

УДК 502.2, 504, 627.8, 535.52

© А. А. Родионов^{1,2}, В. А. Румянцев², М. П. Фёдоров³, А. Т. Зиновьев⁴, В. А. Кривошей⁵, О. Е. Медведева⁶,
Ю. И. Троицкая^{1,7}, С. П. Дёмин¹, Т. И. Малова^{1*}, А. Н. Чусов³, О. Д. Шишкина^{1,7}, А. В. Моисеев⁸,
С. Б. Каменский⁹, И. М. Краев^{1,7}, К. В. Марусин⁴, 2022

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 117997, Россия, Москва, Нахимовский проспект, 36

²Санкт-Петербургский научный центр РАН, 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., 5

³Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

⁴Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук,
656038, Россия, Барнаул, ул. Молодежная, 1

⁵Национальный центр водных проблем, 101000, Россия, Москва, ул. Мясницкая, 26, а/я 520

⁶Центральный экономико-математический институт РАН, 117418, Россия, Москва, Нахимовский проспект, 47

⁷Институт прикладной физики РАН, 603950, Россия, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46

⁸Нижегородский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии», 603116, Россия, Нижний Новгород, Московское шоссе, 31

⁹Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской области,
603082, Нижний Новгород, Кремль, корп. 14

*malova.ti@yandex.ru

ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СУДОХОДСТВА НА ЛИМИТИРОВАННОМ УЧАСТКЕ РЕКИ ВОЛГИ ОТ ГОРОДЕЦКОГО ГИДРОУЗЛА ДО НИЖНЕГО НОВГОРОДА, В ТОМ ЧИСЛЕ С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКУЮ И ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В РЕГИОНЕ

Статья поступила в редакцию 27.03.2022, после доработки 28.11.2022, принята в печать 30.11.2022.

Аннотация

Предлагается вариант выбора оптимального решения масштабной научно-технической и эколого-экономической проблемы Европейской части РФ на основе комплексного использования результатов численного моделирования гидродинамических процессов, экспертных экологических оценок и рейтингового экономического сравнения.

Объектом научного исследования является участок реки Волги от Городецкого гидроузла до г. Нижнего Новгорода (от 852,5 до 899 км по судовому ходу). Цель работы — подготовка предложений по выбору варианта улучшения условий судоходства на рассматриваемом участке реки Волги в нижнем бьефе Городецких шлюзов при различных режимах стока через Городецкий гидроузел с учетом установленных законодательством приоритетов охраны окружающей среды, охраны водных объектов и использования водных ресурсов. В результате работы предложен вариант проекта, предполагаемого к реализации на территории Нижегородской области для рационального решения проблем судоходства на реке Волге, с учетом оценки влияния на санитарно-эпидемиологическую и экологическую ситуацию в регионе, зоны затопления и подтопления. Проект включает строительство в районе Городецких шлюзов № 15–16 третьего параллельного шлюза и создание судоходной прорези с гарантированной глубиной фарватера 4,0 м.

Ключевые слова: внутренние водные пути, путевые работы, судовой ход, габариты судового хода, проектный уровень воды, гидротехническое сооружение, гидрологический режим, русловой процесс, регулирование стока, инженерные изыскания, трафик грузо- и пассажирских перевозок, река Волга, Горьковское и Чебоксарское водохранилища

Ссылка для цитирования: Родионов А.А., Румянцев В.А., Фёдоров М.П., Зиновьев А.Т., Кривошей В.А., Медведева О.Е., Троицкая Ю.И., Дёмин С.П., Малова Т.И., Чусов А.Н., Шишкина О.Д., Моисеев А.В., Каменский С.Б., Краев И.М., Марусин К.В. Варианты решения проблем судоходства на лимитированном участке реки Волги от Городецкого гидроузла до Нижнего Новгорода, в том числе с учетом оценки влияния на санитарно-эпидемиологическую и экологическую ситуацию в регионе // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2022. Т. 15, № 4. С. 109–131. doi:10.48612/fpg/abfh-m2n7-9mn6

For citation: Rodionov A.A., Rumyantsev V.A., Fyodorov M.P., Zinoviev A.T., Krivoshei V.A., Medvedeva O. Ye., Troitskaya Yu.I., Dyomin S.P., Malova T.I., Chusov A.N., Shishkina O.D., Moiseev A.V., Kamenskiy S.B., Krayev I.M., Marusin K.V. Solution Options for Problems of Navigation on a Limited Section of the Volga River from Gorodetsky Hydroelectric Complex to Nizhny Novgorod, Including Taking Into Account the Assessment of the Impact on the Sanitary-Epidemiological and Environmental Situation in the Region. *Fundamental and Applied Hydrophysics*. 2022, 15, 4, 109–131. doi:10.48612/fpg/abfh-m2n7-9mn6

© A. A. Rodionov^{1,2}, V. A. Rumyantsev², M. P. Fyodorov³, A. T. Zinoviev⁴, V. A. Krivoshei⁵, O. Ye. Medvedeva⁶,
Yu. I. Troitskaya^{1,7}, S. P. Dyomin¹, T. I. Malova^{1*}, A. N. Chusov³, O. D. Shishkina^{1,7}, A. V. Moiseev⁸, S. B. Kamenskiy⁹,
I. M. Krayev^{1,7}, K. V. Marusin⁴, 2022

¹Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, 36 Nakhimovsky Prosp., Moscow, 117997, Russia

²St. Petersburg Research Center of the Russian Academy of Sciences, 5 Universitetskaya Nab., St. Petersburg, 199034, Russia

³Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya, St. Petersburg, 195251, Russia

⁴Institute of Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 1 Molodezhnaya, Barnaul, 656038, Russia

⁵National Center of Water Problems, Moscow, 26 Myasnitskaya, PO box 520, Moscow, 101000, Russia

⁶Central Economic and Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences, 47 Nakhimovsky Prosp., Moscow, 117418, Russia

⁷Institute of Applied Physics, Russian Academy of Sciences, 46 Ul'anova str., Nizhny Novgorod, 603950, Russia

⁸Nizhny Novgorod Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, 31 Moskovskoe shosse, Nizhny Novgorod, 603116, Russia

⁹Ministry of Ecology and Natural Resources of the Nizhny Novgorod Region, 14 Kremlin, Nizhny Novgorod, 603082, Russia
*malova.ti@yandex.ru

SOLUTION OPTIONS FOR PROBLEMS OF NAVIGATION ON A LIMITED SECTION OF THE VOLGA RIVER FROM GORODETSKY HYDROELECTRIC COMPLEX TO NIZHNY NOVGOROD, INCLUDING TAKING INTO ACCOUNT THE ASSESSMENT OF THE IMPACT ON THE SANITARY-EPIDEMIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL SITUATION IN THE REGION

Received 27.03.2022, Revised 28.11.2022, Accepted 30.11.2022

Abstract

The paper proposes a variant of choosing the optimal solution to the large-scale scientific, technical and ecological-economic problem of the European part of the Russian Federation based on the integrated use of results of numerical modeling of hydrodynamic processes, expert environmental assessments and rating economic comparison.

The object of scientific research is the section of the Volga River from the Gorodetsky hydroelectric complex to Nizhny Novgorod (from 852.5 to 899 km along the ship's course). The purpose of the work is to prepare proposals for the choice of an option for improving navigation conditions on the Volga River section under consideration in the lower reaches of the Gorodetsky locks under various flow regimes through the Gorodetsky hydroelectric complex, taking into account the priorities of environmental protection, protection of water bodies and use of water resources established by legislation. As a result of the work, a variant of the project proposed for implementation on the territory of the Nizhny Novgorod region for the rational solution of navigation problems on the Volga River, taking into account the assessment of the impact on the sanitary-epidemiological and environmental situation in the region, flooding and flooding zones. The project includes the construction of a third parallel lock in the area of Gorodetsky locks No. 15–16 and the creation of a navigable slot with a guaranteed fairway depth of 4.0 m.

Keywords: inland waterways, track works, ship's course, dimensions of the ship's course, design water level, hydraulic structure, hydrological regime, riverbed process, flow regulation, engineering surveys, cargo and passenger traffic, the Volga River, the Gorky and Cheboksary Reservoirs

1. Введение

Функционирование единой глубоководной системы Европейской части России неразрывно связано с каскадом Волжско-Камских водохранилищ, завершающим и связующим звеном которого стал последний из введенных в эксплуатацию Чебоксарский гидроузел. В связи с объективными экономическими и социально-экологическими проблемами, Чебоксарское водохранилище не было наполнено до отметки нормального подпорного уровня (НПУ) 68,0 м в Балтийской системе высот (БС) и с 1982 г. эксплуатируется в непроектном режиме, что в сочетании с рядом других факторов привело к формированию в нижнем бьефе расположенного выше по каскаду Городецкого гидроузла проблемного для судоходства участка. Отсутствие гарантированного габарита судового хода на центральном участке единой глубоководной системы снижает экономическую эффективность водного транспорта и оказывает негативное влияние на обороноспособность Европейской части РФ, поэтому начиная с 1995 г. предлагались различные варианты решения данной проблемы [1].

В 2020 г. ведущие профильные институты Российской академии наук объединились для решения острой и актуальной проблемы, заключающейся в выборе варианта проекта, предполагаемого к реализа-

ции на территории Нижегородской области, с целью решения вопросов судоходства на реке Волге. Речь шла об участке между Нижним Новгородом и Городцом — единственном участке в среднем течении реки, оставшемся не зарегулированным, самом «узком месте» и для транспортников, и для экологов (рис. 1). Эта работа была выполнена в рамках НИР по техническому заданию, согласованному Министерством экологии и природных ресурсов Нижегородской области.

На нижних порогах нижней ступени Городецких шлюзов и на участке водного пути по р. Волге от Городецкого гидроузла до Нижнего Новгорода гарантированные глубины для судоходства, необходимые для прохождения судов, поддерживаются не постоянно, а в течение нескольких часов в сутки в зависимости от пусков воды через Городецкий гидроузел, что создает трудности при проводке крупнотоннажных судов. Эта проблема имеет комплексный характер — здесь сплелись практические и социально-экологические интересы всех водопользователей и жителей практически большинства населенных пунктов, расположенных в прибрежной полосе водотока.

Рассматриваемый в настоящей статье проточный участок Волги с прилегающей поймой и соответствующие экосистемы находятся под угрозой уничтожения [2–4]. В то же время территория Нижегородского Приволжья, прилегающая к проточному участку Волги и частично озерной части Чебоксарского водохранилища, богата объектами природного и историко-культурного наследия, а сам проточный участок Волги является важнейшей и ключевой частью природно-исторического комплекса Нижегородского Приволжья [5].

Основными водными объектами, формирующими проблемы и узлы противоречий на данном участке реки Волга, являются:

- Горьковское водохранилище, производящее регулярные пуски воды на нижерасположенный участок нижнего бьефа;
- участок руслового стока Волги, заключенный между плотиной водохранилища и устьем Оки в Нижнем Новгороде;
- находящееся ниже по течению Чебоксарское водохранилище, при этом подпор воды Волги от плотины Чебоксарского гидроузла не доходит до плотины Нижегородской ГЭС.

