

УДК 911.53: 502.51 (285): 338.48-52:799.1

В.А. МАРТЫНЮК, канд. геогр. наук, доцент,
профессор кафедры экологии, географии и туризма¹
E-mail: vitalii.martyniuk@rshu.edu.ua



С.В. АНДРИЙЧУК

аспирант кафедры экологии, географии и туризма¹
¹Ровенский государственный гуманитарный университет,
г. Ровно, Украина
E-mail: andriichuk.serhii@gmail.com



Статья поступила 5 октября 2020 г.

ЛАНДШАФТНО-ЛИМНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОЗЕРА КРИЧЕВИЧСКОЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕКРЕАЦИОННОГО РЫБОЛОВСТВА

Обосновывается особая роль в рекреационном природопользовании Полесского региона Украины озер или озерно-бассейновых систем. Бассейны озер предлагается рассматривать как природно-хозяйственные системы с определенной специализацией природопользования. Исследования важны для обоснования теории и практики рекреационно-хозяйственных озерных систем, которые учитывали бы ландшафтные и эколого-лимнологические особенности водоема.

Цель исследования – осуществить ландшафтно-лимнологическую оценку оз. Кричевичское (Украинское Полесье) для потребностей рекреационного рыболовства. В основу работы положены **материалы** полевых сезонных ландшафтно-лимнологических поисков 2018-2019 гг. в пределах бассейна озера. Главными **методами** исследования послужили, в частности, комплексные физико-географические поиски, гидрологическое и геологическое профилирование, батиметрическое моделирование, гидрохимический и геохимический анализ, ландшафтное картографирование с использованием ГИС-технологий.

Результаты исследования. В работе представлены оригинальная батиметрическая модель оз. Кричевичское, морфологические и гидрологические расчеты бассейновой системы с 20-ю показателями. Проанализированы гидрохимические показатели водных масс водоема (солевой состав, трофо-сапробиологические характеристики, показатели токсического воздействия), построен стратиграфический разрез озерных отложений и осуществлена оценка геохимических характеристик сапропеля по радиальному профилю одной из точек зондирования. Разработана цифровая ландшафтная карта природно-аквального комплекса (ПАК) озера, в котором выделено два аквальных подурочища и семь аквальных фаций. Выполнен ландшафтометрический анализ ПАК и

приведены индексы дробности ландшафтных контуров, ландшафтной сложности, ландшафтной раздробленности.

Заключение. По ландшафтно-гидрологическим показателям ПАК отвечает требованиям рекреационно-спортивной рыболовли. ПАК испытывает антропогенное воздействие от рекреационной (спортивные соревнования по рыбалке, «туры выходного дня») и аквакультурной деятельности (подкормка рыбы комбикормами, санитарная обработка водоема известью для сохранения рыбного стада), сезонное пополнение воды в озеро с обводных каналов. Необходимо начать гидрохимический и гидробиологический мониторинг озера с целью оптимизации спортивно-рекреационного природопользования.

Ключевые слова: ландшафт, рекреация, рекреационное рыболовство, озеро, природный аквальный комплекс, аквальная фауна.

MARTYNIUK V.O., PhD in Geog. Sc., Associate Professor,
Professor at the Department of Ecology, Geography and Tourism¹
E-mail: vitalii.martyniuk@rshu.edu.ua

ANDRIICHUK S.V.

Postgraduate at the Department of Ecology, Geography and Tourism¹
¹Rovensky State University of Humanities, Rovno, Ukraine
E-mail: andriichuk.serhii@gmail.com

THE LANDSCAPE-LIMNOLOGICAL ASSESSMENT OF KRICHEVICHSKOE LAKE FOR THE PURPOSE OF RECREATIONAL FISHING

The special role of lakes or lake-basin systems in the recreational nature management of Polesie region of Ukraine is substantiated. The lake basins are proposed to be considered as natural-economic systems with a certain specialization of nature management. The researchers are important for substantiating the theory and practice of recreational and economic lake systems, which would take into account the landscape and the ecological-limnological features of the reservoir.

The purpose of the study is to carry out a landscape-limnological assessment of Krichevichskoe lake (Ukrainian Polesie) for the needs of recreational fishing. The work is based on the **materials** of the field seasonal landscape-limnological searches in 2018-2019 within the lake basin. The main research **methods**, in particular, were complex physical and geographical prospecting, hydrological and geological profiling, bathymetric modeling, hydrochemical and geochemical analysis, landscape mapping using GIS technologies.

Research results. The paper presents an original bathymetric model of Krichevichskoe lake, the morphological and hydrological calculations of the basin system with 20 indicators. The hydrochemical indicators of the water masses of the reservoir (salt composition, tropho-saprobological characteristics, indicators of toxic effects) have been analyzed, a stratigraphic section of lacustrine deposits has been constructed, and the geochemical characteristics of sapropel have been assessed along the radial profile of one of the probing points. A large-scale digital landscape map of the natural-aquatic complex (NAC) of the lake has been developed, in which two aquatic subsurfaces and seven aquatic facies have been identified. The landscape-metric analysis of the NAC has been carried out and the indices of the fractionality of landscape contours, landscape complexity, and landscape fragmentation have been given.

