



УДК 627.423:627.8

**Ситнов Александр Николаевич**, профессор, д.т.н., зав. кафедрой водных путей и гидросооружений, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

**Воронина Юлия Евгеньевна**, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидросооружений ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта»  
603951, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

*Работа выполнена в рамках договора ФГБОУ ВО «ВГУВТ» с ФБУ «Администрация Волжского бассейна ВВП» (договор № 35/09/1901)*

## ОЦЕНКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА НИЖНЕГО БЬЕФА НИЖЕГОРОДСКОЙ ГЭС ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НИЗКОНАПОРНОГО ГИДРОУЗЛА И В ДРУГИХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТАХ РЕШЕНИЯ СУДОХОДНОЙ ПРОБЛЕМЫ

*Ключевые слова: судоходство, Городец – Нижний Новгород, варианты решения, оценка гидравлического режима*

*Аннотация. Проблема судоходства очень остро стоит на участке Городец – Нижний Новгород. Для ее решения были рассмотрены различные возможные пути выхода из сложившейся ситуации. Дана обзорная оценка гидравлического, гидрологического и судоходного состояния по каждому варианту. Проведено сравнение наиболее важных с экологической точки зрения вариантов - третьей нитки Городецких шлюзов и низконапорного гидроузла в районе Б. Козино*

Последние полвека сквозное судоходство на Единой глубоководной системе Российской Федерации лимитируется участком в 54 километра от Нижегородской ГЭС до г. Н. Новгород. На протяжении всего участка наблюдается естественный размыв дна реки и понижение отметок уровня воды. Судоходные шлюзы №15-16 Нижегородского гидроузла, введенные в эксплуатацию более шестидесяти лет назад, не позволяют осуществлять проход крупнотоннажных судов в виду малых глубин на их порогах, а сам участок ниже Городца в результате значительного дноуглубления превратился в канализированное русло.

Для решения проблемы судоходства на протяжении большого ряда лет искались и исследовались возможные пути выхода из сложившейся ситуации. Наиболее детально прорабатывались следующие варианты решения проблемы прохождения участка Городец – Нижний Новгород и Городецких шлюзов №15-16.

1. *Строительство полузапруд в русле реки по обоим ее берегам, создающие подпор на подходах к шлюзам и подъем уровня воды на порогах. После*

выполненных расчетов было получено, что результат от рационального местоположения сооружений даст подъем уровня на порогах Городецких шлюзов не более 10-15 см. Однако в разрезе нескольких следующих лет после строительства полузапруд при увеличенных от стеснения русла скоростях течения произойдет дополнительная глубинная эрозия дна, которая сведет к нулю положительный эффект от работы полузапруд [2].

2. *Строительство полушлюза в подходном канале.* Данный вариант решения проблемы заставит создать в подходном канале дополнительную ступень с пониженной отметкой порога, превратив существующие однокамерные шлюзы №15-16 в двухкамерные. Также для реализации поставленной задачи потребуются дополнительное углубление подходного канала с крайне отрицательными последствиями п осадки уровней воды на протяжении всего участка нижнего бьефа Нижегородского гидроузла. При таком техническом варианте решения не будут выдерживаться глубины на подходах к шлюзу, а грамотные предложения по компоновочным решениям не были найдены.

3. *Оптимизация режимов пусков воды через Нижегородский гидроузел.* Работа любого водохранилища оптимизирует речной сток и регламентируется действующими Правилами использования водных ресурсов водохранилищ. Горьковское водохранилище не имеет возможности самостоятельно вне зависимости от работы смежных водохранилищ р. Волги накапливать воду и использовать ее без увязки с вышележащим Рыбинским водохранилищем. На реке существует взаимосвязь этих двух водохранилищ, работа которых регулируется общими правилами. Еще в начале века было подобрано и обосновано временное решение по повышению эффективности регулирования стока Рыбинского и Горьковского водохранилищ. Оно бы позволило увеличить среднесуточный расход воды через створ Нижегородской ГЭС с 1100 м<sup>3</sup>/с до 1300 м<sup>3</sup>/с и дало бы возможность продлить время пропуска крупнотоннажных судов через Городецкие шлюзы до 4-5 ч в сутки. Однако полностью проблему судоходства в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС не решало, а дало бы лишь отсрочку для принятия кардинального решения по устранению проблемы данного участка ЕГС [1].

