

<https://doi.org/10.47612/2079-3928-2024-1-54-67>
УДК 556.55 (476.7)

Поступила в редакцию 18.04.2024
Received 18.04.2024

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ ПО ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Л. А. Кириченко, А. А. Волчек

Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

Аннотация. В статье приведены результаты исследования гидроморфологических показателей городских водоемов, позволившие выявить характерные черты, присущие водоемам урбанизированных территорий юго-запада Беларуси, выполнить их типизацию и оценить рекреационную привлекательность.

На основании характеристик гидроморфологических показателей городских водоемов и их водосборов (происхождение водоема, характер размещения, характер водообмена, форма котловины, тип склона берега, среднегодовое колебание уровня воды, длина полосы естественной прибрежной растительности, характер территории водосбора, максимальная длина, максимальная ширина, площадь водного зеркала, длина береговой линии, максимальная глубина, средняя глубина, показатель удлиненности береговой линии, степень развития береговой линии, литологический состав грунта берега и мелководья, а так же возможность применения в контактных и бесконтактных видах рекреации) оценку рекреационной привлекательности водоемов урбанизированных территорий проводили с помощью разработанных нами индикаторов – уровня рекреационной значимости и уровня антропогенной трансформации. Определено, что практически все водоемы урбанизированных территорий юго-запада Беларуси характеризуются средним или низким уровнем рекреационной значимости. 66,7 % исследованных водоемов характеризуются неблагоприятными значениями показателя безопасности использования водоемов для рекреации, спорта и туризма. Показано, что для городских водоемов присущи различные уровни антропогенной трансформации. Установлено, что водоемы урбанизированных территорий юго-запада Беларуси характеризуются низкой степенью показателя рекреационной привлекательности.

Ключевые слова: городской водоем; индикаторы рекреационной привлекательности; уровень рекреационной значимости; уровень антропогенной трансформации.

Для цитирования. Кириченко Л. А. Волчек А. А. Оценка рекреационной привлекательности водоемов урбанизированных территорий юго-запада Беларуси по гидроморфологическим показателям // Природопользование. – 2024. – № 1. – С. 54–67.

ASSESSMENT OF THE RECREATIONAL ATTRACTIVENESS OF RESERVOIRS ACCORDING TO URBANIZED TERRITORIES OF THE SOUTH-WEST OF BELARUS BASED ON HYDROMORPHOLOGICAL PARAMETERS

L. A. Kirichenko, A. A. Volchak

Brest State Technical University, Brest, Belarus

Abstract. The results of a study of hydromorphological indicators of urban reservoirs are presented in the article. Typification was carried out and characteristic features inherent in the reservoirs of urbanized areas of south-west Belarus were identified. Based on the characteristics of hydromorphological indicators of urban reservoirs and their catchments (the origin of the reservoir, the nature of the location, the nature of water exchange, the type of pits, the type of bank slope, the average annual fluctuation in water level, the length of the strip of natural coastal vegetation, the nature of the catchment area, maximum length, maximum width, square of water mirrors, bankline length, maximum depth, average depth, degree of bankline development, elongation factor, lithological composition of the soil of the coast and shallow water, as well as the possibility of use in contact and non-contact types of recreation the recreational attractiveness of reservoirs in urbanized areas was assessed using the indicators we developed – the level of recreational significance and the level of anthropogenic transformation. It has been determined that almost all reser-

voirs of urbanized areas in the south-west of Belarus are characterized by an average or low level of recreational significance. 66.7% of the studied reservoirs are characterized by an unfavorable indicator of the safety reservoirs used for recreation, sports and tourism. It is shown that urban reservoirs in the southwest of Belarus are characterized by different levels of anthropogenic transformation. It has been established that reservoirs in urbanized areas are characterized by a low indicator of recreational attractiveness.

Keywords: urbanized reservoir; indicators of recreational attractiveness; level of recreational significance; level of anthropogenic transformation.

For citation. Kirichenko L. A., Volchak A. A. Assessment of the recreational attractiveness of reservoirs according to urbanized territories of the south-west of Belarus based on hydromorphological parameters. *Nature Management*, 2024, no. 1, pp. 54–67.

Введение. На современном этапе экологических исследований водных объектов наблюдается тенденция комплексного подхода при определении экологического состояния водоема. Согласно нормативных документов экологическое состояние водного объекта Беларуси определяется исходя из характеристик гидроморфологических, гидрохимических и гидробиологических показателей, преобладающими из которых являются гидробиологические показатели. Исследований рекреационной привлекательности водоемов Беларуси, в том числе урбанизированных, проводилось недостаточно [1–3].

Однако, по нашему мнению оценка рекреационной привлекательности водоемов урбанизированных территорий в настоящий момент является необходимой для объективной оценки рекреационного потенциала городских водоемов.

Цель работы – разработать индикаторы рекреационной привлекательности водоемов урбанизированных территорий с учетом характеристик их водосборов и гидроморфологических показателей.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись типичные водоемы урбанизированных территорий юго-запада Беларуси. В качестве типичных водоемов урбанизированных территорий были определены водоемы в зависимости от их местоположения: водоемы парковых зон, водоемы в районе частного сектора, водоемы в районе многоэтажной жилой застройки, водоемы в зоне сильного антропогенного влияния (вблизи автомобильной или железнодорожной магистрали, сельскохозяйственного или промышленного предприятия). Для исследования были отобраны типичные водоемы городов Кобрин, Жабинки, Малориты и Бреста, расположенных на юго-западе Беларуси, имеющих различную численность населения и подверженных влиянию разных видов антропогенной нагрузки: (см. рисунок).