Conclusion. In terms of landscape and hydrological indicators, the NAC meets the requirements for recreational and sports fishing. The NAC experiences anthropogenic impact from recreational (sports competitions in fishing, “weekend tours”) and aquaculture (feeding fish with compound feed, sanitizing the reservoir with lime to preserve the fish stock), seasonal replenishment of water into the lake from bypass canals. It is necessary to start hydrochemical and hydrobiological monitoring of the lake in order to optimize sports and recreational nature management.

Keywords: landscape, recreation, recreational fishing, lake, natural-aquatic complex, aquatic facies.

Введение. Важное место в структуре рекреационного природопользования Украинского Полесья занимают озера или озерно-бассейновые системы (ОБС). Бассейны озера рассматриваем как природно-хозяйственные системы, которые имеют (или потенциально могут иметь) соответствующее направление специализации. Упрощенная модель ОБС включает две подсистемы – «озеро» и «водосбор», которые функционируют под влиянием ландшафтно-географических и геоэкологических факторов [4].

Актуальность разработки природно-хозяйственных моделей ОБС Полесского региона востребована в связи с реализацией административной реформы в Украине, в частности с формированием объединенных территориальных общин (ОТО), а также воплощением в жизнь интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). Такие поиски важны для обоснования теории и практики локальных рекреационно-хозяйственных озерных систем, учитывающих ландшафтные и эколого-лимнологические особенности водоема и базирующиеся на основе сбалансированного природопользования ОТО.

Проблема рекреационного природопользования озера или ОБС обсуждается в работах Л. В. Ильина [2], Д. И. Калиновского [3], П. С. Лопуха и др. [5], А. С. Музыченко и др. [9], В. А. Фесюка и др. [12], Н. С. Шевцовой и др. [13], а также других ученых. В них рассматриваются отдельные аспекты рекреационной пригодности озера по геоморфологическим, гидрологическим, гидрохимическим или геоэкологическим критериям. К сожалению, очень редко встречаются работы, где учитываются ландшафтные особенности водоема с приведенными картами природно-аквального комплекса (ПАК) озера. Рекреационно-лимнологические исследования, проводимые нами в Полесском регионе Украины [6-8], основываются на ландшафтно-географическом подходе с оценкой параметров целостной ОБС.

Цель статьи – осуществить ландшафтно-лимнологическую оценку оз. Кричевичское для нужд рекреационного рыболовства. В основу исследования положены полевые сезонные ландшафтно-лимнологические поиски авторов 2018-2019 гг.

Основная часть. Озеро Кричевичское сформировалось в Любомльско-Ковельском физико-географическом районе Украинского Полесья и относится к бассейну р. Турьи. Бассейн озера – ландшафтная местность задровых равнин с зеленомоховыми и черничниковыми сосняками с примесью мелколиственных пород на дерново-слабо- и среднеподзолистых почвах, частично распаханые. В административном отношении водоем расположен в Ковельском районе Волынской области, в шести км к северу от с. Кричевичи.

В начале 80-х годов прошлого столетия вокруг озера построили земляную дамбу высотой 1,5-2,0 м с целью предотвращения поступления дренажных вод с осушительной мелиоративной системы, прилегающей к водоему. Вокруг дамбы с противоположной стороны озера проложены обводные каналы. В юго-западной части берега установлена насосная станция для забора воды в водоотводящий канал, который направляет дальше воду в канализированный ручей Закревщина.

Около 10 лет тому озеро перешло в арендную собственность и используется как водоем для рекреационного рыболовства. В юго-западной части приозерной террасы построена рекреационно-туристическая база со всеми удобствами. Ежегодно здесь проводят международные и Всеукраинские соревнования по спортивной рыбалке. Вокруг озера обустроены 39 мест для рыболовли с деревянными пирсами (6,0х9,0 м). В озере обитают: карп, белый амур, угорь, судак, линь, толстолобик, карась, красноперка, пескарь, плотва, уклейка (укляя), окунь, ёрш, щука. Для рыбаков за соответствующую плату предлагают различные виды ловли рыб (поплавочная, фидерная, спиннинговая с берега и лодки). Локализация озера и батиметрическая модель, построенная нами, приведены на рисунке 1.

Озеро имеет овальную форму. Площадь водоема – 0,46 км². Длина озера – 0,87 км, ширина максимальная – 0,70 км, средняя – 0,53 км. Максимальная глубина водоема – 5,5 м, средняя – 2,97 м. Озерная котловина до 3,0 м имеет пологие склоны. От 3,0 м глубины расположено ложе озера с углублением в центральной части. Длина береговой линии составляет 2,57 км. Берега возвышаются на 2,0-2,5 м над уровнем воды.