Пуск в эксплуатацию Чебоксарского гидроузла при пониженном напоре (61,0 м БС) был осуществлен в конце декабря 1980 г. в соответствии с распоряжением Совета Министров СССР от 06.01.1978 № 28-р [6]. В целях обеспечения навигации в 1981 г. НПУ наполнения Чебоксарского водохранилища был увеличен до 63,0 м БС и с тех пор не менялся в соответствии с Решениями правительственных органов [7–9, 11, 12], хотя попытки поднятия уровня предпринимались [9, 10].

Отказ от дальнейшего повышения уровня Чебоксарского водохранилища, безусловно, был разумным государственным решением, предотвратившим затопление и подтопление огромной территории и снявшим



Рис. 1. Схема р. Волги от Рыбинского до Куйбышевского водохранилища. Цифрами обозначены нормальные подпорные уровни в метрах Балтийской системы

Fig. 1. Scheme of the Volga River from Rybinsk to Kuibyshev Reservoir. The numbers indicate normal retaining levels in the Baltic System meters

угрозы экосистеме Волги, экономике и населению региона [13]. Однако возникла необходимость рассмотрения иных вариантов улучшения условий для судоходства на речном участке Чебоксарского водохранилища от Городца до Нижнего Новгорода, где глубина 4 м в настоящее время обеспечивается только при расходе попуска воды через плотину Городецкого гидроузла свыше 1400 м³/с.

Данные вопросы урегулированы «Основными правилами использования водных ресурсов Рыбинского и Горьковского водохранилищ на р. Волге», утвержденными Министерством мелиорации и водного хозяйства РСФСР 11 ноября 1983 г., действующими до настоящего времени [14], а также ежегодно издаваемыми распоряжениями Федерального агентства морского и речного транспорта [15–17].

В соответствии с поручением Президента РФ от 25.03.2020 г. № Пр-573 необходимо было подготовить согласованные предложения по решению проблем судоходства на р. Волге с учетом оценки влияния на санитарно-эпидемиологическую и экологическую ситуацию в регионе. В апреле 2020 г. Губернатором Нижегородской области Г.С. Никитиным в адрес Заместителя Председателя Правительства РФ М.Ш. Хуснулина было направлено письмо с предложением заменить реализацию проекта строительства Нижегородского низконапорного гидроузла (ННГу) иным мероприятием по обеспечению судоходных условий, не наносящим вред населению и окружающей среде [18, 19]. Эти предложения были сформулированы по результатам научно-исследовательской работы, выполненной в конце 2019 г. ведущим в России институтом в сфере гидротехники — ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева (г. Санкт-Петербург) [20–24] и большого числа обсуждений в самых разных форматах под руководством Российской академии наук и Главгосэкспертизы России [25–28].

Решениями совещаний в Минстрое России от 14 апреля и от 26 июня 2020 г. Российской академии наук совместно с Росморречфлотом и Правительством Нижегородской области предложено во исполнение поручения Президента РФ от 25.03.2020 г. № Пр-573 осуществить моделирование и соответствующую проработку сценариев решения проблемы судоходства.

Правительством Нижегородской области в конце 2020 г. было инициировано выполнение НИР «Систематизация и анализ информации для выбора варианта проекта, предполагаемого к реализации на территории Нижегородской области, с целью решения проблем судоходства на реке Волге, в том числе с учетом оценки влияния на санитарно-эпидемиологическую и экологическую ситуацию в регионе, зоны затопления и подтопления» [29] в рамках договора с Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Санкт-Петербургским филиалом), с привлечением соисполнителей, по заказу АНО «Проектный офис Стратегии развития Нижегородской области».

Для достижения поставленной цели после выполнения необходимых предварительных работ [29], обзор которых дается в следующей части статьи, было решено выполнить экспертную оценку существовавших предложений по вариантам улучшения условий судоходства на рассматриваемом участке, включая:

- строительство ННГу в створе острова Ревякский с нормальным подпорным уровнем в верхнем бьефе на отметке 68,0 м БС в период навигации (рис. 2);
- строительство в районе Городецких шлюзов № 15–16 третьего параллельного шлюза с отметкой порога в нижнем бьефе 61,0 м БС и создание судоходной прорези с гарантированной глубиной фарватера 4,0 м (рис. 3);

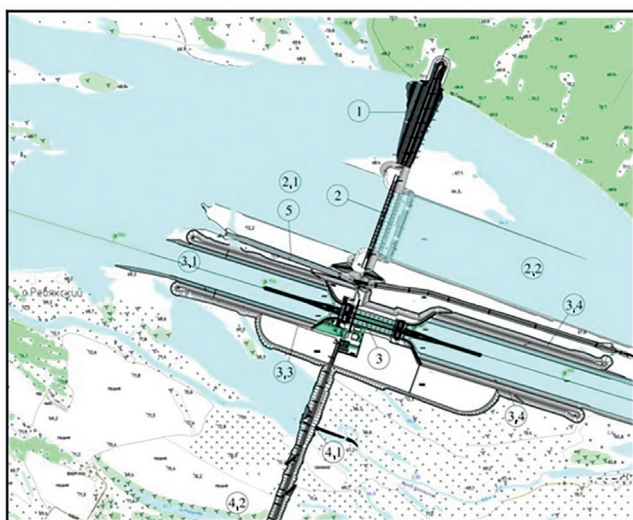


Рис. 2. Вариант строительства Нижегородского низконапорного гидроузла. Цифрами обозначены: 1 — русловая земляная плотина, 2 — водосбросная плотина, 2.1 — канал верхнего бьефа, 2.2 — канал нижнего бьефа, 3 — судоходный шлюз, 3.1 — верхний подходный канал, 3.3 — дамбы верхнего подходного канала, 3.4 — дамбы нижнего подходного канала, 4.1 — водопропускное сооружение № 1, 4.2 — водопропускное сооружение № 2, 5 — рыбопропускное сооружение

Fig. 2. A variant of the construction of the Nizhny Novgorod low-pressure waterworks. The numbers indicate: 1 — channel earthen dam, 2 — spillway dam, 2.1 — upstream channel, 2.2 — downstream channel, 3 — shipping lock, 3.1 — upper approach channel, 3.3 — dams of the upper approach channel, 3.4 — dams of the lower approach channel, 4.1 — culvert No 1, 4.2 — culvert No 2, 5 — fish culvert



Рис. 3. Вариант строительства третьей нитки судоходного шлюза

Fig. 3. A variant of the construction of the third line of the shipping gateway



Рис. 4. Вариант строительства второй камеры шлюза № 15А

Fig. 4. A variant of the construction of the second chamber of the gateway № 15А

— строительство в составе Городецких шлюзов дополнительной камеры № 15А и создание судоходной прорези с гарантированной глубиной фарватера 4,0 м (рис. 4).

В работе представлены разделы, посвященные гидрологическим условиям и интенсивности грузоперевозок, анализу вариантов улучшения условий судоходства, а также сравнению этих вариантов по различным параметрам.

2. Гидрологические условия и интенсивность грузоперевозок

В настоящем разделе рассматриваются проблемы, связанные с гидрологическими условиями плавания судов на рассматриваемом участке р. Волги, и изменения в объемах грузоперевозок.

1. Решение проблемы посадки уровней воды в нижнем бьефе Городецкого гидроузла (по данным проектантов ННГУ — 2 см/год; по данным ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева в 2000-х гг. посадка уровня существенно снизилась) требовало выявления ее темпов в створах гидрологических постов «Городец», «Балахна» и «Нижний Новгород». Методом решения здесь стало построение зависимостей средних уровней воды от средних сбросных расходов, осредненных по периодам примерного постоянства сбросных расходов (рис. 5), а также множественный регрессионный анализ зависимостей отклонений среднегодовых уровней воды от сбросных расходов и года наблюдения (рис. 6).

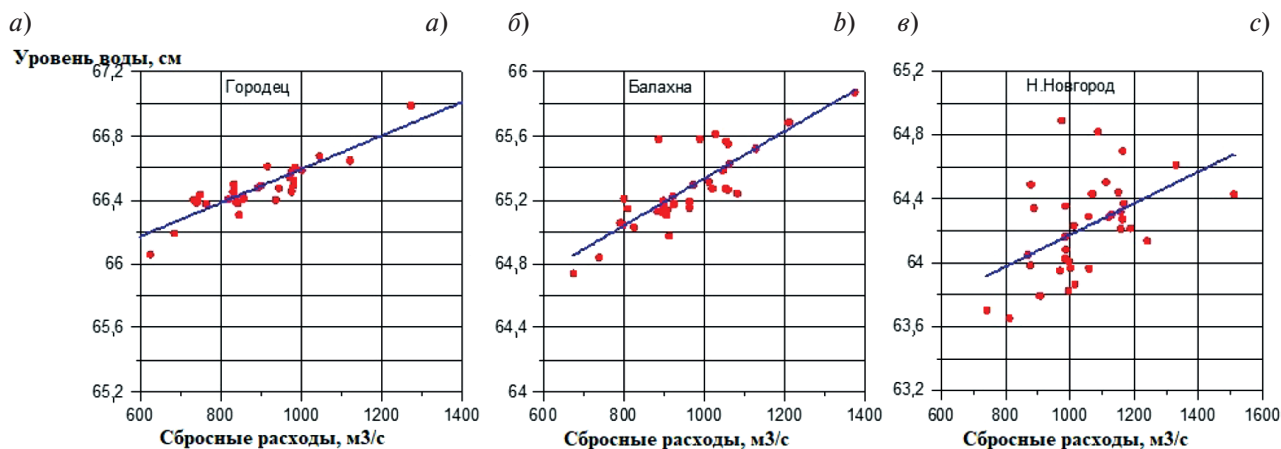


Рис. 5. Зависимости осредненных уровней воды (регрессия), полученных по оперативным данным, в створах гидрологических постов «Городец» (а), «Балахна» (б) и «Нижний Новгород» (в) от осредненных сбросных расходов Городецкого гидроузла в 2002–2020 гг. Точками обозначены экспериментальные данные

Fig. 5. The dependences of the averaged water levels (regression) obtained from operational data in the structures of the hydrological posts «Gorodets» (a), «Balakhna» (b) and «Nizhny Novgorod» (c) on the averaged discharge costs of the Gorodetsky hydroelectric power plant in 2002–2020. The dots indicate experimental data

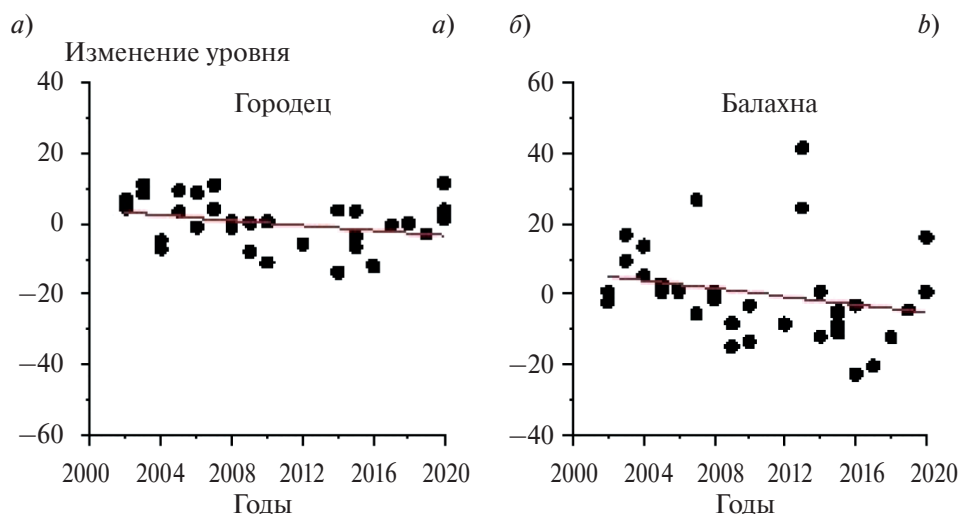


Рис. 6. Временные зависимости отклонений уровня воды (регрессия) от осредненной кривой связи уровней воды в створах «Городец» (а), «Балахна» (б) и сбросных расходов воды Городецкого гидроузла. Точками обозначены экспериментальные данные

Fig. 6. Time dependences of deviations of the water level (regression) from the averaged curve of the relationship of water levels in the structures «Gorodets» (a), «Balakhna» (b) and discharge water flows of the Gorodetsky hydroelectric power plant. The dots indicate experimental data

В результате было установлено, что в створах гидрологических постов «Городец» и «Балахна» посадка уровней воды слабая, в пределах экспериментальной погрешности — соответственно, 4 и 6 мм/год.

