

Иван Зубкович

Ривненский государственный гуманитарный университет, Ривне
Украина
e-mail: zubkovych11@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0641-2204

Виталий Мартынюк

Ривненский государственный гуманитарный университет, Ривне
Украина
e-mail: vitalii.martyniuk@rshu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-8654-3510

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ САПРОПЕЛЯ ОЗЕРА
МШАНОЕ (ВОЛЫНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ)**

**THE GEOECOLOGICAL FEATURES AND RESOURCES
POTENTIAL OF SAPROPEL OF MSHANOE LAKE
(VOLYN POLESIE)**

Аннотация: Обосновывается проблема оценки ресурсов озерного сапропеля Украины. Из разведанных 286 месторождений сапропеля в полесских областях Украины на сегодняшний день ведется добыча только на трёх месторождениях. Предлагаемые конструктивно-географические исследования озер должны стать основой разработки региональных ресурсных кадастров и геоэкологических моделей природопользовательского типа конкретных озерно-бассейновых систем (ОБС). Исследования основываются на полевых ландшафтно-лимнологических поисках, проведенных авторами в разные сезоны 2018 года в пределах ОБС оз. Мшаное (Волинское Полесье). Обсуждаются вопросы особенностей геоэкологического состояния и ресурсного потенциала сапропеля оз. Мшаное для целей сбалансированного природопользования ОБС. Представлена картографическая модель пространственно-типологической структуры угодий водосбора озера. По соотношению антропогенно-трансформированных земельных угодий ОБС к эколого-стабилизирующим определены его ранговая категория и геоэкологическое состояние. Создана батиметрическая модель озера и произведены расчеты морфометрических

и гидрологических параметров ОБС. Проанализированы гидрохимические показатели озера и водных масс мелиоративного канала, прилегающего к водосбору. Построен стратиграфический разрез донных отложений озера и приведены основные виды сапропеля. Разработана ландшафтная карта природно-аквального комплекса (ПАК) озера с выделением двух аквальных подурочищ и семи аквальных фаций, а также осуществлена ландшафтометрическая оценка ПАК. Обобщены количественные и качественные геохимические характеристики ресурсов сапропеля. Показаны отличия по ресурсным параметрам двух участков ПАК озера с потенциальной промышленной добычей сапропеля. Рекомендовано рассматривать оз. Мшаное как перспективное для добычи сапропеля. Предложение оправдано с точки зрения осуществления ренатурализации ПАК озера за счет добычи сапропеля и таким образом его углубления и получения органоминеральных удобрений. В случае промышленной разработки по добыче сапропеля дальнейшие исследования должны быть направлены на ведение геоэкологического мониторинга ОБС.

Ключевые слова: озеро, озеро-бассейновая система, природно-аквальный комплекс, геоэкологическое состояние, донные отложения, сапропель, Волынское Полесье

Key words: lake, lake-basin system, natural-aqual complex, geoecological state, sediments, sapropel, Volyn Polesie

Вступление

Важное место в структуре природно-ресурсного потенциала Украины занимают ресурсы озерного сапропеля. По данным Государственного комитета по геологии и использованию недр, запасы сапропеля в Украине на 01.01.2018 г. оценивались в 88305000 т, в том числе по категории А + С₁ – 64094000 т и С₂ – 24211000 т [Минеральные ресурсы ... 2018, с. 97]. Наибольшие запасы ресурсов сапропеля сосредоточены в озерах Украинского Полесья. В полесских областях Украины разведано 286 месторождений сапропеля. Однако разработка по добыче сапропеля в 2017 году велась только на трех озерах. Учитывая значительный ресурсный потенциал сапропеля в Украине актуализируются проблемы конструктивно-географических исследований озерно-бассейновых систем (ОБС) с целью разработки региональных кадастров и геоэкологических моделей природопользовательского типа конкретных ОБС. Такие исследования станут предпосылкой для разработки стратегии сбалансированного природопользования локальных территорий Полесского региона, в том числе территориальных общин, где высокий показатель заозёрности.

Материалы и методы исследования

Проблема изучения ресурсного потенциала озёрного сапропеля лежит в плоскости общей оценки природно-ресурсного потенциала Украины [Руденко 2010] и физико-географических регионов [Руденко и др. 2012], минеральных ресурсов Украины [Сивый и др. 2013], а также непосредственно органико-минеральных ресурсов озер Украины [Шевчук 1996; Ильин 2008а, 2008b; Топачевский 2011; Мартынюк 2017] и др. Сегодня разрабатывается методология и практика исследования горно-промышленных геосистем Западного региона Украины [Иванов 2009; Рудько и др. 2019а, 2019b]. Опыт и методологические подходы вышеуказанных работ по изучению количественного и качественного состава природных ресурсов, его картографического моделирования может послужить основой для исследования ресурсного потенциала сапропеля физико-географических областей, в частности Волынского Полесья, и природных районов конкретных озер. Многолетние исследования озер и ОБС Волынского Полесья, которые ведутся нами предусматривают общую и компонентную оценку природно-ресурсного потенциала озерных водоемов, а также разработку конструктивно-географических моделей природопользования конкретных ОБС [Мартынюк и др. 2018].