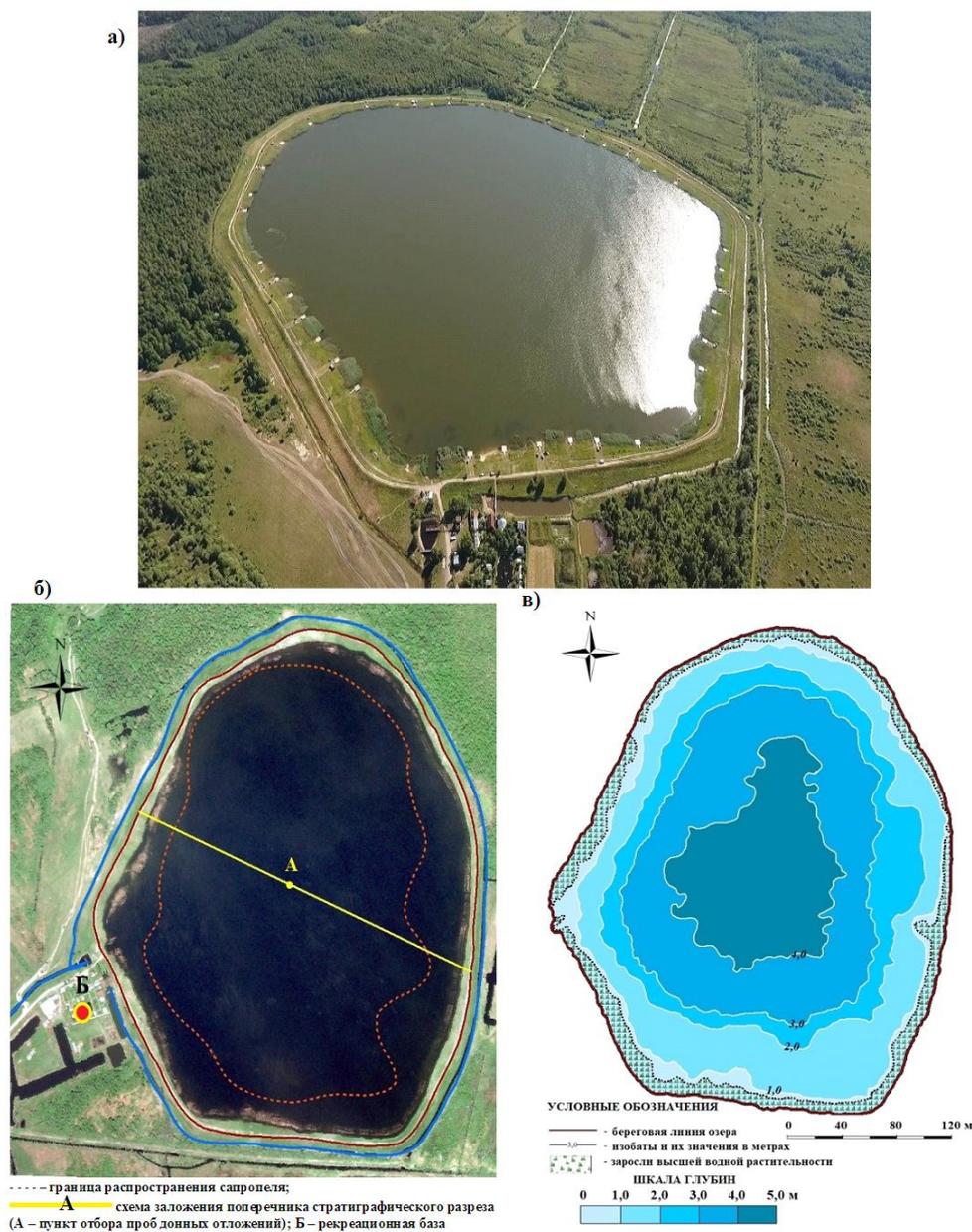


Рисунок 1. – Территориальная локализация оз. Кричевичское

Объем водных масс составляет 1254,0 тыс. м³.

Озеро питается атмосферными осадками, грунтовыми водами, которые залегают близко (0,5-0,7 м) к дневной поверхности. Граница поверхностного водосбора проходит по дамбе. Водосборная площадь озера чуть больше самого водоема и составляет 0,50 км². Поверхностный сток с прилегающих ландшафтных комплексов перехватывается каналами вокруг озера и задерживается дам-

бой. Более подробно основные морфометрические и гидрологические параметры оз. Кричевичское в системе «озеро-водосбор» приведены в таблице 1.