2. Решение проблемы изменения морфометрической характеристики русла и прилегающей поймы реки Волги требовало определения характеристики русла и оценки объема дноуглубительных работ. В этом вопросе методом решения стал анализ поперечных профилей живого сечения русла реки Волги, а также экстраполяция данных уровнемерных постов (рис. 7).

В результате было определено, что максимальные глубины (менее 4 м) наблюдаются в ряде створов на участке от нижнего бьефа НижГЭС до г. Балахна при среднесуточных сбросных расходах 800 м³/с и 1100 м³/с. Ниже г. Балахна максимальные глубины превышают 4 м. При среднем сбросном расходе 1300 м³/с максимальные глубины во всех расчетных створах превышают 3,7 м. Также было установлено

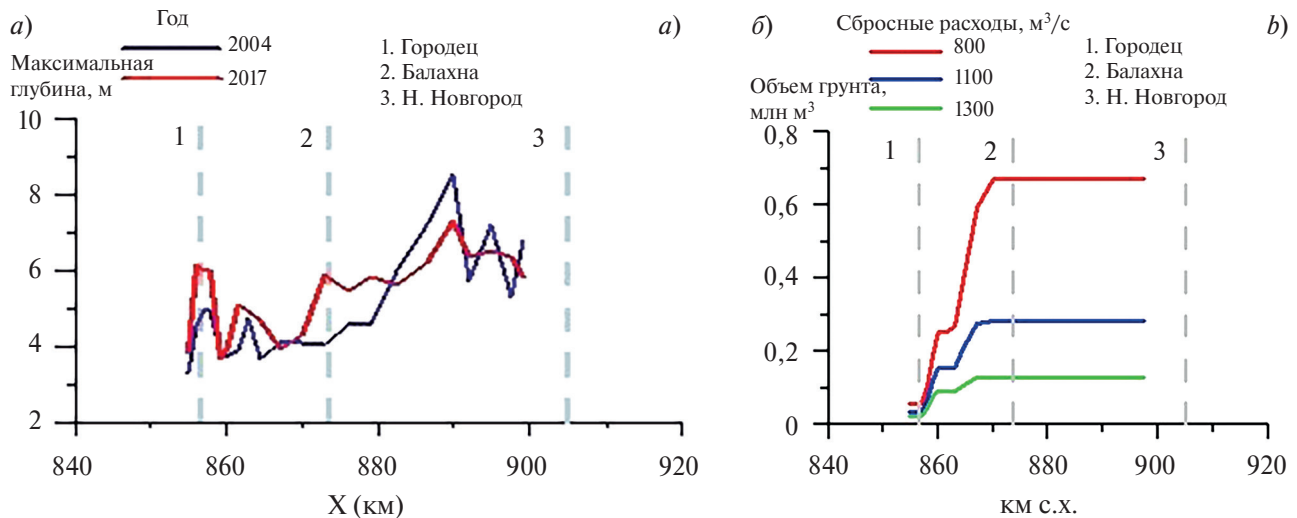


Рис. 7. Максимальные глубины реки Волги в расчетных поперечных створах от нижнего бьефа НижГЭС до Нижнего Новгорода, среднесуточный сбросной расход 1300 м³/с (а) и объем необходимой выемки грунта для создания судоходной прорези шириной 100 м между створом нижнего бьефа НижГЭС и текущим створом по судовому ходу (б)

Fig. 7. The maximum depths of the Volga River in the calculated transverse sections from the lower reaches of the NizhNES to Nizhny Novgorod, the average daily discharge flow rate of 1300 m³/s (a) and the volume of necessary excavation to create a navigable slot 100 m wide between the lower reaches of the NizhNES and the current channel along the ship's course (b)

(по предварительным расчетным данным), что для обеспечения судоходной глубины 4 м создание судоходной прорези требуется в основном на участке от нижнего бьефа НижГЭС до г. Балахна (длиной около 15 км).

3. Решение проблемы снижения высоты волны попуска при сохранении сбросных расходов Нижегородской ГЭС требовало исследования динамики морфологии дна на приплотинном участке реки Волги в зависимости от высоты волны попуска в нижнем бьефе Нижегородской ГЭС. В качестве метода было использовано сравнение продольных скоростей потока, сформированных в зависимости от морфометрии исследуемого участка.

В результате была получена и верифицирована зависимость высоты волны попуска от глубины мелководной и глубоководной зон русла на приплотинном участке нижнего бьефа Нижегородской ГЭС (рис. 8). Профилирование дна на приплотинном участке русла может использоваться в качестве дополнительного способа достижения требуемого уровня воды в р. Волге для обеспечения безопасного судоходства в районе Городецкого гидроузла.

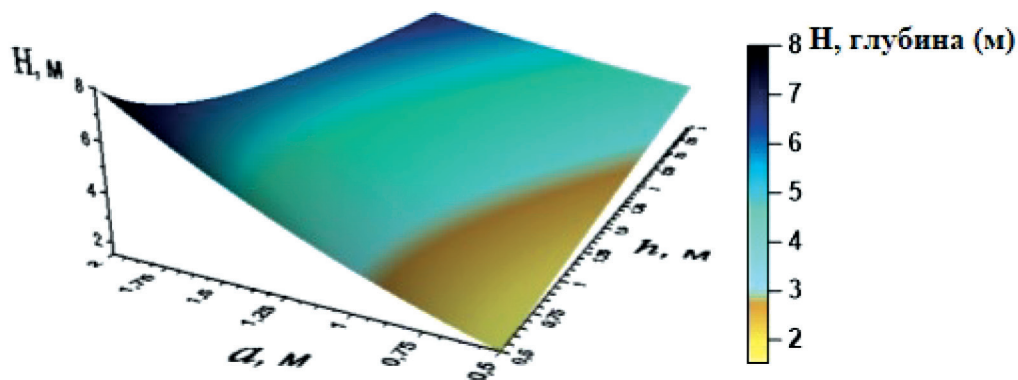


Рис. 8. Зависимость высоты волны попуска (а) от глубины мелководной (h) и глубоководной (H) зон русла на приплотинном участке нижнего бьефа Нижегородской ГЭС

Fig. 8. The dependence of the height of the release wave (a) vs. the depth of the shallow (h) and deep (H) channel zones near the dam of the Nizhny Novgorod HES from its lower reaches

4. Решение проблемы транспорта наносов требовало детального исследования и анализа данных о гранулометрическом составе и распределении донных наносов, а также расходном режиме и характеристиках взвешенных наносов. Источником данных послужили инженерно-геологические и инженерно-гидрографические изыскания, выполненные в ходе проектирования ННГУ (рис. 9).

Результатом исследования стало выделение трех зон по основным типам грунта, слагающего русло реки:

- верхняя зона — 854—857 км судового хода (с. х.) — связный грунт (глины и суглинки);
- средняя зона — 857—876,5 км с. х. — смешанный грунт (глины, суглинки, пески);
- нижняя зона — 876,5—900 км с. х. — несвязный грунт, песок средней крупности (медианный диаметр 0,3—0,5 мм); мощность слоя — значительна, в створе ННГУ — до 40 м.

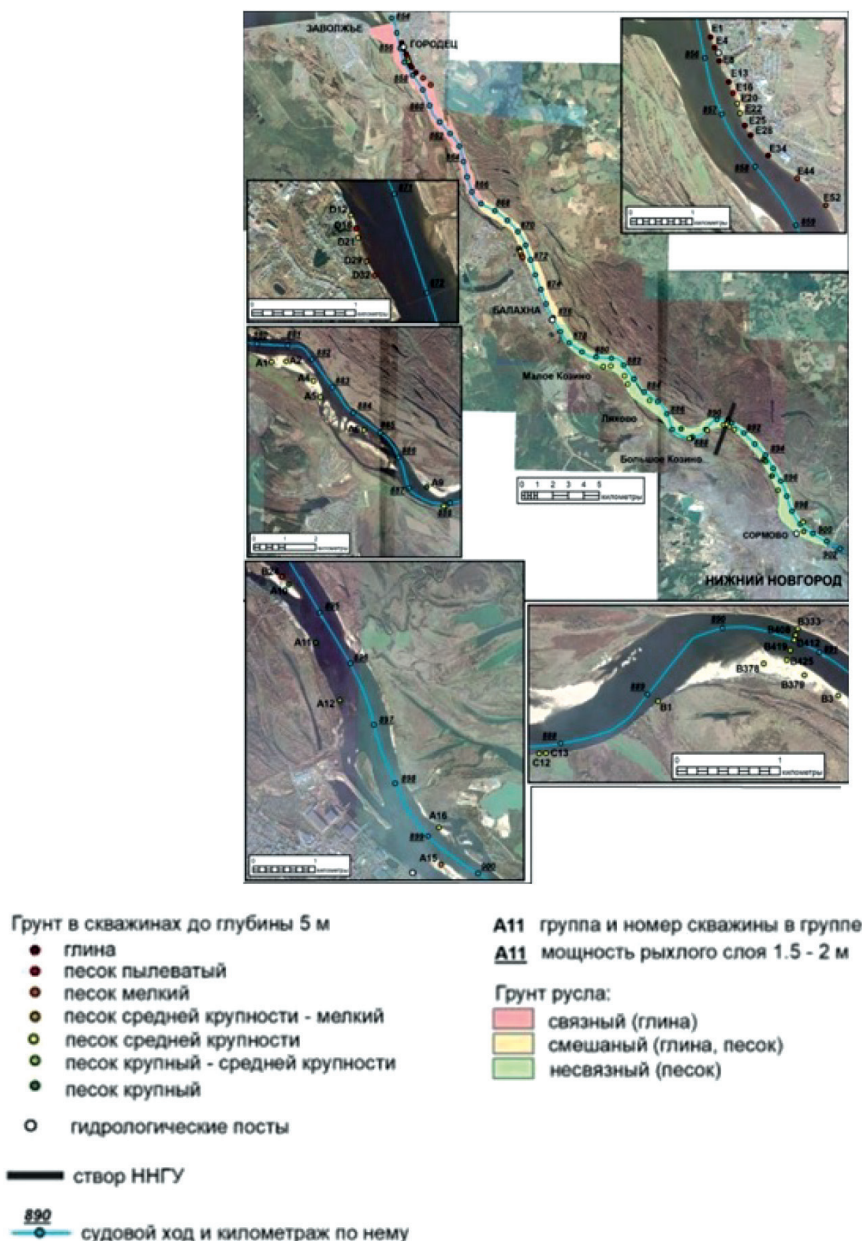


Рис. 9. Характеристика грунтов на рассматриваемом участке р. Волги, согласно инженерно-геологическим и инженерно-гидрографическим изысканиям, выполненным в ходе проектирования ННГУ