4. *Наполнение Чебоксарского водохранилища до отметки НПУ 68 мБС.* При такой отметке на порогах Городецких шлюзов выдерживается средняя глубина 4,3 м. Однако Правилами использования водных ресурсов Чебоксарского водохранилища предусмотрена возможность его сработки в межень до отметки минимального навигационного уровня 67,5 мБС. Поэтому глубины на порогах шлюзов №15-16 будут составлять не более 3,8 м, что не решит проблему судоходства в течение всего периода навигации и наложит ограничения на движение крупнотоннажных судов на участке. Кроме того, по данным ФБУ «Администрация Волжского бассейна ВВП» могут возникать ограничения по надводному габариту при прохождении под Чебоксарским мостом в верхней голове шлюза и Окским мостом в Нижнем Новгороде. Перечисленные обстоятельства и значительные негативные экологические последствия подъема уровня Чебоксарского водохранилища до 68,0 мБС не позволяют считать этот вариант целесообразным [5].

5. *Строительство третьей нитки шлюза с пониженной отметкой порога.* Данный вариант, как наиболее очевидное на первый взгляд решение

проблемы прохождения судами шлюза, был рассмотрен еще в 1980-х гг. Но невзирая на то, что после проработки на разных уровнях он был отвергнут в 1990-х гг., в настоящее время отдельными учеными предпринята попытка его возродить. Данный вариант с большим энтузиазмом подхватили экологические организации, как самый экологически щадящий и выгодный вариант решения проблемы судоходства, забывая о главной цели – вариант должен решать проблему именно судоходства, а не являться очередным сооружением ради простого его существования в виде красиво возвышающейся конструкции. Порог нового шлюза для прохождения современных крупнотоннажных судов с большой осадкой должен быть заглублен как минимум на 3 метра (61 мБС) по сравнению с отметкой порогов существующих (64 мБС). Так же должны быть разработаны и подходы к новому шлюзу. На участке уже достигнуты гидравлические возможности реки, поэтому очередное углубление русла приведет к еще большей посадке уровня воды в районе Городца и на всем нижележащем участке, что не решит указанную проблему. В свою очередь значительно уменьшатся глубины на подходах и порогах существующих шлюзов №15-16, что выведет их из работы. После строительства третьей нитки произойдет активизация русловых переформирований и перестройка русла, что является неотъемлемой реакцией реки на новое близкорасположенное к существующему Нижегородскому гидроузлу сооружение [4].

6. *Строительство низконапорного транспортного гидроузла в районе п. Большое Козино на 890,5 км судового хода при НПУ Чебоксарского водохранилища 63 мБС.* Во избежание затопления значительных территорий, створ гидроузла располагается выше г. Н.Новгорода (Сормовского водозабора) и места впадения р.Ока в р.Волга [3]. Оценка динамики изменения судоходного состояния участка Волги и степени деформируемости русла обосновывает выбор местоположения створа гидроузла. Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла создаст небольшой искусственный подпор, в результате которого гарантированная глубина 4 м на участке судового хода от Городца до Н. Новгорода будет обеспечена даже при минимальных попусках воды с Рыбинского и Горьковского водохранилищ. После окончания периода навигации подпор устраняется, и река до меженного периода будет находиться в естественном своем состоянии.

Этот вариант является рациональным для судоходства, а характеристики двух основных альтернативных вариантов приведены ниже в таблице 1 [6].

