

УДК 502.51

Климец Е. С., Видыш Т. Д.

Научный руководитель: ст. преподаватель Кириченко Л. А.

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КАРЬЕРНОГО ВОДОЕМА «КОСИЧИ» КАК АНТРОПОГЕННОГО ВОДНОГО ОБЪЕКТА

В настоящее время в связи с изменяющимся экологическим состоянием актуально проведение экологического мониторинга водоемов, используемых в рекреационных целях.

Часто в рекреационную зону включают карьерные водоемы и водохранилища [1]. Эти водоемы природно-антропогенного происхождения, обычно с неустойчивой экосистемой. Согласно Водному Кодексу РБ 2014 г. установление экологического состояния прудов, водохранилищ, обводненных карьеров является одной из важнейших задач [2].

В ходе антропогенного влияния водоемы загрязняются. В водоемы, используемые для сброса сточных вод промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий, поступает большое количество различных ядовитых веществ, губительных для их обитателей. Происходит усиленное накопление органики, основным источником которой служат стоки животноводческих ферм, а также хозяйственно-бытовые сбросы из населенных пунктов.

Помимо загрязнения водоемов, наблюдается процесс их «антропогенного эвтрофирования», то есть резкого увеличения первичной продуктивности за счет избыточного поступления фосфора и азота при смыве с удобряемых полей, воздушном и подземном переносе. Эти элементы, являясь биогенными, то есть необходимыми для жизнедеятельности, усваиваются одноклеточными водорослями и высшими водными растениями. Дополнительное количество биогенов в воде обуславливает их усиленное развитие, следствием чего является «цветение воды», зарастание, заиление водоемов. Ухудшается газовый режим, снижается видовое разнообразие организмов, создаются неблагоприятные условия для нагула и воспроизводства ценных видов рыб. В результате всех этих отрицательных явлений, связанных с хозяйственной деятельностью человека, возникли проблемы качества воды и потери рыбохозяйственной ценности водоемов. О происходящих в водоемах изменениях можно судить, лишь наблюдая за ними, исследуя их [4, стр. 3-4].

Стоит отметить, что в большинстве своем искусственные водоемы никем не изучались, поэтому они представляют собой наилучший объект для экологических исследований. Следовательно, определение экологического состояния карьерного водоема «Косичи» сегодня весьма актуально.

Объектом исследования являлся водоем «Косичи», образованный в результате разработки песчаного карьера. Данный водоем образовался относительно недавно (90-е года прошлого столетия), с еще формирующейся экосистемой. Он используется в рекреационных целях (как активных, так и пассивных).

Цель работы: изучение гидроэкологического состояния карьерного водоема «Косичи» как антропогенного водного объекта.

В процессе работы проводились гидрохимические и гидроморфологические исследования воды обводненного карьера «Косичи».

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- а) исследовать физико-химические показатели качества воды обводненного карьера «Косичи»;
- б) провести исследования гидроморфологических характеристик карьера;
- в) дать оценку уровня экологического состояния карьерного водоема и возможности его использования в хозяйственной деятельности.

Оценка гидроморфологического состояния обводненного карьера проводилась методами ГИС-картирования и полевыми исследованиями. Проводилось исследование водосбора водоема и его основных морфометрических характеристик: максимальная длина (L), максимальная ширина (B), площадь водного зеркала (A), длина береговой линии (L_1). На основе этих данных рассчитывались показатель удлиненности береговой линии L^* ($L^* = \frac{L}{B}$) и степень развития береговой линии S ($S = \frac{L}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{A}{\pi}}}$) [5].

В ходе гидроморфологического исследования карьера «Косичи» были получены следующие результаты:

Общие сведения о водоеме: карьерный водоем «Косичи» расположен в Брестском районе Брестской области между д. Большие Косичи, садовым товариществом и сельскохозяйственными полями в непосредственной близости от автодороги Н-429.

Морфометрические параметры карьера «Косичи»: максимальная длина 531 м, максимальная ширина 240 м, площадь водного зеркала 0,111 км², длина береговой линии 1,42 км, показатель удлиненности 2,21, степень развития береговой линии 1,22.

Характеристика водосбора водоема: Карьер бессточный, овально-удлиненной формы, склоны котловины невысокие, песчаные, берега пологие, в некоторых местах заросшие прибрежной растительностью, дно песчаное. Водонаполнение происходит за счет грунтовых и ливневых сточных вод с автодороги, сельскохозяйственных полей, садовых товариществ, базы отдыха. Используется как место для отдыха и рыбалки, на его берегу располагается база отдыха "PROWEEKEND".

