовження додатка Д

Компоненти	оз. Перемут, № 81			оз. Луки, № 100			оз. Криміне, № 107			оз. Криміне, № 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		
M	1,462			0,617			0,662			0,610		
Формула	M _{1,46} NO ₃ 60 SO ₄ 22 HCO ₃ 13 Ca 86 (Na+K) 12			M _{0,62} SO ₄ 44 HCO ₃ 32 Ca 84			M _{0,66} SO ₄ 64 HCO ₃ 30 Ca 94			M _{0,61} SO ₄ 69 HCO ₃ 27 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
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		
M	0,692			0,500			0,769			0,514		
Формула	M _{0,69} SO ₄ 67 HCO ₃ 24 Ca 78 Mg 19			M _{0,50} SO ₄ 85 HCO ₃ 11 Ca 84 Mg 10			M _{0,77} SO ₄ 85 HCO ₃ 90 Ca 86			M _{0,51} SO ₄ 85 HCO ₃ 89 Ca 90		

Закінчення додатка Д

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} SO ₄ 59 HCO ₃ 35			M _{0,60} HCO ₃ 10 SO ₄ 36			M _{0,93} SO ₄ 67 NO ₃ 20			M _{1,01} SO ₄ 89		
	Ca 52 (Na+K) 27 Mg 21			Ca 71 Mg 16			Ca 85			Ca 86 Mg 11		

Примітки: «-» – не виявлено

Додаток Е

Озера Волинської області, які знаходяться в оренді, станом на 01.06.2020 р.
(укладено за даними Волинського регіонального офісу водних ресурсів)

№	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	Гришук 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	Лецишин 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	Озютичівське	Війницткa ОТГ	с. Озютичі	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	Іванішук 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.
23	Туричанське	Дулібівська сільська рада	с. Туричани	0,13	Турійська районна організація «громада «Вербина»

Закінчення додатку Е

1	2	3	4	5	6
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.

SUMMARY

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 monograph 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 monograph – «Theoretical and methodological aspects of the research of lakes sapropel» – 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 «Natural conditions and sapropel fund» 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 «Composition and main 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 «Sapropel resources and prospects of health tourism» 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 monograph 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 monograph 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 monograph 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.

Для нотаток

Для нотаток

Наукове видання

**Пасічник Михайло Петрович
Ільїн Леонід Володимирович
Хільчевський Валентин Кирилович**

Сапропелеві рекреаційно-туристичні ресурси озер Волинської області

Макет – Ю.М. Мажула
Обкладинка – В.К. Хільчевський
Підписано до друку 10.08.2021 р.
Формат 60x84/16. Гарнітура Arial. Папір офсетний.
Ум. друк. арк 10,75. Обл. вид. арк. 9,26. Тираж 300 пр.

Видавець – ФОП Гадяк Жанна Володимирівна
Друкарня «Волиньполіграф»
Свідоцтво Держкомінформу України ДК №3585 від 22.09.09 р.
вул. Привокзальна, 12, м. Луцьк, 4302. Тел.: (0332) 77 07 14, 77 05 02
e-mail: vpolygraf@gmail.com, www.vpolygraf.com.ua

Друк ФОП Іванюк В.П. 43021, м. Луцьк, вул. Винниченка, 65.
Свідоцтво Держкомінформу України ВЛн № 31 від 04.02.2004 р.



ПАСІЧНИК МИХАЙЛО ПЕТРОВИЧ

(12.11.1992 р.н.) – доктор філософії (PhD), старший викладач кафедри туризму та готельного господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки. Спеціаліст з рекреаційного озерознавства та функціонування санаторно-курортного комплексу регіону. Має понад 60 наукових праць.



ІЛЬІН ЛЕОНІД ВОЛОДИМИРОВИЧ

(02.03.1967 р.н.) – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри туризму та готельного господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки, відмінник освіти України, член Наукової ради з туризму та курортів при Міністерстві економічного розвитку і торгівлі України. Фахівець з озерознавства та функціонування рекреаційно-туристського комплексу регіону. Має понад 300 наукових і навчально-методичних праць (поміж них 20 монографій), підготував 3 кандидатів наук, 1 доктора філософії.



ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ ВАЛЕНТИН КИРИЛОВИЧ

(23.12.1953 р.н.) – доктор географічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, почесний працівник гідрометслужби України, лауреат Державної премії України. Спеціаліст в області якості поверхневих вод та управління водними ресурсами. Протягом 2000-2019 рр. – завідувач кафедри гідрології та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка, з 2019 р. – професор цієї кафедри. Має понад 500 наукових праць, поміж них 30 монографій. Керівник наукової гідрохімічної школи. Підготував 4 докторів і 10 кандидатів наук.