

УДК 504.062.4

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБВОДНЁННЫХ КАРЬЕРОВ ДЛЯ ВОДНЫХ ВИДОВ СПОРТА

Голубев Артём Евгеньевич¹, аспирант

e-mail: temagol2000@mail.ru

Евграфова Ирина Михайловна¹, профессор, доктор технических наук

e-mail: irina-sen811@yandex.ru

¹ Московский государственный строительный университет, Москва, Россия

Аннотация. В условиях растущей антропогенной нагрузки на природные рекреационные зоны, актуализируется поиск и освоение альтернативных водных объектов. Настоящая статья посвящена комплексному анализу экологической безопасности и рекреационного потенциала обводнённых карьеров, сформировавшихся на месте выработанных месторождений. В работе обосновывается целесообразность использования таких техногенных водоёмов для организации зон отдыха и проведения соревнований по водным видам спорта, что способствует снижению нагрузки на традиционные пляжи и водоёмы. На примере Волкушинского карьера (Московская область) проведён детальный анализ ключевых гидрохимических и органолептических показателей качества воды (рН, мутность, цветность, окисляемость, минерализация и др.) в различные сезоны 2025-2026 гг. Результаты исследования сравниваются с нормативными требованиями, установленными законодательством РФ для водных объектов рекреационного назначения. Делается вывод о соответствии исследуемого водоёма санитарно-эпидемиологическим нормам и его пригодности для безопасного использования в спортивных целях. Практическая значимость работы заключается в научном обосновании возможности и перспективности рекреационной рекультивации отработанных карьеров.

Ключевые слова: экологическая безопасность, обводнённый карьер, рекультивация, рекреационный потенциал, качество воды, гидрохимические показатели, водные виды спорта, антропогенная нагрузка, Волкушинский карьер.

ENVIRONMENTAL SAFETY OF USING FLOODED QUARRIES FOR WATER SPORTS

Artyom E. Golubev¹, Doctoral Student

e-mail: temagol2000@mail.ru

Irina M. Evgrafova¹, Professor, Doctor of Technical Sciences

e-mail: irina-sen811@yandex.ru

¹ Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

Abstract. Against the backdrop of growing human pressure on natural recreational areas, the search for and development of alternative water bodies is becoming increasingly important. This article is

devoted to a comprehensive analysis of the environmental safety and recreational potential of flooded quarries that have formed on the sites of depleted deposits. The paper justifies the use of such man-made water bodies for the creation of recreational areas and the hosting of water sports competitions, thereby helping to reduce pressure on traditional beaches and water bodies. Using the Volkushinsky quarry (Moscow Region) as a case study, a detailed analysis was carried out of key hydrochemical and organoleptic indicators of water quality (pH, turbidity, colour, oxidisability, mineralisation, etc.) across various seasons in 2025–2026. The results of the study are compared with the regulatory requirements established by Russian legislation for water bodies used for recreational purposes. It is concluded that the water body under study complies with sanitary and epidemiological standards and is suitable for safe use for sporting purposes. The practical significance of this work lies in the scientific justification of the feasibility and potential of the recreational reclamation of disused quarries.

Keywords: environmental safety, flooded quarry, reclamation, recreational potential, water quality, hydrochemical parameters, water sports, anthropogenic pressure, Volkushinsky Quarry.

Введение: Современный этап развития общества характеризуется ростом численности городского населения, что неизбежно приводит к увеличению рекреационной нагрузки на природные экосистемы, в особенности на водные объекты [1]. В летний период традиционные зоны отдыха, такие как пляжи рек и озер, зачастую испытывают многократное превышение допустимой антропогенной нагрузки, что ведёт к их экологической деградации и снижению комфорта для отдыхающих [2]. В связи с этим возникает острая необходимость в поиске и освоении новых рекреационных пространств.

Одним из перспективных направлений является рекреационная рекультивация нарушенных земель, в частности, отработанных и обводнённых карьеров. Эти техногенные ландшафты, часто воспринимаемые как негативное наследие промышленной деятельности, обладают значительным, но недооценённым потенциалом для создания современных многофункциональных зон отдыха [3, 4]. Бывшие песчаные карьеры, заполненные грунтовыми и поверхностными водами, со временем формируют уникальные водные экосистемы, которые при должном подходе могут быть успешно интегрированы в рекреационную инфраструктуру городов [5]. Однако ключевым вопросом при освоении таких объектов является обеспечение экологической безопасности. Вода в карьерах может иметь специфический химический состав, зависящий от геологического строения вмещающих пород и отсутствия самоочищающей способности, свойственной проточным водоёмам [6]. Поэтому перед использованием обводнённого карьера в качестве места для купания, отдыха и, тем более, для проведения спортивных соревнований, необходимо провести комплексную оценку качества воды и её соответствия санитарно-гигиеническим нормативам.