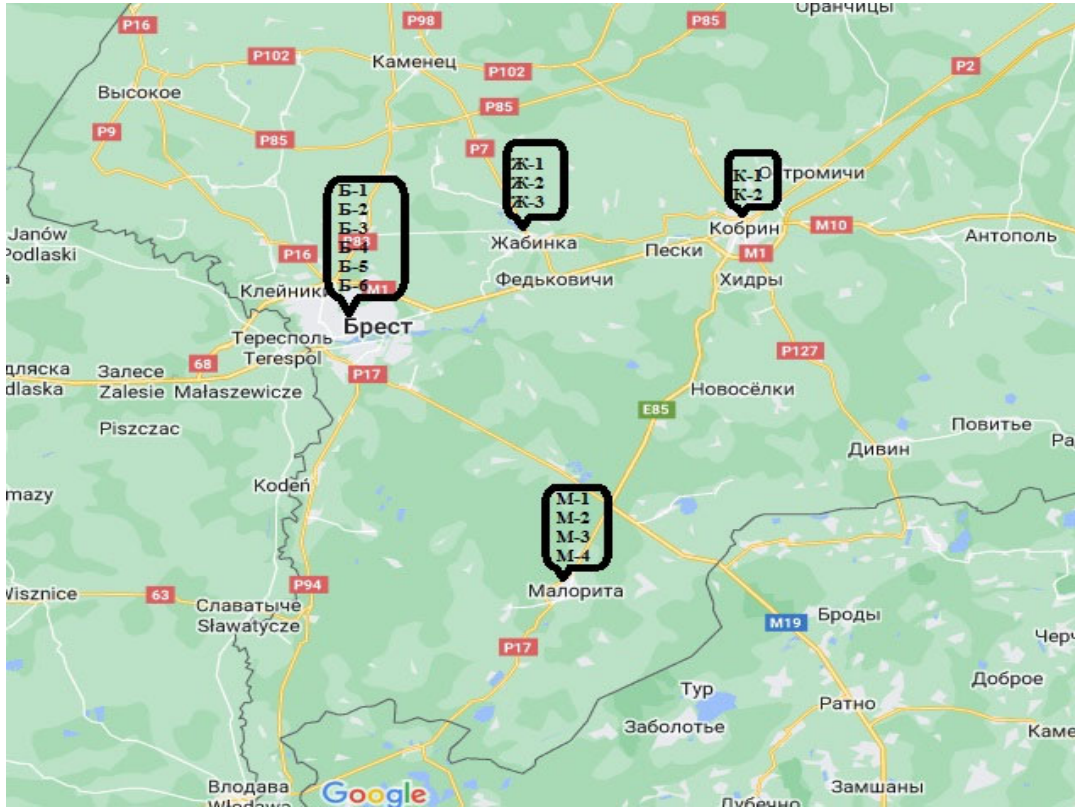
Исследование рекреационной привлекательности урбанизированных водоемов проводили с помощью таких индикаторов как уровень рекреационной значимости и уровень антропогенной трансформации, в основе которых лежат гидроморфологические характеристики водоемов и их водосборов с учетом характера антропогенного воздействия.

Гидроморфологические параметры водоемов и их водосборов определяли полевыми методами и методами ГИС-картирования по следующим морфометрическим характеристикам как происхождение водоема, характер размещения, характер водообмена, форма котловины, тип склона берега, среднегодовое колебание уровня воды, длина полосы естественной прибрежной растительности, характер территории водосбора, максимальная длина (L), максимальная ширина (B), площадь водного зеркала (A), длина береговой линии (L_l), максимальная глубина (H_{max}), средняя глубина (H_{cp}). На основе этих данных рассчитывались показатель удлинённости береговой линии (L^*) и степень развития береговой линии (S) [4–9]:

$$L^* = \frac{L}{B}; \quad (1)$$

$$S = \frac{L_l}{2\pi\sqrt{\frac{A}{\pi}}}. \quad (2)$$

Характеристику потенциала водного объекта с целью отдыха, спорта и туризма определяли по уровню рекреационной привлекательности. Определение уровня рекреационной привлекательности урбанизированного водоема проводили по выделенным нами двум индикаторам – это уровень рекреационной значимости и уровень антропогенной трансформации.



Места отбора проб: г. Кобрин – К-1 парковый пруд, К-2 пруд б/н по ул. Полесской; г. Жабинка – Ж-1 парковый пруд, Ж-2 пруд «Мухина яма», Ж-3 пруд «вдхр Визхар»; г. Малорита – М-1 парковый пруд, М-2 пруд б/н по ул. Дзержинской, М-3 пруд «Военное озеро», М-4 пруд «Торфболото»; г. Брест – Б-1 пруд «Вычулки», Б-2 пруд «Зодчих», Б-3 пруд парковый «Нижний», Б-4 пруд «Гершонский», Б-5 пруд б/н по ул. Кирпичной, Б-6 пруд «Зеркалка»

Sampling sites: Kobrin – K-1 park pond, K-2 pond w/n on the str. Polesskaya; Zhabinka city Zh-1 park pond, Zh-2 pond "Mukhina hole", Zh-3 pond "vdhr Vizhar"; Malorita M-1 park pond, M-2 pond w/n on the str. Dzerzhinskaya, M-3 Pond "Military Lake", M-4 Pond "Torfboloto"; Brest B-1 pond "Vychulki", B-2 pond "Architects", B-3 pond park "Nizhny", B-4 pond "Gershonsky", B-5 pond w/n on the str. Kirpichnaya, B-6 pond "Zerkalka"

Уровень рекреационной значимости определяли по характеристикам водосборов урбанизированных водоемов и их использовании в рекреационных целях.

Уровень антропогенной трансформации определяли по сравнительной характеристике гидроморфологических показателей исследованных урбанизированных водоемов с показателями водных объектов для безопасного рекреационного использования.

Результаты и их обсуждение. На основании исследованных нами гидроморфологических параметров водоемов и их водосборов выполнена типизация городских водоемов юго-запада Беларуси и выявлены характерные черты, присущие для урбанизированных водоемов.

Характеристики водосборов урбанизированных водоемов юго-запада Беларуси и их основные гидроморфологические параметры приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Основные морфологические характеристики водоемов урбанизированных территорий юго-запада Беларуси и их водосборов**Table 1. The main morphological characteristics of reservoirs in urbanized areas of southwestern Belarus and their catchments**

Водоем	Происхождение	Форма котловины	Характер котловины	Характер водообмена	Тип склона берега	Характер изменения береговой линии	Характер территории водосбора
К-1 Парковый пруд	природно-антропогенное*	вытянутая овальная	озерный	непроточный	берега крутые	укреплена набережной, бетонными блоками со стороны ротонды	расположен в парковой зоне
К-2 Пруд б/н по ул. Полесская	природно-антропогенное*	вогнутая овальная	пруд-копань	непроточный	берега крутые, обрывистые	естественная	расположен в частном секторе
Ж-1 Парковый пруд	природно-антропогенное*	грушевидная, удлиненная	озерный	наливной	берег пологий (С-З), крутой (Ю-В)	набережная со стороны фонтана	расположен в парковой зоне
Ж-2 Пруд «Мухина яма»	природно-антропогенное*	воронковидная, овальная	карьерный	непроточный	берега крутые, обрывистые	естественная	сложный, расположен в малодоступном месте
Ж-3 Пруд «вдхр. Визжар»	антропогенное**	трапециевидная	озерный	наливной	берег пологий	укреплена дамбой, бетонные блоки со стороны насосной станции	расположен вблизи частного сектора и с/х предприятия
М-1 Парковый пруд	природно-антропогенное*	трапециевидная	озерный	наливной	берег пологий	набережная	расположен в парковой зоне
М-2 Пруд б/н по ул. Дзержинская	природно-антропогенное*	прямоугольнолопастная (коронавидная)	карьерный	непроточный	берег пологий (С-З), крутой (Ю-В)	естественная	расположен в частном секторе
М-3 Пруд «Военное озеро»	антропогенное**	овальной	карьерный	наливной	берег пологий	естественная	расположен вблизи частного сектора и с/х предприятия
М-4 Пруд «Торфболото»	антропогенное**	овальной	карьерный	непроточный	Берег пологий	естественная	расположен вблизи частного сектора и с/х угодий
Б-1 Пруд «Вычулки»	природно-антропогенное*	прямоугольная	карьерный	непроточный	берег пологий (С-В), крутой (Ю-З)	естественная	расположен вблизи частного сектора и с/х предприятия
Б-2 Пруд «Зодчих»	природно-антропогенное*	выпуклая прямоугольная	карьерный	непроточный	берег пологий (С-В), крутой (Ю-З)	набережная	расположен вблизи частного сектора и многоэтажных жилых домов
Б-3 Парковый пруд «Нижний»	природно-антропогенное*	яйцевидная	озерный	приточно-наливной	берег крутой, обрывистый	естественная	расположен в парковой зоне
Б-4 Пруд «Гершонский»	антропогенное**	прямоугольная	карьерный	приточно-наливной	берег пологий (С-В), крутой (Ю-З)	естественная	расположен в частном секторе вблизи ж/д полотна
Б-5 Пруд б/н по ул. Кирпичной	антропогенное**	воронковидный, лопастная	карьерный	непроточный	берег крутой, обрывистый	естественная	расположен в частном секторе вблизи автомагистрали Р-17
Б-6 Пруд «Зеркалка»	природно-антропогенное**	овальная	озерный	непроточный	берег пологий (С-В), крутой (Ю-З)	естественная, зона пляжа < 5 %	расположен в частном секторе

