



УДК 627.423:627.8

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

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

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

### ПРОГНОЗ ПОСЛЕДСТВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРЕТЬЕЙ НИТКИ ГОРОДЕЦКИХ ШЛЮЗОВ НА УСЛОВИЯ СУДОХОДСТВА В НИЖНЕМ БЬЕФЕ И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ НИЖЕГОРОДСКОГО ГИДРОУЗЛА

*Ключевые слова:* посадка уровня воды, дноуглубление, третья нитка шлюзов, Нижегородская ГЭС

*Аннотация.* Лимитирующий участок Городец – Нижний Новгород разрывает транзитное судоходство на р. Волга. Решение проблемы возможно путем строительства низконапорного гидроузла в районе Б. Козино. Альтернативный вариант низконапорному гидроузлу в виде третьей нитки Городецких шлюзов не решит проблему прохождения участка и может быть опасным для водоподпорных сооружений Нижегородской ГЭС.

Проблема судоходства на участке Городец – Нижний Новгород имеет давнюю историю и многолетние обсуждения. Низконапорный гидроузл в районе Б. Козино может решить проблему судоходства и в настоящее время ведется его проектирование. Однако перспективное строительство руслового водохранилища сезонного типа получило большой резонанс на общественных слушаниях, где выдвигался в качестве альтернативного решения вариант строительства третьей нитки Городецких шлюзов с пониженной отметкой дна на порогах, идущей параллельно шлюзам №15 и №16. Поэтому для оценки целесообразности и возможности внедрения этого предлагаемого варианта Волжским государственным университетом водного транспорта был выполнен расчет последствий от реализации данного предложения.

На участке нижнего бьефа Нижегородского гидроузла протяженностью более 40 км нет достаточных для сквозного судоходства глубин в 4,0 м, а на порогах Городецких шлюзов в настоящее время глубина достигает для среднего по водности года лишь 2,2 м. Для обеспечения требуемой гарантированной глубины в 4,0 м на существующих шлюзах, имеющих порог на отметке 64,0 мБС, нужно обеспечить дополнительную выемку грунта из русла реки, сделав подводный канал. Однако такие действия приведут к очередному понижению уровня воды, поскольку гидравлически допустимые глубины на участке

*Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов*

*Секция III Водные пути, порты и гидротехнические сооружения*

достигнуты и уже превышены, поэтому дополнительное извлечение грунта со дна реки приведет к еще большей посадке уровня воды в реке [1].

По результатам моделирования на участке нижнего бьефа Нижегородского гидроузла представлена сводная таблица обобщенных данных по величине посадки уровней воды в районе судоходных шлюзов, глубин на порогах существующих нижних шлюзов (№15-16) и уклонов свободной поверхности воды на участке нижнего бьефа при различных расходах через Нижегородскую ГЭС [2].

Таблица 1. Обобщенные данные параметров гидрологического режима и глубин нижнего бьефа и на порогах шлюзов

Шлюз	Отметка порога, мБС	Среднесуточный расход через Нижегородскую ГЭС, м <sup>3</sup> /с	Посадка уровня в районе шлюзов, Δh, см	Глубина на пороге, м		Уклон свободной поверхности на участке	Глубина на участке, м	
				Без учета посадки уровня воды	С учетом посадки уровня воды		Без учета посадки уровня воды	Минимальный с учетом посадки уровня воды
Существующий	64,0	800	83,03	2,17	1,34	0,0001353	4,0	3,17-3,37
	64,0	900	74,88	2,3	1,55	0,0001555		
	64,0	1000	72,48	2,39	1,66	0,0001793		
	64,0	1100	73,51	2,47	1,74	0,0002063		
	64,0	1200	73,97	2,53	1,79	0,0002352		
	64,0	1300	70,75	2,61	1,9	0,0002619		
	64,0	1400	68,73	2,8	2,11	0,0002909		
	64,0	1500	63,14	2,9	2,27	0,0003170		
Третья нитка	61,0	800	137,49	5,17	3,78	0,0001229	4,0-5,17	3,3-3,78
	61,0	1300	125,53	5,66	4,35	0,0002422	4,0-5,17	3,35-3,85
	61,0	1500	118,40	5,76	4,6	0,0003284	4,0-5,17	3,46-3,95

Выполненные расчеты показывают, что для достижения глубины 4,0 м на участке нижнего бьефа при существующих отметках порогов шлюзов 64,0 мБС потребуется дополнительное дноуглубление участка, которое приведет к посадке уровней воды на участке и вместо четырехметровой глубины получится уменьшенная глубина в диапазоне 3,17-3,37 м при любом из рассмотренных среднесуточных расходах воды (800-1500 м<sup>3</sup>/с) через Нижегородскую ГЭС. Одновременно посадка уровней в районе шлюзов №15-16 (63-83 см при разных расходах воды) приведет к соответствующему снижению глубин на порогах шлюзов, что сделает прохождение судов через них еще более проблемным.

