

УДК 502.51

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД 2020 г.

Л. А. Кириченко, А. А. Волчек

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

В весенний период 2020 г. были изучены гидрохимические и гидроморфологические характеристики некоторых городских водоемов юго-запада Беларуси. Представлены морфометрические исследования водоемов урботерриторий. Установлены закономерности распределения морфометрических характеристик водоемов в пределах изученной территории. Определено, что в весенний период, исходя из гидрохимических показателей, экологическое состояние водоемов хорошее.

Введение

Развитие городов влияет на экологическое состояние водоемов, расположенных в их черте. Экологическое состояние зависит от комплекса факторов (рисунок), важнейшим из которых можно выделить антропогенное влияние. Антропогенное влияние выражается в происхождении водоема, его гидроморфологических характеристиках, вида и источников поступления загрязнителей в воды водоемов городов, в степени рекреационной нагрузки, в виде водопользования и др. Это усложняет определение характера экологического статуса водоемов. Следовательно, городские водоемы служат индикаторами экологического состояния среды обитания людей.

Согласно классификации, предложенной П. В. Ивановым (1948 г.), среди водоемов Беларуси по площади преобладают очень малые и малые водоемы (около 90 %) с максимальной глубиной до 5 м [1].

Большинство из них имеют антропогенное или природно-антропогенное происхождение. Эти водоемы не включены в государственную сеть мониторинга экологического состояния водных объектов Беларуси. Поэтому исследование экологического состояния таких водных объектов особо актуально для выявления условий жизнедеятельности людей.

Цель работы – исследование эколого-гидрохимического и гидроморфологического состояния водоемов урбанизированных территорий юго-запада Беларуси в весенний период.

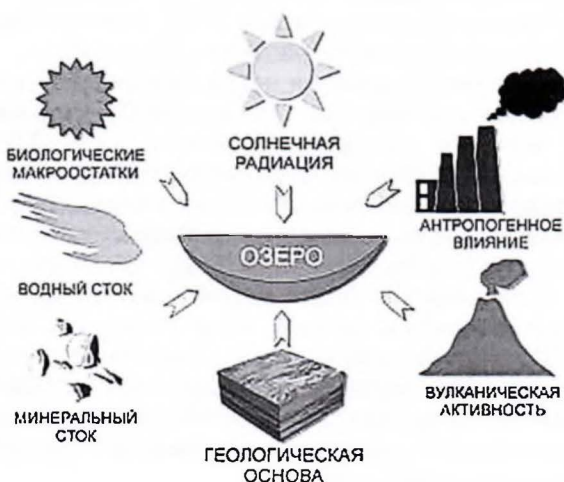


Рисунок. – Факторы, определяющие экологическое состояние водоема

Для ее достижения были определены следующие задачи:

- 1) изучить гидроморфологические показатели водоемов урботерриторий;
- 2) исследовать гидрохимические показатели качества воды водоемов урботерриторий в весенний период;
- 3) определить состояние и основные экологические проблемы исследуемых водоемов в весенний период.

Методика и объекты исследования

Объектом исследования являются водоемы населенных пунктов юго-запада Беларуси, расположенные в районе частной застройки городов в непосредственной близости от автодорог с площадью водного зеркала до 1 км². При планировании точек отбора проб была выделена группа водоемов, схожей антропогенной нагрузкой, где возможна репрезентативная выборка.

Оценка гидроморфологического состояния городских водоемов осуществлялась методами ГИС-картирования и полевыми методами. Проводились натурные исследования водосбора водоемов и их основных морфометрических характеристик: максимальная длина (L), максимальная ширина (B), площадь водного зеркала (A), длина береговой линии (L_c). На основе этих данных рассчитывались показатель удлиненности береговой линии ($L^* = \frac{L}{B}$) и степень развития береговой линии

$$\left(S = \frac{L}{2\pi\sqrt{\frac{A}{\pi}}} \right) [2].$$

На основании этих показателей была выполнена первая типизация городских водоемов изучаемого региона и выявлены характерные черты, присущие каждой конкретной группе водоемов.