*Природно-антропогенные водоемы (ландшафты) – природные водоемы, преобразованные хозяйственной и иной деятельностью человека. Сохраняя естественный характер и подчиняясь природным закономерностям, они несут антропогенное содержание в виде отдельных элементов [10, 11].

**Антропогенные водоемы (ландшафты) – значительно измененные или искусственно созданные человеком на природной основе водоемы [12].

Таблица 2. Гидроморфологические параметры некоторых городских водоемов юго-запада Беларуси

Table 2. Hydromorphological parameters of the some urban reservoirs in the south-west of Belarus

Водоем	Площадь водного зеркала A , км ²	Средняя глубина, $H_{ср}$, м	Максимальная глубина, H_{max} , м	Максимальная длина L , км	Максимальная ширина B , км	Длина береговой линии L_1 , км	Степень развития береговой линии, L^*	Коэффициент удлиненности, S	Колебания уровня воды, м	Длина полосы естественной прибрежной растительности, %
К-1	0,020	0,7	1,2	0,200	0,102	1,545	1,96	3,08	0,2–0,4	10
К-2	0,004	0,8	1,5	0,084	0,024	0,290	3,50	1,29	0,2–0,3	70
Ж-1	0,008	1,6	2,2	0,157	0,082	0,400	1,91	1,26	0,1–0,3	80
Ж-2	0,002	1,5	3,2	0,064	0,039	0,250	1,64	1,58	0,1–0,2	95
Ж-3	0,220	1,8	4,1	0,590	0,523	1,820	1,12	1,10	0,2–0,4	75
М-1	0,016	1,5	2,2	0,170	0,123	0,512	1,38	1,14	0,2–0,4	50
М-2	0,007	1,4	2,8	0,144	0,060	0,370	2,40	1,25	0,2–0,3	75
М-3	0,093	0,8	1,7	0,452	0,302	1,180	1,50	1,09	0,4–0,5	60
М-4	0,286	0,6	1,8	0,784	0,493	2,450	1,59	1,29	0,1–0,3	95
Б-1	0,234	2,4	6,5	0,706	0,602	2,120	1,17	2,24	0,2–0,5	90
Б-2	0,012	1,7	2,7	0,156	0,090	0,440	1,73	1,24	0,2–0,3	90
Б-3	0,003	0,7	1,5	0,080	0,053	0,222	1,51	1,14	0,2–0,5	2
Б-4	0,201	5,8	6,7	0,692	0,319	1,860	3,72	1,17	0,2–0,4	92
Б-5	0,060	3,8	5,5	0,535	0,238	1,660	2,25	1,91	0,2–0,4	95
Б-6	0,046	2,4	3,9	0,286	0,201	0,812	1,42	1,07	0,2–0,4	94

Исходя из морфометрических характеристик изученных водоемов юго-запада Беларуси установлено, что большинство урбанизированных водоемов имеют природно-антропогенное происхождение, по характеру размещения котловин делятся на озерные, карьерные и пруды-копани (технологические пруды). Все водоемы характеризуются замедленным водообменом: преобладают непроточные (60,0 %), остальные относятся к приточно-наливному типу. Береговая линия слабоизвилистая, естественная, с различным характером склона: пологий 26,7 %, крутой и обрывистый – 33,3 %, смешанный – 40,0 %.

Изменение береговой линии происходит в основном за счет спрямления берегов и укрепления берегов набережными, дамбами либо железобетонными плитами.

Согласно классификации водоемов по П. В. Иванову [4] по величине их водной поверхности исследованные водоемы урбанизированных территорий юго-запада Беларуси относятся к очень малым (40%; площадь 0,01–0,1 км²) и малым (26,7 %; 0,1–1,0 км²) водоёмам. Кроме того, следует обратить внимание, что не вошедшие в классификацию водоемы с площадью водного зеркала менее 0,01 км² многочисленны и составляют 1/3 от всех изученных урбанизированных водоемов (33,3 %).

Максимальная глубина урбанизированных водоемов незначительна и колеблется от 1,0 до 6,0 м. Установлено, что для урботерриторий юго-запада Беларуси наиболее характерны неглубокие водоемы с «малой глубиной» (до 5 м) [4, 6].

При определении формы котловины водоемов кроме сравнения формы водного зеркала с геометрическими фигурами и стандартных морфометрических параметров применили такие показатели как коэффициент удлиненности котловины L^* и степень развития береговой линии S .

По коэффициенту удлиненности береговой линии L^* , установлены преобладающие формы урбанизированных водоемов юго-запада Беларуси [2, 13]. Таким образом, исходя из коэффициента L^* преобладающие формы урбанизированных водоемов следующие: близкие к овальной форме ($L^* = 3–5$) 2 водоема (12,5 %), близкие к округлой форме ($L^* = 1,5–3,0$) – 9 (60,0 %), округлой формы ($L^* = 1,0–1,5$) – 3 (20,0 %), близкие к квадратной форме – 1 (7,5 % пруд Вычулки, г. Брест).

Степень развития береговой линии S характеризует изрезанность (извилистость) берегов водоема. По степени развития береговой линии выделяют слабоизрезанные, средне- и сильноизрезанные водоемы (минимальное значение характерно для абсолютно круглого водоема $S = 1,0$). В ходе исследования установлено, что для ландшафтов юго-запада Беларуси характерны водоемы с небольшой изрезанностью береговой линии (слабоизрезанные S в пределах 1,1–1,5) – 73,3 %.

Следовательно, для урбанизированных водоемов характерна слабоизрезанная береговая линия и преобладающими являются овальная, округлая и близкие к ним формы котловин. Конфигурация котловин других форм незначительна. Это свидетельствует о природно-антропогенном происхождении водоемов, об изменении и спрямлении береговой линии водного объекта.