Отбор проб проводился 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 проводился в соответствии с методиками государственного реестра химического анализа поверхностных вод [6].

Оценку уровня эколого-гидрохимического состояния карьерного водоема проводилась согласно Сан ПиН 2.1.2.12-33-2005, ГН 2.1.5.10-21-2003 и ТКП 17.06-17-2018 [7-9]. Для определения качества воды в карьере «Косичи» по гидрохимическим показателям применялся индекс загрязнения воды (ИЗВ).

При исследовании гидрохимических показателей качества воды в зимний период 2020 г. большинство показателей соответствует нормативам, кроме содержания железа общего, этот показатель близок к ПДК (Таблица 1). Незначительное колебание ионного состава свидетельствует о формировании состава воды в водоеме.

Таблица 1 – Показатели гидрохимического состояния воды карьера «Косичи» в зимний период 2020 г.

Показатели	Норматив, ПДК	Карьерный водоем	
		Февраль	Начало марта
pH	6,5 – 8,5	8,02	7,74
Жесткость мг-экв/дм ³	-	4,43	4,35
ХПК, мг O ₂ /дм ³	15	8,88	17,96
Растворенный кислород, мг O ₂ /дм ³	Не менее 4	5,83	2,86
БПК ₅ , мг O ₂ /дм ³	1,0-3,0	-	0,36
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	-	126	117,8
Ca ²⁺ , мг/дм ³	180	27,35	48,1
Mg ²⁺ , мг/дм ³	40	37,2	23,7
Cl ⁻ , мг/дм ³	300	47,93	36,39
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	500	42,24	90,24
Fe _{общ} *, мг/дм ³	0,3*	0,302	0,32
АПАВ, мг/дм ³	0,5	< 0,05	< 0,05

* для питьевых вод

Проба на пенообразование положительна.

Таблица 2 – Показатели гидрохимического состояния воды карьера «Косичи» в весенний период 2020 г.

Показатели	Норматив, ПДК	Карьерный водоем	
		март (23.03)	апрель (20.04)
pH	6,5 – 8,5	8,12	7,89
Жесткость, мг-экв/дм ³	-	6,10	5,65
ХПК, мг O ₂ /дм ³	15	11,41	20,80
Растворенный кислород, мг O ₂ /дм ³	Не менее 4	10,81	17,58
БПК ₅ , мг O ₂ /дм ³	1,0-3,0	-	11,71
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	-	264,37	103,7
Ca ²⁺ , мг/дм ³	180	64,13	86,17
Mg ²⁺ , мг/дм ³	40	35,25	16,41
Cl ⁻ , мг/дм ³	300	37,27	37,28
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	500	49,92	61,20
Fe _{общ} *, мг/дм ³	0,3*	0,03	0,03
PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	0,05	0,01	0,01
АПАВ, мг/дм ³	0,5	-	0,117

* для питьевых вод

Превышение таких показателей качества воды в карьере как ХПК, БПК₅ и растворенный кислород в апреле 2020 г., может быть связано с ливневыми водами с автодорог и сельхозугодий (внесение органических удобрений при посеве). Колебание ионного состава свидетельствует о процессе формирования состава воды в водоеме.

Наличие в воде СПАВ свидетельствует об антропогенном воздействии на водоем.

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

Результаты анализа степени загрязнения водоема показаны в таблице 3.

Таблица 3 – ИЗВ карьера «Косичи» за исследуемый период 2020 г.

Период исследования	Значение ИЗВ	Степень загрязнения воды	Класс качества воды
Февраль 2020	0,44	чистая вода	II
Начало марта 2020	0,34	чистая вода	II
Март 2020	0,43	чистая вода	II
Апрель 2020	1,08	умеренно загрязненная вода	III

Таким образом, в зимний период 2020 г вода в водоеме по гидрохимическим показателям чистая, а начиная с апреля 2020 г., водоем загрязняется легкоокисляющимися примесями ливневых сточных вод с сельхозугодий.

Согласно нормативам качества воды по Сан ПиН 10 – 124 РБ 99 вода карьерного водоема «Косичи» не соответствует питьевой по следующим показателям: ХПК, БПК₅, железо общее. В результате термической обработки показатели окисляемости воды, концентрации железа снизились до нормативных. Таким образом, вода обводненного карьера может быть использована в питьевых целях после термической обработки.

