

смуги автотраси Київ – Одеса накопичуються над нормою, що є не допустимо, та екологічно небезпечно. На території дорожньої ландшафтно-інженерної системи Київ – Одеса поблизу м. Умань (Черкаська обл.) виявлено аномальну ділянку із вмістом цинку, рухома форма якого перевищує ГДК в 2 рази та становить 44,5 мг/кг, що не є характерним для цієї території. Серед основних чинників які впливають на вміст ВМ у ґрунті є: кількість гумусу, карбонатів, реакцій ґрунтового середовища, інтенсивність автотранспорту та інше.

У майбутньому автодорога Київ – Одеса буде реконструйована та розбудована, що призведе до збільшення автомобільного навантаження у кілька разів. Подібні дослідження потрібно проводити і надалі тому, що отримані результати вмісту рухомих форм важких металів можуть бути використані для оцінки ступеня забруднення ґрунтів і виділення територій з підвищеним екологічним ризиком.

Список літератури:

1. Галаган О. О. Моделювання розподілу важких металів у приавтомагістральних геосистемах // Фізична географія та геоморфологія. К. №2. 2013. С. 28–33.
2. Грабовський О.В. Міграція та акумуляція важких металів в агроценозах, прилеглих до

автомагістралей, в умовах Закарпаття. Чернівці: Вежа, 2002.

3. Денисик Г.І. Вальчук О.М. Дорожні ландшафти Поділля // Наукові записки Вінницького державного університету. Серія: Географія. Вінниця: ПП "Видавництво "Теза", 2005. С.110-114.

4. Довбиш Л.Л. Забруднення важкими металами дерново-підзолистих ґрунтів лісоаграрних ландшафтів Полісся. Житомир: Наука, 2002.

5. Парфенова О.А. Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами в результате влияния выбросов автотранспорта // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. №25. 2011. С. 590-592.

6. Прохорова Н.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза // Весник СамГУ №2. 1996. С. 125-148

7. Усманова Г.О. Забруднення важкими металами ґрунтів та овочевої продукції в зоні автотраси // Агроекологічний журнал. №1. 2010. С.25–30.

8. Ходан Г.Д. Еколого-геохімічна оцінка дорожніх геосистем Чернівецької області // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць Чернівці: Чернівецький ун-т., № 614-615. 2012.– 111-114с.

УДК 911:556.55 (477.82)

Pasichnyk M.P.

postgraduate student, department of physical geography,
Lesya Ukrainka Eastern European National University

SAPROPEL HEALING MUD OF VOLYN REGION (UKRAINE)

Пасичник Михаил Петрович

аспирант кафедры физической географии,
Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки

САПРОПЕЛЕВЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ

Annotation. Volyn region has significant natural healing resources, sufficient resort and recreational infrastructure necessary to create a new area of rehabilitation for the region - that is mud. This involves the use of sapropelic sediments of lakes in combination with other curative factors of the region of natural origin. The predicted resources of therapeutic sapropel are 20,490.9 thousand tons of a low ash organic and organic-silicate class. However, the lack of focused research on sapropelic resources, their qualitative composition and balneological properties excludes their use as therapeutic mud. This article considers the main prerequisites for the balneological use of sapropels in the region; justified importance and necessity of further research in the context of sustainable development of the region.

Аннотация. Волынская область обладает значительными природными лечебно-оздоровительными ресурсами, достаточной курортной и рекреационной инфраструктурой необходимой для создания нового для региона направления оздоровления – грязевого. Это предусматривает использование сапропелевых отложений озер в сочетании с другими лечебно-оздоровительными факторами региона природного происхождения. Прогнозные ресурсы лечебного сапропеля составляют 20490,9 тыс. т малозольного органического и органо-силикатного класса. Однако отсутствие целенаправленных исследований сапропелевых ресурсов, их качественного состава и бальнеологических свойств исключает их использования в качестве лечебных грязей. В статье рассмотрены основные предпосылки бальнеологического использования сапропелей региона; обоснована важность и необходимость дальнейших исследований в контексте устойчивого развития региона.

Key words: lake, bottom sediments, sapropelic peloids, Volyn region.

Ключевые слова: озеро, донные отложения, сапропелевые пелоиды, Волынская область.