Целью настоящей работы является оценка экологической безопасности использования обводнённого песчаного карьера для водных видов спорта на основе анализа гидрохимических показателей воды.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проанализировать теоретические основы рекреационной рекультивации карьеров.
2. Выполнить отбор проб и провести анализ качества воды в Волкушинском карьере в различные сезоны.
3. Сравнить полученные результаты с нормативными значениями, установленными для водных объектов рекреационного назначения.
4. Сделать вывод о пригодности и безопасности использования исследуемого объекта для развития водных видов спорта.

Объектом исследования выступает водный массив Волкушинского карьера (г.о. Лыткарино, Московская область). Предметом исследования являются гидрохимические и

органолептические показатели качества воды, определяющие её безопасность для рекреационного использования.

Основная часть:

1. Теоретические аспекты рекреационной рекультивации карьеров

Рекультивация нарушенных земель представляет собой комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности земель, а также на улучшение условий окружающей среды [7]. Одним из наиболее востребованных направлений является рекреационная рекультивация, целью которой является создание благоприятных условий для отдыха населения. Обводнённые карьеры, особенно песчаные и гравийные, идеально подходят для этих целей благодаря наличию сформировавшегося водоёма и песчаных откосов, удобных для обустройства пляжей [3, 8].

Создание на базе карьеров спортивно-рекреационных зон решает сразу несколько задач: экологическую (восстановление нарушенного ландшафта), социальную (создание новых мест отдыха и занятий спортом) и экономическую (вовлечение неиспользуемых территорий в хозяйственный оборот). Особенно велик потенциал таких объектов для развития современных водных видов спорта, таких как вейкбординг, сапсёрфинг, плавание на открытой воде, которые требуют большой и чистой акватории [9].

Ярким примером успешной реализации такого проекта стал Волкушинский карьер, который в рамках программы «Парки в лесу» был преобразован из заброшенного объекта в современную зону отдыха. На его территории была создана развитая инфраструктура: пешеходные маршруты, спортивные площадки и павильон спортивной школы «Лыткарино» для занятий вейкбордингом (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Спортивная территория для вейк-борда на карьере Волкуша. Вид с квадрокоптера

Для организации тренировочного процесса были возведены специальные металлические вышки с реверсивной лебёдкой (Рисунок 2), что потребовало проведения комплекса инженерных мероприятий по укреплению береговой линии от водной эрозии и абразии [10].

Продолжение Таблицы 1

Общая минерализация	242	279	274	264	≤ 1000	мг/л	ПНД Ф 14.1:2:4.261-2010
Мутность	0,8	1,2	1,1	0,8	$\leq 2,6$	ЕМФ	ПНД Ф 14.1:2:4.207-04
Цветность	18,2	17,2	16,4	13,2	≤ 20	Градусы	ПНД Ф 14.1:2:4.213-05
Запах при 20°C	3	2	2	2	≤ 2	Баллы	ГОСТ Р 57164-2016
Характер запаха	болотистый	отсутствует		болотистый	отсутствует	-	ГОСТ Р 57164-2016
Запах при 60°C	1	--	--	--	2	Баллы	ГОСТ Р 57164-2016
Привкус	--	--	--	--	2	Баллы	ГОСТ Р 57164-2016
Характер привкуса	--	--	--	--	отсутствует	-	ГОСТ Р 57164-2016

Анализ полученных данных показывает, что большинство показателей находятся в пределах установленных нормативов для рекреационных водоёмов.

1. Водородный показатель (рН) варьируется от слабощелочного (8,29 осенью) до близкого к нейтральному (6,42-6,65 зимой и весной), что соответствует норме (6,0-9,0) и является комфортным для купания.

2. Жесткость и общая минерализация находятся на низком уровне, что свидетельствует о питании водоёма преимущественно мягкими грунтовыми и атмосферными водами.

3. Мутность и цветность не превышают нормативных значений, что указывает на высокую прозрачность воды – важный фактор как с эстетической, так и с точки зрения безопасности при занятиях спортом.

4. Перманганатная окисляемость, характеризующая содержание в воде легкоокисляемых органических веществ, в зимний период незначительно превысила норматив (7,04 и 6,79 при норме $\leq 5,0$ мг/л). Это может быть связано с процессами разложения органики (опавшей листвы) в придонном слое в условиях ледостава и замедленного газообмена. Однако весенние пробы уже показывают снижение этого показателя до нормы.

5. Запах в осенний и весенний периоды был оценен в 3 балла с болотистым оттенком, что также связано с природными процессами разложения растительных остатков. Для постоянного соответствия норме (≤ 2 балла) могут потребоваться дополнительные аэрационные мероприятия.

Дополнительно был проведён анализ содержания катионов, анионов и тяжёлых металлов (Pb, Cd, Hg, As), который не выявил превышений ПДК и не обнаружил присутствия наиболее токсичных металлов в пробах.

На графике 1 представлена динамика удельной электропроводности воды, которая косвенно отражает стабильность её минерального состава.