Таким образом, карьерный водоем «Косичи» является рекреационным водоемом антропогенного происхождения. Водонаполнение происходит за счет грунтовых и ливневых вод.

При исследовании гидрохимических показателей качества воды наблюдается колебание содержания ионов. Это свидетельствует о неустойчивом ионном составе воды в водоеме и о протекающем процессе формирования состава воды карьера. Наличие в воде СПАВ свидетельствует об антропогенном воздействии на водоем.

Исходя из нормативных значений и ИЗВ, водоем загрязняется легко окисляемыми веществами в сезон посевной (апрель 2020 г.). Вода карьера «Косичи» может быть использована для орошения сельскохозяйственных угодий.

Таким образом, карьер «Косичи» экологически малоустойчив, его эксплуатация в рекреационных целях должна быть строго регламентирована по уровню активного и пассивного рекреационного использования.

Список цитированных источников

1. Кириченко, Л.А. Оценка экологического состояния водоемов рекреационной зоны г. Бреста [Текст] / Л.А. Кириченко // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2020 – С. 379 – 382.

2. Водный кодекс Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 30 апреля 2014 г. N 149-3 [Текст] // Эталон-Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь.

3. Изучаем водоемы: как исследовать озера и пруды [Текст] / Г.А. Воробьев, Л.А. Коробейникова, Т.С. Пихтова, Т.А. Сулова, А.А. Шабунов. – Вологда: ВГПИ, издательство «Русь», 1994. – 148 с.

4. Малоземова, О.В. Морфометрическая характеристика озер в различных ландшафтах востока Ленинградской области [Текст] / О.В. Малоземова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Сер. «Естествознание». – СПб: РГПУ им.А.И Герцена, 2012. – № 114. – С. 112 – 121.

5. Реестр ТНПА и МВИ в области охраны окружающей среды (по состоянию на 20.02.2020) [Текст] // Методическая база проведения измерений [Электронный ресурс] / Гос. Учр. «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды».

6. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 2.1.2.12-33-2005 [Текст] . – Введ. 2006–01–02. – Минск : Сборник нормативных документов "Коммунальная гигиена". Выпуск 1 ; Минск, 2008. – 264 с.

7. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.10-21-2003 [Текст]. – Введ. 2005–01–04. – Минск : РЦГЭ, 2005. – 60 с.

8. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Комплексная оценка экологического риска и расчет нормьдопустимых рекреационных нагрузок на водоемы в зонах отдыха Беларуси: ТКП 17.06-17-2018 (33140). – Минск : Минприроды РБ, 2019. – 26 с.

УДК 628.84

Ковальчук А. В.

Научный руководитель: ст. преподаватель Янчилин П. Ф.

РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ВЛАГИ В УЧЕБНУЮ АУДИТОРИЮ БрГТУ ПРИ ПОМОЩИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Целью данной работы является расчет поступлений влаги в учебную аудиторию БрГТУ при помощи теоретических и практических данных.

Влага (водяные пары) поступает в воздух помещений от человека, от технологических процессов, связанных с применением воды и водяного пара. Работа в условиях повышенной влажности может явиться причиной заболевания ревматизмом. Аналогично поступлениям теплоты, выделения влаги также не являются вредностями. Ими становятся избытки влаги, повышающие влажность воздуха выше предела, установленного нормами. Избытки влаги определяются по балансу как разность влаговыделений и потерь влаги [1, с. 15].

РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ВЛАГИ В УЧЕБНУЮ АУДИТОРИЮ БрГТУ ПРИ ПОМОЩИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Цель данного расчёта – определить, какое количество влаги выделяется в учебной аудитории.

В рамках данной работы рассчитаем влагопоступление в учебную аудиторию 2/108 БрГТУ в холодный период. (Аудитория на 24 человека площадью 45 м²).

Поступления влаги в помещения от людей зависят от категории работ и от температуры окружающего воздуха в помещении. Поступления влаги от людей определяются по формуле [2, с. 7]:

$$M_{вл} = m \cdot n, \text{ г/ч}, \quad (1)$$

где m — количество влаги, выделяемое одним человеком в зависимости от вида выполняемой работы и от температуры внутреннего воздуха;

n – количество людей.

В холодный период года влаговыделения одним мужчиной при лёгкой работе при $t_{в}=20,0$ °С составляют $m=40$ г/ч [2, с. 8, таблица 5.1]. Всего от 24 человек влаговыделения составят:

$$M_{вл} = 40 \cdot 24 = 960 \text{ (г/ч)}.$$