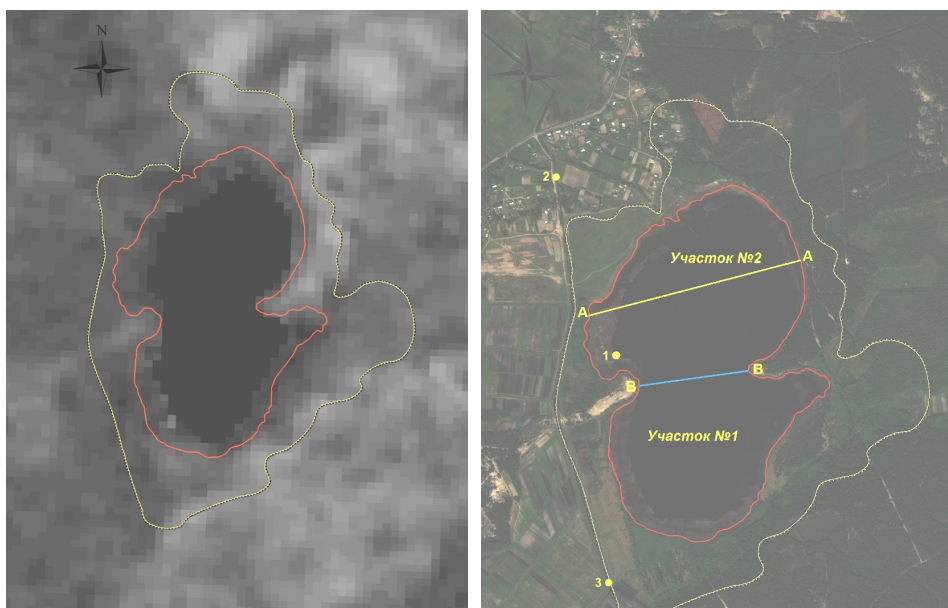
Данное исследование основывается на полевых ландшафтно-лимнологических поисках, проведенных нами в разные сезоны 2018 года в пределах бассейна оз. Мшаное (Волынское Полесье). Методикой исследования послужили работы по комплексным физико-географическим поискам [Беручашвили и др. 1997], почвенно-геохимическому профилированию [Лыко и др. 2019], ландшафтно-лимнологическому моделированию с применением ГИС-технологий [Ковальчук и др. 2015; Зубкович и др. 2019] и геоэкологическому обоснованию проектов природопользования [Гавриленко 2007]. Частично в работе использованы фондовые материалы Киевской геолого-разведывательной экспедиции (Киевской ГРЭ) по поиску сапропеля.

Цель исследования – раскрыть особенности геоэкологического состояния и ресурсного потенциала сапропеля оз. Мшаное для целей сбалансированного природопользования ОБС.

Результаты исследования

Бассейн оз. Мшаное расположен в Верхнеприпятском физико-географическом районе (ФГР) Волынского Полесья, а в административном отношении – на землях Ратновской территориальной общины Ковельского района Волынской области. Водоем приурочен к первой надпойменной террасе р. Припять, которая осложнена песчаными дюнами и валами с черничниково-зеленомоховыми сосновыми лесами.

По результатам полевых исследований, а также использования космических снимков высокого разрешения в программном пакете QGIS нами построена модель водосбора оз. Мшаное. Обоснование границ водосбора озера осуществлялось на основе цифровой модели рельефа, с учетом природно-антропогенных барьеров, перехватывающих поверхностный сток. Территориальная локализация бассейна озера и схема полевых работ показана на рис. 1.



а) конфигурация водосбора озера на цифровой модели рельефа ева (по данным SRTM)

б) водосбор озера на космическом снимке (Landsat 8);
 А-А - линия закладки стратиграфического профиля донных отложений;
 В-В - линия разделения водоема на два участка по особенностям состава и мощности донных отложений;
 1-3 - пункты отбора проб воды на гидрохимический анализ.

Рис. 1. Территориальная локализация бассейна оз. Мшаное

Fig. 1. Territorial localization of the basin of Lake Mshanoe

Источник: собственные исследования.

Source: own research.

По нашим оценкам, площадь водосбора оз. Мшаное составляет 1,86 км². Восточная часть водосбора ограничена мелиоративным каналом. С северной части озера вытекает канализированный ручей, впадающий в магистральный канал. С северо-западной части водосбора прилегают мелиоративные каналы. Таким образом, мелиоративные системы повлияли на современную конфигурацию водосбора, а также на поверхностный приток вод в водоем. Нами дешифрован космический снимок ОБС и оцифрованы земельные угодья водосбора озера. Построена картографическая модель пространственно-типологической структуры угодий водосбора включает девять типов земельных угодий (рис. 2а).

В структуре земельных угодий водосбора наибольшую площадь (47,13%) занимает сам водоем, более 30% земель составляют леса и лесопокрываемые земли, около 15,5% – луга и необрабатываемые земли. Доля, приходящаяся на другие земли в пределах ОБС незначительна. Более подробно структура земельных угодий приведена на рис. 2б.

