



УДК 556.557

**РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПОЛОЖЕНИЯ БРОВКИ КОРЕННОГО БЕРЕГА
ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ УЧЕБНО-СПОРТИВНОЙ
БАЗЫ «ВОДНИК» ЗА 2024 ГОД**

Мильцын Дмитрий Алексеевич, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений
ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта».
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Решетников Максим Алексеевич, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений
ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта».
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Аннотация. В статье приводятся результаты ежегодного мониторинга положения береговой полосы Горьковского водохранилища в районе учебно-спортивной базы «Водник» за 2024 год. Смещение бровки коренного берега связано с процессом абразии, характерным для большинства равнинных водохранилищ европейской части России. Для количественной оценки смещения ежегодно проводятся исследования по определению текущего местоположения бровки берега. Несмотря на постепенное затухание, процесс размыва берега Горьковского водохранилища продолжается, что влечет за собой ряд негативных последствий для учебно-спортивной базы «Водник».

Ключевые слова: абразия, размыв берега, бровка, геодезический мониторинг, Горьковское водохранилище.

Учебно-спортивная база ФГБОУ ВО «Волжского государственного университета водного транспорта» «Водник» расположена на левом берегу Горьковского водохранилища в Городецком районе Нижегородской области. Береговая полоса в районе лагеря представляет собой крутой обрывистый берег высотой 6-9 м с пологой, практически полностью затопленной подошвой длиной порядка 120 м (рисунок 1).

Профиль берега на исследуемом участке является характерным для большинства равнинных водохранилищ европейской части России. За период эксплуатации водохранилища более 60 лет береговая полоса вследствие размыва и абразии значительно сместилась в сторону территории [1, 2]. Наиболее интенсивный размыв берег происходил в первые годы после наполнения водохранилища и к настоящему времени процесс значительно замедлился, однако полностью не остановился [2].



Рис.1. Общий вид берегового откоса Горьковского водохранилища на исследуемом участке (сентябрь 2024 года)

Смещение бровки коренного берега вследствие абразии приводит к ряду негативных последствий для учебно-спортивной базы и университета в целом [3]. В частности, создается угроза обрушения построек, расположенных вблизи от береговой полосы, ежегодно снижается полезная площадь территории лагеря, происходит смещение прибрежной защитной полосы и водоохранной зоны вглубь территории, а также происходит засорение пляжной зоны падающими деревьями и кустарниками.

Поскольку в настоящее время не принято решение о берегозащите территории, важным является вопрос о количественной оценке абразии. Для этой цели с 2022 года проводится ежегодный мониторинг положения бровки коренного берега водохранилища, который позволяет рассчитать плановые показатели размыва во временном разрезе и учитывать прогноз разрушения берега при планировании работ в лагере.

Методически определение положения бровки проводится геодезическими методами с использованием спутникового позиционирования. С помощью ГНСС-приемника в режиме RTK осуществляется подробная топографическая съемка бровки и подошвы откоса берега, а также части окружающего рельефа участка. Частота точек съемки по оси бровки принимается порядка 2-3 м и может меняться в зависимости от особенностей плановых изгибов берега. Для упрощения дальнейшей обработки полученных данных измерений в съемку также включаются характерные объекты местности, имеющие постоянное положение: углы зданий и сооружений вблизи берега, столбы, инженерные коммуникации. Точность съемки дополнительно обеспечивалась внесением в данные измерений

дифференцированных поправок от базовой ГНСС-станции, расположенной в г. Городец вблизи участка изысканий.

В 2024 году в рамках мониторинга топографическая съемка берега проводилась дважды: в весенний период и в сентябре в рамках слета молодых ученых университета на базе лагеря.

Для удобства обработки полученных данных обновленное положение бровки берегового откоса наносится на первоначальную топографическую съемку, выполненную в 2022 году. Следует отметить, что анализ переработки берега проводится только по положению бровки откоса без учета подошвы или заложения склона, поскольку четкую линию подошвы на местности зачастую не удастся визуализировать и параметры её изменения могут быть связаны не только с размывом, но и с низким качеством геодезических работ.

Пример совмещения данных измерений за 2022-2024 годы приведен на рисунке 2. Черной линией на плане показано положение бровки осенью 2022 года, красная линия – измерения весной 2024 года, а синяя линия – положение бровки осенью 2024 года.