Уровень рекреационной значимости водоемов урбанизированных территорий характеризует возможность их использования в целях отдыха, спорта и туризма (см. табл. 4) и определялся нами исходя из характеристик водосбора и использования в рекреационных целях. Согласно Водному кодексу Республики Беларусь от 2014 г. в рекреационных и иных целях может использоваться водный объект, характеризующийся хорошим экологическим состоянием. Поэтому при определении уровня рекреационной значимости основополагающим является экологическое состояние водоемов, которое мы определяли по наихудшему результату исходя из оценки их экологического состояния, по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. Оценка экологического состояния водоемов проводили по следующим гидрохимическим показателям: водородному показателю (pH), прозрачности, цветности, минерализации, растворенному кислороду, БПК₅, ХПК, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, железу общему, нефтепродуктам, СПАВ анионактивным. Отбор проб проводили 4 раза за календарный год – в зимний, весенний, летний и осенний сезоны. Результаты исследований экологического состояния городских водоемов юго-запада Беларуси по гидрохимическим показателям за 2020 г. указаны в публикациях [13–16]. Содержание загрязняющих веществ оценивали по кратности превышения ПДК сравнением исследованных показателей с наименьшим (наиболее жестким) показателем допустимых концентраций химических показателей пригодности воды для рекреационного использования согласно ТКП 17.06-17-2018, СниП «Требования к содержанию поверхностных водных объектов при их рекреационном использовании», Постановлению Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 05.12.2016, № 122, ПДК загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного назначения [7–9]. Санитарно-гигиеническое состояние городских водоемов по данным исследований (общее микробное число – ОМЧ, возбудителей кишечных инфекций бактериальной этиологии – ОКБ) характеризуется неблагоприятными условиями в течение купального сезона (табл. 3). Поэтому экологическое состояние водоемов урбанизированных территорий оценивали с точки зрения водоема как места обитания живых организмов (по гидробиологическим показателям). Оценка экологического состояния водоемов урбанизированных территорий по гидробиологическим показателям проводили с помощью интегрированного трофического индекса TSI и индекса сапробности S (табл. 3). Отбор проб воды для оценки санитарно-гигиенического, трофического и экологического состояния водоемов по гидробиологическим показателям проводили один раз в месяц в период с мая по сентябрь принятыми стандартными методами.

Таблица 3. Экологическое состояние некоторых городских водоемов юго-запада Беларуси в летний период 2020 г.

Table 3. Ecological condition of some urban reservoirs in the southwest of Belarus in the summer of 2020

Водоем	Химические показатели, превышающие ПДК	Экологическое состояние по гидрохимическим показателям	ОМЧ, (не более 100 КОЕ)	ОКБ, (отсутствие)	Индекс трофического состояния, TSI	Трофность	Индекс сапробности, S	Сапробность	Экологическое состояние
К-1	Mg ²⁺ , Fe, БПК ₅ , NO ₃ ⁻	плохое	120	5	58,35	эвтрофное	3,82	полисапробный	плохое
К-2	Fe, БПК ₅ , PO ₄ ³⁻	очень плохое	184	9	72,31	гиперэвтрофное	4,34	гиперсапробный	очень плохой
Ж-1	Fe, NO ₃ ⁻	удовлетворительное	127	3	47,64	мезотрофное	3,09	β-мезосапробный	удовлетворительное
Ж-2	Fe, ХПК	хорошее	100	1	41,23	мезотрофное	2,37	α-мезосапробный	хорошее
Ж-3	Fe, ХПК, СПАВ	плохое	214	12	64,11	эвтрофное	4,44	полисапробный	плохой
М-1	Fe, ХПК, БПК ₅ , NO ₃ ⁻	удовлетворительное	115	3	54,24	эвтрофное	2,78	β-мезосапробный	удовлетворительное
М-2	Fe, ХПК, NO ₃ ⁻	плохое	254	5	64,42	эвтрофное	3,81	полисапробный	удовлетворительное

Водоем	Химические показатели, превышающие ПДК	Экологическое состояние по гидрохимическим показателям	ОМЧ, (не более 100 КОЕ)	ОКБ, (отсутствие)	Индекс трофического состояния, TSI	Трофность	Индекс сапробности, S	Сапробность	Экологическое состояние
М-3	Fe, ХПК, нефтепродукты	плохое	229	4	67,71	эвтрофное	4,58	гиперсапробный	очень плохой
М-4	Fe, ХПК, БПК ₅	удовлетворительное	143	1	54,42	эвтрофное	3,29	полисапробный	удовлетворительное
Б-1	Fe, ХПК, БПК ₅ , СПАВ, PO ₄ ³⁻	очень плохое	287	3	73,14	гиперэвтрофное	4,68	гиперсапробный	очень плохое
Б-2	Ca ²⁺ , Fe, БПК ₅ , Ca ²⁺	плохое	156	2	62,25	эвтрофное	3,72	полисапробный	плохой
Б-3	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe, ХПК, БПК ₅ , PO ₄ ³⁻ , нефтепродукты	очень плохое	294	3	71,12	гиперэвтрофное	4,12	гиперсапробный	очень плохой
Б-4	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe	хорошее	121	2	41,84	мезотрофное	2,88	β-мезосапробный	хороший
Б-5	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe	удовлетворительное	158	2	49,29	мезотрофное	2,45	α-мезосапробный	удовлетворительное
Б-6	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe, ХПК, БПК ₅ , NO ₃ ⁻	плохое	167	3	56,71	эвтрофное	3,62	полисапробный	плохой

В характеристике водосбора определяющим являлось местоположение водоема: в пределах ООПТ, парковой зоны, культурно-исторического объекта, частного сектора, жилого массива, промышленного или сельскохозяйственного предприятия. Рекреационный потенциал оценивали по показателям благоприятного использования в целях отдыха, спорта и туризма по ЭкоНип 17.06.08-003-2022, а так же возможности применения в контактных (купание, водные лыжи, катание на катерах, лодках, катамаранах, гребля на лодках и байдарках, парусный спорт, любительское рыболовство, охота на водоплавающую дичь) и бесконтактных (пляжный отдых, принятие воздушных и солнечных ванн, прогулки вдоль берега) видах рекреации [8, 9].

Исходя из предложенных критериев по уровню рекреационной значимости водоемы урбанизированных территорий разделены нами на четыре группы: высокий, средний, низкий, «нулевой» (табл. 4).

Результаты исследования уровня рекреационной значимости урбанизированных водоемов юго-запада Беларуси показаны в табл. 5, анализ которой показывает, что рекреационная значимость водоема зависит от вида антропогенной нагрузки (степени воздействия человека, его деятельности на водоем – охоты, рыбной ловли, заготовки лекарственных растений, контактных и бесконтактных видов рекреационного воздействия, сброса бытовых и сельскохозяйственных стоков и др. [12]), причем для водоемов урбанизированных территорий исходя из результатов исследований наиболее характерны такие виды антропогенной нагрузки как поверхностный ливневый сток с территории водосбора и рекреационное воздействие.