Поэтому порог третьей нитки шлюзов, в случае ее строительства, необходимо понижать. Ранее рассматривался вариант с понижением порога на 2 м с 64,0 мБС до 62,0 мБС. Однако проведенные расчеты показывают, что этого для обеспечения глубины 4,0 м на пороге шлюза недостаточно и понижать отметку нужно, по крайней мере, до 61,0 мБС. В этом случае без учета последствий такого понижения отметки порога шлюза глубина как на участке нижнего бьефа, так и на пороге третьей нитки будет не менее 4,0 м. Но существенное понижение отметки порога связано с увеличенным объемом дноуглубления на участке, что в условиях достижения и превышения гидравлически допустимой глубины вызовет возросшую посадку уровней воды, максимальную в районе порогов шлюзов. По расчетам, она составит при разных расходах воды (800-1500 м<sup>3</sup>/с) 119-137 см, что превышает посадку на порогах существующих шлюзов (при попытке достижения четырехметровой глубины на участке) на 54-56 см. С учетом такой посадки уровней глубина 4 м на пороге третьей нитки выдерживается при повышенных расходах, а при «провальных» расходах (800 м<sup>3</sup>/с) не выдерживается и составляет 3,78 м. Глубина же на участке нижнего бьефа с учетом посадки уровней при всех расходах будет ниже 4 м. Следует отметить, что эта глубина не достигается вне зависимости от того последующего

использования вынутаго грунта из русла реки, который либо может быть уложен в русло, либо на береговую полосу. Предварительные расчеты показывают, что отклонения от расчетных значений глубин на пороге и на участке при разных вариантах незначительные и составляют порядка 2%.

Наиболее существенным из других негативных последствий строительства третьей нитки шлюзов, связанных с посадкой уровня и понижением свободной поверхности воды, считаем ухудшение условий безопасной эксплуатации водоподпорных сооружений Нижегородского гидроузла. По информации филиала ПАО «Русгидро» - «Нижегородская ГЭС», выполненный АО «Институт Гидропроект» расчет устойчивости бетонных и земляных сооружений показал, что безопасность гидротехнических сооружений соблюдается при минимальном уровне нижнего бьефа 64,8 м БС, а максимальный допустимый напор на сооружения не должен превышать 17,5 м при любых уровнях воды в бьефах гидроузла.

На основе расчетов произведена оценка ситуации с величинами напора на существующие шлюзы, а также при возможном строительстве третьей нитки Городецких шлюзов. Напор на сооружения Нижегородского гидроузла, включая существующие шлюзы при отсутствии третьей нитки, составляет 18,66-17,73 м при нормальном подпорном уровне и 18,2-17,33 при минимальном навигационном уровне. При эксплуатации третьей нитки шлюза напор на гидросооружения по сравнению с существующими условиями повысится на 0,55-0,67 м, что ухудшит устойчивость бетонных и земляных сооружений гидроузла и может вызвать катастрофические последствия для нижнего бьефа.

Таким образом, обеспечение необходимых для судоходства условий, связанных с достижением принятой на ЕГС Европейской части России глубины 4,0 м на участке нижнего бьефа Нижегородского гидроузла от Городца до Нижнего Новгорода и на порогах шлюзов № 15-16, будет возможно лишь при создании местного подпора, реализуемого запланированным строительством низконапорного гидроузла в районе п. Б. Козино (890,5 км судового хода). Другие альтернативные варианты названные проблемы не решают.

#### **Список литературы:**

- [1] Воронина Ю.Е. Канализирование русел судоходных рек с целью повышение безопасности судоходства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук./ Ю.Е. Воронина – Н. Нов: 2004. – 181 с.
- [2] Отчет НИР «Оценка динамики свободной поверхности и глубин в нижнем бьефе Нижегородского гидроузла при возведении третьей нитки шлюзов или их третьей ступени» [Текст]. – Н.Нов : ВГУВТ, 2019. - 61 с.

### **ABOUT THE PROBLEM OF NAVIGATION ON THE VOLGA RIVER FROM GORODETS TO NIZHNY NOVGOROD**

*Keywords: water level landing, dredging, the third line of locks, Nizhny Novgorod HPP*

*A limited way Gorodets - Nizhny Novgorod violates the transit traffic on the Volga River. This problem can be solved by building a low dam in the B. Kozino area. The alternative low dam as the third line of the Gorodetsky locks does not solve the problem of passing the path and may be dangerous for the structures of the Nizhny Novgorod hydroelectric station.*