Fig. 9. Characteristics of soils on the considered section of the Volga River, according to engineering-geological and engineering-hydrographic surveys carried out during the design of the Nizhny Novgorod low-pressure waterworks

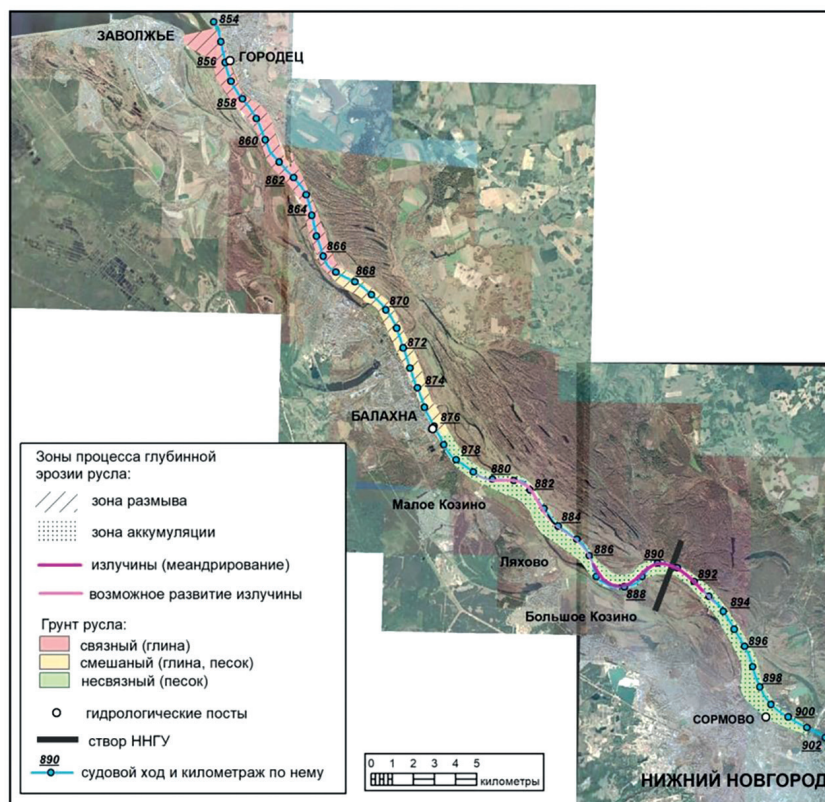


Рис. 10. Характеристика русловых процессов в нижнем бьефе Городецкого гидроузла за период его эксплуатации

Fig. 10. Characteristics of riverbed processes in the lower reaches of the Gorky hydroelectric complex during its operation

Также было показано, что транспорт наносов в современных условиях имеет место:

- в верхней зоне — в половодье,
- в средней и нижней зонах — во всем диапазоне расходов воды навигационного периода.

Для подробной характеристики грунтов в верхней зоне, и особенно в средней зоне, где присутствует рыхлая фракция, имеющихся данных пока недостаточно. Также пока не представляется возможным (ввиду отсутствия необходимых данных) достоверно оценить величину расхода наносов, как русловых, так и вне-русловых.

5. Решение проблемы временной изменчивости русла требовало анализа русловых процессов в нижнем бьефе Городецкого гидроузла за период его эксплуатации (рис. 10).

В результате было установлено следующее.

Ведущий русловой процесс — необратимые вертикальные деформации русла (глубинная эрозия или врезание русла), обусловленные перехватом потока наносов плотиной Нижегородской ГЭС.

В русле формируются две зоны: зона необратимого размыва русла и нижележащая зона аккумуляции наносов. Фронт зоны размыва в настоящее время располагается у г. Балахна (875–877 км с.х.) и медленно смещается вниз по течению.

Процесс необратимого размыва русла приводит к понижению отметок уровней воды («посадке уровней»). В ходе врезания русла на участке 854–867 км с.х. достигнут слой глинистого грунта, скорость размыва которого гораздо ниже в районе Городца, чем для рыхлых песчаных наносов ниже Балахны.

В зоне аккумуляции (начиная с отметки 878 км с.х.) постепенное накопление наносов обусловило и поддерживает процесс меандрирования русла, а именно, процесс развития двух сопряженных излучин, расположенных на отрезке 886–893 км с.х.

В настоящий момент эти излучины находятся на первой стадии своего развития, для которой характерно продольное смещение с размывом выпуклых берегов в верхних крыльях и вогнутых в нижних. При этом будут также перемещаться и перекаты, связанные с этими излучинами.

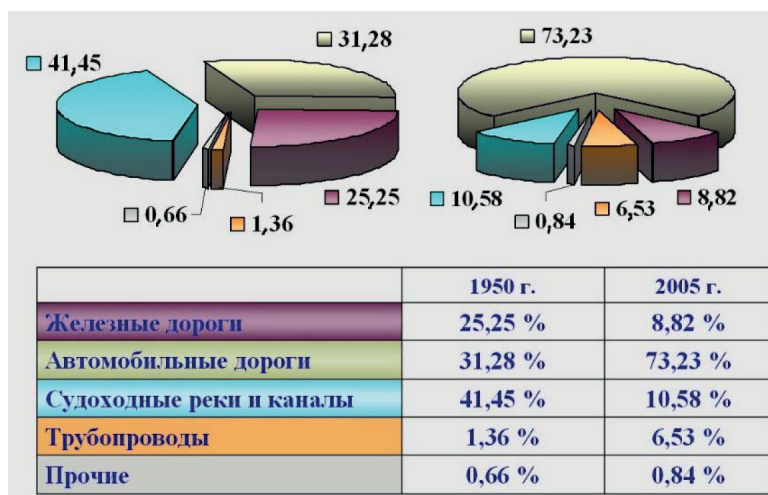


Рис. 11. Внутренние водные пути в транспортной сети России в 1950 и 2005 гг.

Fig. 11. Inland waterways in the transport network of Russia in 1950 and 2005

6. Анализ грузовых перевозок по внутренним водным путям России показал, что их объемы постоянно меняются с тенденцией к дальнейшему снижению (рис. 11). За период 2000–2019 гг. перевозка грузов сократилась с 116,8 до 108 млн. т. Доля грузов, перевезенных водным транспортом в транспортной системе России, уменьшилась до 1,28 %. Аналогичные процессы происходят на Городецком гидроузле.

3. Анализ вариантов улучшения условий судоходства

3.1. Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла

Технические характеристики ННГУ (рис. 2).

Русловая земляная плотина длиной 701,6 м с отметкой гребня 80,40 м. Ширина по гребню — 12 м. В основании низового откоса плотины предусмотрен каменный банкет с отметкой гребня 68,00 м.

Водосбросная плотина — железобетонная. Представляет собой водослив с широким порогом. Плотина имеет 16 поверхностных водосбросных отверстий шириной по 20,0 м.

Общая длина рыбопропускного канала — 3075,5 м. В устье канала устроена заводь в виде двухсотметрового уширения с постепенным сужением до 6 м. Отметка уровня воды в устье принята равной 68,00 м, отметка уровня воды на выходе канала в нижнем бьефе — 64,10 м.

В состав основных гидротехнических сооружений входит двухниточный шлюз с камерами длиной 300,0 м, шириной 30,0 м и глубиной на порогах шлюза 5,0 м.

Правобережная коммуникационная дамба со служебной автодорогой по гребню и водопропускными сооружениями длиной 3887,44 м.

Основные недостатки данного варианта:

- низкая пропускная способность;
- снижение выработки электроэнергии НижГЭС;
- большие экологические риски, в том числе для водных биоресурсов и среды их обитания;
- низкие показатели социальной эффективности (затопление и подтопление береговых объектов, в том числе ИЖС);
- низкие экономические показатели (по стоимости, длительности строительства и ущербу от вывода земель из оборота).

Решение проблемы обеспечения экологических и санитарно-гигиенических условий для поддержания уровня воды в р. Волге требовало составления перечня объектов, подверженных воздействию колебаний уровней воды, перечня особо опасных объектов, попадающих в зону затоплений и подтоплений, а также оценки влияния ННГУ на объекты инфраструктуры (рис. 12). Поставленные задачи решались методами рекогносцировочных обследований территорий, камеральных исследований на моделях, анализа данных проекта и литературных источников (табл. 1) [20].

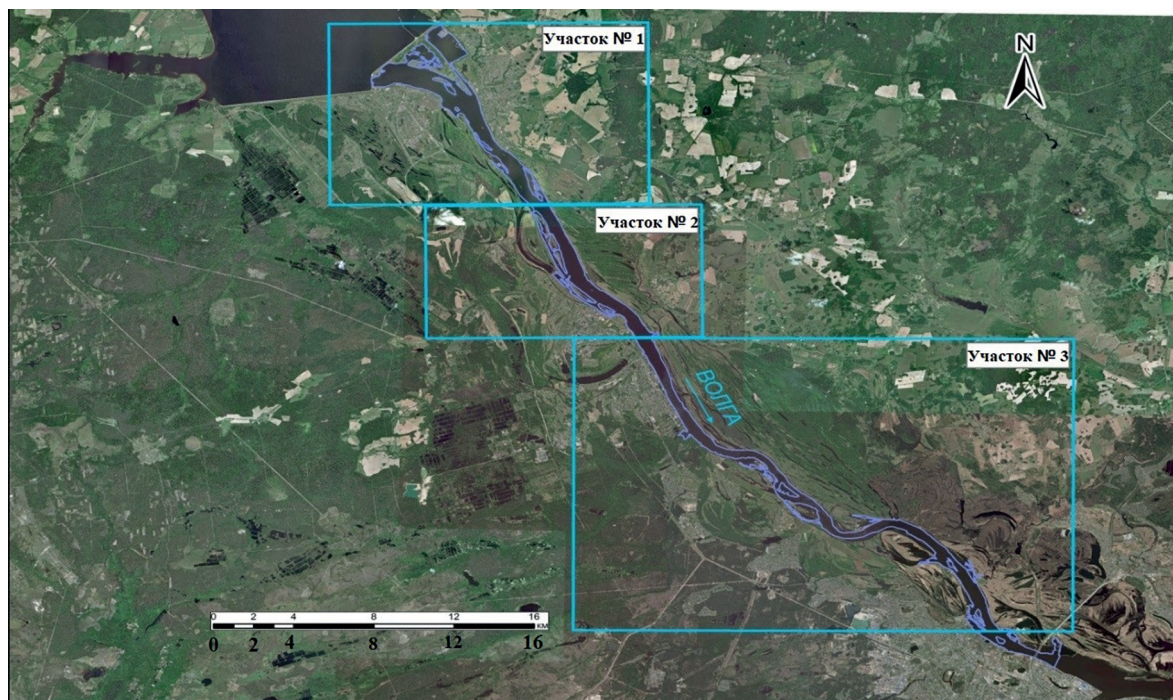


Рис. 12. Схема расположения участков вдоль русла Волги: 1 — Городецкий район, 2 — Балахнинский район, 3 — Сормовский район