Большинство исследованных нами городских водоемов характеризуются средним уровнем рекреационной значимости 53,3 % (8 водоемов). Низким уровнем рекреационной значимости характеризуются 40,0 % (6 водоемов) и «нулевым» 6,7 % (1 водоем К-2). Водоем К-2 охарактеризован «нулевым» уровнем рекреационной значимости, так как не обладает рекреационным потенциалом (неблагоприятные условия для рекреации – расположен между приусадебными участками, берега крутые, обрывистые, дно неровное, илистое, загрязнено бытовым мусором, площадь водного зеркала менее 3 га, покрытие береговой линии макрофитами более 20 %, отсутствие зон купания и пляжа, уличный туалет приусадебного участка расположен на расстоянии до 10 м от береговой линии водоема). Это пруд-копань, основная задача которого понижение уровня грунтовых вод.

Таким образом, большинство исследованных городских водоемов характеризуются средним уровнем рекреационной значимости – 53,3 % (8 водоемов). Низким уровнем рекреационной значимости характеризуются 33,3 % (5 водоемов) и «нулевым» – 10,7 % (2 водоема).

Таблица 4. Показатели уровня рекреационной значимости водоемов урбанизированных территорий**Table 4. Indicators of the level of recreational significance of reservoirs in the urban areas**

Уровень рекреационной значимости, балл	Характеристика уровня рекреационной значимости
Высокий	<i>Рекреационно-благополучные</i> – водоемы, находящиеся в хорошем и удовлетворительном экологическом и санитарно-гигиеническом состоянии, используемые населением в различных видах рекреации, обладающие рекреационным и культурно-историческим потенциалом
Средний	<i>Рекреационно-значимые</i> – водоемы, находящиеся в удовлетворительном экологическом и санитарно-гигиеническом состоянии, обладающие высокой эстетической нагрузкой и используемые населением контактных видах рекреации
Низкий	<i>Рекреационно-малозначимые</i> – водоемы, находящиеся в удовлетворительном экологическом состоянии, берега которых используются для бесконтактных видов рекреации и обладающие незначительным рекреационным потенциалом (или в плохом экологическом состоянии с значительным рекреационным потенциалом), которые не могут быть использованы для организации зон активной рекреации, однако для них возможна разработка проектов по повышению рекреационного потенциала или экологической защиты (охраны) либо реабилитации до удовлетворительного экологического состояния
«Нулевой»	<i>Рекреационно-незначимые</i> – водоемы, находящиеся в плохом экологическом состоянии (или в состоянии деградации) и не обладающие рекреационным потенциалом (или с незначительным рекреационным потенциалом), которые не используются населением в рекреационных целях, для которых невозможна или нецелесообразна реабилитация до удовлетворительного экологического состояния

Таблица 5. Рекреационная значимость водоема в зависимости от вида антропогенной нагрузки за 2020 г.**Table 5. Recreational significance of the reservoir depending on the type of anthropogenic load for 2020**

Водоем / экологическое состояние	Вид антропогенной нагрузки	Уровень рекреационной значимости
К-1 плохое	Место отдыха (прогулки вдоль берега, принятие воздушных и солнечных ванн), укрепление склона берега набережной и ж/б плитами, поверхностный сток с территории водосбора, катание на катамаранах	Средний, элемент пейзажа парка, высокая эстетическая нагрузка*, исторически ценный
К-2 плохое	Место отдыха (прогулки вдоль берега (тропинка)), поверхностный сток с территории водосбора	«Нулевой»
Ж-1 удовлетворительное	Место отдыха, дикий пляж, поверхностный сток с территории водосбора, любительское рыболовство	Средний, элемент пейзажа парка, высокая эстетическая нагрузка*, биологически ценный (место обитания 1-го вида Красной книги Республики Беларусь)
Ж-2 хорошее	Любительское рыболовство, поверхностный сток с территории водосбора	Низкий, биологически ценный (место обитания 2-х видов Красной книги Республики Беларусь)
Ж-3 удовлетворительное	Место отдыха (прогулки вдоль берега, пляжный отдых, купание), поверхностный сток с территории водосбора, катание на лодках, скутерах, любительское рыболовство	Средний, использование для контактных видов рекреации
М-1 удовлетворительное	Место отдыха (прогулки вдоль берега, пляжный отдых, купание), поверхностный сток с территории водосбора, укрепление склона берега набережной катание на катамаранах, любительское рыболовство	Средний, элемент пейзажа парка, высокая эстетическая нагрузка*, контактная рекреация

Водоем / экологическое состояние	Вид антропогенной нагрузки	Уровень рекреационной значимости
М-2 удовлетворительное	Место отдыха (прогулки вдоль берега, принятие воздушных и солнечных ванн), поверхностный сток с территории водосбора, любительское рыболовство	Низкий, высокая эстетическая нагрузка*
М-3 плохое	Место отдыха (принятие воздушных и солнечных ванн), поверхностный сток с территории водосбора	Низкий, низкая эстетическая нагрузка*
М-4 удовлетворительное	Место отдыха (принятие воздушных и солнечных ванн), поверхностный сток с территории водосбора, любительское рыболовство	Низкий, высокая эстетическая нагрузка*, низкая степень контактной рекреации
Б-1 удовлетворительное	Поверхностный сток с территории водосбора, любительское рыболовство	Низкий, высокая эстетическая нагрузка*, низкая степень контактной рекреации
Б-2 удовлетворительное	Поверхностный сток с территории водосбора, место отдыха	Средний, высокая эстетическая нагрузка*, низкая степень контактной рекреации
Б-3 плохое	Место отдыха, поверхностный сток с территории водосбора	Средний, элемент пейзажа парка, высокая эстетическая нагрузка*, низкая степень контактной рекреации, исторически ценный
Б-4 удовлетворительное	Поверхностный сток с территории водосбора, любительское рыболовство, место отдыха	Средний, высокая эстетическая нагрузка*, используется для контактной рекреации
Б-5 удовлетворительное	Поверхностный сток с территории водосбора, любительское рыболовство	Низкий, высокая эстетическая нагрузка*, низкая степень контактной рекреации
Б-6 удовлетворительное	Поверхностный сток с территории водосбора, любительское рыболовство, место отдыха	Средний, высокая эстетическая нагрузка*, низкая степень контактной рекреации

*Эстетическая нагрузка на водный объект является составляющей эстетики природного ландшафта. По определению Ю. П. Хрусталёва эстетика водоема характеризуется как степень красоты, индивидуальность водоема, его привлекательность для человека, необходимая для сохранения психического здоровья и нормального отдыха людей, удовлетворения их рекреационных потребностей [17].

Исходя из анализа данных по уровню рекреационной значимости урбанизированных водоемов юго-запада Беларуси (табл. 4) можно утверждать что *рекреационно-значимые* урбанизированные водоемы характеризуются следующими гидроморфологическими параметрами и характеристикой водосборов: водоемы природно-антропогенного происхождения, близкие к овальным и округлым формам, озерным типом котловин, с различным характером склона, расположенные предпочтительно в парковой зоне либо в частном секторе, используемые в бесконтактных и контактных видах рекреации.

