



УДК 627.4, 656.62

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ И УСЛОВИЙ РАЗРАБОТКИ КАРЬЕРОВ В НИЖНИХ БЬЕФАХ ГИДРОУЗЛОВ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ОСТРОВ ГОЛОДНЫЙ» НИЖНЕЙ ВОЛГИ)

**Воронина Юлия Евгеньевна**, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

**Шестова Марина Вадимовна**, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

*Аннотация.* Для разработки карьеров необходимо учитывать гидравлические возможности реки. Посадка уровня воды от проводимых работ значительно снижает безопасность судоходства на реке. В работе дана оценка возможностей и условий разработки карьеров в нижних бьефах гидроузлов на примере одного из месторождений. Приведены вопросы, требующие научного рассмотрения на стадии проектирования карьерных работ в руслах судоходных рек ниже створов гидроузлов.

*Ключевые слова:* нижние бьефы, посадка уровня воды, русловые деформации, карьеры.

При проведении любых дноуглубительных работ в русле реки, как на перекатах транзита, так и в результате разработки карьеров, может возникнуть посадка уровня воды выше по участку. Гидравлические возможности рек различны. Однако их «не учёт» может повлечь за собой срывы судоходных глубин, активизацию русловых процессов в сторону ухудшения условий судоходства, а также ухудшение работы как береговых сооружений, так и гидроузлов, располагаемых выше проводимых работ, в целом. В любом случае посадка значительно снижает положительный эффект от дноуглубительных работ, а также может в значительной негативной мере повлиять на безопасность судоходства. Зарегулированность реки с формированием нижнего бьефа коренным образом меняет гидравлический и русловой режим русла ниже створа гидроузла.

Помимо этого, после создания водохранилища, в нижнем бьефе гидроузла изменяется направленность руслового процесса и скорость деформаций русла. В непосредственной близости к створу русловые процессы протекают наиболее интенсивно и переформирования русла значительны. И хотя в первые годы плановые и глубинные изменения русла значительны, в последующем процесс затухает, однако окончательно не прекращается.

Для оценки возможностей и условий разработки карьеров в нижних бьефах гидроузлов в качестве примера выбран участок разведанного месторождения НСМ на 2549 до 2530 км судового хода (на 19 км ниже створа Волгоградского гидроузла).

Месторождение «Остров Голодный» расположено вблизи переката Обливной и окружено тремя судовыми ходами с установленными гарантированными габаритами (основной судовой ход р. Волга; дополнительный судовой ход, ведущий в затон Волгоградский; дополнительный судовой ход, ведущий в воложку Куропатка).

Согласно сопоставленным планам участка р. Волга от Волгограда до входа в воложку Куропатка наблюдаются следующие русловые особенности.

1. Постепенное уменьшение транзитных глубин на основном судовом ходу, в особенности на перекатном участке Скудринский (в районе 2538 км, а также ниже него на 2543 км объясняется постепенным перераспределением расхода в сторону несудоходного рукава Денежной воложки.

2. В районе пассажирских причалов г. Волгограда наблюдается уменьшение глубин у правого берега, что может потребовать в будущем дноуглубительных работ.

3. Естественное за последние 10 лет перераспределение потока в сторону воложки Куропатка является следствием цикличности процесса поведения многорукавных русел. Устройство карьера ближе к левому берегу может спровоцировать ускорение процесса заносимости судового хода и его искривления, в частности, в районе моста, располагаемого на 2546,9 км.

Результаты укрупненного расчета показали, что посадка уровня воды в результате разработки карьера будет целиком и полностью зависеть от его параметров. Укрупненный график связи максимальной посадки уровня воды на участке от Волгоградской ГЭС до воложки Куропатка при расходе 4000 м<sup>3</sup>/с представлен на рисунке 1. Стоит отметить, что максимальные значения посадки наблюдаются не в створе ГЭС, а на 7-8 км выше разрабатываемого карьера, то есть именно в районе проблемного для судоходства переката Скудринский. До подходного канала уровень воды выравнивается, однако не достигает выклинивания естественного уровня. А посадка снижается лишь на половину. Также необходимо уточнить, что при минимальных расходах в 3400 м<sup>3</sup>/с посадка может возрасти на 30%-50%.

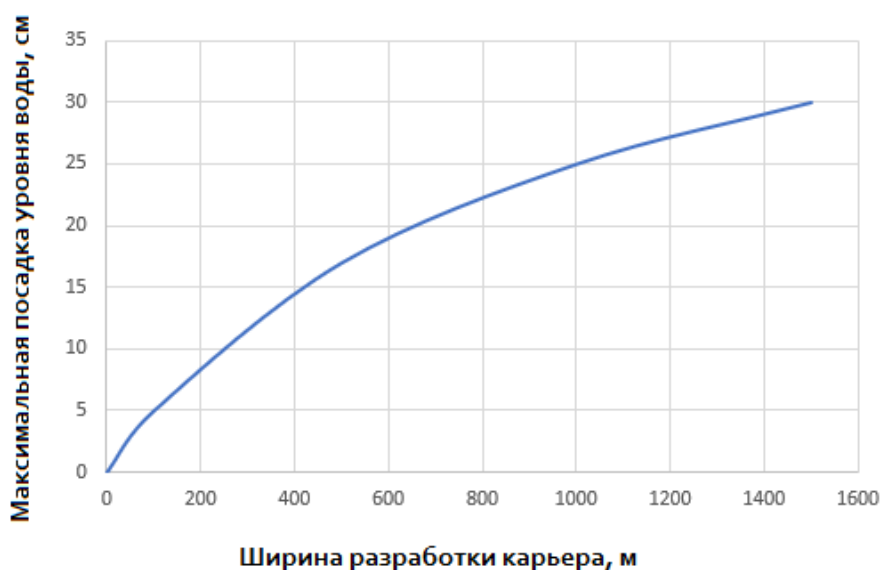


Рис. 1. Результат укрупненной оценки посадки уровня воды от добычных работ в районе 2549-2550 км судового хода на р. Волга

