



УДК 556.5

ПЕРСПЕКТИВА ИССЛЕДОВАНИЯ УРОВЕННОГО РЕЖИМА Р. ВОЛГА НА УЧАСТКЕ ОТ НИЖЕГОРОДСКОЙ ГЭС ДО Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД

Матюгин Михаил Александрович, к.т.н, доцент кафедры водных путей и гидросооружений
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Мильцын Дмитрий Алексеевич, к.т.н, доцент кафедры водных путей и гидросооружений
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Решетников Максим Алексеевич, к.т.н, старший преподаватель кафедры водных путей и гидросооружений
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Аннотация. В статье рассматриваются актуальность, методика и результаты первого этапа исследования уровней воды реки Волга на участке от Нижегородского гидроузла до города Нижний Новгород и описана перспектива продолжения данных исследований.

Ключевые слова: измерение уровня воды, гидрология, водомерный пост

Участок реки Волга от Нижегородского гидроузла до г. Нижний Новгород протяженное время является затруднительным для судоходства в связи с наполнением Чебоксарского водохранилища до промежуточной отметки 63,0 м Балтийской системы. В настоящее время разрабатывается ряд подходов к улучшению судоходных условий на данном участке [1, 2], однако сложность и многогранность задачи не позволяет решить её на протяжении уже более сорока лет.

С точки зрения гидрологического режима данного участка можно выделить два основных фактора:

1. Отсутствие подпора со стороны Чебоксарского водохранилища вследствие наполнения его на пониженную отметку.
2. Суточное и недельное регулирование попусков Нижегородской ГЭС, которая в системе выработки электроэнергии работает на покрытие пиковой нагрузки от потребителей.

Особенностью водного режима реки на данном участке является сильная зависимость от попусков воды Нижегородской ГЭС и, как следствие, значительные колебания уровня воды в течение суток, которые используются в настоящее время для возможности пропуска крупнотоннажного флота.

Последний раз подробные измерения уровенного режима рассматриваемого участка реки выполнялись сотрудниками ФГБОУ ВО «ВГУВТ» в 1999 году под руководством одного из основоположников идеи строительства Нижегородского низконапорного гидроузла, профессора кафедры водных путей и гидросооружений Фролова Ростислава Даниловича. В рамках работ по проектированию Нижегородского низконапорного гидроузла также были выполнены инженерно-гидрометеорологические изыскания, включающие измерения уровней воды р. Волга, однако они носили фрагментарный характер.

В летний период 2021 года были проведены натурные измерения уровня воды реки Волга с привлечением студентов 2-го курса ФГБОУ ВО «ВГУВТ» по направлениям подготовки «Строительство» и «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства» в рамках прохождения ими изыскательской и гидрологической учебных практик.

На рассматриваемом участке было установлено шесть временных водомерных постов, схема расположения которых показана на рисунке 1.

