



УДК 556

## ВЛИЯНИЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО НИЗКОНАПОРНОГО НИЖЕГОРОДСКОГО ГИДРОУЗЛА НА КАЧЕСТВО ВОДЫ

Даценко Юрий Сергеевич, д.г.н., профессор

ФБГОУ Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, кафедра гидрологии суши

119991, г.Москва, Ленинские горы, д.1.

*Аннотация.* Обсуждаются возможные последствия сооружения низконапорной плотины ниже Горьковского водохранилища для формирования качества воды участка Волги до г.Нижнего Новгорода.. Обосновывается мнение, что создание водохранилища не вызовет заметных изменений качества воды, гидрохимического и гидробиологического режима рассматриваемого участка Волги.

*Ключевые слова:* низконапорный гидроузел, водохранилище, качество воды, гидрохимический режим, проточность, абразия берегов.

Нижегородский низконапорный гидроузел (ННГУ) запроектирован с целью решения воднотранспортной проблемы и поддержания проектного подпорного уровня 68,0 м в течение всей навигационной межени на участке ниже Горьковского водохранилища. В период прохождения весеннего половодья и зимней межени расходы через створ гидроузла пропускаются в бесподпорных условиях с сохранением бытового уровня режима на вышерасположенном участке водного пути. Ежегодное наполнение водохранилища осуществляется на спаде весеннего половодья, сработка - после закрытия навигации.

Планируемое водохранилище при НПУ – 68.0 м будет иметь длину (по руслу) 41 км, объем 150 млн. м<sup>3</sup>, площадь водохранилища - 52,6 км<sup>2</sup>, при средней глубине 3.24м. Частная площадь водосбора – 2978 км<sup>2</sup>, 10 притоков с длиной более 10 км. Крупнейшие – р.Узола (площадь водосбора составляет 68% частной площади водосбора), р.Черная, р.Пыра. Среднегодовой расход в створе гидроузла составляет 1580 м<sup>3</sup>/с. Коэффициент водообмена водохранилища – 140. Среднее время пребывания водных масс в водоеме – около 3 суток.

Трансформация качества воды при создании водохранилища и замедлении стока представляет собой сложный физико-химический процесс, сопровождающийся изменениями химического состава воды при активном участии водных организмов. При этом степень влияния гидроузла на трансформацию характеристик водных масс полностью определяется глубиной регулирования стока, т.е. интенсивностью водообмена водохранилища. В отношении ННГУ эти изменения могут быть отмечены только в период навигации, поскольку именно в этот период планируется регулировать попуски из Горьковского водохранилища.

Обобщением многочисленных режимных наблюдений за состоянием качества воды участка Волги в нижнем бьефе Горьковской ГЭС, проведенными специалистами гидроэкологической фирмы ООО «ВЕД» проанализировано современное состояние качества воды этого участка Волги. Перечень полного комплекса точечных и рассеянных источников поступления в воду загрязняющих веществ (ЗВ) и расчетные оценки интенсивности их влияния позволил получить оценки современной антропогенной нагрузки на 40 километровый участок нижнего бьефа Горьковской ГЭС. В целом в поверхностные водные объекты бассейна проектируемого водохранилища в течение года поступает: 21 тыс. т взвешенных веществ, 10,3 тыс. т сухого остатка, 2 тыс. т БПК<sub>5</sub>, 120 т общего фосфора, 14 тыс. т сульфатов, 13,5 тыс. т ХПК, 132 т аммонийного азота, 6,4 т железа общего, 132 кг меди, 195 кг свинца, 1,3 т цинка, 20 кг никеля, 289 кг марганца и 49,5 т нефтепродуктов.