Оценка гидрохимических показателей озера показала, что по солевому составу вода не превышает ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. По трофосапробиологическим показателям наблюдается превышение ПДК_{рхн} в 1,3 раза по БПК₅. Оценка специфических показателей токсиче-

ского воздействия в озерной воде проводилась по пяти химическим элементам (Cu, Zn, Cd, Pb, Fe) подвижных форм. Результаты показали превышение ПДК_{рхн.} по свинцу в 2,0 раза, по железу общему в 7,8 раз (табл. 2), что побуждает к проведению сезонного гидрохимического мониторинга данного водоема.

Донные отложения представлены песчано-илистыми, торфяно-болотными и сапропелевыми отложениями. Максимальная мощность сапропеля составляет 8,0 м, средняя – 3,5 м. Озерный сапропель представлен водорослево-глинистым и водорослево-известковым видами.

Таблица 1. – Морфометрические и гидрологические характеристики оз. Кричевичское

$*F,$ $км^2$	$H_{абс.},$ $м$	$h_{ср.},$ $м$	$h_{max.},$ $м$	$L,$ $км$	$B_{max.},$ $км$	$B_{ср.},$ $км$	$l,$ $км$	$K_{изв.}$	$K_{удл.}$
0,46	165,0	5,5	2,97	0,87	0,70	0,53	2,57	0,89	1,64
$K_{емк.}$	$K_{откр.}$	$K_{зл.}$	$V_{оз.},$ $тыс. м^3$	K	$\Delta S,$ $км^2$	$W_{пр.}^{**},$ $тыс. м^3$	$a_{вод.},$	$\Delta a_{вод.},$ $мм$	$A_{сл.},$ $мм$
0,54	0,15	3,86	1254,0	0,92	1,09	63,1	0,05	19,87	2508,0

Примечание – *Площадь (F), абсолютная отметка уровня воды ($H_{абс.}$), глубина максимальная ($h_{max.}$) и средняя ($h_{ср.}$), длина (L), ширина максимальная ($B_{max.}$), длина береговой линии (l), коэффициенты – изрезанности береговой линии ($K_{изв.}$), удлиненности озера ($K_{удл.}$), емкости ($K_{емк.}$), открытости ($K_{откр.}$), глубинности ($K_{зл.}$), 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 ($A_{сл.}$). **Среднегодовой модуль стока, $дм^3/с км^2$ –4,0.

Таблица 2. – Гидрохимические характеристики оз. Кричевичское

№ п/п	Показатель	ПДК*	Результаты измерений (по состоянию на 20.05.2019)
А. Показатель солевого состава			
1	Сухой остаток, $мг/дм^3$	<300	238,5
2	Хлорид-ионы, $мг/дм^3$	300	18,9
3	Сульфаты, $мг/дм^3$	100	32,2
Б. Трофо-сапробиологические показатели			
1	Взвешенное вещество, $мг/дм^3$	25	6,0
2	Прозрачность, м	>1,5	1,8
3	рН	6,5-8,5	7,0
4	Нитроген амонийный, $мгN/дм^3$	0,5	0,1
5	Нитроген нитратный, $мгN/дм^3$	40,0	<6,65
6	Нитроген нитритный, $мгN/дм^3$	0,08	0,01
7	Фосфор фосфатов, $мгP/дм^3$	2,14	<0,01
8	Растворенный кислород, $мгO_2/дм^3$	≥ 6	11,0
9	% насыщения	>85	Не определялся
10	БПК ₅ , $мг O_2/дм^3$	3,0	4,0
11	ХПК, $мг O_2/дм^3$	30,0	25,0
12	Кальций, $мг/дм^3$	180,0	40,1
13	Магний, $мг/дм^3$	40,0	9,7
С. Специфические показатели токсического воздействия			
1	Медь, $мг/дм^3$	0,001-0,01	0,006
2	Цинк, $мг/дм^3$	0,01	0,009
3	Кадмий, $мг/дм^3$	0,005	0,001
4	Свинец, $мг/дм^3$	0,01	0,02
5	Железо, $мг/дм^3$	0,1	0,78

Примечание – *Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ для водоемов рыбохозяйственного назначения. Источник: [11].