Рекреационно-малозначимые урбанизированные водоемы характеризуются следующими гидроморфологическими параметрами и параметрами водосборов: водоемы природно-антропогенного и антропогенного происхождения, различных форм, карьерным типом котловин, с смешанным характером склона, характеризующиеся относительно высокой плотностью населения водосбора либо в частном секторе, малой рекреационной нагрузкой (бесконтактные виды рекреации).

Рекреационно-незначимые урбанизированные водоемы характеризуются следующими гидроморфологическими параметрами и параметрами водосборов: водоемы антропогенного происхождения, различных форм, карьерным типом котловин, с крутым или обрывистым склоном берега, характеризующиеся высокой трансформацией площади водосбора либо расположенные в частном секторе, а так же с незначительной рекреационной нагрузкой (любительская ловля рыб).

Уровень антропогенной трансформации определяли по сравнительной характеристике гидроморфологических показателей и параметров водосборов исследованных урбанизированных водоемов с показателями водных объектов для безопасного рекреационного использования.

Показатели безопасности использования поверхностных водных объектов в целях отдыха, спорта и туризма указаны в приложении 1 экологических норм и правил ЭкоНиП 17.06.08-003-2022 [9], которые применимы и для водоемов урбанизированных территорий. При установлении воз-

возможности использования водного объекта для рекреации нами применялись следующие основные параметры: площадь поверхности воды, колебание уровня воды, уклон склона берега в сторону береговой линии, коэффициент извилистости, литологический состав грунта берега и мелководья. В табл. 5 показаны результаты анализа рекреационной привлекательности исследованных урбанизированных водоемов по данным показателям.

Таблица 5. Показатель безопасности использования водоемов в целях рекреации, спорта и туризма по ЭкоНиП 17.06.08–001–2022

Table 5. The indicator of the safety of the use of reservoirs for recreation, sports and tourism according to EcoNiP 17.06.08–001–2022

Водоем	К-1	К-2	Ж-1	Ж-2	Ж-3	М-1	М-2	М-3	М-4	Б-1	Б-2	Б-3	Б-4	Б-5	Б-6
Показатели безопасности	Неблагоприятно	Неблагоприятно	Относительно благоприятно	Неблагоприятно	Относительно благоприятно	Относительно благоприятно	Неблагоприятно	Неблагоприятно	Относительно благоприятно	Неблагоприятно	Неблагоприятно	Неблагоприятно	Неблагоприятно	Неблагоприятно	Относительно благоприятно

Установлено, что все водоемы г. Кобрин характеризуются неблагоприятными условиями безопасности в целях рекреации, спорта и туризма; 66,7 % исследованных водоема г. Жабинки характеризуются относительно благоприятными условиями; 83,3 % водоемов г. Бреста характеризуются неблагоприятными показателями безопасности. Следовательно, для юго-запада Беларуси прослеживается тенденция распространения урбанизированных водоемов с низким (неблагоприятным) показателем безопасности использования в целях рекреации, спорта и туризма (66,7 % водоемов) и только 33,3 % исследованных водоемов характеризуется относительно благоприятными условиями.

На изменение характеристик гидроморфологических показателей городских водоемов в значительной степени оказывает влияние антропогенный фактор, выраженный нами как уровень антропогенной трансформации. Таким образом, по уровню антропогенной трансформации водоемы урбанизированных территорий классифицированы нами на пять групп (табл. 6): а) «нулевую»; б) незначительную; в) частичную; г) значительную; д) полную. В качестве основного параметра уровня антропогенной трансформации нами определен показатель безопасности использования водоемов в целях рекреации, спорта и туризма, а так же характер и величина трансформирования водоема в результате антропогенного воздействия. Чем меньше антропогенное вмешательство на водоем и выше показатель безопасности для рекреации, спорта и туризма, тем ниже уровень антропогенной трансформации водоема.

Таблица 6. Показатели уровня антропогенной трансформации водоемов

Table 6. The Indicators of the level of anthropogenic transformation of the reservoirs

Уровень антропогенной трансформации	Характеристика антропогенной трансформации
«Нулевая» трансформация	Благоприятный показатель безопасности для рекреации, характеризуется незначительным антропогенным вмешательством (до 5 %), а так же в случае, когда водоем сохранил свой первоначальный облик
Незначительная трансформация	Благоприятный или относительно благоприятный показатель безопасности для рекреации, характеризуется инженерным обустройством части береговой линии или изменением литологического состава дна водоема до 30 %
Частичная трансформация	Относительно благоприятный показатель безопасности для рекреации, характеризуется полным (или частичным) изменением береговой линии, трансформация от 30 до 60 %
Значительная трансформация	Неблагоприятный показатель безопасности для рекреации, характеризует водоемы, часть площади которых (более 60 %) утрачена (засыпана или осушена)
Полная трансформация	Неблагоприятный показатель безопасности для рекреации характеризует полностью утраченные водоемы, или трансформированные в подземные водные объекты, или технологические водоемы

Характеристика типичных водоемов урбанизированных территорий юго-запада Беларуси по уровням антропогенной трансформации показана в табл. 7.

Таблица 7. Показатели антропогенной трансформации водоемов урбанизированных территорий юго-запада Беларуси

Table 7. Indicators of anthropogenic transformation of water bodies in urbanized areas of southwestern Belarus

Водоем	Вид антропогенной трансформации	Уровень антропогенной трансформации
К-1	Часть берега укреплена набережной, бетонными блоками со стороны ротонды, часть дна загрязнена строительным мусором ($\approx 50\%$)	Частичная трансформация
К-2	Береговая линия естественная, часть дна загрязнена строительным мусором, автомобильными шинами	Незначительная трансформация
Ж-1	Часть берега укреплена набережной	Незначительная трансформация
Ж-2	Береговая линия естественная, мостик для любительского рыболовства	«Нулевая» трансформация
Ж-3	Берега укреплены дамбой, бетонные блоки со стороны насосной станции	Частичная трансформация
М-1	Часть берега укреплена набережной, пляжная зона	Частичная трансформация
М-2	$\approx 30\%$ береговой линии спрямлено	Незначительная трансформация
М-3	$\approx 20\%$ береговой линии спрямлено	Незначительная трансформация
М-4	Береговая линия естественная	«Нулевая» трансформация
Б-1	35% береговой линии спрямлено	Частичная трансформация
Б-2	Часть берега укреплена набережной, возле набережной дно загрязнено строительным мусором	Незначительная трансформация
Б-3	Береговая линия спрямлена (полностью изменена), $\approx 3\%$ укреплено бетонной лестницей	Частичная трансформация
Б-4	Береговая линия естественная, дикий пляж, места для любительского рыболовства	«Нулевая» трансформация
Б-5	Береговая линия естественная, места для любительского рыболовства	«Нулевая» трансформация
Б-6	Береговая линия естественная, дикий пляж, места для любительского рыболовства	Незначительная трансформация

Результаты исследования уровня антропогенной трансформации водоемов урбанизированных территорий юго-запада Беларуси показывают, что водоемы трансформированы в разной степени. Они характеризуются «нулевой», незначительной или частичной трансформацией приблизительно в равных соотношениях.