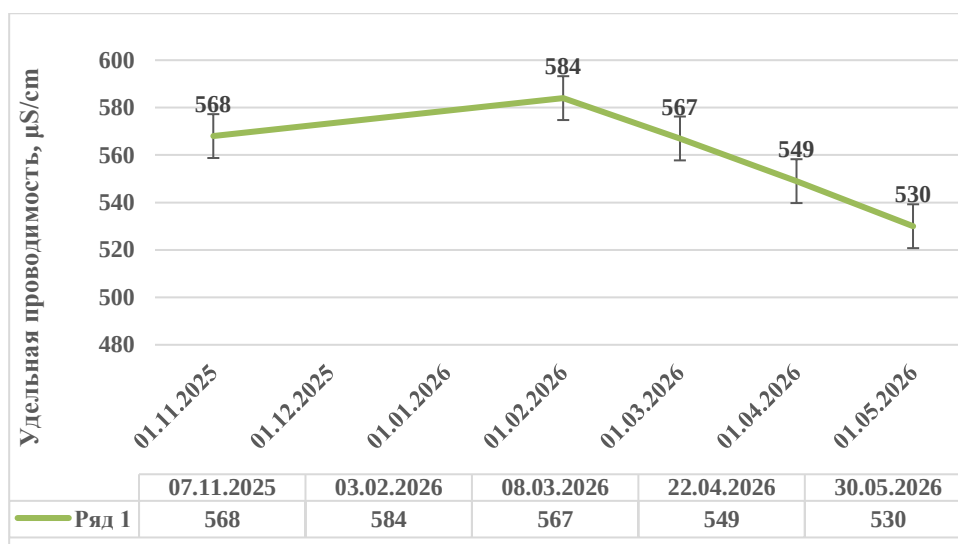


График 1 – Динамика удельной электропроводности воды в Волкушинском карьере (2025-2026 гг.)

Как видно из графика, удельная электропроводность воды в течение года изменялась незначительно (в пределах 10%), что подтверждает отсутствие поступления в водоём внешних загрязняющих стоков и говорит о стабильности его гидрохимического режима.

Важным подтверждением безопасности водоёма является официальное заключение. Управлением Роспотребнадзора по Московской области было выдано санитарно-эпидемиологическое заключение, подтверждающее соответствие водного объекта санитарным правилам и условиям безопасного для здоровья населения использования [12].

Заключение

Рекультивация обводнённых карьеров и их адаптация под рекреационные и спортивные нужды является эффективным способом решения проблемы дефицита зон отдыха в урбанизированных районах и снижения антропогенной нагрузки на природные водоёмы. Комплексный анализ гидрохимических и органолептических показателей качества воды в Волкушинском карьере показал, что по подавляющему большинству параметров вода соответствует требованиям СанПиН 2.1.3684-21 для рекреационного водопользования. Выявленные незначительные превышения по окисляемости и запаху носят сезонный характер и связаны с естественными природными процессами. Они не представляют существенной угрозы для здоровья спортсменов, однако требуют периодического мониторинга. Стабильность гидрохимического режима, низкая минерализация и высокая прозрачность воды создают благоприятные условия для организации тренировок и соревнований по водным видам спорта, таким как вейкбординг.

Таким образом, на примере Волкушинского карьера доказана практическая возможность и экологическая безопасность трансформации бывших промышленных объектов в востребованные общественные пространства.

Список литературы:

1. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 2018. – 366 с.
2. Реймерс Н. Ф. Экология: Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Журнал «Россия Молодая», 2014. – 367 с.
3. Абрамов Н. А. Рекультивация земель: современные подходы и технологии. – М.: Геос, 2020. – 256 с.
4. Трофимов В. Т. Основы экологической геологии. – М.: Логос, 2014. – 204 с.

5. Васильев В. И. Восстановление нарушенных земель в горнодобывающей промышленности. – М.: Недра, 2017. – 312 с.
6. Горшков С. П. Концептуальные основы геоэкологии. – М.: Наука, 2015. – 180 с.
7. Голованов А. И., Сметанин В. И., Зимин Ф. М. Рекультивация нарушенных земель. – Екатеринбург: УрО РАН, 2016. – 256 с.
8. Чибрик Т. С. Основы фитомелиорации нарушенных земель. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012. – 180 с.
9. Современные тенденции развития рекреации и туризма / Под ред. В.И. Кружалина. – М.: КноРус, 2019. – 412 с.
10. Сметанин В. И. Восстановление и очистка водных объектов. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2013. – 198 с.
11. СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению... // СПС «КонсультантПлюс».
12. О состоянии зон рекреации на территории Московской области [Электронный ресурс] // Управление Роспотребнадзора по Московской области. – URL: https://50.rospotrebnadzor.ru/news/-/asset_publisher/Vk4l/content/o-состоянии-зон-рекреации-на-территории-московской-области-8 (дата обращения: 15.05.2024).