Для процессов формирования качества воды под влиянием антропогенных загрязнений принципиальное значение имеют процессы смешения и физического концентрирования растворенных и взвешенных веществ в воде приемного водоема, т.е. водохранилища. В общем случае степень влияния источников загрязнения зависит от кратности разбавления ЗВ, которая в свою очередь определяется водным балансом водохранилища. В отношении ННГУ балансовые оценки водного режима показывают, что величина разбавления будет столь велика, что влияние даже наиболее мощных источников ЗВ на качество воды создаваемого водохранилища будет пренебрежимо мало. Например, сопоставление среднегодового сброса Горьковской ГЭС с расходами суммарной боковой приточности приводит к 100 кратному разбавлению притока. Проведенные гидрохимические обследования и уже упомянутые оценки сбросов показывают, что даже в критические меженные периоды крайне низкого разбавления ЗВ с реках-притоках, их влияние на качество воды водных масс водохранилища будет неощутимо.

При образовании водохранилища и затоплении земель наиболее сложный период в формировании качества воды обусловлен ухудшением качества воды в первые годы существования водохранилища, когда происходит выщелачивание грунтового комплекса ложа. Теоретически интенсивность этого влияния контролируется величиной окислительно-восстановительного (ОВ) потенциала, т.к. при его падении в результате потребления кислорода на окисление затопленных почв происходит значительное увеличение подвижных форм железа, марганца, минерального фосфора, аммиачного азота. Такое ухудшение качества воды возможно и при создании водохранилища ННГУ. Однако, небольшие глубины водохранилища несомненно будут способствовать интенсивной ветроволновой аэрации водных масс, а соответствующий перемешиванию благоприятный кислородный режим существенно снизит потоки химических веществ из дна поскольку в аэробных условиях выделения продуктов распада веществ в воду из илов практически не наблюдается, что сократит период стабилизации экосистемы водоема.

Из других гидрологических факторов, определяющих процессы формирования и трансформации качества воды, отдельное внимание уделяется обычно гидродинамическому термическому режимам водохранилища. Как показали эксперименты на гидродинамической модели, в водохранилище ННГУ образование сложных водоворотных зон и появление связанных с ними застойных участков при планируемом режиме сбросов практически исключено, поэтому процессы физического смешения и разбавления будут протекать беспрепятственно. Что касается термического режима, то ожидаемые температуры водохранилища ННГУ мало изменятся из-за незначительной полезной емкости водохранилища. Термическая стратификация в водохранилище не возникнет даже в антициклональные периоды погоды.

Еще один аспект качества воды обычно связанный с созданием водохранилища – это абразия берегов. По проведенным оценкам нет оснований считать, что активизация берегопереработки на участке проектируемого водохранилища ННГУ по сравнению с современными условиями может усилиться. По всей вероятности прогнозируемая переработка берегов водохранилища будет идти в пределах существующих склонов,

вызывая малые смещения их бровок в пределах 0-5 м за 25-летний период. Кроме того, согласно современным представлениям абразию берегов можно рассматривать как процесс не ухудшающий качество воды, а способствующий самоочищению водных масс водохранилища за счет дополнительной адсорбции ЗВ на частицах терригенной взвеси, поступающей в воду в результате разрушения берегов.

Поскольку по окончании навигации водохранилище ННГУ должно быть сработано до бытовых уровней, т.е. в зимний период как уровеньный, так и ледовый режим р.Волги на рассматриваемом участке будет соответствовать современным условиям процессы формирования качества воды в данный период не будут отличаться и таковых до создания гидроузла.