Водоемы с «нулевой» трансформацией характеризуются неблагоприятными условиями безопасности использования водоемов в целях рекреации, спорта и туризма: труднодоступное (Ж-2), берега крутые или обрывистые, дно неровное, песчаное или глинистое, заросшее высшей водной растительностью. Для водоемов с незначительной антропогенной трансформацией характерны относительно благоприятные или неблагоприятные условия безопасности использования водоемов в целях рекреации, спорта и туризма: береговая линия спрямлена до 30% или укреплена набережной либо характерно загрязнение дна водоема мусором. Водоемы с частичной антропогенной трансформацией характеризуются относительно благоприятными (или неблагоприятными) условиями безопасности использования водоемов в целях рекреации, спорта и туризма: береговая линия спрямлена более чем на 30% , укреплена набережной или бетонными конструкциями, характеризуются загрязнением дна водоема. Значительная или полная трансформация для водоемов урбанизированных территорий не характерна.

Выводы.

1. Исходя из изученных гидроморфологических показателей водоемов и их водосборов типичными для урбанизированных водных объектов юго-запада Беларуси являются неглубокие (до 5 м) водоемы природно-антропогенного происхождения незначительной площади (до 1 км^2) с замедленным водообменном (в основном непроточные). Преобладают близкие к овальной и округлой форме озерные и карьерные котловины. Они характеризуются слабоизвилистой, естественной,

с различным характером склона береговой линии. Изменение береговой линии происходит в основном за счет антропогенного воздействия в виде спрямления берегов и укрепления берегов набережными либо железобетонными плитами.

2. При комплексной оценке экологического состояния урбанизированных водоемов немаловажное значение имеют характер антропогенного воздействия и рекреационный потенциал водного объекта. Они характеризуют рекреационную привлекательность урбанизированных водоемов. Индикаторами рекреационной привлекательности урбанизированных водоемов юго-запада Беларуси служат разработанные нами следующие показатели: уровень рекреационной значимости, уровень антропогенной трансформации.

3. Установлено, что в большинстве случаев водоемы урбанизированных территорий юго-запада Беларуси характеризуются средним или низким уровнем рекреационной значимости (86,7 %). Для 66,7 % водоемов характерны неблагоприятные условия по безопасности для использования водоемов в целях рекреации, спорта и туризма. Для урбанизированных водоемов юго-запада Беларуси характерны различные уровни антропогенной трансформации, которые не приводят к ухудшению их экологического состояния.

Список использованных источников

1. Овчарова, Е. П. Геоэкологические критерии для целей реабилитации водных объектов на урбанизированных территориях / Е. П. Овчарова, О. В. Кадацкая // Природопользование. – 2014. – Вып. 26. – С. 25–30.
2. Кириченко, Л. А. Исследование эколого-рекреационной значимости некоторых водоемов г. Бреста / Л. А. Кириченко // Перспективные методы очистки природных и сточных вод : сб. ст. регион. науч.-тех. конф., Брест, 26 сент. 2019 г. / Министерство образования Респ. Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, Кафедра водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов ; редкол.: С. Г. Белов [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2019. – С. 68–71.
3. Томаш, М. С. Рекреационный потенциал лимносистем г. Гомеля / М. С. Томаш // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2020. – № 2. – С. 148–156.
4. Власов, Б. П. Природно-хозяйственная классификация озер Беларуси / Б. П. Власов // Выбранные научные работы БДУ. – Минск, 2001. – С. 315–332.
5. Малоземова, О. В. Морфометрическая характеристика озер в различных ландшафтах востока Ленинградской области / О. В. Малоземова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. Сер. Естественные науки. – СПб. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. – № 114. – С. 112–121.
6. Лопух, П. С. Общая лимнология [Электронный ресурс] : пособие для студентов геогр. фак. / П. С. Лопух, О. Ф. Якушко. – Минск : БГУ, 2011. – Режим доступа: <http://www.elib.bsu.by>. – Дата доступа: 15.09.2023.
7. Требования к содержанию поверхностных водных объектов при их рекреационном использовании. СНИП, утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 5 дек. 2016 г., № 122. – 28 с.
8. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Комплексная оценка экологического риска и расчет норм допустимых рекреационных нагрузок на водоемы в зонах отдыха Беларуси : ТКП 17.06-17-2018 (33140), ВУ. – Введ. 01.06.19. – Минск : Минприроды, 2019. – III, 19 с.
9. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Требования по содержанию поверхностных водных объектов в надлежащем состоянии и их благоустройству : ЭкоНИП 17.06.08-003-2022. – Введ. 15.05.2022. – Минск : Минприроды, 2022. – 28 с.
10. Горкин, А. П. География / А. П. Горкин. – М. : Росмэн-Пресс, 2006. – 624 с.
11. Николаев, В. А. Природно-антропогенные ландшафты (сельскохозяйственные и лесохозяйственные) : учеб. пос. / В. А. Николаев, И. В. Копыл, В. В. Сысуев ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М. : Географ. фак. МГУ, 2008. – 158 с.
12. Дедю, И. И. Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю. – Кишинев : Гл. ред. Молд. совет. энцикл., 1989. – 406 с.
13. Кириченко, Л. А. Экологическое состояние городских водоемов юго-запада Беларуси в весенний период 2020 г. / Л. А. Кириченко, А. А. Волчек // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац / Нац. акад. навук Беларусі, Палескі агр.-экал. Ін-т, рэдкал.: М. В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. – Минск : Беларуская навука, 2022. – Вып. 13. – С. 117–120.
14. Эколого-гидрохимическое состояние водоемов урбанизированных территорий юго-запада Беларуси в зимний период / Л. А. Кириченко [и др.] // Вестник Брестского государственного технического университета. Сер.: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2020. – № 2. – С. 80–82.

15. Kirichenko, L. Ecological condition of water bodies of the south-west of Belarus in spring 2020 / L. Kirichenko, A. Volchak, A. Golovach // 2020 Int. Conf. on Building Energy Conservation, Thermal Safety and Environmental Pollution Control (ICBTE 2020). – 2020. – Vol. 212. – 11 p. – doi:10.1051/e3sconf/202021201007
16. Кириченко, Л. А. Трансформация экологического состояния водоемов г. Бреста в 2020 г. по гидрохимическим показателям / Л. А. Кириченко // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2021. – № 2 (125). – С. 86–89.
17. Хрусталева, Ю.П. Эколого-географический словарь / М-во общ. и проф. образования РФ, СКНЦ ВШ, РГУ ; отв. ред. Г. Г. Матишов. – Батайск : Батайск. книжн. изд-во, 2000. – 198 с.