Fig. 12. The layout of the sites along the Volga riverbed: 1 — Gorodetsky district, 2 — Balakhninsky district, 3 — Sormovsky district

Таблица 1

Table 1

Перечень объектов, подверженных воздействию колебаний уровней воды

A list of objects affected by fluctuations in water levels

Городецкий район
г. Заволжье, правый берег, протяженность коллекторов 16 км; г. Городец и территории прилегающих населенных пунктов. На острове Зеленом расположено значительное количество зарегистрированных участков садоводческих товариществ; - оз. Спасское, соединяющееся с Волгой протокой, много садоводств; п. Нижняя Слобода, проходит так называемый один из четырех «разрывов», а именно — сочленение оврага прилегающих пойменных территорий с русловой частью реки Волги; - близ д. Речной и д. Варварское Кумохинского сельского поселения, в 800 м от р. Узола, у д. Горбуново расположен скотомогильник сибирской язвы; - дренажный канал, через который при подъеме уровня воды до отметки 68,0 м вода из реки Волги будет поступать на пойменные территории, обуславливая затопление и подтопление территорий; - населенные пункты, расположенные по берегу р. Узола; - берегообрушения в границах населенных пунктов; - разветвленная гидравлическая система притоков реки Волги, многочисленных озер, старичных образований, проток.
Сормовский район
- Территория частного сектора располагается вдоль дороги на Балахну (трасса: Р-152: ул. КИМа, ул. Землячки, ул. Ясной, около 6 тысяч домов); - памятник природы «Копосовская Дубрава» с видами флоры, занесенными в Красную книгу; - индивидуальные источники водоснабжения (около 2 тысяч домов); - предприятие АО «Корунд» — является объектом накопленного экологического ущерба, на территории складировались кислые гудроны, гальванические отходы, бытовые и пр. опасные отходы; - места проведения ежегодного фестиваля <i>Alfa Future People</i> у Храма Михаила Архангела (пойма, заболачивание, откачка).

Окончание табл. 1

Fin table 1

Балахнинский район
• г. Балахна, центральные улицы г. Балахны, территории города на западе и юге; • грунтовые воды города; • 4 кладбища, в районе расположения которых уровень грунтовых вод выше нормативной отметки; • пригороды г. Балахны занимают частные дома и садоводческие товарищества, имеющие водопроницаемые выгребы и помойники; • промплощадки предприятий, коллекторы, очистные сооружения, места складирования отходов; • берег в границах Балахнинского района сложен легкоразмываемыми грунтами; • муниципальное образование «рабочий посёлок Большое Козино» • частные водозаборы; • на территории 56 квартала Большекозинского лесничества, на расстоянии около 20 км от г. Дзержинска и в 13 км от г. Балахны расположены хранилища (копаны) кислых гудронов — 6,25 га (10 карт (копаней), 170 тыс. м³ отходов); • Тепловский водозабор, обеспечивающий питьевым водоснабжением г. Дзержинск; • на расстоянии 20 км от города Дзержинска, в 13 км от г. Балахны располагаются сооружения карт для размещения промышленных отходов (бывшего ПО «Корунд») — 18,2 га; • в районе р. п. Малое Козино расположено подсобное хозяйство Балахнинской птицефабрики, закрытое после вспышки туберкулеза среди крупного рогатого скота, на территории которого производилось складирование навоза больных туберкулезом животных; • рабочий посёлок Лукино, берегообрушение реки Волги и подтопление, эрозия берега, кладбище и многое другое.

В результате установлено следующее.

В зону подтопления и затопления попадают: 10 населенных пунктов (около 100 тыс. жителей), 2 тыс. дачных участков, 37 объектов археологического и культурного наследия, более 50 тыс. га земельных угодий, 2 скотомогильника.

Будет наблюдаться сокращение рыбопродуктивности на площади 935 га в течение 100 лет.

Очевидна необходимость строительства берегоукрепительных сооружений в городах Городце, Заволжье, Балахнинском и Сормовском районах.

Будет наблюдаться ухудшение качества технической и питьевой воды, а также ухудшение санитарной и маляриогенной обстановки.

3.2. Строительство рядом с Городецкими шлюзами № 15–16 третьего параллельного шлюза (3-я нитка)

Технические характеристики рассматриваемого варианта (рис. 3; рис. 13 [24]).

Состав основных гидротехнических сооружений: верхняя и нижняя головы шлюза; камера шлюза; подходные каналы; причальные и направляющие сооружения в верхнем и нижнем подходных каналах.

Расчетные наивысшие судоходные уровни воды в бьефах шлюза установлены по максимальному расходу воды при расчетной вероятности превышения для сверхмагистральных водных путей в 1 % с учетом повышения уровней воды вследствие ветрового нагона, образования заторов и зажоров, явлений неустановившегося движения.

Глубина на порогах шлюза, отсчитываемая от наинизших судоходных уровней воды в бьефах, определила проектные отметки сооружения: порог верхней головы — 71,50 м БС; порог нижней головы и дно камеры — 61,00 м БС. Конструкция третьей нитки шлюза была принята аналогичной конструкции шлюзов № 15 и 16.

Основные недостатки рассматриваемого варианта:

— необходимость создания судоходной прорези в нижнем бьефе гидроузла (в силу необходимости создания и поддержания эксплуатационных условий);

— отсутствие проектной документации (на которую требуется дополнительное время) на момент выполнения НИР.

Решение проблемы влияния судоходной прорези на русловые процессы предполагало оценку варианта обеспечения судоходства с судоходной прорезью в аспекте русловых процессов, протекающих на участке реки Волги от Городецкого гидроузла до г. Нижний Новгород (рис. 14 [22]).

В результате получены следующие выводы.

Разработка прорези усилит процесс глубинной эрозии русла в зоне размыва, даже там, где он сейчас практически не проявляется (в районе Городца), что приведет к дальнейшей посадке уровней.

Помещенный в русловые отвалы разрыхленный грунт будет являться дополнительным источником русловых наносов для питания потока, особенно в период половодья.

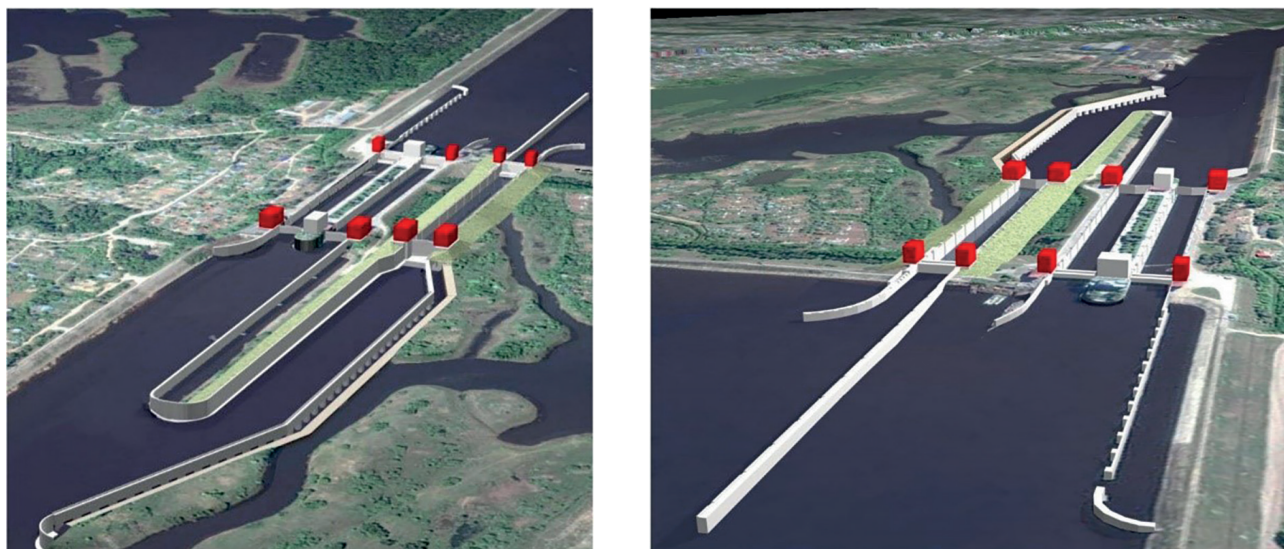


Рис. 13. Общий вид третьей нитки Городецких шлюзов [24]

Fig. 13. General view of the third line of Gorodetsky locks [24]



Рис. 14. Варианты прокладки судоходной прорези при различных навигационных попусках Городецкого гидроузла. Черная кривая — рельеф дна [22]

Fig. 14. Options for laying a navigable slot under the various navigation releases of the Gorodetsky hydroelectric complex. The black curve is the relief of the bottom [22]

Дополнительный приток наносов из зоны размыва в зону аккумуляции усилит заносимость предлагаемой прорези в пределах этой зоны, а также будет стимулировать процесс меандрирования, уже начавшийся в нижней части участка (880–894 км с. х.).

Развитие излучин приведет к смещению перекатов и искривлению оси судового хода, что, безусловно, ухудшит условия судоходства.

Требуются дополнительные предпроектные решения.

Вариантом решения вопроса могло бы стать создание устойчивой судоходной прорези в нижнем бьефе Городецкого гидроузла. Такой вариант предполагает оценку обоснованности расчетов устойчивости

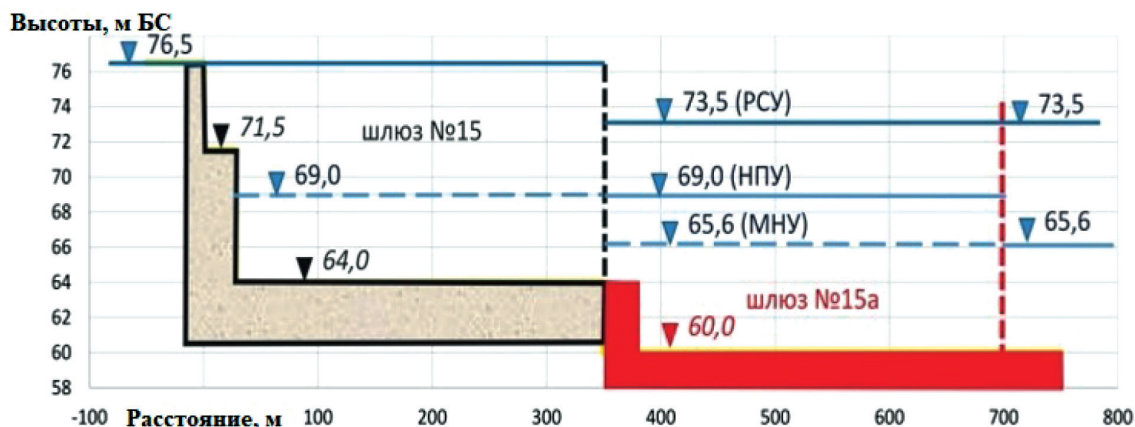


Рис. 15. Схематичный продольный разрез камер № 15 и № 15А. РСУ — расчетный судоходный уровень, НПУ — нормальный подпорный уровень, МНУ — минимальный навигационный уровень

Fig. 15. Schematic longitudinal section of chambers № 15 and № 15А. The RSU is the estimated navigable level, the NPU is the normal retaining level, the MNU is the minimum navigational level

судоходной прорези и расчетов объемов необходимых первоначальных и эксплуатационных дноуглубительных работ на основе математической модели Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева [21]. Вместе с тем использованная математическая модель не учитывает дискретного характера движения донных наносов (образования осередков, побочной и ленточных гряд). Требуется проведение дополнительных исследований форм движения в проектируемой прорези и методов регулирования судоходных условий для каждого лимитирующего участка.