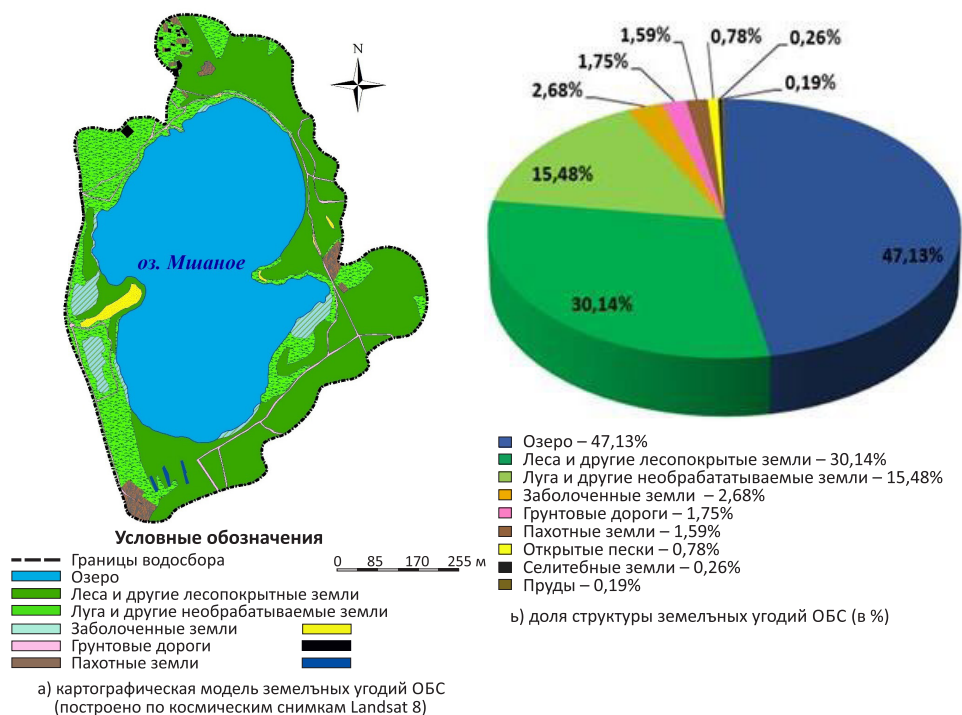


Рис. 2. Модель пространственно-типологической структуры угодий водосбора оз. Мшаное
 Fig. 2. Model of spatial-typological structure of the lands of the watershed of Lake Mshanoe
 Источник: собственные исследования.

Source: own research.

По методике И. Зубковича и др. [2019], с помощью модифицированной шкалы определена степень нарушения геоэкологического равновесия в соотношении антропогенно-трансформированных угодий (АТУ) к эколого-стабилизирующим угодьям (ЭСУ). По критерию соотношения АТУ/ЭСУ водосбор оз. Мшаное характеризуется эталонным геоэкологическим состоянием (относится к 0 типу хозяйственного освоения, поскольку АТУ составляют 3,79%, а ЭСУ – 96,21%).

Следующий этап исследования направлен на познание ландшафтно-лимнологических особенностей природно-аквального комплекса (ПАК) оз. Мшаное и потенциала его органоминеральных ресурсов, в частности сапропеля. По результатам полевых исследований нами построена батиметрическая модель водоема (рис. 3).

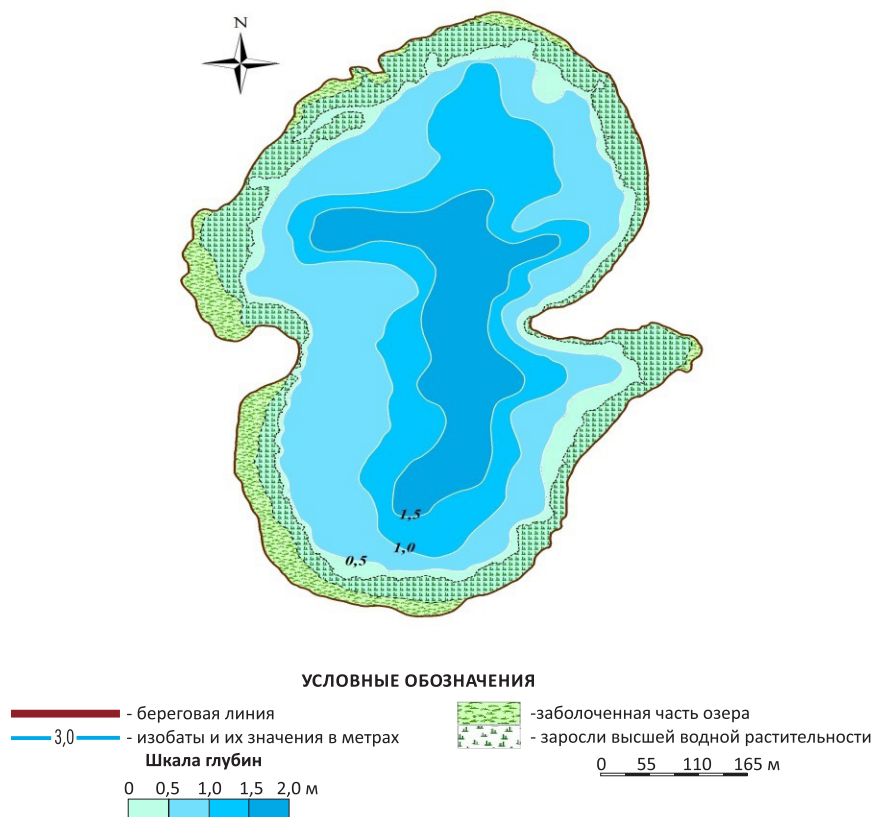


Рис. 3. Батиметрическая модель оз. Мшаное

Fig. 3. Bathymetric model of Lake Mshanoe

Источник: собственные исследования.

Source: own research.

Озеро неправильной формы, вытянутое с юга на север, сточное. В северо-западной части озера расположена бетонная труба, которая отводит воду из водоема в мелиоративный канал. Площадь водоема составляет 0,88 км². Периферийная часть озера заболочена и покрыта зарослями высшей водной растительности, которые составляют около 25,0% площади ПАК. Площадь оз. Мшаное 0,88 км². Длина озера 1,4 км, ширина максимальная – 0,8 км, а средняя – 0,6 км. Озеро мелководное, максимальная глубина составляет 1,8 м,

средняя – 0,91 м. Основной источник питания озера – атмосферные осадки. Объем водных масс составляет 555,0 тыс. м³. Остальные морфометрические и гидрологические параметры озера приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Морфометрические и гидрологические параметры оз. Мшаное

Table 1.