Таки образом, для возможности выполнения карьерных работ необходимо выполнение следующих исследований.

Согласно требованиям нормативных источников, для русловых месторождений должен быть выполнен цикл гидрологических исследований, включающих в себя в том числе:

- наблюдения за уровнями воды;
- наблюдения за уклонами водной поверхности;
- измерение расходов воды, определение зависимости между расходом и уровнем воды;
- измерение скоростей и направлений течений;
- изучение режима транспорта донных и взвешенных наносов;
- изучение руслового процесса.

Пунктом 9.4 СТО ФГБУ «ГГИ» 52.08.31–2012 [1] определен дополнительный перечень исходной информации при проектировании карьеров на участках рек в нижнем бьефе ГЭС.

Обязательным является оценка русловых деформаций выше и ниже карьера НСМ, в том числе определение длины зоны размыва и глубины размыва (п.6 СТО ФГБУ «ГГИ» 52.08.31–2012). Кроме того, при проведении карьерных работ необходимы определение и учет типа руслового процесса (п.10 СТО ФГБУ «ГГИ» 52.08.31–2012). Прогноз плановых деформаций русел и пойм рек на заданный срок составляется на основании совмещения планов речного русла,

выполненных в разные годы, и экстраполяции на этот срок значения смещения берегов и контуров морфологических элементов русла, зафиксированного за промежуток времени между съемками.

При проектировании подводного карьера НСМ достижение требуемого «нулевого» или безопасного воздействия на ключевые режимные характеристики водного объекта может быть обеспечено подбором оптимальной комбинации параметров этого карьера, выбором места его расположения относительно морфологических элементов русла при различных типах руслового процесса, выбором экологически безопасной технологии, сезона и продолжительности разработки карьера. С учетом этого должно быть четкое обоснование очередности и последовательности разработки карьера НСМ.

В соответствии с положениями «Рекомендации по прогнозу трансформации русла в нижних бьефах гидроузлов СО 34.21.204-2005» [2] необходимыми граничными условиями в начальном створе ( $\Gamma = 0$ ) должны быть гидрографы жидкого и твердого стока.

В соответствии с требованиями «Рекомендации по прогнозу деформаций речных русел на участках размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов» [3] четко регламентируется назначение расчетных расходов воды при расчетах русловых деформаций в нижних бьефах ГЭС (пункт 3.2). Этими требованиями и рекомендациями необходимо следовать при обосновании расчетных значений расходов воды.

В «Рекомендациях по прогнозу деформаций речных русел на участках размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов» регламентированы основные принципы размещения карьеров на реках (пункт 4). В том числе, в случае размещения карьера при русловой многорукавности карьеры предлагается размещать во второстепенных протоках и на отдельных осередках. При этом ширина карьера не должна превышать половину ширины осередка, а также должны быть сохранены местные базисы эрозии (гребни перекатов, трудно размываемые выходы пород и пр.).

Указанные исследования необходимо проводить при обосновании очередности разработки карьера НСМ.

#### **Список литературы:**

1. Добыча нерудных строительных материалов в водных объектах. Учет руслового процесса и рекомендации по проектированию и эксплуатации русловых карьеров. - СПб.: Изд-во «Глобус», 2012. - 140 с.
2. Рекомендации по прогнозу трансформации русла в нижних бьефах гидроузлов / СО 34.21.204 – 2005 / ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» Санкт-Петербург 2006 – 104 с.
3. Рекомендации по прогнозу деформаций речных русел на участках размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов / Гос. гидрол. ин-т, Гл. упр. гидрологии и метеорологии Болг. акад. наук, Ин-т гидрологии и метеорологии. - Л. : Гидрометеиздат, 1988. - 127 с.
- 4.

### **EVALUATION OF THE POSSIBILITIES AND CONDITIONS FOR THE SAND PITS IN THE DOWNPOOL OF HYDRAULIC POINTS (ON THE EXAMPLE OF THE "ISLAND GOLODNY" DEPOSIT OF THE LOWER VOLGA)**

Iuliia E. Voronina, Marina V. Shestova

*Abstract. For the development of quarries, it is necessary to take into account the hydraulic capabilities of the river. Landing the water level from ongoing work significantly reduces the safety of navigation on the river. The paper gives an assessment of the possibilities and conditions for quarrying in the downstream of hydroelectric facilities using the example of one of the deposits. Issues that require scientific consideration at the design stage of quarrying in the channels of navigable rivers below the alignments of hydroelectric facilities are given.*

*Keywords: bottoms, dredging, water level setting, channel, deformations, sand pits*