*Таблица 1*

**Сравнительная таблица двух основных рассматриваемых вариантов решения проблемы судоходства в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС**

Показатели сравнения (после реализации проекта)	Альтернативный вариант в виде - Третьей нитки Городецких шлюзов	Низконапорный гидроузел в районе Б. Козино
Местоположение объекта	параллельно Городецким шлюзам №15-16 на 852,5 км р. Волга	в р-не Б.Козино на 890,5 км р. Волга
Особенности строительства	невозможность строительства в навигационный период	возможность возведения в течение всего года
Гарантированная глубина на участке Городец – Б. Козино	3,3-3,78 м при расходах через Нижегородскую ГЭС 800-1500 м <sup>3</sup> /с	4,0 м

Гарантированная глубина на порогах существующих шлюзов №15-16	0,8 м на порогах существующих шлюзов при расходе 800 м <sup>3</sup> /с и 3,78 м – на третьей нитке шлюза при том же расходе	4,0 м
Посадка уровня воды в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС	1,37 м	-
Напор на Нижегородскую ГЭС	18,1 м (максимально возможный для нормальной работы ГЭС напор 17,5 м)	16 м
Минимальный необходимый расход через Нижегородскую ГЭС для поддержания судоходства в нижнем бьефе	Более 1500 м <sup>3</sup> /с	При любых расходах
Объемы капитальных дноуглубительных работ	8-10 млн. м <sup>3</sup>	-
Объемы ежегодных дноуглубительных работ для поддержания судоходства	Около 1 млн. м <sup>3</sup>	-

### Список литературы:

- [1] Фролов Р.Д. Отчет по НИР «Обоснование мер по стабилизации русла Волги в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС и оптимизации суточного регулирования стока». – Н. Новгород.: ВГАВТ, 1999.
- [2] Фролов Р.Д. Отчет по НИР «Проектно-изыскательские работы по строительству выправительных сооружений в нижнем бьефе ННГЭС с целью улучшения судоходного состояния». – Н. Новгород.: ВГАВТ, 2002.
- [3] Фролов Р.Д. Отчет о предпроектной разработке «Обоснование вариантов створа мостового перехода через Волгу в районе п. Козино на автомобильной дороге в обход г. Н.Новгорода (V очередь), совмещенного с низконапорным транспортным гидроузлом». – Н. Новгород.: ВГАВТ, 2003.
- [4] Фролов Р.Д. Соображения о целесообразности строительства в нижнем подходном канале Нижегородского гидроузла дополнительного шлюза, как решающего всю проблему нормализации судоходства в нижнем бьефе ННГЭС (на участке шлюз ННГЭС – Н.Новгород). – Н. Новгород.: ВГАВТ, 2005
- [5] Фролов Р.Д. Отчет по НИР «Оценка последствий подъема уровня Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м для г. Нижнего Новгорода и Нижегородской области». – Н. Новгород.: ВГАВТ, 2007.
- [6] Ситнов А.Н. Отчет по НИР «Оценка динамики свободной поверхности и глубин в нижнем бьефе Нижегородского гидроузла при возведении третьей нитки шлюзов или их третьей ступени». – Н. Новгород.: ВГУВТ, 2019.

### ASSESSMENT OF THE HYDRAULIC REGIME OF THE LOWER NOVGOROD HPP IN THE CONSTRUCTION OF A SHIPPING DAM AND IN OTHER ALTERNATIVE OPTIONS FOR SOLVING THE PROBLEM OF SHIPPING

*Alexandr N. Sitnov, Yuliya E. Voronina*

*Keywords: shipping, Gorodets - Nizhny Novgorod, solution options, hydraulic mode assessment*

*The delivery problem is very acute in the Gorodets - Nizhny Novgorod section. To solve it, various possible ways out of this situation were considered. An overview of the hydraulic, hydrological and navigation status for each option is given. The most environmentally significant options are compared - the third string of Gorodets locks and a shipping dam in the area of B. Kozino*