Отбор проб воды для определения гидрохимических показателей осуществлялся стандартными методами с приповерхностной части водоема с глубины 0,3–0,5 м. Пробы анализировались в течение суток с момента отбора. Анализ воды по гидрохимическим показателям был в соответствии с методами государственного реестра методик химического анализа поверхностных вод суши.

Оценка уровня эколого-гидрохимического состояния городских водоемов проводилась согласно СанПин 2.1.2.12-33-2005, ГН 2.1.5.10-21-2003, ТКП 17.06-17-2018 и ТКП 17.13-21-2015. Исследовали следующие компоненты и показатели: рН (потенци-

Таблица 1. – Гидроморфологические параметры некоторых городских водоемов юго-запада Беларуси

Водоем	Происхождение	Площадь А, км ²	мах длина L, км	мах ширина В, км	Длина береговой линии L _г , км	Степень развития береговой линии L*	Коэффициент удлиненности S
Кобрин	Антропогенное	0,004	0,084	0,024	0,29	3,50	1,29
Жабинка	Антропогенное	0,002	0,064	0,039	0,25	1,64	1,58
г. Брест							
Карьер ул. Васнецова	Антропогенное	0,01	0,156	0,090	0,44	1,73	1,24
Пруд ул. Кирпичная	Природно-антропогенное	0,06	0,535	0,238	1,66	2,25	1,91
Карьер Гершонский	Антропогенное	0,20	0,692	0,319	1,86	3,72	1,17

ометрическим методом), жесткость общая (титриметрическим методом), ХПК (дихроматным методом), растворенный кислород и БПК₅ (скляночным методом), титриметрическим методом содержание ионов HCO₃⁻, содержание Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻ и SO₄²⁻ ионов методом капельного электрофореза, Fe_{общ} (фотометрическим методом), PO₄³⁻ (фотометрическим методом), АПАВ (люминесцентным методом).

Результаты и их обсуждение

Исследуемые урбанизированные водоемы юго-запада Беларуси расположены в районе частной жилой застройки (с относительно невысокой плотностью населения в пределах городской черты). Они характеризуются равнинными водосборами, антропогенным и природно-антропогенным происхождением, питанием за счет грунтовых вод и дренирующих мелиоративных каналов.

Морфометрические характеристики некоторых водоемов юго-запада Беларуси показаны в таблице 1.

Исследуемые водоемы относятся к очень малым (площадь 0,01–0,1 км²), малым (0,1–1,0 км²) водоемам и к водоемам с площадью водного зеркала < 0,01 км² не вошедшим в классификацию.

В результате статистической обработки данных исходя из показателя удлиненности береговой линии L* были определены следующие виды котловин: водоемы, близкие к овальной форме (L* = 3–5) – 2; водоемы, близкие к округлой форме (L* = 1,5–3,0) – 3.

Для выявления экологического состояния воды урбанизированных водоемов определялся индекс загрязнения воды (ИЗВ) по следующим гидрохимическим показателям: рН, БПК₅, ХПК, фосфаты, хлориды и сульфаты.

Исходя из величины ИЗВ водные объекты подразделяются на классы (таблица 2) [3].

ИЗВ рассчитывали по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum(C_{1-6} / \text{ПДК}_{1-6})}{6}$$

где C / ПДК – относительная (нормированная) среднегодовая концентрация; 6 – строго лимитируемое количество показателей.

Таблица 2. – Классификация качества вод водных объектов в зависимости от ИЗВ

Класс качества воды	Значение ИЗВ	Степень загрязнения воды
I	0,3	Очень чистая вода
II	0,3–1,0	Чистая вода
III	1,0–2,5	Умеренно загрязненная вода
IV	2,5–4,0	Загрязненная вода
V	4,0–6,0	Грязная вода
VI	6,0–10,0	Очень грязная вода
VII	Более 10,0	Чрезвычайно грязная вода

При расчете использовались ПДК для вод хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования.

Содержание основных макроэлементов, биогенных и загрязняющих веществ в воде изучаемых водоемов в рассматриваемых городах приведено в таблице 3 (подчеркиванием выделены значения превышения нормативных показателей).

В исследуемых водоемах рН, растворенный кислород, содержание ионов кальция, гидрокарбонат-ионов, хлоридов, сульфатов, фосфатов (в пересчете на P), анионноактивных СПАВ соответствует нормам для вод в черте населенных пунктов.