Morphometric and hydrological parameters of Lake Mshanoe

$*F$, км ²	$H_{абс.}$, М	$h_{ср.}$, М	$h_{max.}$, М	L , км	$B_{max.}$, км	$B_{ср.}$, км	ι , км	$K_{изв.}$	$K_{удл.}$
0,88	154,0	0,91	1,8	1,393	0,825	0,632	4,535	0,770	2,204
$K_{емк.}$	$K_{откр.}$	$K_{гл.}$	$V_{оз.}$, тыс. м ³	K	ΔS , км ²	$W_{пр.}$, тыс. м ³	$a_{вод.}$	$\Delta a_{вод.}$, мм	$A_{сл.}$, мм
0,506	0,967	0,950	555,0	0,473	2,114	234,6	0,423	2,366	298,4

*Площадь (F), абсолютная отметка уровня воды ($H_{абс.}$), глубина средняя ($h_{ср.}$) и максимальная ($h_{max.}$), длина (L), ширина максимальная ($B_{max.}$) и средняя ($B_{ср.}$), длина береговой линии (ι), коэффициенты – изрезанности береговой линии ($K_{изв.}$), удлиненности озера ($K_{удл.}$), ёмкости ($K_{емк.}$), открытости ($K_{откр.}$), глубинности ($K_{гл.}$), объём озера ($V_{оз.}$), показатель площади (K), удельный водосбор (ΔS), объём приточных вод с водосбора ($W_{пр.}$), условный водообмен ($a_{вод.}$), удельный водообмен ($\Delta a_{вод.}$), слой аккумуляции воды на поверхность водосбора ($A_{сл.}$)

Источник: собственные исследования.

Source: own research.

Гидрохимические особенности оз. Мшаное и прилегающих мелиоративных каналов (МК) показали соответствие ПДК воды по блоку показателей солевого состава. По трофо-сапробиологическим показателям наблюдаем превышение ПДК по азоту аммонийному в 3,84 раза в озере, в 2,1 раза в МК-2 и в 2,6 раза в МК-3. Существенное превышение ПДК по показателю ХПК по БО в воде всех проб наблюдаем в 2,3-2,7 раза, по показателю БПК₅ превышение ПДК в 1,29 (МК-3) и 1,61 (озеро) раза. Незначительные превышения ПДК воды по фосфору фосфатов заметно в мелиоративном канале двух пунктов отбора проб. По показателю растворимого кислорода в воде наблюдаем несоответствие ПДК в МК-2 в 1,7 раза и МК-3 в 1,2 раза. Во всех трех пробах воды наблюдаем превышение ПДК по железу общему в 4,4 раза в озерной воде, в 36,1 раз в МК-2, и в 44,3 раза в МК-3. Такое высокое содержание железа общего в воде мелиоративного канала связано, очевидно, с попаданием железистых соединений из близлежащих ландшафтов, где доминируют тофяно-болотные почвы и торфяники неглубокие осушенные. Подробно гидрохимические характеристики вод озера и канала приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Гидрохимические показатели воды оз. Мшаное
и близлежащих мелиоративных каналов*

Table 2.

Hydrochemical indices of water of Lake Mshanoe
and nearby reclamation canals*

№ з/п	Показатель	Единицы измерения	ПДК**	Озеро-1***	МК-2	МК-3
				Дата отбора проб		
				25.04.2018	25.04.2018	25.04.2018
А. Показатели солевого состава						
1	Сухой остаток	мг/дм ³	<300	150	270	220
2	Хлориды	мг/дм ³	300	5,2	17,34	15,61
3	Сульфаты	мг/дм ³	100	5,28	42,12	54,3
Б. Трофо-сапробиологические показатели						
4	рН	Единицы рН	6,5-8,5	7,2	6,95	6,9
5	Азот аммонийный	мг NH ₄ ⁺ /дм ³	0,5	1,92	1,05	1,30
7	Азот нитритный	мг NO ₂ ⁻ /дм ³	0,08	0,006	0,012	0,017
6	Азот нитратный	мг NO ₃ ⁻ /дм ³	40,0	0,012	0,21	0,37
8	Фосфаты	мг PO ₄ ³⁻ /дм ³	3,5	0,082	0,69	0,85
9	ХПК за БО	мг O ₂ /дм ³	<20	46,51	54,26	46,51
10	БПК ₅	мг O ₂ /дм ³	2,0	3,22	1,77	2,58
11	Фосфор фосфатов	мг P/дм ³	0,2	0,027	0,228	0,28
12	Взвешенные вещества	мг/дм ³	20,0	7,0	14,0	13,0
13	Растворенный кислород	мг/дм ³	>6,0	6,92	3,54	5,15
С. Специфические показатели токсического действия						
14	Железо общее	мг Fe/дм ³	0,1	0,44	3,61	4,43

*По данным Волынской гидрогеолого-мелиоративной партии Волынского областного управления водных ресурсов. **ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения [Список... 1999]. ***озеро-1 – пункты отбора проб воды показаны на рис. 1б; МК-2 – мелиоративный канал

Источник: собственные исследования.

Source: according to the materials of Kiev GEE.

Донные отложения озера представлены в основном сапропелем, являющимся ценным органоминеральным ресурсом. По материалам Киевской ГРЭ, площадь сапропеля, составляет 64,0 га. Максимальная мощность сапропеля 12,3 м, средняя – 5,99 м. Глубина пелогена достигает 0,3 м. Ресурсы сапропеля представлены органо-глинистым, известняковым, диатомовым, органо-железистым и лимонитовым видами (рис. 4).