Постановка проблемы. По мере изучения и исследования рекреационных ресурсов Волынской области становится очевидным, что территория имеет высокий рекреационный и бальнеологический потенциал за счет природных лечебно-оздоровительных ресурсов. Они включают местности с благоприятным микроклиматом, эстетическими ландшафтами, озерными комплексами и их побережьями, лесами, месторождениями лечебных грязей и др. Наличие современных рекреационно-курортных учреждений и туристической инфраструктуры создает значительные предпосылки для развития рекреации и лечебно-оздоровительного или медицинского туризма, способного обеспечить лечебно-профилактические потребности населения.

Особую научную заинтересованность составляют сапропелевые лечебные грязи, которые накапливаются на дне озерных котловин. Особенности состава и физических свойств таких отложений позволяют рассматривать их в качестве одного из основных и перспективных видов сырья для грязелечения. Согласно многим исследованиям [1–2, 7, 9], сапропелевые пелоиды обладают хорошей пластичностью и адгезией, имеют высокую дисперсность, необходимые для грязелечения теплофизические, антисептические и сорбционные свойства, благоприятную реакцию среды (рН). Они содержат комплекс биологически активных веществ органической природы, имеют ценные минеральные макро- и микроэлементы, бактерицидные, не содержат возбудителей заболеваний. Сапропель хорошо сохраняется и транспортируется (без потерь лечебных свойств) и его в возможно применять без специальных средств и навыков в домашних условиях.

Сапропель (греч. *sapros* – гнилой, *pelos* – ил) – органо-минеральные коллоидные донные отложения озер с содержанием органического вещества не менее 15%, а также неорганические компоненты биогенного, хемогенного и терригенного характера [4]. Сапропели в естественном состоянии – это многокомпонентные полидисперсные системы. В них выделяют три главные составляющие: воду (от 60% до 97%), зольную часть (песок, глина, карбонаты, фосфаты, кремнезем, соединения железа и др.) и органическое вещество очень сложного и неоднородного состава (обязательно не менее 15%) [2]. Сапропель относится к возобновляемым природным ресурсам. Процессы его накопления продолжаются и в настоящее время, причем для многих водоемов они носят прогрессирующий характер.

Анализ последних исследований и публикаций. Месторождения озерного сапропеля в Волынской области активно исследовались начиная с восьмидесятых годов XX ст. специалистами Киевской, Ровенской, Ковельской и

Днепровской геологоразведочных экспедиций. Возможность использования озерного сапропеля региона в санаторно-курортном хозяйстве ограничивается отсутствием специальных исследований относительно пригодности его для грязелечебного использования. Основные публикации посвящены преимущественно региональным исследованиям гидрологического, геохимического и общегеографического содержания. Теоретические и методические аспекты исследования сапропелей частично освещены в работах, Л. В. Ильина [5–7, 14], А. Н. Никипеловой [9–10], А. В. Холопова [13], Ф. А. Пунтуса [11] и др.

Цель статьи – оценка озерных сапропелевых отложений, пригодных для использования в рекреационно-курортной деятельности в качестве лечебных пелоидов.

Изложение основного материала. Волынская область имеет значительные прогнозные и балансовые запасы озерного сапропеля. Геологами были проведены поисково-оценочные работы и подробная разведка 190 озера общей площадью 68,024 км². Запасы сапропеля по категории А+С₂ оценены в 69987,2 тыс. т, из которых балансовые – 63621,9 тыс. т. [12]. Степень изученности озерных месторождений сапропеля составляет 81%. Детальной разведкой охвачено около 32% месторождений. Наибольшее количество месторождений озерного сапропеля сосредоточено в северных районах области, в частности в озерах Ратновского, Турийского и Старовыжевского районах (41% от всех месторождений), а также в Ковельском (11%), Маневичском (10%) и Шацком (9%) административных районах. Центральная и южная часть области (Гороховский, Иваничевский, Луцкий районы) имеют незначительные запасы. За сведениями [1, 11, 13], для использования в лечебной рекреации наиболее подходящим является сапропель органического и органо-силикатного происхождения. К данным классам принадлежит сырье с зольностью: для органического – менее 30%, органо-силикатного – 31–65%; содержанием оксида кальция не более 8%; оксида железа не более 5%. Запасов этого класса сапропеля в Волынской области разведано 20490,9 тыс. т [3].