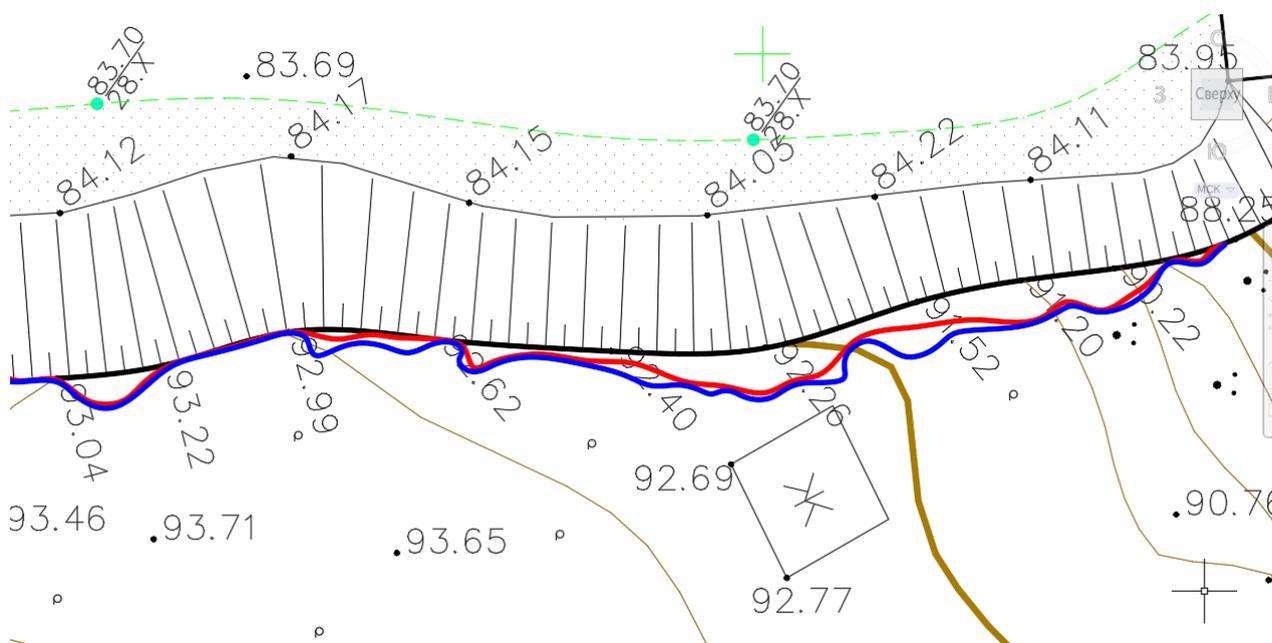


Рис.2. Топографический план берега Горьковского водохранилища и прилегающей территории с совмещенными данными положения бровки за 2022-2024 года

Анализ совмещенного положения бровки откоса позволяет как качественно оценить, на каких участках разрушения берега были наиболее интенсивны за исследуемый период, так и количественно рассчитать средние и максимальные величины смещения берега и площади потери полезной территории лагеря. В частности, по рисунку 2 можно проследить, как бровка берегового откоса приближается к жилому дому, расположенному вблизи береговой полосы.

Параметры размыва определялись для южного от пожарного пирса участка берега, поскольку от наиболее подвержен размыву, тогда как северный участок берега лагеря захламлен и не имеет ярко выраженной на местности бровки откоса.

По результатам мониторинга определено, что общие потери полезной территории лагеря за период 1,5 лет (осень 2022 – весна 2024 года) составили 178,4 м², за период следующего полугодия (весна – осень 2024 года) порядка 84,2 м². С учетом длины рассматриваемой береговой полосы смещение кромки откоса за 1,5 года с осени 2022 г. составило 0,77 м, за полугодие 2024 года – 0,35 м, за полные два года порядка 1,1 м при средней интенсивности 0,55 м/год.

Следует отметить, что на отдельных участках смещение береговой полосы на полугодие 2024 года было выше среднего значения и составляло порядка 0,9-1,2 м.

Неравномерное обрушение откоса в верхней части обусловлено наличием деревьев с мощной корневой системой и толстым слоем дерна в почве, который образует подобие единого панциря, удерживающего бровку от обрушения. По мере размыва подошвы и снижения общего заложения откоса до местами обратного уклона верхняя бровка обрушается единым пластом, размеры которого могут быть значительны, особенно если в составе пласта присутствует дерево или кустарник.

Данные показатели свидетельствуют, что процесс разрушения берега хоть и значительно замедлился со времени образования Горьковского водохранилища, но всё еще продолжается. Волновое воздействие на подошву склона, которое является определяющим в процессе абразии, происходит по большей части при высоком уровне воды в водохранилище, близком к НПУ. Такой уровень для Горьковского водохранилища характерен для навигационного периода, тогда как в зимний период средние уровни обычно ниже НПУ. В этот период разрушение подошвы склона чаще всего связано с образованием ледяных торосов на береговой полосе и их подвижками в сторону берега.

Поскольку разрушение берега продолжается, а комплексная берегозащита территории учебно-спортивной базы в ближайшие годы не предполагается, необходимо продолжать мониторинг местоположения бровки и учитывать его данные при берегозащите отдельных участков с целью защиты зданий и сооружений вблизи береговой полосы.

Список литературы:

1. Егоров Д.Б., Каменский С.Б. Вопросы строительства, реконструкции и эксплуатации крупных гидроузлов и водохранилищ. состояние и режим использования водохранилищ, реализация водохозяйственных мероприятий//Труды 5-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2020»). Выпуск 3.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2020, URL: http://вф-река-море.рф/ECO/2020/PDF_ECO/eco7.pdf
2. Соболев, С. В. К вопросу об изменении длины береговой линии и площади водного зеркала больших равнинных водохранилищ в процессе многолетней эксплуатации / С.В. Соболев // Приволжский научный журнал, 2023. – № 3. – С. 87–99.
3. Монич, Л. В. Влияние переформирования берегов озерной части Горьковского водохранилища на кадастровую стоимость земельных участков, прилегающих к водоохранной зоне / Л.В. Монич, Д.Н. Хохлов, А.В. Чечин // Приволжский научный журнал, 2021. – № 2. – С. 120-128.

RESULTS OF MONITORING THE POSITION OF THE EDGE OF THE NATURAL SHORE OF THE GORKOVSKY RESERVOIR IN THE AREA OF THE EDUCATIONAL AND SPORTS BASE "VODNIK" FOR 2024

Dmitry A. Miltsin, Maxim A. Reshetnikov

Annotation. The article presents the results of the annual monitoring of the position of the shoreline of the Gorky Reservoir in the area of the Vodnik educational and sports base for 2024. The displacement of the edge of the main bank is associated with the process of abrasion, which is characteristic of most lowland reservoirs in the European part of Russia. To quantify the displacement, studies are conducted annually to determine the current location of the shore edge. Despite the gradual attenuation, the process of erosion of the shore of the Gorky Reservoir continues, which entails a number of negative consequences for the Vodnik educational and sports base.

Keywords: abrasion, bank erosion, edge, geodetic monitoring, Gorky Reservoir.