

УДК 627.4, 574.65

ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДОБЫЧИ НСМ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ ЧЕБОКСАРСКОЙ ГЭС (1185-1207 КМ Р.ВОЛГА) С УЧЕТОМ ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА РУСЛОВОЙ РЕЖИМ И УСТОЙЧИВОСТЬ СУДОВОГО ХОДА

Ситнов Александр Николаевич¹, доктор технических наук, профессор кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

e-mail: stnv1952@rambler.ru

Шестова Марина Вадимовна¹, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

e-mail: shestowam@yandex.ru

Воронина Юлия Евгеньевна¹, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

e-mail: yulez@yandex.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. По результатам гидравлических расчетов посадки уровней воды при разработке карьера в разных условиях эксплуатации, анализа уровня режима участка нижнего бьефа Чебоксарской ГЭС в многолетнем периоде, математического моделирования динамики водного потока и изменения русла разработаны рекомендации по организации добычи НСМ по периодам навигации и ограничительных условиях для лет малой водности, а также другие организационно-технологические решения, обеспечивающие сохранение гарантированной глубины нижнего бьефа ГЭС.

Ключевые слова: русловой и уровень режимы, организационные и технологические решения, добыча НСМ, устойчивость судового хода.

MAIN RECOMMENDATIONS FOR THE ORGANIZATION OF OIL PRODUCTION IN THE LOWER BAY OF THE CHEBOKSARY HYDROELECTRIC POWER STATION (1185-1207 KM OF THE VOLGA RIVER), TAKING INTO ACCOUNT ITS IMPACT ON THE CHANNEL REGIME AND STABILITY OF THE SHIP'S COURSE

Alexander N. Sitnov¹, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Waterways and Hydraulic Structures

e-mail: stnv1952@rambler.ru

Marina V. Shestova¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Waterways and Hydraulic Structures

e-mail: shestowam@yandex.ru

Yulia E. Voronina¹, Associate Professor of the Department of Waterways and Hydraulic Structures

e-mail: yulez@yandex.ru

¹Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. Based on the results of hydraulic calculations of water levels during quarry development under different operating conditions, analysis of the level regime of the downstream section of the Cheboksary hydroelectric station in the long-term period, mathematical modeling of the dynamics of water flow and changes in the channel, recommendations were developed for organizing the production of non-metallic building materials for navigation periods and restrictive conditions for years of low water content, as well as other organizational and technological solutions that ensure the preservation of the guaranteed depth of the downstream of the hydroelectric power station.

Keywords: channel and level conditions, organizational and technological solutions, production of oil and lubricants, stability of the ship course.

В ходе выполнения исследовательской работы по оценке влияния разработки Чермушинского месторождения нерудных строительных материалов (НСМ) на русловой режим и условия судоходства в месте проведения работ и на прилегающих участках Куйбышевского водохранилища реки Волга в пределах 1185-1207 км по Атласу Единой глубоководной системы (рисунок 1) разработаны аналитические решения, связанные с уровнем режимом участка в годы разной годности, изменением распределения расхода воды по рукавам; возможной посадкой уровня воды в районе карьерных разработок; характером русловых переформирований с учетом планируемых работ по добыче НСМ.



Рисунок 1 – Ситуационный план участка р. Волга в районе проектируемого карьера НСМ

По результатам гидравлических расчетов посадки уровней воды при разработке карьера в разных условиях эксплуатации, анализа уровня режима участка нижнего бьефа Чебоксарской ГЭС в многолетнем периоде, математического моделирования динамики водного потока и изменения русла сделаны основные выводы и разработаны рекомендации по организации добычи НСМ и технологические решения, обеспечивающие сохранение гарантированной глубины нижнего бьефа ГЭС.

Одним из факторов, который необходимо учитывать, это динамика изменения уровня режима участка нижнего бьефа Чебоксарской ГЭС в многолетнем периоде в годы разной водности. На основе выполненного анализа уровня режима по гидропосту «НБЧГЭС» за период с 2004 по 2022 гг. был получен график хода срезок на расчетные даты навигаций (рисунок 2). Из графика видно, что в маловодные годы (например, как в 2010 г.)

возможны отрицательные срезки в период с середины сентября и до конца навигации (в 2010 г. она составила минус 36 см). Это в свою очередь при совпадении негативных факторов (маловодный год + максимальный объем добычи НСМ) может привести к срыву гарантированной глубины на судовом ходу [1]. На основе этого были даны следующие рекомендации.