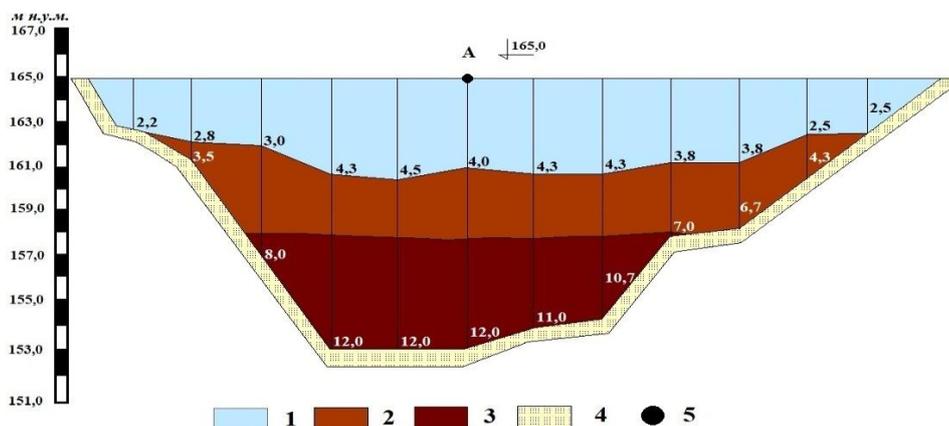
В южной части водоема водорослево-глинистый сапропель подстилается маломощным (1-1,8) слоем торфа (рис. 2). Площадь сапропеля (по данным Киевской ГРЭ) составляет 28,1 га (60,7% от площади озера). Запасы сапропеля на 60,0% влажности – 323,7 тыс. т.

Рассмотрим геохимические особенности донных отложений озера зондировочной точки А. Концентрация соединений Fe_2O_3 (% на сухое вещество) варьирует в широком диапазоне от 5,50 до 16,46%. Наибольшее содержание Fe_2O_3 на глубинах керна 8,5-11,0 м от уреза воды, то есть в водорослево-известковом сапропеле (рис. 3).

Результаты анализов показали весьма широкий диапазон содержания CaO (3,36-23,35%) в донных отложениях. Наибольшая концентрация оксида CaO в водорослево-

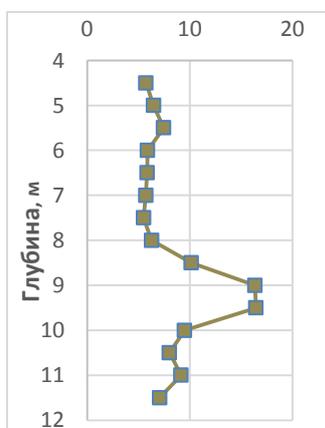
известковом сапропеле – более 17,0%. Содержание соединений P_2O_5 в сапропеле незначительное и колеблется от 0,39 до 0,95%. В нижних горизонтах керна от 8,0 м и глубже концентрация P_2O_5 выше, чем в придонных слоях озера. Также наблюдается незначительное содержание оксида K_2O – от 0,09 до 0,62%; чуть повышенная его концентрация в водорослево-глинистом сапропеле. Вариация соединений Na_2O в озерных отложениях очень мизерная и составляет от 0,06 до 0,28%. По степени кислотности донные отложения принадлежат к нейтральным (6,8) и слабощелочным (7,5).

Используя результаты полевых поисков, а также программный пакет ArcGIS 10.3, создана ландшафтная карта ПАК оз. Кричевичское (рис. 4).

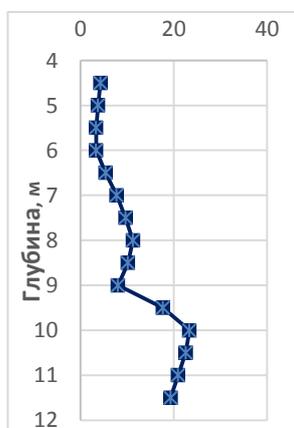


Условные обозначения: 1 – вода; сапропель: 2 – водорослево-глинистый, 3 – водорослево-известковый; 4 – суглинки, 5 – пункт отбора проб донных отложений на геохимический анализ

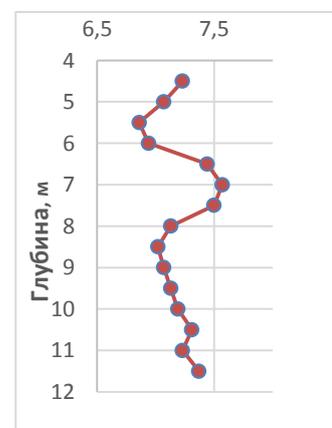
Рисунок 2. – Стратиграфический разрез оз. Кричевичское