3.3. Строительство в составе Городецких шлюзов дополнительной камеры

Технические характеристики рассматриваемого варианта (рис. 15).

Камера докового типа с водонепроницаемыми железобетонными днищем и стенами (полезная ширина — 30 м, полезная длина — 300 м, проектная отметка дна — 60,0 м БС).

Двухкамерный шлюз № 15–15А Городецкого гидроузла предназначен для пропуска судов и поддержания подпорного уровня воды.

Нижний подходный канал Городецкого гидроузла и судоходный канал на участке внутренних водных путей (ВВП) от 854,5 до 895,0 км судового хода предназначены для создания нормальных судоходных условий на участке внутреннего водного пути, с гарантированными глубинами 4,0 м в течение навигационного периода.

Основные недостатки рассматриваемого варианта:

- снижение пропускной способности гидроузла;
- необходимость создания судоходной прорези в нижнем бьефе гидроузла (см. раздел 3.2);
- отсутствие проектной документации.

4. Сравнение вариантов

4.1. Экологические и санитарно-гигиенические условия

Решение проблемы обеспечения экологических и санитарно-гигиенических условий при различных вариантах требовало выполнения соответствующей экспертной оценки методом сравнительного анализа.

В результате были получены следующие результаты воздействий на объекты экосистемы (оценивалась степень отрицательного воздействия в баллах) (рис. 16).

4.2. Водные биоресурсы (ВБР)

Единственным критерием достоверности и репрезентативности любой количественной оценки влияния на ВБР (в натуральных и стоимостных показателях) намечаемого варианта деятельности является

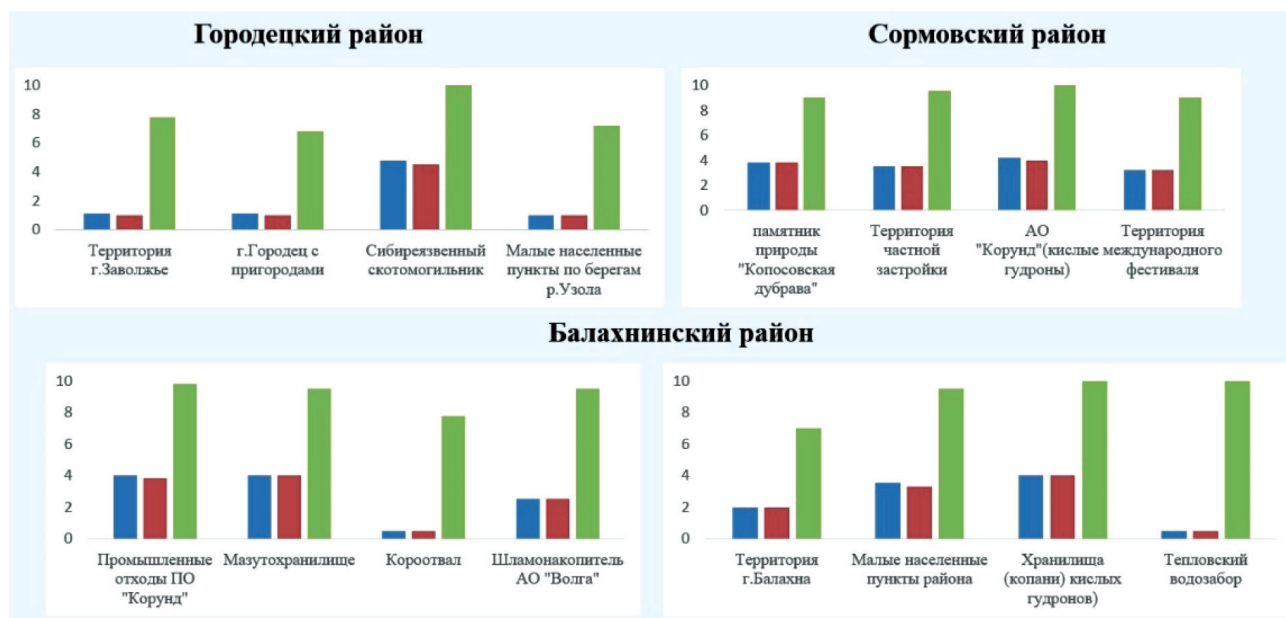


Рис. 16. Результаты воздействий на объекты экосистемы (степень отрицательного воздействия в баллах от 0 до 10): синий цвет — камера № 15А, красный цвет — 3-я нитка, зеленый цвет — ННГУ

Fig. 16. Results of impacts on ecosystem objects (degree of negative impact in points from 0 till 10): the blue color is camera № 15А, the red color is the 3rd thread, the green color is the Nizhny Novgorod low-pressure waterworks

полученное в установленном законодательством порядке согласование Федерального агентства по рыболовству либо его территориального управления. Исходя из этого, а также с учетом методических изменений 2021 г. в расчетные положения при оценке размера вреда ВБР и различной степени детализации проектных решений [30], возможно лишь качественное экспертное сравнение рассматриваемых вариантов.

Классификация степени и характера негативного воздействия на ВБР при реализации различных вариантов приведена в соответствии с действующими критериями, установленными Приказом Росрыболовства от 06.05.2020 № 238 «Об утверждении Методики определения последствий негативного воздействия...» [31].

Влияние различных вариантов решения на водные биоресурсы представлено в табл. 2.

Таблица 2

Table 2

Влияние различных вариантов решения на биоресурсы

The impact of various solutions on bioresources

Строительство Низконапорного Гидроузла
В зоне воздействия находятся: • верхний речной отдел Чебоксарского водохранилища на протяжении 40 км; • 6 малых рек первой рыбохозяйственной категории и 9 малых рек и ручьев второй рыбохозяйственной категории; • более 100 пойменных озер и водных объектов искусственного происхождения второй рыбохозяйственной категории; • 3 пойменных и 2 русловых нерестилища, в том числе ценного вида ВБР — стерляди, 2 зимовальные ямы.
Результат: • изменение видового состава и продуктивности рыбного сообщества верхнего отдела Чебоксарского водохранилища на протяжении 40 км; • нарушение путей миграции рыб из других отделов водохранилища, ухудшение условий нереста на пойменных и русловых нерестилищах; • уничтожение поймы и пойменных озер острова Ревякский при размещении постоянных сооружений, уничтожение поймы реки Волги при инженерной защите берегов; • ухудшение гидрохимического режима и эпизоотической обстановки — увеличение смертности рыб в результате повышения заболеваемости и «цветения» воды; • временное нарушение русла при дноуглубительных работах по обеспечению судоходства на протяжении 9,1 км (гибель планктонных и бентосных организмов).

Окончание табл. 2

Fin table 2

<i>Воздействие масштабное, максимальное. Вред в полном объеме не определим. Частичная компенсация возможна только при создании объекта по искусственному воспроизводству ВБР.</i>	
Строительство третьей нитки шлюзов	
В зоне воздействия находятся: • антропогенно измененные объекты: межшлюзовой бьеф и р. Змейка; • часть русла верхнего отдела Чебоксарского водохранилища шириной 100–150 м на протяжении 15 км судового хода; • 1 русловое нерестилище, в том числе ценного вида ВБР — стерляди, 1 зимовальная яма.	
Результат: • постоянная утрата антропогенно нарушенной поймы реки Волги в районе Нижегородского гидроузла, части русел р. Змейка и межшлюзового бьефа; • временное нарушение русла при дноуглубительных работах по обеспечению судоходства на протяжении 15 км (гибель планктонных и бентосных организмов).	
<i>Воздействие минимальное, локальное. Вред поддается оценке и компенсации в полном объеме.</i>	
Реконструкция шлюзов № 15–16	
В зоне воздействия находятся: • антропогенно измененный нижний подходной канал и участок русла Чебоксарского водохранилища ниже него; • часть русла верхнего отдела Чебоксарского водохранилища шириной 100–150 м на протяжении 15 км судового хода; • 1 русловое нерестилище, в том числе ценного вида ВБР — стерляди, 2 зимовальных ямы.	
Результат: • постоянная утрата антропогенно нарушенной поймы реки Волги в районе Нижегородского гидроузла; • постоянная утрата русла нижнего подходного канала и русла реки Волги ниже него; • временное нарушение русла при дноуглубительных работах по обеспечению судоходства на протяжении 15 км (гибель планктонных и бентосных организмов); • полное необратимое изменение условий зимовки рыб (ликвидация зимовальной ямы в подходном канале).	
<i>Воздействие локальное, существенное. Вред поддается оценке и компенсации в полном объеме.</i>	

Основные характеристики

В качестве основных характеристик были выбраны показатели транспортной, экономической, социальной эффективности, энергетика и экологическая безопасность. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3

Table 3

Результаты сравнения вариантов проекта по основным характеристикам

Results of comparison of project options by main characteristics

Наименование	Строительство третьей нитки шлюзов	Реконструкция шлюзов № 15–16	Строительство ННГУ
Показатели транспортной эффективности			
Время судопропуска через шлюзы, мин	48	70	96
Пропускная способность шлюза, тыс. т.	42440,0	20300,0	15540,0
Потери судоходных компаний от простоев при прохождении шлюзов, млн руб./год	45	65	90
Энергетика			
Влияние на выработку электроэнергии Нижегородской ГЭС	нет	нет	Снижение составит ≈59 млн. кВтч (≈7,0 %) за навигационный период
Показатели экономической эффективности			
Продолжительность разработки и согласования проекта, годы*	1,5	2	1,5–2
Продолжительность строительства, мес*	29	60	58

Варианты решения проблем судоходства на лимитированном участке реки Волги...
Solution options for problems of navigation on a limited section of the Volga River...