References

1. Ovcharova E. P., Kadackaya O. V. *Geoekologicheskie kriterii dlya celej rehabilitacii vodnyh ob'ektov na urbanizirovannyh territoriyah* [Geoeological criteria for the purpose of stabilizing reservoirs in the urban areas]. *Nature Management*, 2014, no. 26, pp. 25–30. (in Russian)
2. Kirichenko L. A. *Issledovanie ekologo-rekreacionnoj znachimosti nekotoryh vodoemov g. Bresta* [Study of the ecological and recreational significance of some reservoirs in city of the Brest]. *Perspektivnye metody ochistki prirodnyh i stochnyh vod. Sbornik statej regional'noj nauchno-tekhnicheskoy konferencii* [Proc of Sci. and Tech. Conf. 'Promising methods for treating natural and waste waters']. Brest, 2019, pp. 68–71. (in Russian)
3. Tomash M. S. *Rekreacionnyj potencial limnosistem g. Gomelya* [Recreational potential of the limnosystem of the city of Gomel]. *Vesnik Brestskaga universiteta. Himiya. Biyaliogiya. Navuki ab zyamli = Bulletin of Brest University. Ser. 5, Chemistry. Biology. Sciences about Earth*, 2020, no. 2, pp. 148–156. (in Russian)
4. Vlasov B. P. *Prirodno-hozyajstvennaya klassifikaciya ozer Belarusi* [Natural and economic classification of the lakes in Belarus] *Vybranyya navukovyya pracy BDU = Selected scientific works of BSU*, 2014, Minsk, pp. 315–332. (in Russian)
5. Malozemova O. V. *Morfometricheskaya harakteristika ozer v razlichnyh landshaftah vostoka Leningradskoj oblasti* [Morfometric characteristics of lakes in various landscapes of the east of the Leningrad region] *Izvestiya Rossijskogo gosudartsvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A. I. Gercena. Ser. Estestvoznaniye = Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*, 2012, no. 114, pp. 112–121. (in Russian)
6. Lopuh P. S., Yakushko O. F. *Obshchaya limnologiya* [General limnology]. Minsk, 2011. Available at: <http://www.elib.bsu.by/> (accessed 15 September 2023). (in Russian)
7. *SniP Trebovaniya k sodержaniyu poverhnostnyh vodnyh ob'ektov pri ih rekreacionnom ispol'zovanii* [Requirements for the maintenance of surface reservoirs during their recreational use]. Resolution no. 122. Ministry of Health of the Republic of Belarus, 2016, 28 p. (in Russian)
8. *TCP 17.06-17-2018. Ohrana okruzhayushchej sredy i prirodopol'zovanie. Gidrosfera. Kompleksnaya ocenka ekologicheskogo riska i raschet norm dopustimyh rekreacionnyh nagruzok na vodoemy v zonah otdyha Belarusi* [Environmental protection and nature management. Hydrosphere. Comprehensive assessment of environmental risk and calculation of norms for permissible recreational loads on reservoirs in recreation areas of Belarus]. Minsk, 2019, 19 p. (in Russian)
9. *EkoNiP 17.06.08-003-2022. Ohrana okruzhayushchej sredy i prirodopol'zovanie. Gidrosfera. Trebovaniya po sodержaniyu poverhnostnyh vodnyh ob'ektov v nadlezhashchem sostoyanii i ih blagoustrojstvu* [Environmental protection and nature management. Hydrosphere. Requirements for maintaining surface reservoirs in proper condition and their improvement]. Minsk, 2022, 28 p. (in Russian)
10. Gorkin A.P. *Geografiya* [Geography]. Moscow, 2006. 624 p. (in Russian)
11. Nikolaev V. A., Kopyl I. V., Sysuev V. V. *Prirodno-antropogennye landshafty (sel'skohozyajstvennye i lesohozyajstvennye)* [Natural-anthropogenic landscapes (agricultural and forestry)]. Moscow, 2008. 158 p. (in Russian)
12. Dediu I. I. *Ekologicheskij enciklopedicheskij slovar'* [Ecological encyclopedic dictionary]. Chisinau, 1989. 406 p. (in Russian)
13. Kirichenko L. A., Volchak A. A. *Ekologicheskoe sostoyanie gorodskih vodoemov yugo-zapada Belarusi v vesenij period 2020 goda* [Ecological condition of urban reservoirs in the southwest of the Belarus in the spring of 2020]. *Pryrodnae asyaroddze Palessya: asablivasci i perspektyvy razvicya. Zbornik navukovyh prac* [Proc. of Sci. works 'The natural environment of Polesia: features and development prospects']. Minsk, 2022, no. 13, pp. 117–120. (in Russian)
14. Kirichenko L. A. [et al.]. *Ekologo-gidrokhimicheskoe sostoyanie vodoemov urboterritorii yugo-zapada Belarusi v zimnij period* [Ecological and hydrochemical state of water reservoir in the urban areas of the south-west of Belarus in winter]. *Bulletin of the Brest State Technical University. Series: Water management construction, heat power engineering and geoecology*. 2020, no. 2, pp. 80–82. (in Russian)
15. Kirichenko L., Volchak A., Golovach A. Ecological condition of water bodies of the south-west of Belarus in spring 2020. 2020 Int. Conf. on Building Energy Conservation, Thermal Safety and Environmental Pollution Control (ICBTE 2020). Brest, 2020, no 212, 11 p. doi:10.1051/e3sconf/202021201007

16. Kirichenko L. A. *Transformatsiya ekologicheskogo sostoyaniya vodoemov g. Bresta v 2020 g. po gidrokhimicheskim pokazatelyam* [Transformation of the ecological state of water bodies in Brest in 2020 by hydrochemical indicators]. *Bulletin of the Brest State Technical University*. 2021, no. 2 (125), pp. 86–89. (in Russian)
17. Khrustalev Yu. P. *Ekologo-geograficheskij slovar'* [Ecological-geographical dictionary]. Ed. G. G. Matishov. Bataysk, 2000. 198 p. (in Russian)

Информация об авторах

Кириченко Лариса Александровна – магистр биологических наук, старший преподаватель, Брестский государственный технический университет (ул. Московская, 267, 224017, г. Брест, Беларусь). E-mail: lakobrinetch@mail.ru

Волчек Александр Александрович – доктор географических наук, профессор, профессор кафедры природообустройства, Брестский государственный технический университет (ул. Московская, 267, 224017, г. Брест, Беларусь). E-mail: Volchak@tut.by

Information about the authors

Larysa A. Kirichenko – Master of Biological Sciences, Researcher, Senior Lecturer, Brest State Technical University (Moskovskaya Str., 267, 224017, Brest, Belarus). E-mail: lakobrinetch@mail.ru

Alexander A. Volchak – Dr. Sc. (Geography), Professor, Professor of the Department of Environmental Management, Brest State Technical University (Moskovskaya Str., 267, 224017, Brest, Belarus). E-mail: Volchak@tut.by