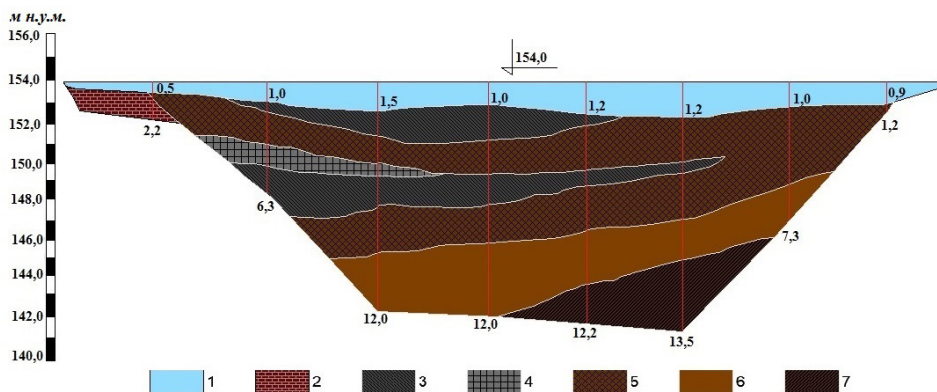


Рис. 4. Стратиграфический разрез донных отложений оз. Мшаное
 Условные обозначения: 1 – вода, 2 – торф; виды сапропеля: 3 – органо-глинистый, 4 – известняковый, 5 – диатомовый; 6 – органо-железистый; 7 – лимонитовый
 Fig. 4. Stratigraphic section of the bottom sediments of Lake Mshanoe

Symbols: 1 – water, 2 – peat; sappropel species: 3 – organic-clay, 4 – limestone, 5 – diatomic; 6 – organic-ferrous; 7 – limonite

Источник: собственные исследования.

Source: according to the materials of Kiev GEE.

Периферийная часть озера в некоторых местах составлена залежами торфа. Седиментационные процессы в данном озере на различных хронологических этапах его развития были неоднородными. Объяснение этому лежит в палеогеографической плоскости, в частности глобальных потеплений или глобальных похолоданий климата, а также активизацией на определенных этапах развития озера эрозионных процессов в пределах водосбора. Существенное влияние на особенности осадконакопления в озере имели в прошлом и сегодня половодья и паводковые процессы в пределах Верхнеприпятского ФГР. Упомянутые физико-географические процессы в сочетании с лимническими обусловили линзовидное залегание отложений сапропеля.

Обобщённые данные полевых лимнологических изысканий, материалов по составу, мощности и качественным характеристикам донных отложений послужили основой для создания ландшафтнoй карты ПАК оз. Мшаное (рис. 5).

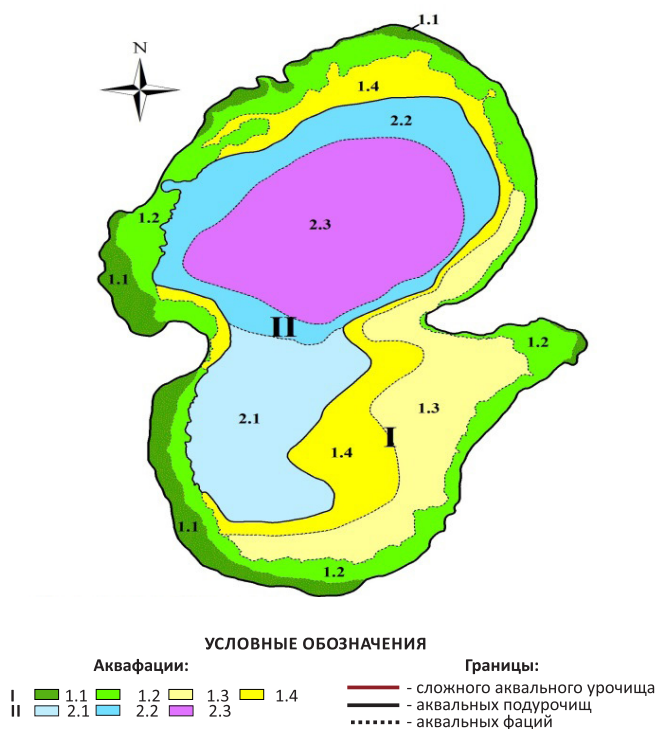


Рис. 5. Модель природно-аквального комплекса оз. Мшаное

Fig. 5. Model of natural-aquatic complex of Lake Mshanoe

Источник: собственные исследования.

Source: own research.

Легенда к рис. 5

I. Литоральное акваподурочище на торфяно-болотных, песчано-илистых и сапропелевых отложениях, сформировавшихся на аллювиальных песках с видовым разнообразием надводных и подводных макрофитов.

Аквафации:

1.1. Литоральные абразионно-аккумулятивные торфяно-болотные мало-мощные (0,1–0,6 м) осоково-тростниково-аировые, без температурной стратификации. **1.2.** Литоральные аккумулятивно-абразионные торфяные и диатомово-сапропелевые маломощные (0,5–1,8 м) рогозово-сытниковые, без температурной стратификации. **1.3.** Литоральные аккумулятивно-транзитные песчано-илистые и илисто-песчаные маломощные (0,2–0,7 м) осоково-сытниковые, без температурной стратификации. **1.4.** Литоральные транзитно-аккумулятивные диатомово-органоглинисто-сапропелевые маломощные (1,0–2,0 м) элодейно-рдестовые, без температурной стратификации.

II. Литорально-сублиторальное акваподурочище на сапропелевых отложениях, подстилаемых аллювиальными песками с видовым разнообразием надводной и подводной растительности.

Аквафации:

- 2.1.** Литорально-сублиторальные аккумулятивные органо-глинисто-сапропелевые мало-мощные (1,0–3,5 м) роголистниково-рясковые, без температурной стратификации. **2.2.** Литорально-сублиторальные аккумулятивно-транзитные органо-глинисто-диатомово-сапропелевые с линзами известнякового сапропеля среднемощные (3,0–6,0 м) харово-нитчатые, без температурной стратификации. **2.3.** Литорально-сублиторальные аккумулятивные органо-глинисто-диатомово-сапропелевые, подстилаемые органо-железистым и лимонитовым сапропелем мощные (6,0–13,0 м), свободноплавающих водорослей и локальных скоплений кувшинки белой, без температурной стратификации.

Данный ПАК мы рассматриваем как сложное акваурочище, где выделили два акваподурочища, в частности литоральное и литорально-сублиторальное. В литоральном акваподурочище (более 47 га), на основе дифференциации состава, мощности озерных отложений и других факторов, выделяется четыре вида аквафаций (табл. 3).