Распределение Fe_2O_3 (% на сухое вещество) в донных отложениях



Распределение CaO (% на сухое вещество) в донных отложениях



Распределение pH (солевой вытяжки) в донных отложениях

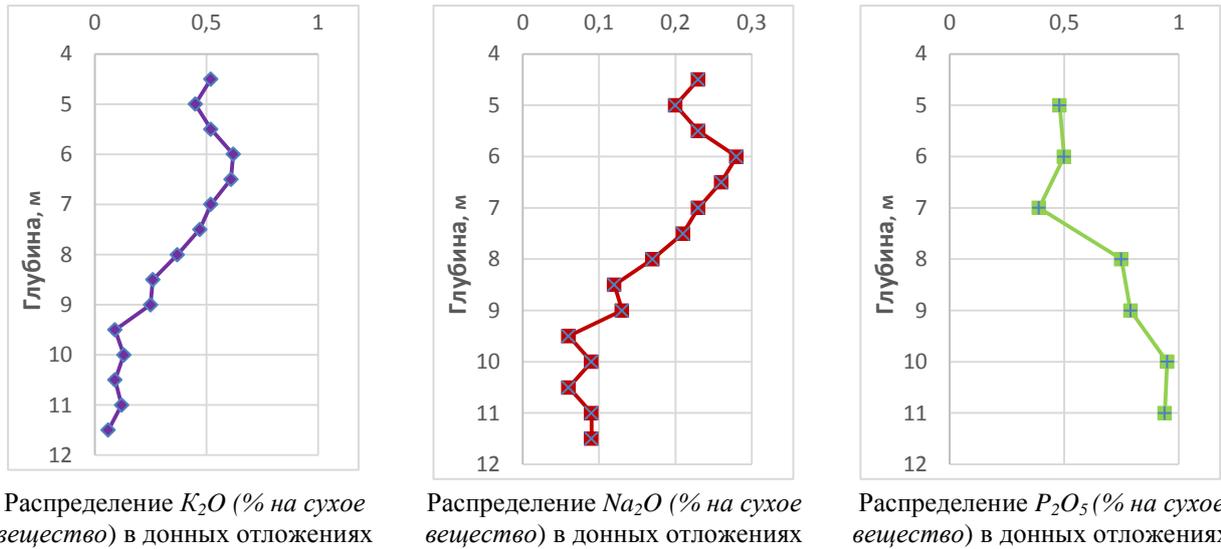


Рисунок 3. – Геохимические особенности донных отложений оз. Кричевичское
 Примечание – Графики построены по материалам Киевской ГРЭ.

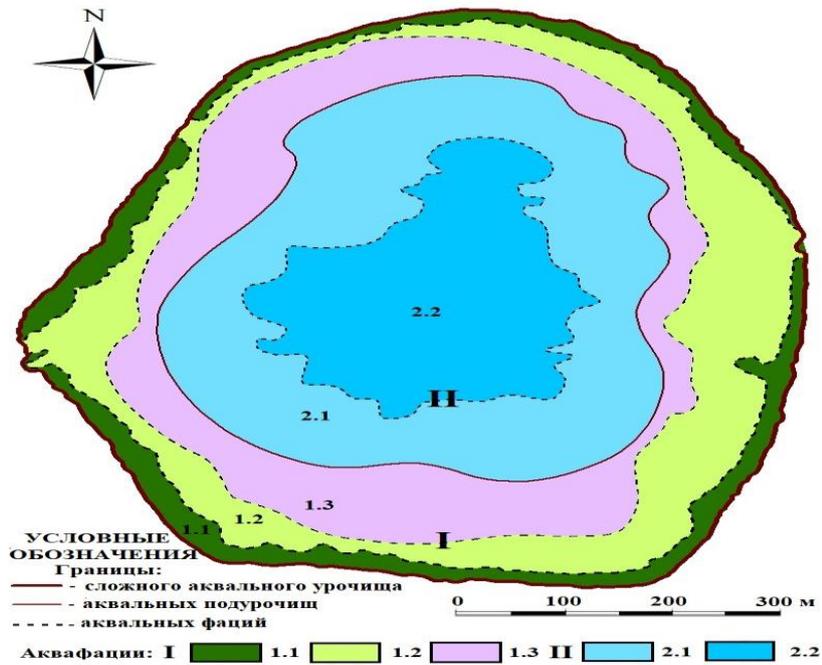


Рисунок 4. – Ландшафтная структура ПАК оз. Кричевичское

Легенда к рисунку:

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 и песчано-илистые маломощные (0,1-0,5 м) осоково-тростниково-рогозовые, без температурной стратификации, осложненные пирсами для рыболовли. **1.2.** Литоральные аккумулятивные илесто-песчаные маломощные

(0,3-0,8 м) рогозово-ситниковые и рдестово-роголистниковые, без температурной стратификации. **1.3.** Литоральные аккумулятивно-транзитные водорослевого-глинисто-сапропелевые маломощные (0,8-2,0 м) рясково-урутьевые, без температурной стратификации.

II. Сублиторально-профундальное акваподурочище на сапропелевых отложениях, подстилаемых суглинками с обедненным видовым разнообразием подводной растительности.

Аквафации: 2.1. Сублиторальные транзитно-аккумулятивные водорослево-глинистые, подстилаемые водорослево-известняковым сапропелем мало- и средне-мощные (2,0-5,5 м) разреженной свободно плавающей растительности, без температурной стратификации. **2.2.** Профундальные аккумулятивные водорослевого-глинистые, подстилаемые водорослево-известняковым сапропелем мощные (более 5,5 м) с обедненной подводной растительностью и неоднородным температурным режимом летом.