Освоение озерных месторождений сапропеля обусловлено не только потребностью в использовании экологически чистых сапропелевых отложений, но и необходимостью очистки котловин озер и восстановлением их гидрологического режима, обеспечение возможности рыбозаразведения и использования водоемов и прилегающих к ним территорий в рекреационных целях. По оценкам [3], около 36,7% озер Волынской области характеризуются быстрыми темпами зарастания и заиления. Техническая мелиорация озер путем добычи донных отложений является едва ли не

единственным способом восстановления типичные эвтрофированные водоемы Западного эвтрофированных водоемов. На рис. 1 изображены Полесья Украины.



Рис. 1. Некоторые дистрофные водоемы Шацкого Поозерья (заимствовано з Google Earth Pro 7.1.5.)

Важнейшими свойствами сапропелевых отложений озер, которые определяют возможность их бальнеологического использования являются: влажность, состав минеральных компонентов (A^c), удельный вес, пластичность, липкость, теплоемкость, гранулометрический состав, засоренность частицами больше $0,25 \times 10^{-3}$ м (на сухое вещество), содержание органических веществ в пересчете на углерод ($C_{орг}$), реакция среды (pH), окислительно-восстановительный потенциал (Eh), минерализация и ионный состав раствора, радиоактивность и др. [8–11, 13].

Сапропель озер региона имеет высокую влагоемкость в естественном состоянии. Его естественная влажность (W) изменяется в широких пределах от 55% до 96%. При этом низкие значения влажности характерные для сапропеля высокой зольности (A^c – 70,0–85,0%) и для нижних горизонтов отложений, так как содержащее влаги зависит от количества органического вещества и степени уплотнения отложений. Содержание минеральных веществ сапропеля зависит от их видового состава и обратно пропорционален концентрации органических веществ. Зольность озерного сапропеля Волынской области колеблется в широких пределах от 13–18% (в органических видах сапропеля озер Бережное, Лесовское, Чистое, Щучье, Погорелое и др.) до 65–90% в высокоминерализованных (озера Любязь, Хорохорин, Ягодинское, Святое II и др.).

Удельная масса сапропеля озер региона увеличивается по мере уменьшения содержания органических веществ. К примеру, в сапропелях озера Соминец $1,03 \text{ кг/дм}^3$ при A^c – 18,24%, в сапропеле озера Песочное $1,08 \text{ кг/дм}^3$, при A^c – 37,14%. Средний показатель массы для сапропелевых отложений Волынской области

является – $1,0561 \text{ кг/дм}^3$ (по результатам анализа 26 образцов).

Показатель сопротивления сдвига в сапропелях изменяется в широких пределах, от 119 Па до 545 Па. Для сапропеля озера Песочное среднее значение составляет 324 Па, Черное Большое – 431 Па, Карасинец – 364 Па, для Соминец – 506 Па. Средним значением сопротивления сдвига, по результатам анализа 26 образцов является показатель 401 Па. Такие значения определяют возможность применения пелоидов для грязевых аппликаций (то есть подтверждают способность сапропеля удерживаться на теле рекреанта).

Высокие тепловые свойства сапропеля обуславливают возможность его бальнеологического использования. Для изученных сапропелей показатель теплоемкости колеблется в пределах от $3,72 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$ (в озерном месторождении Черное Большое) до $4,08 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$ (в месторождении Песочное).

Для исследуемых сапропелевых отложений характерен значительный диапазон показателей реакции среды (pH) от щелочной к кислой (pH – 8,49–4,70). Максимальная щелочность наблюдается в сапропелях озер, в которых преобладает карбонатный тип седиментации: Крымно (8,49 pH) и Черное Большое (8,20 pH). Наибольшая амплитуда колебаний зафиксирована в озерах Прибыч (3,05 pH) и Мошне (2,86 pH). В озере Мошне максимальная кислотность зафиксирована в органо-железистом виде отложений – 4,74, тогда как в зооеновом виде сапропеля она уменьшается до 7,60 pH, (средняя – 6,60 pH). Редокс-потенциал колеблется в незначительных пределах, от +415 мВ до +578 мВ. Средний показатель окислительно-

восстановительного потенциала для сапропеля региона по результатам анализа 26 образцов составляет +467 мВ.