По литологическому составу здесь представлены песчано-илистые, торфяно-болотные, диатомово-сапропелевые и органо-глинисто-сапропелевые аквафации малой мощности (до 2,0 м). Периферийная часть акваподурочища испытывает интенсивных процессов заболачивания и зарастания высшей водной растительностью. Литорально-сублиторальное акваподурочище (более 40 га) представлено тремя видами аквафаций, где распространены в основном органо-глинисто-диатомово-сапропелевые аквафации мощностью до 12,0 м. Следует отметить, что южная часть ПАК очень мелководная и здесь сапропель маломощный (до 3,0-3,5 м).

Объем озерного сапропеля в промышленных границах (данные Киевской ГРЭ) составляет 1617 тыс. м³. Выход сапропеля 60% влажности с 1,0 м³ составляет 0,245 т/тыс. м³. Общие геологические (балансовые) запасы – 309,0 тыс. т. Забалансовые запасы сапропеля составляют 59,0 тыс. т. Качественные геохимические характеристики сапропеля оз. Мшаное подробно приведены в таблице 4.

Сложность территориального расчленения ПАК оз. Мшаное

Таблица 3.

The complexity of the territorial division of the NAC of Lake Mshanoe

Table 3.

Вид ПАК		Площадь вида ПАК (га)		% площади вида от общей площади		Количество контуров вида фаций в пределах ПАК	% от общего количества	Средняя площадь вида (под-) урочища (га)	Индекс дробности ландшафтных контуров	Индекс ландшафтной сложности	Индекс ландшафтной раздробленности
(Под-) урочище	Фация	(Под-) урочище	Фация	(Под-) урочище	Фация						
I		47,1649		53,73		9	75,00	5,240	0,191	1,718	0,889
	1.1		6,0782		6,92						
	1.2		15,6968		17,88						
	1.3		12,5057		14,25						
	1.4		12,8842		14,68						
II		40,6245		46,27		3	25,00	13,540	0,074	0,222	0,667
	2.1		11,5795		13,19						
	2.2		17,2857		19,69						
	2.3		11,7593		13,39						
Усього		87,7894	87,7894	100,00	100,00	12	100,00	7,320	0,137	1,639	0,170

Источник: собственные исследования.

Source: own research.

Таблица 4.

Количественные и качественные геохимические характеристики сапропеля оз. Мшаное*

Table 4.

Quantitative and qualitative geochemical characteristics of the sapropel of Lake Mshanoe*

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Виды сапропеля					Всего в пределах участка №2
			Участок №1	Участок № 2				
				Органо- глинистый	Органо- глинистый	Органо- железистый	Диато- мовый	
1	Площадь сапропеля в промышленных пределах (1,0 м)	га	12,0					27,0
2	Средняя мощность сапропеля в промышленных пределах	м	1,6					5,99
3	Объем сапропеля в промышленных пределах	тыс. м ³	192,0	501,0	437,0	501,0	178,0	1617
4	Выход сапропеля при 60% влажности с 1 м ³	т / тыс. м ³	0,183	0,196	0,247	0,206	0,329	0,245
5	Общие геологические (балансовые) запасы сапропеля	тыс. т	35,0	98,0	108,0	103,0		309,0
6	Забалансовые запасы сапропеля	тыс. т					59,0	59,0
7	Средняя влажность сапропеля	%	92,86	92,40	90,59	92,05	87,73	90,7
8	Средневзвешенная зольность сапропеля	%	39,3	42,05	38,8	43,7	43,0	41,89
9	Содержание оксидов кальция (СаО)	%	3,92	4,36	5,69	1,92	8,39	5,09
10	Содержание оксидов железа (Fe ₂ O ₃)	%	1,76	3,52	7,47	3,39	15,13	7,38

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Виды сапропеля					Всего в пределах участка №2
			Участок №1	Участок № 2				
			Органо- глинистый	Органо- глинистый	Органо- железистый	Диато- мовый	Лимо- нитовый	
11	Содержание оксидов фосфора (P ₂ O ₅)	%	0,19	0,30	0,97	0,40	1,69	0,84
12	Содержание окислов калия (K ₂ O)	%	0,41	0,33	0,21	0,19	0,10	0,21
13	Содержание оксидов натрия (Na ₂ O)	%	0,16	0,14	0,09	0,09	0,06	0,10
14	Сера общая (S, 50%)	%	1,91	1,71	1,83	1,62	1,72	1,72
15	Азот общий (N, 50%)	%	2,90	3,02	3,30	3,28	2,37	3,10
16	Кислотность (рН солевое) сапропеля	%	6,06	6,05	6,20	5,23	6,80	6,07

*Обобщено по материалам Киевской ГРЭ.

*Source: summarized by materials of Kiev GEE.

Источник: собственные исследования.

Source: own research.