Согласно методике [4], ПАК озера рассматривается как сложное акваурочище. В данном ПАК выделили два акваподурочища, в частности, литоральное (24,94 га) и сублиторально-профундальное (21,35 га) с пятью видами аквафаций. Средняя площадь выделов ПАК составляет 6,61 га (табл. 3).

Выводы. По ландшафтно-гидрологическим показателям ПАК оз. Кричевичское отвечает требованиям для рекреационно-спортивной рыболовли. ПАК озера испытывает антропогенное воздействие от рекреационной и аквакультурной деятельности, в частности спортивные соревнования по рыбалке, «туры выходного дня», включающие рекреационное рыболовство, постоянная подкормка рыбы комбикормами, которые могут содержать вредные примеси, санитарная обработка водоема известью для сохранения рыбного стада, сезонное пополнение (закачка) воды в озеро с обводных каналов. Предлагаем начать гидрохимический и гидробиологический мониторинг озера с целью оптимизации спортивно-рекреационного природопользования.

Озерные (озерно-бассейновые) системы типа оз. Кричевичское и им подобные можно рассматривать как локальные инновационные рекреационно-хозяйственные системы в новообразованных территориальных общинах. Разработка моделей озерных систем с оценкой ландшафтно-лимнологических параметров должны занять важное место в рекреационном природопользовании Полесского региона Украины.

Таблица 3. – Сложность территориальной структуры ПАК оз. Кричевичское

Вид ПАК		Площадь вида ПАК (га)		% площади вида от общей площади		Количество выделов фаций в пределах ПАК	Доля от общего количества выделов	Средняя площадь вида (под-) урочища (га)	*Индекс дробности ландшафтных контуров	Индекс ландшафтной сложности	Индекс ландшафтной раздробленности
Акваподурочище	Аквафация	Акваподурочище	Аквафация	Акваподурочище	Аквафация						
I		24,94		53,87		5	71,43	4,99	0,200	1,002	0,800
	1.1		4,70		10,15						
	1.2		10,00		21,60						
	1.3		10,24		22,12						
II		21,35		46,13		2	28,57	10,68	0,09	0,187	0,500
	2.1		13,55		29,28						
	2.2		7,80		16,85						
Всего		46,29	46,29	100,00	100,00	7	100,00	6,61	0,15	1,059	0,857

Примечание – *Индексы рассчитывались по формулам, предложенным А. Викторovým [1].

Список литературы

1. Викторов, А. С. Рисунок ландшафта: анализ геометрических свойств ландшафта и его практическое применение. Изд. 2-е / А. С. Викторов. – М.: ЛЕНАНД, 2014.
2. Ільїн, Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся: Монографія: У 2 т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація / Л. В. Ільїн. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 400 с.
3. Каліновський, Д. І. Рекреаційні ресурси озер Волинської області: оцінювання та конструктивно-географічні засади раціонального використання : дис ... канд. геог. наук: 11.00.11 / Д. І. Каліновський. – Луцьк, 2014. – 243 с.
4. Kovalchuk, I. P. Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine / I. P. Kovalchuk, V. A. Martyniuk // *Geography and Natural Resources*. – 2015. – Vol. 36. – Issue 3. – PP. 305–312.
<https://doi.org/10.1134/S1875372815030117>
5. Лопух, П. С. Общая лимнология. Курс лекций / П. С. Лопух, О. Ф. Якушко. – Минск : Изд-во БГУ, 2011. – 340 с.
6. Мартынюк, В. А. Ландшафтно-лимнологические исследования Волынского Полесья (Украина) для целей рекреации / В. А. Мартынюк // *География: наука, методика, практика. Сб. мат-ов межд. научн.-метод. конф. (Москва, 30.10.2011 г. – 06.11.2011 г.)*. – М., 2011. – С. 88–90.
7. Мартынюк, В. А. Озерно-бассейновые системы Украинского Полесья как ресурсный потенциал рекреации и туризма / В. А. Мартынюк // *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер.: Екологія*. – 2013. – № 1054. – Вип. 8. – С. 48–56.
8. Martyniuk, V. Constructive geographical model of the lake-basin specialized recreational system (on the example of the lake Osttrivske, Ukrainian Polesia) / V. Martyniuk // *Journal of Wetlands Biodiversity*. – 2015. – Volume 5. – PP. 115–126.
9. Музиченко, О. С. Екологічний стан та використання рекреаційних ресурсів озер Велимче та Сомине Волинської області / О. С. Музиченко, З. В. Лавринюк // *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер.: Екологія*. – 2016. – Вип. 15. – С. 67–74.
10. Озеро Кричевичи. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://krychevychi.com.ua> (дата обращения: 05.08.2020)
11. Перечень рыбохозяйственных нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействий (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М. : Изд-во ВНИРО, 1999.
12. Fesyuk, V. Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation / V. Fesyuk, L. Ilyin, I. Moroz, O. Ilyina // *Вісник Харків. нац-го ун-ту імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. – 2020. – Вип. 52. – С. 236-250.
<https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-17>
13. Шевцова, Н. С. Рекреационная оценка акватории озер республики Беларусь на основе целевых показателей / Н. С. Шевцова, Б. П. Власов, В. М. Зайцев // *Природ. ресурсы*. – 2001. – № 3. – С. 134–137.