Наконец, еще один аспект проблем качества воды традиционно связывающийся с образованием водохранилищ и замедлением стока – это влияние водохранилища на явление «цветение» воды. Многочисленные исследования подтверждают обоснованность беспокойства по поводу прогрессирующего эвтрофирования волжских водохранилищ [1]. В первую очередь следует заметить, что современный уровень «цветения» на участке проектируемого водохранилища, относящегося к речной гидравлической зоне, значительно ниже уровня цветения сине-зеленых водорослей в вышерасположенными Горьковском и Рыбинском водохранилищах. Уровень биогенной нагрузки на этом участке, сопровождающийся «цветением» токсичных синезеленых водорослей, можно рассматривать как верхний предел к переходу экосистемы этого участка водохранилища к «критическому» состоянию. Режим биогенных веществ этого участка реки находится в зависимости от сбросов воды из Горьковского водохранилища. На состав и количественное развитие альгофлоры водохранилища доминирующее влияние полностью будет оказывать Горьковское водохранилище, основная биомасса фитопланктона которого создается диатомовыми, синезелеными и зелеными водорослями. Согласно данным многолетних наблюдений сезонные изменения фитопланктона нижнем бьефе Горьковской ГЭС и приплотинном плесе Горьковского водохранилища полностью идентичны и определяются общим характером сезонных изменений гидрометеорологических и гидрохимических факторов. В различные годы изменяются только количественные показатели интенсивности действия этих факторов и развития фитопланктона. Модельные расчеты продукционных процессов, проведенные на аналогичном проектируемом низконапорном Багаевском водохранилище показали, что в нижнем гидроузла увеличение биомассы фитопланктона при замедлении стока не превысит 5%. [2]

Из других последствий созданию водохранилища для гидробиологического режима обычно рассматривают влияния гидротехнических изменений на ихтиофауну водохранилища. В случае ННГУ можно предположить, что благоприятный фактор увеличения площади нерестилищ будет иметь важное значение при увеличении площади водоема.

При рассмотрении экологических аспектов последствий эксплуатации низконапорных плотин в нижнем бьефе крупного гидроузла часто остается недооцененной одно важное следствие их создания. Речь идет о влиянии таких плотин на режим длинных волн в реке ниже водохранилища. Наблюдения за динамикой длинных волн в водохранилищах ГЭС показали, что это явление следует признать экологически неблагоприятным для нормального функционирования речных экосистем. Образующиеся при недельном регулировании стока ГЭС обратные уклоны приводят к возникновению возвратных течений. Возникает пульсирующий режим проточности. В случае неблагоприятного качества воды, вполне вероятного в пределах крупного города или при сбросах ЗВ в нижний бьеф водохранилища, такие возвратные течения резко замедляют процесс самоочищения водных масс, сохраняя неблагоприятную обстановку в пределах нижнего бьефа водохранилища. Такая ситуация подробно отслеживалась для г.Ярославля (по сбросам Рыбинской ГЭС) [3] и она безусловно характерна и для Нижнего Новгорода (по сбросам Горьковской ГЭС). Появление низконапорной плотины приведет к практически полному исчезновению этого явления, что может существенно улучшить

обстановку с качеством воды в черте города, т.к. ЗВ городских источников будут беспрепятственно удаляться в нижележащее Чебоксарское водохранилище, подвергаясь интенсивному самоочищению.

В целом можно обоснованно предполагать, что создание ННГУ и образование водохранилища не вызовет заметных изменений качества воды, гидрохимического и гидробиологического режима рассматриваемого участка Волги по сравнению с существующим положением. Решение проблем качества воды Волги должно осуществляться путем реализации стратегии водоохраной политики всего Поволжского региона РФ.

**Список литературы:**

1. Корнева Л.Г. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги. – Кострома. -2015.- 283с.
2. Даценко Ю.С., Пуклаков В.В. Прогноз развития фитопланктона в проектируемом низконапорном водохранилище на р. Дон // Водные ресурсы. – 2020. – Т.47. - № 1. – С.57-67
3. Эдельштейн К.К. Водохранилища России: экологические проблемы, пути их решения. – Москва. ГЕОС. – 1998. – 277с.

**THE INFLUENCE OF THE PROJECTED LOWHEAD NIZHNY NOVGOROD WATERWORK ON WATER QUALITY**

Yuri S. Datsenko

*Abstract.* The possible consequences of the construction of a low-head dam below the Gorky reservoir for the formation of the Volga water quality near Nizhny Novgorod are discussed.. The opinion is substantiated that the creation of a reservoir will not cause noticeable changes in water quality, hydrochemical and hydrobiological regime of the considered Volga region.

*Keywords:* low-pressure hydraulic unit, reservoir, water quality, hydrochemical regime, flow rate, coastal abrasion.