Заклученне

Проведзены аналіз геэкалагічнага становішча і асабнасцей ОБС оз. Мшаное, яго ландшафтна-рэсурснай ацэнкі дазваляе нам рэкамендаваць даны водоем як перспектывны для добычы сапрапеля. Такой падыход з'яўляецца оправданым з пункту згляду ажыццяўлення рэвіталізацыі возера і атрымання рэсурсаў для вытворчасці арганамінеральных ўдобраў. Як стала вядома, сёння падрыхтавана праектна-сметная дакументацыя ООО «Корнер Озерное» на добычу сапрапеля з оз. Мшаное да 2032 года. Проведзеныя даследаванні можна разглядаць як «рэпернымі», ці такімі, калі ОБС яшчэ знаходзіцца ў стане раўнавагі, гэта значыць без ўмяшчальства чалавека ў лімнічныя працэсы. Вызвае асцярожнасць становішча ў радыусе 0,8–2,5 км ад оз. Мшаное двух гідралагічных заказнікаў «Озеро Радожычы» і «Озеро Чыстае», звязаных падземным пачынам з аднаго ваданоснага гарызонта. Улічваючы будучыя горнадабыўчыя работы на самым водоеме і тэхналагічныя працэсы вытворчасці сапрапеля арганамінеральных ўдобраў у межах водасбора, неабходна пачаць геэкалагічны моніторынг ОБС і прылегаючых тэрытарыяльных і аквальных комплексаў. Перажыць усе, у гле згляду такіх назіранняў павінен быць дынаміка ўзровеньнага рэжыма возераў, вод падземных гарызонтаў і іх гідрохімічнага становішча. Саблюдзенне экалагічных і тэхналагічных нарматываў адносна будучай разробкі месцаў раўнавагі сапрапеля, а ў далейшым прыродоабудавы ОБС, адпавядае асноўным прынцыпам сбалансаванага прыродопольвання і рэнатуралізацыі возераў, знаходзячыхся на стадзіі знікнення.

Літаратура

- Берушашвілі Н.Л., Жучкова В.К., 1997, *Методы комплексных физико-географических исследований. Учебник*. М. : Изд-во МГУ.
- Гаврыленко О.П., 2007, *Геэкалагічныя абгрунтаванні праектаў прыродакорыстання* : падручнік. Кіў : Ніка-Цэнтр.
- Зубковіч І., Мартынюк В., Андрійчук С., 2019, *Ацэнка геэкалагічнага стану басейнавай сістэмы возера Радожычы з застосуванням геаінфармацыйных тэхналогій*. Навуковы вiсник Схiдноеўрапейскага нацiональнага унiверсiтэту іменi Лесi Украiнки. Серiя: Географiчні науки. № 9(393), с. 27–36.
- Іванов С., 2009, *Геакадастрові даследаванні гірничопромысловых тэрыторій* : монаграфія. Львiв : Вид-й центр ЛНУ ім. І. Франка.
- Львiн Л.В., 2008а, *Лiмнокомплексы Украiнського Полiсся* : Монографія : У 2-х т. Т. 1: Просторово-географiчні асновы даслiдження та рeгiональнi закoномiрнoстi. Луцьк: РВВ «Вежа» Волинського нацiонального унiверсiтэту іменi Лесi Украiнки.
- Львiн Л.В., 2008б, *Лiмнокомплексы Украiнського Полiсся* : монаграфія : У 2-х т. Т. 2: Рeгiональнi особливостi та оптимiзацiя. Луцьк: РВВ «Вежа» Волинського нацiонального унiверсiтэту іменi Лесi Украiнки.

- Kovalchuk I., Martyniuk V., 2015, *Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine*. Geography and Natural Resources. Vol. 36 (3), 305–312. (DOI) 10.1134/S1875372815030117
- Лико Д.В., Мартинюк В.О., Лико С.М., Портухай О.І., Зубкович І.В., 2019, *Метод ґрунтового-геохімічних катен у дослідженнях водозборів Волинського Полісся*. Монографія. Рівне: Видавця О. Зень.
- Мартинюк В., 2017, *Конструктивно-географічна оцінки ресурсів озерного сапропелю Українського Полісся*. *Natural resources of border areas under a changing climate. Monography*. Edited by prof. Zb. Osadovsky and prof. M. Nosko. Slupsk-Chernihiv: WNAPS, с. 151–162.
- Мартинюк В.О., Зубкович І.В., Андрійчук С.В., 2018, *Ландшафтно-географічна оцінка ресурсного потенціалу сапропелю озера Любитівське (Волинське Полісся)*. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Вип. 30, с. 91–103.
- Мінеральні ресурси України*, 2018, Київ : ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України».
- Перечень рыбохозяйственных нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействий (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение*, 1999, М. : Изд-во ВНИРО.
- Руденко В.П., 2010, *Географія природно-ресурсного потенціалу України*. Підручник: У 3-х ч. Чернівці : Чернівецький національний університет.
- Руденко В.П., Руденко С.В., 2012, *Основні напрями, рівні, види та завдання картографічної оцінки природно-ресурсного потенціалу фізико-географічних регіонів України*. Геоінформатика, № 4, с. 61–65.
- Рудько Г.І., Іванов Є.А., Ковальчук І.П., 2019а, *Гірничопромислові геосистеми Західного регіону України* : монографія. Т. 1. Київ-Чернівці : Букрек.
- Рудько Г.І., Іванов Є.А., Ковальчук І.П., 2019б, *Гірничопромислові геосистеми Західного регіону України* : монографія. Т. 2. Київ-Чернівці : Букрек.
- Сивий М., Паранько І., Іванов Є., 2013, *Географія мінеральних ресурсів України*: монографія. Львів : Простір М.
- Топачевский И.В., 2011, *Сапропели пресноводных водоемов Украины*. Геология и полезные ископаемые Украины. № 1, с. 66–72.
- Шевчук М.Й., 1996, *Сапропелі України: запаси, якість та перспективи використання*. Луцьк : Надстир'я.

Bibliography

- Beruchashvili N.L., Zhuchkova V.K., 1997, *Metody złożonych badań fizycznych i geograficznych*. Podręcznik. М. : Izd-vo UP w М.
- Gavrilenko O.P., 2007, *Geoekologiczne uzasadnienie projektów zarządzania przyrodą*: podręcznik. Kijów: Nika-Centrum.
- Iwanow E., 2009, *Geokatastralne badania terenów górniczych*: monografia. Lwów: Centrum Wydawnicze LNU I. Franko.