Сапропелевые грязи исследуемых озер характеризуются достаточно низкой минерализацией грязевого раствора (до 1,0 г/дм³). Сульфатные ионы (SO₄²⁻) являются основными компонентами химического состава большинства грязевых растворов сапропеля (>50 экв.%). Наибольшие концентрации зафиксированы в водных растворах сапропеля озер Люцимер (0,494 г/дм³) и Пулемецкое (0,632 г/дм³). Самые высокие концентрации HCO₃²⁻ наблюдаются в растворе сапропеля озер Карасинец (0,237 г/дм³), Черное Большое (0,232 г/дм³), Перемут (0,220 г/дм³) и Соминец (0,220 г/дм³). Содержание хлоридов (Cl-) незначительно и колеблется в пределах 0,012–0,163 г/дм³. Основным катионом сапропелевого раствора

является Ca²⁺ (0,060–0,256 г/дм³). В эквиваленте он составляет от 3,00% до 12,80%. Ионы Mg²⁺ содержатся в незначительных количествах, не превышающих 40,00 экв. %. Ионы щелочных металлов Na⁺ и K⁺, в растворе колеблются в пределах 0,003–0,129 г/дм³.

Санитарно-эпидемиологическое состояние сапропеля оценивалось по результатам анализов отобранных образцов донных отложений. Микробиологические исследования проведены в сертифицированной лаборатории Вольнской филии ГУ «Институт охраны грунтов Украины» (г. Луцк). Комплекс санитарно-микробиологических исследований включал определение: общего микробного числа (ОМЧ), титра бактерий группы кишечной палочки (БГКП), титра клостридий, патогенных стафилококков, синегнойной палочки, энтерококков и сальмонеллы (табл. 1).

Таблица 1

Санитарно-микробиологическая характеристика сапропеля (октябрь, 2018г.)

№	Микробиологические показатели	Озерное месторождение сапропеля			
		Прибыч, № 11 ^С	Черное Большое, № 12 ^С	Кривно, № 13 ^С	Песочное, № 14 ^С
1.	Общее микробное число, КУЕ/1 г	0,5×10 ⁻⁴	1,1×10 ⁻⁴	0,3×10 ⁻⁴	0,2×10 ⁻⁴
2.	Титр БГКП	> 10	> 10	> 10	> 10
3.	Титр <i>Clostridium perfringens</i>	> 0,1	> 0,1	> 0,1	> 0,1
4.	Патогенные стафилококки, КУЕ/10 г	–	–	–	–
5.	Синегнойная палочка, КУЕ/10 г	–	–	–	–
6.	Термостабильные кишечные палочки, КУЕ/10 г	–	–	–	–
7.	Энтерококки, КУЕ/10 г	–	–	–	–
8.	Индекс бактерицидности пелоидов, %	86	60	60	75

В донных отложениях исследуемых озер санитарные и микробиологические показатели в пределах нормы. Общее микробное число изменяется от 0,2×10⁻⁴ до 1,1×10⁻⁴. Патогенные стафилококки, синегнойная палочка, энтерококки и сальмонелла в образцах не обнаружены. Кроме этого определялся показатель индекса бактерицидности пелоидов. Как свидетельствуют результаты проведенного эксперимента, все образцы сапропелевых грязей были оценены как высокобактерицидные (ИБП ≥50%). Факт полного отмирания тест-культуры *Escherichia coli* фиксировался на протяжении 7–10 суток. Наиболее быстро полное отмирание *Escherichia coli* фиксировалось в образцах органических видов сапропеля № 11^С (оз. Прибыч) и № 14^С (оз. Песочное) (см. табл. 1).