Значение содержания ионов магния превышает ПДК во всех водоемах, кроме пруда Мухина яма в г. Жабинка. Бихроматная окисляемость (ХПК) превышает норматив в большинстве водоемов, площадь водного зеркала которых менее 0,01 км², значение биохимического потребления кислорода после 5 суток инкубации (БПК₅) для пруда по ул. Полесской в г. Кобрине превышает нормативные показатели в 1,6 раза. Такие показатели ХПК и БПК₅ свидетельствуют о содержании в воде легкоокисляемых веществ. Концентрация железа общего высокая, превышает ПДК (для питьевых вод) в несколько раз, что характерно для поверхностных вод исследуемого региона.

Полученные значения ИЗВ исследуемых водоемов позволяет отнести к водным объектам со II классом качества воды.

Таблица 3. – Основные гидрохимические показатели качества воды некоторых городских водоемов бассейна юго-запада Беларуси в весенний период 2020 г.

Водоем (место отбора)	Показатель													
	pH	Жесткость, мг-экв/дм ³	ХПК, мг O ₂ /дм ³	Раств. O ₂ , мг O ₂ /дм ³	БПК ₅ , мг O ₂ /дм ³	HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	Ca ²⁺ , мг/дм ³	Mg ²⁺ , мг/дм ³	Cl ⁻ , мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Fe _{общ} , мг/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³	СПАВ анионакт., мг/дм ³	ИЗВ
г. Кобрин														
Пруд ул. Полесская	8,46	11,90	26,43	8,20	4,82	156,57	142,28	58,35	95,85	461,09	0,42	0,0074	< 0,1	0,96
г. Жабинка														
Пруд Мухина яма	7,73	9,40	18,4	8,70	1,29	268,40	152,30	21,88	186,38	307,28	2,5	0,0003	< 0,1	0,63
г. Брест														
Карьер ул. Васнецова	7,86	8,90	27,20	8,08	2,22	225,70	59,45	72,73	40,83	122,88	0,06	0,0013	< 0,1	0,65
Карьер ул. Кирпичная	7,00	10,59	11,23	8,13	1,19	251,63	81,16	79,47	137,56	32,64	0,90	0,0001	< 0,1	0,41
Карьер Гершонский	7,64	7,25	10,43	8,74	0,69	125,05	49,10	58,35	81,65	69,12	0,65	0,0001	< 0,1	0,37
ПДК, норматив	6,5– 8,5	–	15	Не ме- нее 4	1,0-3,0	–	180,0	40,0	300	500	0,3*	0,05	0,5	1

* Для питьевой воды.

Выводы

Исходя из анализа гидроэкологических показателей водоемы, расположенные в районе частной застройки являются очень малыми и маленькими водоемами природно-антропогенного и антропогенного происхождения и относятся к водоемам с чистой водой.

На основе гидрохимических показателей вода в весенний период в водоемах чистая и экологическое состояние ее хорошее.

Превышение показателей ХПК и БПК₅ свидетельствует о наличии в воде большого количества легкоокисляющихся примесей, которые являются питательной средой для развития большинства микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов, Б. П. Природно-хозяйственная классификация озер Беларуси / Б. П. Власов // Выбр. науч. работы БДУ. – Минск, 2001 – С. 315–332.
2. Малоземова, О. В. Морфометрическая характеристика озер в различных ландшафтах востока Ленинградской области / О. В. Малоземова // Изв. Рос. гос. педагог. ун-та им. А. И. Герцена. Сер. Естествознание. – 2012. – № 114. – С. 112–121.
3. Шитиков, В. К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.

**ECOLOGICAL STATE OF URBAN RESERVOIRS OF THE SOUTH-WEST OF BELARUS
IN THE SPRING PERIOD OF 2020
KIRICHENKO L., VOLCHAK A.**

In the spring of 2020, the hydrochemical and hydromorphological characteristics of some urban water bodies in the south-west of Belarus were studied. Morphometric studies of reservoirs of urban areas are presented. The regularities of the distribution of the morphometric characteristics of water bodies within the studied territory are established. It was determined that in the spring, based on hydrochemical indicators, the ecological state of water bodies is good.