- Ilyin L.V., 2008, *Limnokompleksy ukraińskiego Polesia: Monografia: w 2 tomach. Vol. 1: Przestrzenno-geograficzne podstawy badań i prawa regionalne*. Łuck: RVV „Wieża” Wołyńskiego Uniwersytetu Narodowego im. Lesji Ukrainki.
- Ilyin L.V., 2008, *Limnocomplexes of Ukrainian Polesya: monografia: w 2 tomach. Vol. 2: Cechy regionalne i optymalizacja*. Łuck: RVV „Wieża” Wołyńskiego Uniwersytetu Narodowego im. Lesji Ukrainki.
- Kowalczyk I., Martyniuk V., 2015, *Metodologia i doświadczenia badań krajobrazowo-limnologicznych nad systemami jeziorno-dorzeczowymi Ukrainy*. Geografia i zasoby naturalne. T. 36(3), s. 305–312. (DOI) 10.1134 / S1875372815030117
- Lyko D.V., Martyniuk V.O., Lyko S.M., Portukhai O.I., Zubkovich I.V., 2019, *Metoda glebowo-geochemicznych cewników w badaniach zlewni Polesia Wołyńskiego*. Monografia. Równe: Wydawnictwo O. Zen.
- Martyniuk V., 2017, *Konstruktywno-geograficzna ocena zasobów sapropelu jeziornego ukraińskiego Polesia. Zasoby naturalne obszarów przygranicznych w warunkach zmieniającego się klimatu*. Monografia. Pod redakcją prof. Dz. Osadowskiego i prof. M. Nosko. Słupsk-Czerniów: WNAPS, s. 151–162.
- Martyniuk V.O., Zubkovich I.V., Andriychuk S.V., 2018, *Krajobrazowo-geograficzna ocena potencjału zasobów sapropel Jeziora Lubickiego (Wołyń Polissia). Człowiek i środowisko. Problemy neoekologii*. Wyjście 30, s. 91–103.
- Mineral Resources of Ukraine*, 2018, Kijów : Państwowy Informacyjny Fundusz Geologiczny Ukrainy.
- Wykaz norm połowowych dla maksymalnych dopuszczalnych stężeń (MDS) i przybliżonych bezpiecznych poziomów narażenia (PBPN) substancji szkodliwych dla wód o znaczeniu rybackim*, 1999, Moskwa: Wydawnictwo VNIRO.
- Rudenko V.P., 2010, *Geografia potencjału zasobów naturalnych Ukrainy*. Podręcznik: W trzy częściach. Czerniowiecki Uniwersytet Narodowy.
- Rudenko V.P., Rudenko S.V., 2012, *Główne kierunki, poziomy, rodzaje i zadania kartograficznej oceny potencjału zasobów naturalnych regionów fizyczno-geograficznych Ukrainy*. Geoinformatyka, № 4, s. 61–65.
- Rudko G.I., Iwanow E.A., Kowalczyk I.P., 2019a, *Geosystemy górnicze zachodniego regionu Ukrainy: monografia. Vol. 1*. Kijów-Czerniówce: Bookrek.
- Rudko G.I., Iwanow E.A., Kowalczyk I.P., 2019b, *Geosystemy górnicze zachodniego regionu Ukrainy: monografia. Vol. 2*. Kijów-Czerniówce: Bookrek.
- Syvy M., Paranko I., Iwanow E., 2013, *Geografia zasobów mineralnych Ukrainy: monografia*. Lwów : Przestrzeń M.
- Topachevsky I.V., 2011, *Sapropela zbiorników słodkowodnych Ukrainy*. Geologia i minerały Ukrainy. № 1, s. 66–72.
- Szewczuk M.Y., 1996, *Sapropela Ukrainy: zapasy, jakość i perspektywy użytkowania*. Łuck: Nadstyria.
- Zubkovich I., Martyniuk V., Andriychuk S., 2019, *Ocena stanu geoekologicznego systemu zlewni Jeziora Radożycze z wykorzystaniem technologii geoinformacyjnych*. Biuletyn Naukowy Wschodnioeuropejskiego Uniwersytetu Narodowego im. Łesi Ukrainki. Seria: Nauki geograficzne. № 9(393), s. 27–36.

Summary

The problem of estimation of resources of lake sapropel of Ukraine is being substantiated. Among the 286 explored sapropel deposits in Polesie regions of Ukraine only three deposits are being mined. The structural and geographical researchers of lakes should become the basis for development of regional resource cadasters and geo-ecological models of the nature management type of specific lake-basin systems (LBS). The studies are based on field landscape and limnological searches conducted by the authors during the various seasons of 2018 within the LBS of Mshanoie lake (Volyn Polesie).

The questions of the features of the geo-ecological state and the resource potential of the sapropel of Mshanoie lake for the needs of balanced environmental management of the LBS are being discussed. The cartographic model of the spatial and typological structure of the catchment areas of the lake has been presented. The ratio of anthropogenically-transformed lands of the LBS to the ecological-stabilizing ones its ranking category and geo-ecological status have been determined. The bathymetric model of the lake has been created and the morphometric and hydrological parameters of the LBS have been calculated. The hydrochemical parameters of the lake and the water masses of the reclamation canal adjoining to the catchment have been analyzed. A stratigraphic section of the bottom sediments of the lake has been constructed and the main types of sapropel have been given. A landscape map of the natural-aqual complex (NAC) of the lake has been developed, with the separation of two aqua under tracts and seven aquafacies, as well as a landscape metric assessment of NAC has been performed. The quantitative and qualitative geochemical characteristics of sapropel resources have been generalized. The differences in the resource parameters of two sections of the NAC of the lake with potential industrial extraction of sapropel have been shown.

It is recommended to consider Mshanoie lake as promising for the extraction of sapropel. The proposal is justified in terms of the renaturalization of the NAC of lake due to the extraction of sapropel and thus its deepening and obtaining organic and mineral fertilizers. In the case of industrial development of sapropel mining, further studies should be directed towards geo-environmental monitoring of the LBS.