Рекреационная и курортная инфраструктура области представлена десятью лечебно-оздоровительными учреждениями, среди которых шесть санаториев с количеством койко-мест – 1427, пансионат с лечением на 374 кровати, три санаторий-профилактории на 175 коек. Количество оздоровительных учреждений области: домов отдыха, пансионатов, баз и других учреждений отдыха составляет около 70. В санаториях «Лесная песня» и «Пролисок» имеются камеры для хранения и регенерации грязей, смесители и емкости для доведения грязей до необходимой

температуры, и др. В оздоровительных центрах и санаториях, не имеющих необходимой инфраструктуры для хранения и регенерации пелоидов нужно наладить использование фасованных грязей. В общем, все заведения санаторного типа имеют возможности для проведения грязетерапевтических и косметических процедур с использованием сапропеля. По оценкам [7], для каждого санаторно-оздоровительного учреждения Вольнской области на расстоянии 25–50 км имеются потенциально пригодные месторождения сапропелевых пелоидов.

Выводы и предположения. В регионе имеются все предпосылки для использования донных отложений озер в качестве лечебной грязи. Сапропель озерных месторождений имеет типичные характеристики, соответствующие понятию «лечебная грязь». Привлечение сапропелевых отложений Вольнской области к лечебно-оздоровительной рекреации является перспективным направлением рекреационного природопользования, даст возможности расширить использование лекарственных препаратов природного происхождения, диверсифицировать спектр услуг в санаторно-курортных учреждениях и способствовать поступлению инвестиций в рекреационную сферу региона.

Список литературы:

1. Антонов И. П. Основные итоги и перспективные вопросы лечебного использования сапропелевых грязей / И. П. Антонов, Э. С. Кашицкий, И. С. Сикорская // Проблемы использ. сапроп. в нар. хоз-ве: Тез. докл. 3 республ. научн. конф. – Минск, 1981. – С. 146–148.
2. Инструкция по разведке озерных месторождений сапропеля. – М. : Геолгорфразведка, 1975. – 67 с.
3. Ільїн Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся. У 2-х т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація / Л. В. Ільїн. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 400 с.
4. Ільїн Л. В. Озерознавство. Українсько-російський тлумачний словник. Поняття і терміни / Л. В. Ільїн. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2000. – 118 с.
5. Ільїн Л. В. Сапропелеві лікувальні грязі Шацького Поозер'я: речовинний склад, властивості, ресурси / Л. В. Ільїн, М. П. Пасічник // Перспективи розвитку туризму в Україні та світі: управління, технології, моделі: колективна монографія. Видання п'яте. – Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2019. – С. 240–252.
6. Ільїн Л. В. Сапропелеві ресурси Волинської області та перспективи їх раціонального використання / Л. В. Ільїн, М. П. Пасічник // Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання : колективна монографія. – П. : Видавництво ПП «Астрая», 2019. – С. 31–37.
7. Ільїна О. В. Озерний сапропель Волинської області: ресурси та перспективи використання у рекреаційно-курортній діяльності / О. В. Ільїна, М. П. Пасічник, Н. В. Пасічник // Географія та туризм: Наук. зб. / Ред. кол.: Я. Б. Олійник (відп. ред.) та ін. – К. : Альфа-ПК, 2016. Вип. 35. – С. 115–124.
8. Каліновський Д. І. Донні відклади природних водойм Волинської області та перспективи їх використання у рекреації / Д. І. Каліновський, Л. В. Ільїн // Культура народів Причорномор'я: научный журнал. – 2009. – Вып. 176. – С. 120–122.
9. 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.
10. Нікіпелова, О. М. Лікувальні грязі (пелоїди) та пелоїдолікування / О. М. Нікіпелова // Курорти та санаторії України: науково-практичний довідник. – К. : Видавничий дім «Фолігрант», 2009. – С. 67–73.
11. Пунтус Ф. А. Лечебные сапропелевые грязи как сырье для получения лечебных и косметических компонентов / Ф. А. Пунтус, А. Ф. Пунтус // Косметические средства и сырье: безопасность и эффективность. – М., 1999. – С. 22–24.
12. Справочник ресурсов сапропеля Украины по состоянию на 1.01.1993 г. Кн. 1. Волинская область. – К. : ГГП «Севукргеология», 1994 – 194 с.
13. Холопов А. П. Грязелечение / А. П. Холопов, В. А. Шашель, Ю. М. Перов, В. П. Настенко. – Краснодар : Периодика Кубани, 2003. – 283 с.
14. Ilyin L. V. Geochemical peculiarities of bottom sediments in polytypic lakes of Ukrainian Polissya / Leonid Ilyin // Limnological Review. – 2002. – Vol. 2. – P. 155–163.