Окончание табл. 3

Fin table 3

Наименование	Строительство третьей нитки шлюзов	Реконструкция шлюзов № 15–16	Строительство ННГУ
Показатели экономической эффективности			
Продолжительность проектирования и строительства, годы*	4	7	7
Ориентировочная стоимость первоначальных инвестиций в относительных единицах	1	2	10
Показатели социальной эффективности			
Населенные пункты, попадающие в зону подтопления	нет	нет	10 населенных пунктов (95416 жителей)
Количество затопляемых дачных участков	нет	нет	≈2 тыс.
Затопление и подтопление объектов археологического и культурного наследия	нет	нет	37
Затопление земельных угодий, га	нет	нет	5265,0
Капитальные дноуглубительные работы, 10 ⁶ м ³	требуется уточнение	требуется уточнение	требуется уточнение
Ежегодные дноуглубительные работы, 10 ⁶ м ³	≈1	≈1	работы в нижнем бьефе, требуется уточнение
Потребность в дополнительном берегоукреплении и создании инженерной защиты территорий	нет	нет	требуется
Влияние на качество речной и питьевой воды	нет	нет	Качество ухудшится
Влияние на здоровье населения	нет	нет	Ухудшится санитарная и экологическая обстановка
Показатели экологической эффективности			
Влияние на состояние растительного мира	Незначительное	Незначительное	Существенное
Влияние на состояние животного мира	Незначительное	Незначительное	Существенное
Влияние на водные биологические ресурсы	Локальное, преимущественно временное, прогнозируемое, существенное	Локальное, временное и постоянное, прогнозируемое, существенное	Масштабное (субрегиональное), постоянное, непрогнозируемое, существенное

* Ориентировочные данные (по доступной исполнителям информации).

В ходе исследования было получено рейтинговое распределение вариантов решения проблемы судоходства по совокупности количественных и качественных показателей (табл. 4, 5).

Таблица 4

Table 4

Исходные количественные и качественные показатели для рейтингового распределения вариантов

Initial quantitative and qualitative indicators for the rating distribution of options

Наименование	Вес	ННГУ		Третья нитка шлюзов		Камера № 15А	
		Показатель	Рейтинг	Показатель	Рейтинг	Показатель	Рейтинг
Продолжительность навигации, сут	1,00	200,00	0,00	210,00	1,00	210,00	1,00
Время судопропуска через шлюзы, мин	6,00	96,00	0,00	48,00	6,00	70,00	3,25
Пропускная способность шлюзов, млн т	6,00	15,54	0,00	42,44	6,00	20,30	1,06

Окончание табл. 4

Fin table 4

Наименование	Вес	ННГУ		Третья нитка шлюзов		Камера № 15А	
		Показатель	Рейтинг	Показатель	Рейтинг	Показатель	Рейтинг
Потребность в объектах транспортной инфраструктуры (наличие = 0; отсутствие = 1)	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Потери судоходных компаний от простоев при прохождении шлюзов, млн руб./год	1,00	90,00	0,00	45,00	1,00	65,00	0,56
Продолжительность разработки и согласования проекта, годы	8,00	2,00	0,00	1,50	8,00	2,00	0,00
Продолжительность строительства, мес	9,00	58,00	0,58	29,00	9,00	60,00	0,00
Продолжительность проектирования и строительства, годы	1,00	7,00	0,00	4,00	1,00	7,00	0,00
Сметная стоимость первоначальных инвестиций, млрд руб.	10,00	102,00	0,00	11,00	10,00	21,00	8,90
Сметная стоимость ПИР, млрд руб.	9,00	2,76	0,00	0,20	9,00	0,40	8,30
Ущерб от вывода земель из оборота в связи с затоплением, млрд руб.	9,00	1,86	0,00	0,00	9,00	0,00	9,00

Таблица 5

Table 5

Рейтинговое распределение вариантов по совокупности количественных и качественных показателей

Rating distribution of options according to a set of quantitative and qualitative indicators

Краткое наименование	Рейтинг, баллы
Третья нитка шлюзов	10,00
Камера № 15А	5,00
ННГУ	1,00

5. Выводы и предложения

1. Лучшим из рассмотренных вариантов решения проблемы Городецких шлюзов является вариант строительства третьей нитки, существенно превосходящий по большинству наиболее важных характеристик другие варианты.

2. Представляется необходимым:

- при проведении предпроектных работ предусмотреть исследования гидрологических и гидрогеологических русловых процессов в интересах создания и обеспечения устойчивости судоходной прорези;
- при разработке проектной документации предусмотреть в отдельных разделах расчеты коммерческой, бюджетной и общественной (социально-экономической) эффективности в соответствии с действующими нормативно-методическими документами и мировой практикой.

3. В целях оптимизации технико-экономических характеристик проекта необходимо рассмотреть возможность повышения попусков Городецкого гидроузла и соответствующего изменения «Правил использования водных ресурсов...», что будет способствовать увеличению глубин и уменьшению объемов дноуглубительных работ при создании судоходной прорези.

4. Целесообразно пересмотреть приоритеты в политике развития перспективного водного транспорта в пользу строительства судов с малой осадкой.

5. Важным направлением в вопросе глубин на ЕГС может быть отказ от гарантированной глубины 4 м в пользу уменьшения глубины судового хода. Утверждение меньшей глубины в качестве гарантированной позволит в ближайшее время определить оптимальную сетку судов, минимизировать затраты при их строительстве и обеспечить их эффективную работу в процессе эксплуатации.

6. Заключение

В заключение отметим, что в октябре 2020 г. АО «Объединенная судостроительная корпорация» с целью беспрепятственного прохода через гидроузел судов с осадкой до 3,6 м предложила к рассмотрению вариант пристройки к одному из шлюзов нижней ступени Городецких шлюзов дополнительной камеры. На совещании в Минстрое России, состоявшемся 27 января 2021 г., это предложение было поддержано.

3 февраля 2021 г. Минэкологии Нижегородской области направило письмо в Минстрой России, в Минтранс России, в Росморречфлот, в Российскую академию наук и в ФАУ «Главгосэкспертиза России» о том, что не имеет принципиальных возражений против реализации данного варианта, однако окончательное решение необходимо принять по результатам технико-экономического сравнения вариантов.

В соответствии с п. 6 Протокола совещания у Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации М.Ш. Хуснуллина от 15.02.2021 г. [32] № МХ-П49–22пр в целях улучшения судоходных условий на участке внутренних водных путей от Городецких шлюзов № 15 и № 16 до г. Нижний Новгород был принят к реализации вариант строительства в составе Городецких шлюзов дополнительной камеры № 15А с *созданием судоходного канала от г. Городец до г. Нижний Новгород*. Минтрансу России (В.Г. Савельеву) совместно с Правительством Нижегородской области было поручено проработать возможность заключения государственного контракта, предметом которого одновременно является выполнение работ по проектированию и строительству. При этом проект ННГУ не исключен из государственной программы РФ «Развитие транспортной системы» и из Схемы территориального планирования РФ в сфере федерального транспорта.

По результатам проведенной НИР вариант строительства ННГУ признан худшим, что является подтверждением выводов отрицательного заключения государственной экспертизы. Лучшим из рассмотренных вариантов с точки зрения транспортной и экономической эффективности признан вариант строительства в районе Городецких шлюзов №№ 15–16 третьего параллельного шлюза (третья нитка) с созданием судоходной прорези (по показателям пропускной способности, стоимости реализации, сроков реализации и ряду других показателей). Эти выводы 2 июля 2021 г. были направлены Российской академией наук в Минтранс России, но поддержаны не были.

16 ноября 2021 г. ФБУ «Администрация Волжского бассейна» по поручению Росморречфлота разместило на сайте государственных закупок информацию о закупке «Выполнение работ по объекту: «Реконструкция судоходных шлюзов 15–16 Городецкого гидроузла, включая строительство дополнительной камеры шлюза, и создание судоходного канала от г. Городец до г. Нижний Новгород». Таким образом, принят к реализации вариант, который, согласно выводам НИР, не является оптимальным.

Проблемными вопросами остаются наличие проекта ННГУ в комплексном плане модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 г., утвержденном распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.09.2018 № 2101-р [33], и в Схеме территориального планирования РФ в области федерального транспорта, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 19.03.2013 № 384-р [34], а также отсутствие информации о планах Минтранса России и Росморречфлота по решению указанного вопроса и отсутствие оценки воздействия «судоходной прорези» на окружающую среду [35].

Для улучшения сложившейся ситуации в бассейне Волги на исследуемом участке стока воды требуется реализация целого комплекса увязанных между собой решений социально-экологического, инженерно-гидротехнического и финансово-экономического характера.

Прежде всего, необходимо установить Правила использования водных ресурсов волжских водохранилищ в соответствии с приоритетами водопользования, установленными Водным кодексом Российской Федерации. Также необходимо создать оптимальный научно обоснованный механизм управления водными ресурсами бассейна реки Волги.

Финансирование

Работа выполнена в рамках тем госзаданий: FMWE-2021-0014 (ИО РАН), FUFZ-2021-0002 (ИВЭП СО РАН), 075-00869-22-00 (СПбНЦ РАН), FFUF-2021-0007 (ИПФ РАН).

Funding

The work was carried out within the framework of the state assignments: FMWE-2021-0014 (Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences), FUFZ-2021-0002 (Institute of Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences), 075-00869-22-00 (St. Petersburg Scientific Center of the Russian Academy of Sciences), FFUF-2021-0007 (FRC Institute of Applied Physics).

Литература

1. Кривошей В.А. О Чебоксарском водохранилище и Городецком шлюзе // Гидротехника. 2011. № 4 (25). С. 21–30.
2. Сулименко А.Г. Волга ждет своего возрождения // Труды 3-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2018»). Выпуск 1, 2018 г.
3. Орехов В.Ф. Об экологических проблемах Волжского бассейна и путях их решения // Труды 3-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2018»). Выпуск 1, 2018 г.
4. Каменский С.Б., Орехов В.Ф., Чуйков Ю.С. Волге необходимо возрождение // Астраханский вестник экологического образования. № 3 (33), 2015. С. 148–157.
5. Каменский С.Б., Чуразов А.Г. Сохранение проточного участка в Нижегородском Приволжье — важный шаг к возрождению Волги // Астраханский вестник экологического образования. № 1 (39), 2017. С. 110–121.
6. Распоряжение Совета Министров СССР от 08.01.1978 г. № 28-р об уточнении пускового комплекса.
7. Временные основные правила использования водных ресурсов Чебоксарского водохранилища на р. Волга (на период начальной эксплуатации). РВ-249–82, Минводхоз РСФСР, 1982.
8. Постановление Государственной экспертной комиссии Госплана СССР, Управления Государственной экспертизы Госстроя СССР и Главной государственной экологической экспертизы Госкомприроды СССР от 26.04.1989 г. № 7/76/79 о приостановке подъема водохранилища до определения оптимальной отметки водохранилища.
9. Распоряжение Правительства РФ от 12.03.1992 г. № 468-р «Об установлении подпорного уровня водохранилища Чебоксарской ГЭС». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=222760#h-C5fHgS5jG5c0Qu1> (дата обращения: 15.10.2021).
10. Указ Президента Российской Федерации от 15.09.1992 г. № 1071 «О мерах по государственной поддержке социально-экономического развития Чувашской Республики».
11. Сводное заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации по «Технико-экономическому обоснованию Чебоксарского гидроузла с НПУ 63,0 м и повышения уровня водохранилища до отметки 65,0 м» от 7 августа 1995 г.; Решение Совета государственной экологической экспертизы Минприроды России по результатам государственной экологической экспертизы «Технико-экономического обоснования Чебоксарского гидроузла с НПУ 63,0 м и повышения уровня водохранилища до отметки 65,0 м» от 3 октября 1995 г. № 21.
12. Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы завершения разработки проектной документации «Строительство Чебоксарской ГЭС на реке Волге» в части, касающейся поднятия уровня Чебоксарского водохранилища до отметки нормального подпорного уровня 68 метров». Утверждено приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 03.10.2013 г. № 611. URL: <http://npncsvr.ru/cheboksaruzel/5.pdf> (дата обращения: 20.10.2021).
13. Орехов В.Ф., Краснов А.Н. Проблемы Чебоксарского водохранилища «Проект 68» — прыжок с разбега на гигантские грабли // Астраханский вестник экологического образования. 2013. № 3 (25). С. 170–184.
14. Основные правила использования водных ресурсов Рыбинского и Горьковского водохранилищ на р. Волге. М.: Минмелиоводхоз, 1983. 52 с.
15. Распоряжение Росморречфлота от 17.12.2019 г. № АП-536-р.
16. Распоряжение Росморречфлота от 22.12.2020 г. № АП-605-р.
17. Распоряжение Росморречфлота от 27 декабря 2021 г. № АЛ-595-р «Об установлении категорий внутренних водных путей, определяющих для участков внутренних водных путей габариты судовых ходов и навигационно-гидрографическое обеспечение условий плавания судов, перечень судовых ходов, а также сроки работы средств навигационного оборудования и судоходных гидротехнических сооружений в навигацию 2022 года».
18. Постановление Правительства РФ от 20.12.2017 г. № 1596 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы».
19. Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2013 г. № 384-р «Об утверждении схемы территориального планирования Российской Федерации в области федерального транспорта (железнодорожного, воздушного, морского, внутреннего водного транспорта) и автомобильных дорог федерального значения».
20. Отчет о НИР «Влияние строительства Нижегородского низконапорного гидроузла на работу Ново-Сормовской водопроводной станции АО «Нижегородский водоканал», включая анализ материалов проекта