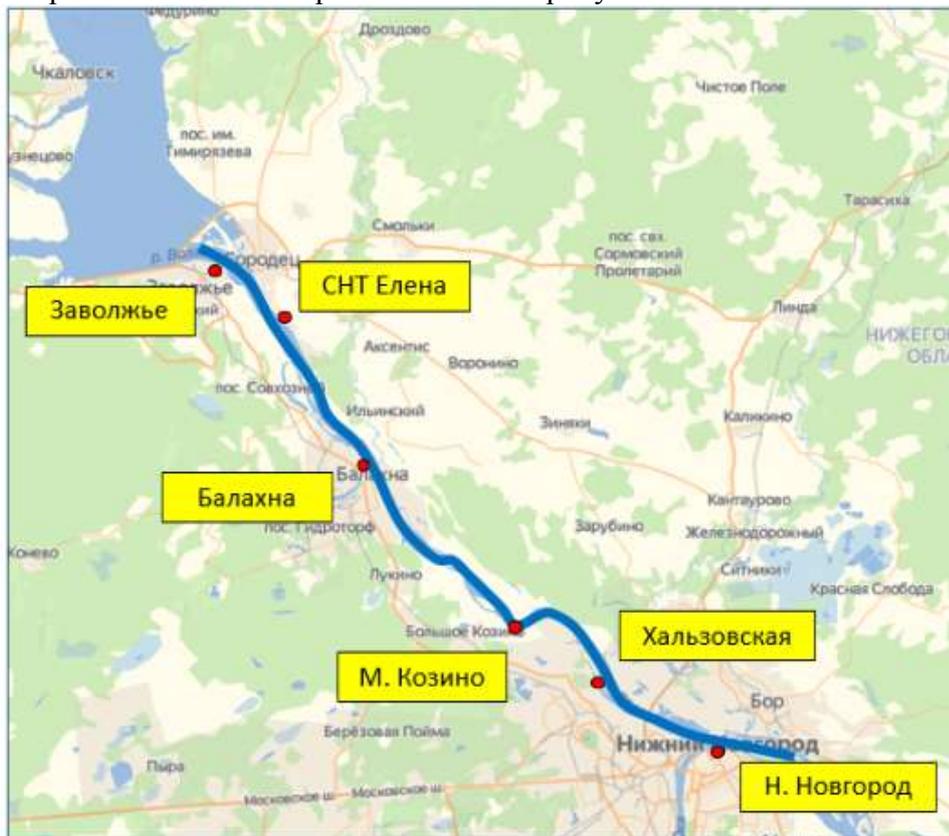


Рис. 1. Схема расположения временных водомерных постов.

Каждый водомерный пост состоял из измерительной нивелирной рейки, установленной в акватории реки и наблюдательного поста на берегу. Место установки поста выбиралось исходя из общих рекомендаций по установке водомерных постов на свободных реках, а также возможности оперативного подъезда к береговой полосе на автотранспорте.

Измерения уровня проводились в течение практически всего светового дня 30 июня 2021 года с 7:00 до 20:00 с дискретностью измерения в пять минут. Точность измерения по нивелирной геодезической рейке составляла 5 мм с учетом наличия волновых явлений вблизи береговой полосы.

По результатам измерений были получены графики колебания уровня воды в течение большей части суток в условных отметках. Поскольку такие графики отражали ходи уровня только в пределах одного водомерного поста и не позволяли провести анализ параметров водности всего участка, были выполнены дополнительные работы по

определению абсолютных отметок нулей водомерных реек в Балтийской системе высот 1977 года.

Для решения этой задачи было применено современное решение спутниковой геодезии, метод Real-time-kinematik (RTK) с определением отметок относительно геоида EGM-08. Определения рабочих уровней воды выполнялись в течении 30 эпох с осреднением результатов. В итоге, максимальная среднеквадратическая ошибка определения высотной отметки составила 5 мм для в/п «Заволжье» и «СНТ Елена». Для дополнительного контроля получаемых отметок были выполнены наблюдения на ближайшие пункты государственной геодезической сети (ГГС), которые показали максимальную высотную невязку решения не более 3,5 см. Таким образом, итоговая точность определения отметок рабочих уровней воды, по которым затем определялись абсолютные отметки нулей графиков водомерных постов, составила не более 4 см относительно пунктов ГГС.

Пример полученного по результатам измерений графика уровня воды по водомерному посту «Заволжье» в условных отметках показан на рисунке 2.