В период с 20 апреля по 15 сентября организация работ по добыче НСМ может вестись без ограничений, поскольку фактическая глубина на лимитирующих перекатах даже в маловодные годы не будет меньше гарантированной 400 см. Однако, с 15 сентября и до конца навигации работы по добыче НСМ в годы малой водности целесообразно перераспределить по периодам, сконцентрировав их в первой половине навигации.

Для упрощения принятия запрещающих добычу НСМ решений предложено установить запрет на добычу при значениях отметки уровня воды по гидропосту НБ ЧГЭС ниже проектной, т.е. ниже 50,0 м БС. Это будет стимулировать разработчика недр отслеживать уровеньный режим участка и своевременно принимать управленческие решения по добычным работам на месторождении, планировать такие решения, а контролирующему органу осуществлять надзор за исполнением решений.

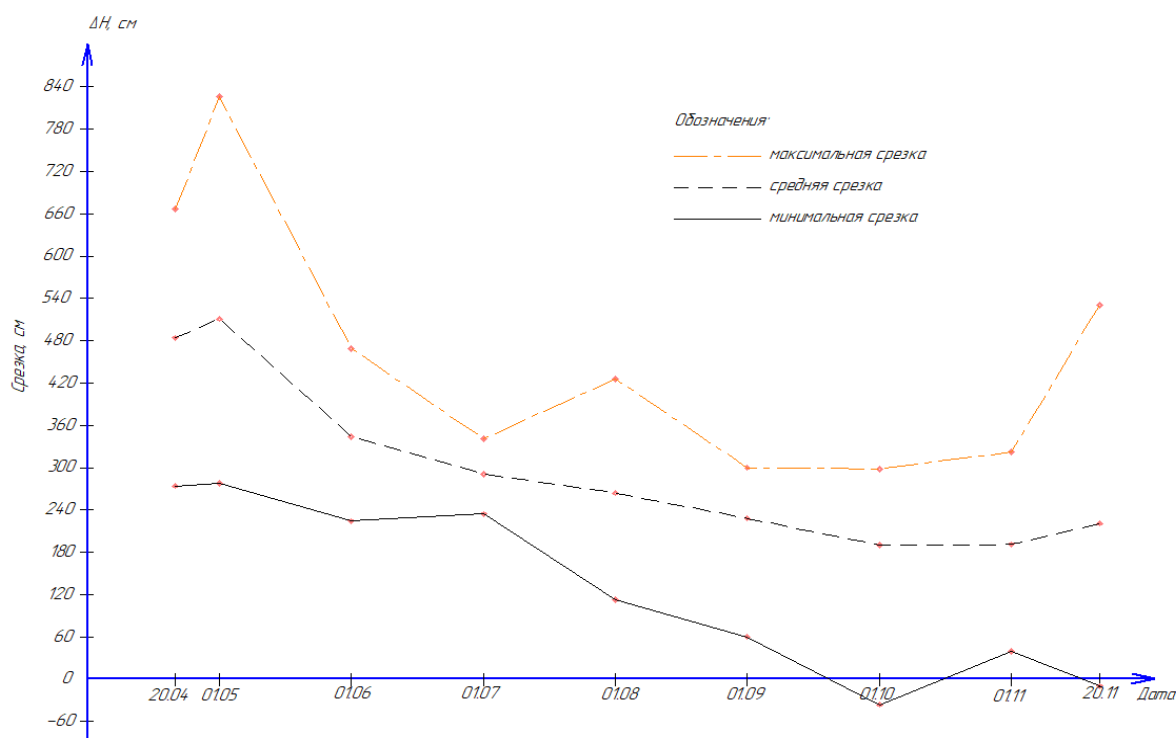


Рисунок 2 – График хода срезок¹ на расчетные даты навигации 2004-2022 гг. по г/п НБ ЧГЭС

Примечание: ¹срезка как разница высотных отметок рабочего и проектного уровней означает резерв возможного понижения отметок уровней воды без ущерба для судоходных условий по глубине (положительная срезка) и, наоборот, отражает их ухудшение (отрицательная срезка).