References

1. Viktorov A.S. *Risunok landshafta : analiz geometricheskih svoystv landshafta i ego prakticheskoe primeneniye. Izd. 2-e* [Landscape drawing: analysis of the geometric properties of the landscape and its practical use. Edit. 2-nd.]. Moscow: LENAND, 2014. (In Russian)
2. Ilin L.V. *Limnokompleksy` Ukrayins`kogo Polissya: Monografiya: U 2 t. T. 2: Regional`ni osobly`vosti ta opy`mizaciya* [Limno-complexes of Ukrainian Polesia: Monograph: In 2 t. T. 2: Regional features and optimization]. Lutsk : RVV “Vezha” VNU im. L. Ukrainka, 2008. (In Ukrainian)
3. Kalinovskiy D.I. *Rekreacijni resursy` ozer Volyn`s`koyi oblasti: ocinyuvannya ta konstrukty`vno-geografichni zasady` racional`nogo vy`kory`stannya : dy`s ... kand. geog. nauk: 11.00.11* [The recreational resources of lakes of Volyn region: estimation and constructive-geographical bases of rational use: dis ... cand. geog. Science: 11.00.11]. Lutsk, 2014. 243 s. (In Ukrainian)

4. Kovalchuk I.P., Martyniuk V. A. Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine. *Geography and Natural Resources*, 2015, Vol. 36, Issue 3, pp. 305–312. <https://doi.org/10.1134/S1875372815030117> (In English)
5. Lopuh P.S., Yakushko O.F. *Obschaya limnologiya. Kurs lektsiy* [General limnology. Lecture course]. Minsk: Publishing House BGU, 2011. 340 s.
6. Martyniuk V. A. Landshaftno-limnologicheskie issledovaniya Volynskogo Polesya (Ukraine) dlya tseley rekreatsii. *Geografiya: nauka, metodika, praktika. Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii* [The landscape-limnological research of Volyn Polesia (Ukraine) for recreation purposes. Geography: science, methodology, practice. Collection of materials of the international scientific and methodological conference] (Moscow, 30.10.2011– 06.11.2011). Moscow, 2011, pp. 88–90. (In Russian)
7. Martyniuk V.A. Ozerno-basseynovyie sistemy Ukrainkogo Polesya kak resursnyiy potentsial rekreatsii i turizma [The lake-basin systems of Ukrainian Polessya as the resource potential of recreation and tourism] *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Serii: Ekolohiia* [Bulletin of the V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Ecology], 2013, no.1054, issue 8, pp. 48–56. (In Russian)
8. Martyniuk V. Constructive geographical model of the lake-basin specialized recreational system (on the example of the lake Ostrivske, Ukrainian Polesia). *Journal of Wetlands Biodiversity*, 2015, volume 5, pp. 115–126. (In English)
9. Muzychenko O.S., Lavryniuk Z.V. Ekolohichni stan ta vykorystannia rekreatsiinykh resursiv ozer Velymche ta Somyne Volynskoi oblasti [Environmental status and use of recreational resources lakes Velymche and Somyne Volyn region] *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Serii: Ekolohiia* [Bulletin of the V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Ecology], 2016, issue 15, pp. 67–74. (In Ukrainian)
10. *Ozero Krychevychi* [Lake Krychevychi]. [Electronic resource]. Access mode: <https://krychevychi.com.ua> (date of the application: 05.08.2020). (In Ukrainian)
11. *Perechen ryibohozyaystvennyih normativov predelno dopustimyyih kontsentratsiy (PDK) i orientirovochno bezopasnyih urovney vozdeystviy (OBUV) vrednyih veschestv dlya vodnyih ob'ektov, imeyuschih ryibohozyaystvennoe znachenie* [The list of fishery standards for maximum permissible concentrations (MPC) and tentatively safe levels of exposure (TSLE) of harmful substances for water bodies of fishery importance]. Moscow: VNIRO Publishing House, 1999. (In Russian)
12. 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 Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Serii: Heolohiia. Heohrafiia. Ekolohiia* [Bulletin of the V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Geology. Geography. Ecology], 2020, issue 52, pp. 236-250. DOI:<https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-17>.
13. Shevtsova N.S., Vlasov B.P., Zaitsev V.M. Rekreatsiionnaya otsenka akvatorii ozer respubliky Belarus na osnove tselevyih pokazateley [The recreational assessment of the lake water area of the Republic of Belarus based on target indicators] *Prirodnyie resursyi* [Natural resources], 2001, no. 3. pp. 134–137. (In Russian)

Received 5 October 2020