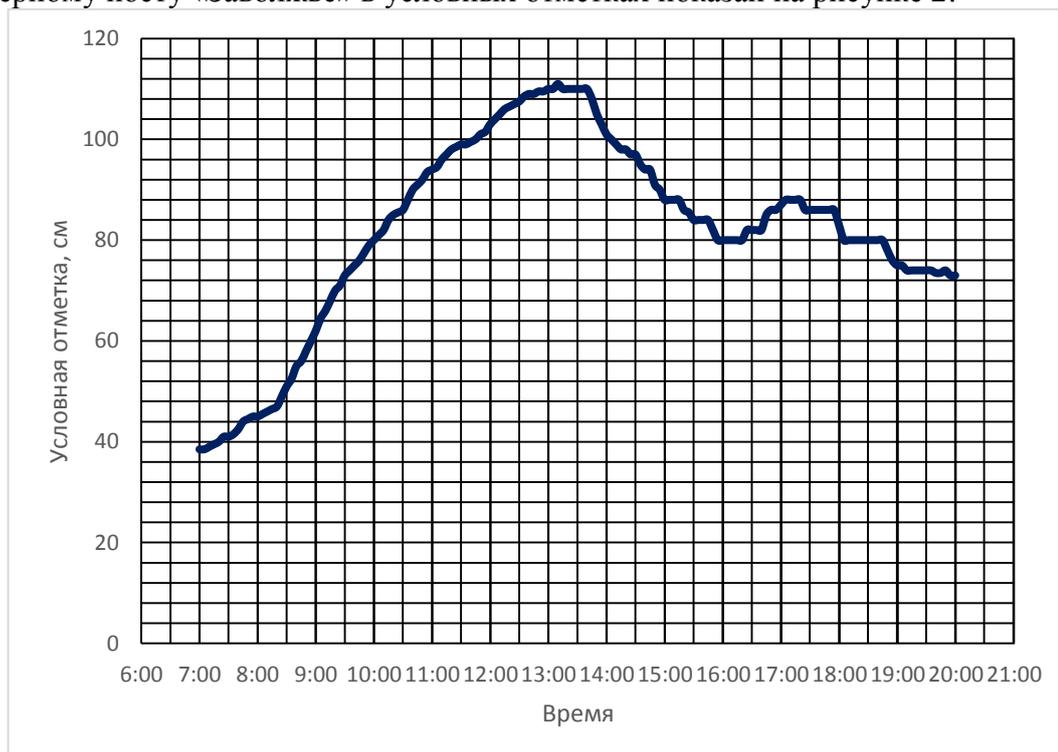


Рис. 2. График колебания уровня воды по водомерному посту «Заволжье».

Получение данных по уровням воды в абсолютных отметках Балтийской системы высот 1977 г. позволило проанализировать основные параметры возникающей на участке волны попуска. В частности, определены максимальные амплитуды волны, среднее время начала подъема уровня на различных водомерных постах, а также основные периоды высокого уровня, которые могут быть использованы при планировании судоходства на участке. При этом следует отметить, что несмотря на большой объем выполненных натурных изысканий, все они по временному критерию сосредоточены только в одни сутки, соответствующие периоду начала межени, а полученные параметры волнового режима участка могут серьезно отличаться в другие периоды водности года (половодье, паводок и т.д.).

Основными факторами дальнейшего продолжения исследований уровня режима рассматриваемого участка на основе проведенной работы являются:

1. Получение массива данных о современном уровне режиме участка реки.
2. Совместная работа с ПАО «РусГидро» для анализа влияния режима работы ГЭС на гидрологические условия участка реки.

3. Определение скорости волны попуска при различных попусках ГЭС и уровненом режиме реки.
4. Изучение поведения свободной поверхности воды на рассматриваемом участке реки в различные периоды водности.
5. Исследование влияния уровненого режима реки на русловые переформирования участка.
6. Определение экологической напряженности участка реки.

Список литературы:

1. Ситнов А.Н., Воронина Ю.Е. Оценка гидравлического режима нижнего бьефа Нижегородской ГЭС при строительстве низконапорного гидроузла и в других альтернативных вариантах решения судоходной проблемы // Труды 4-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2019»). Выпуск 2.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2019, URL: http://вф-река-море.рф/ЕСО/2019/PDF_ЕСО/есо24.pdf (дата обращения 28.11.2021)
2. Ситнов А.Н., Воронина Ю.Е. Оценка динамики свободной поверхности и глубин в нижнем бьефе Нижегородского гидроузла при возведении третьей нитки шлюзов или их третьей ступени // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 61. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2019. – 28-40 с.

PROSPECTS FOR STUDYING THE LEVEL REGIME OF R. VOLGA IN THE SECTION FROM NIZHNY NOVGOROD HPP TO NIZHNY NOVGOROD

Michail A. Matugin, Dmitry A. Miltsin, Maxim A. Reshetnikov

Abstract. The article discusses the relevance, methodology and results of the first stage of the study of the water levels of the Volga River in the section from the Nizhny Novgorod hydroelectric complex to the city of Nizhny Novgorod and describes the prospect of continuing these studies

Keywords: water level measurement, hydrology, gauging station