Таким образом, несмотря на редкое появление отрицательных срезок в рассматриваемом периоде, связанное с высокой обеспеченностью минимальных уровней воды на участке, сделан вывод о необходимости уделению особого внимания нижнему бьефу Чебоксарской ГЭС и прилегающего к нему участку, в который входит также карьер Чермушинского месторождения. При этом необходимо учитывать, что возможные негативные последствия для судоходства от русловой добычи НСМ особенно ощутимы при низких уровнях воды (при проектном уровне (ПУ)). Результаты гидравлических расчетов

посадки уровня воды показали, что на участке переката Гремячевский (1191 км) максимально возможное понижение уровня воды при отметке ПУ составит 6,3 см, а на подходе к Чебоксарскому гидроузлу (1186,6 км) – 5,96 см, что, однако, не является критичным для нижнего бьефа Чебоксарской ГЭС (НБ ЧГЭС).

По результатам гидравлических расчетов распределения расходов воды по рукавам на исследуемом участке, а также с учетом требований [2] были сделаны следующие выводы и даны рекомендации:

1) влияние карьерных работ на уровненный режим участка, уклоны свободной поверхности воды на нем и др. во многом обусловлено наличием в верхней части рукава Старая Волга (у входа в нее водного потока) большой отмели, которая при низких уровнях воды ограничивает отток воды из основного русла. При повышенных уровнях влияние на поток этого фактора ослабевает и расход воды по несудоходному рукаву увеличивается на 7% (по материалам 2023 г.).

2) гидравлические расчеты перераспределения расхода воды по рукавам после разработки месторождения «Чермушинское» показали, что доля расхода воды в несудоходном рукаве при разных уровнях воды увеличится на 5% (2023 г.). Таким образом, отвлечение расхода воды из основного русла в рукав Старая Волга незначительно и неблагоприятных последствий для судоходства не вызовет.

3) в качестве рекомендации даны предложения о необходимости ведения мониторинга за состоянием отмели на верхнем входе в рукав Старая Волга (особенно после отработки седьмого блока). В случае выявления фактов размыва отмели может потребоваться реализация нейтрализующих это мероприятий – отсыпка грунта с целью повышения отметок отмели. Это, в свою очередь, позволит стабилизировать распределение расходов воды по рукавам по периодам навигации и уменьшит риск отвлечения увеличенных расходов в несудоходный рукав в ущерб судоходству.

4) в соответствии с материалами руководящих и нормативных документов рекомендуется в ходе русловой добычи НСМ не допустить устранения участков бытового русла - «целиков», которые в качестве местных «порогов», создают в межень некоторый подпор на вышележащем глубоководном отрезке, ограничивая понижение уровней. Это подтверждает обоснованность вышеприведенного решения по мониторингу, в том числе, за состоянием отмели на указанном участке.

5) для предотвращения разрушения береговой линии при разработке русловых карьеров следует сохранять прибрежную защитную полосу. Ее ширина должна определяться для каждого конкретного месторождения на основании высоты рабочего уступа карьера (мощности выработки) и характеристик местных отложений.

9) необходимым условием при выполнении добычных работ является регулярное проведение гидроморфологического (руслового) мониторинга на участке разрабатываемого месторождения НСМ, что дает возможность получать актуальные гидрологические и гидрографические данные о состоянии водного объекта, своевременно отслеживать возникновение неблагоприятных природных процессов и, в случае необходимости, предлагать рекомендации по корректировке параметров добычи НСМ.

Общий вывод по работе

Результаты проведенных исследований показали, что разработка карьера месторождения «Чермушинское» в соответствии с техническим проектом не окажет существенного негативного влияния на устойчивость судового хода в части обеспечения гарантированных глубин на нем и на русловый режим в районе самого карьера и вышеприлежащих к нему участков водохранилища. Вместе с тем, реализация рекомендаций по организации разработки карьера и осуществлении надзорных



мероприятий будет способствовать минимизации неблагоприятного воздействия добычных работ на состояние руслового комплекса, а также содействовать восстановлению русла реки и повышению устойчивости судового хода.

Список литературы:

1. Ситнов А.Н., Шестова М.В., Воронина Ю.Е., Решетников М.А. Оценка влияния уровня режима нижнего бьефа Чебоксарской ГЭС на условия судоходства в районе разработки Чермушинского месторождения строительных песков//Труды 9-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2024»). Выпуск 7.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2024, URL: http://вф-река-море.рф/ECO/2024/PDF_ECO/eco47.pdf
2. СТО 52.08.31-2012. Добыча НСМ в водных объектах. Учет руслового процесса и рекомендации по проектированию и эксплуатации русловых карьеров /Министерство природных ресурсов и экологии РФ/, Сп-б, 2010 г.