- «Строительство нижегородского низконапорного гидроузла» и проведение исследований по рассмотрению возможности реализации альтернативного варианта обеспечения судоходных условий на участке р. Волги от шлюзов городецкого гидроузла до Нижнего Новгорода и выполнение работ по графическому описанию местоположения границ зон санитарной охраны (ЗСО) поверхностных источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения объектов, эксплуатируемых АО «Нижегородский водоканал», определению координат характерных точек границ вышеуказанных зон». Этап 1 «Сбор исходных данных и анализ материалов проекта «Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла». СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2019.
21. То же. Этап 2 «Анализ гидрологической ситуации в районе расположения Ново-Сормовской водопроводной станции...». СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2019.
 22. То же. Этап 3 «Проведение комплекса научных исследований для альтернативных вариантов обеспечения судоходства». СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2019.
 23. То же. Этап 4. Книга 1. СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2019.
 24. То же. Этап 4. Книга 2. СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2019.
 25. Протокол заседания Научного совета Российской академии наук по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии от 10.04.2019 г.
 26. Протокол заседания Научного совета Отделения наук о Земле Российской академии наук «Водные ресурсы суши» от 28.05.2019 г.
 27. Протокол совещания «О вариантах обеспечения судоходства в нижнем бьефе Городецких шлюзов на реке Волге» в Совете Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 17.06.2019 г.
 28. Протокол совещания в Российской академии наук «О комплексных проблемах реконструкции (модернизации) объектов Волжско-Камского каскада ГЭС» от 30.01.2020 г.
 29. Отчет о НИР «Систематизация и анализ информации для выбора варианта проекта, предполагаемого к реализации на территории Нижегородской области, с целью решения проблем судоходства на реке Волге, в том числе с учетом оценки его влияния на санитарно-эпидемиологическую и экологическую ситуацию в регионе, зоны затопления и подтопления». СПб.: СПбФ ИО РАН, 2020. 278 с.; Отчет о НИР «Подготовка предложений по выбору варианта проекта, предполагаемого к реализации на территории Нижегородской области, с целью решения проблем судоходства на реке Волге, в том числе с учетом оценки влияния на санитарно-эпидемиологическую и экологическую ситуацию в регионе, зоны затопления и подтопления». СПб.: СПбФ ИО РАН, 2021. 446 с.
 30. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
 31. Приказ Росрыболовства от 06.05.2020 № 238 «Об утверждении Методики определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния». URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 30.03.2022).
 32. Протокол совещания под руководством Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации М.Ш. Хуснуллина от 15.02.2021 г. № МХ-П49–22пр.
 33. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30.09.2018 № 2101-р.
 34. Постановление Правительства Российской Федерации от 19.03.2013 № 384-р.
 35. Ежегодный доклад «Состояние окружающей среды Нижегородской области в 2021 году. Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской области. URL: <https://eco.52gov.ru/presscenter/lectures/49> (дата обращения: 02.04.2022).

References

1. Krivoshey V.A. About Cheboksary Reservoir and Gorodetsky sluice. *Hydrotechnika*. 2011, 4 (25), 21–30 (in Russian).
2. Sulimenko A.G. Volga is waiting for its revival. *Proc. III All-Russian Conference “Problemy Ekologii Volzhskogo Basseina” (“Volga-2018”)*. 2018, 1 (in Russian).
3. Orekhov V.F. About the environmental problems of the Volga Basin and their solutions. *Proc. III All-Russian Conference “Problemy Ekologii Volzhskogo Basseina” (“Volga-2018”)*. 2018, 1 (in Russian).
4. Kamenskiy S.B., Orekhov V.F., Chuikov Yu.S. The Volga revival is needed. *Astrakhan Bulletin of Ecological Education*. 2015, 3 (33), 148–157 (in Russian).
5. Kamenskiy S.B., Churazov A.G. Maintaining the natural state of the flow of the Volga in Nizhny Novgorod — an important step towards the revival of the Volga. *Astrakhan Bulletin of Ecological Education*. 2017, 1 (39), 110–121 (in Russian).

6. Order of the Council of Ministers of the USSR dated 08.01.1978 № 28-p on the specification of the launch complex (in Russian)..
7. Temporary basic rules for the use of water resources of the Cheboksary reservoir on the Volga River (for the period of initial operation). PB-249–82, MinvodhozRSFSR, 1982 (in Russian).
8. Resolution of the State Expert Commission of Gosplan of the USSR, the Department of State Expertise of Gosstroy of the USSR and the Main State Environmental Expertise of the State Committee of Nature of the USSR dated 04/26/1989 № 7/76/79 on the suspension of the rise of the reservoir until the optimal level of the reservoir is determined (in Russian).
9. Decree of the Government of the Russian Federation № 468-r dated 12.03.1992 “On the establishment of the retaining level of the Cheboksary Hydroelectric power Station reservoir”. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=222760#hC5fHgS5jG5c0Qu1> (date of access: 15.10.2021) (in Russian).
10. Decree of the President of the Russian Federation № 1071 dated 15.09.1992 “On measures for state support of the socio-economic development of the Chuvash Republic” (in Russian).
11. Summary conclusion of the expert commission of the State Ecological expertise of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of the Russian Federation on the «Feasibility study of Cheboksary hydroelectric power plant with a 63.0 m NPU and raising the reservoir level to 65.0 m» dated August 7, 1995; Decision of the Council of the State Ecological Expertise of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation on the results of the state ecological expertise «Feasibility study of the Cheboksary hydroelectric power plant with a 63.0 m NPU and raising the reservoir level to 65.0 m» dated October 3, 1995 № 21 (in Russian).
12. The conclusion of the expert commission of the state ecological expertise of the completion of the development of the project documentation “Construction of the Cheboksary hydroelectric power station on the Volga River in terms of raising the level of the Cheboksary reservoir to the level of the normal retaining level of 68 meters”. Approved by the Order of the Federal Service for Supervision of Nature Management dated 03.10.2013 № 611. URL: <http://npncvp.ru/cheboksaruzel/5.pdf> (date of access: 20.10.2021) (in Russian).
13. Orekhov V.F., Krasnov A.N. The problems of the Cheboksary Reservoir “Project 68” — a jump from a running start to a giant rake. *Astrakhan Bulletin of Ecological Education*. 2013, 3 (25), 170–184 (in Russian).
14. Basic rules for the use of water resources of the Rybinsk and Gorky Reservoirs on the river Volga. *Moscow, Minmeliovodkhoz*, 1983, 52 p. (in Russian).
15. Rosmorrechflot Order № AP-536-r dated 17.12.2019 (in Russian).
16. Rosmorrechflot Order № AP-605-r dated 22.12.2020 (in Russian).
17. Rosmorrechflot Order № AL-595-r dated December 27, 2021 “On the Establishment of Categories of Inland Waterways that Determine for Sections of Inland Waterways the Dimensions of Ship Passages and navigation and hydrographic provision of navigation conditions for Ships, the list of ship passages, as well as the terms of operation of navigation equipment and navigable Hydraulic structures in the navigation of 2022” (in Russian).
18. Resolution of the Government of the Russian Federation dated 20.12.2017 № 1596 “On approval of the State program of the Russian Federation Development of the transport system” (in Russian).
19. Decree of the Government of the Russian Federation № 384-r dated 19.03.2013 “On Approval of the Territorial Planning Scheme of the Russian Federation in the Field of federal transport (Rail, Air, sea, inland waterway Transport) and highways of Federal significance” (in Russian).
20. Research report «The impact of the construction of the Nizhny Novgorod low-pressure hydroelectric power plant on the operation of the Novo-Sormovskaya water supply station of Nizhny Novgorod Vodokanal JSC, including analysis of the materials of the project “Construction of the Nizhny Novgorod low-pressure hydroelectric power plant” and conducting studies to consider the possibility of implementing an alternative option to ensure navigable conditions on the Volga River section from the locks of the Gorodetsky hydroelectric power plant to Nizhny Novgorod and the execution of works according to the graphic description of the location of the boundaries of the sanitary protection zones (ZSO) of surface sources of drinking and household water supply facilities operated by JSC Nizhny Novgorod Vodokanal, determining the coordinates of the characteristic points of the boundaries of the above zones». Stage 1. Collection of initial data and analysis of materials of the project “Construction of the Nizhny Novgorod low-pressure hydroelectric power plant”. SPb.: VNIIG named after B.E. Vedenev, 2019 (in Russian).
21. The same. Stage 2 “Analysis of the hydrological situation in the area of the Novo-Sormovskaya waterworks...”. SPb., B.E. Vedenev VNIIG, 2019 (in Russian).
22. The same. Stage 3 “Conducting a complex of scientific research for alternative options for ensuring navigation”. SPb., B.E. Vedenev VNIIG, 2019 (in Russian).
23. The same. Stage 4. Book 1. SPb., B.E. Vedenev VNIIG, 2019 (in Russian).
24. The same. Stage 4. Book 2. SPb., B.E. Vedenev VNIIG, 2019 (in Russian).
25. Minutes of the meeting of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on problems of geoecology, engineering geology and hydrogeology dated 10.04.2019 (in Russian).

26. Minutes of the meeting of the Scientific Council of the Department of Earth Sciences of the Russian Academy of Sciences "Land Water Resources" dated 28.05.2019 (in Russian).
27. Minutes of the meeting "On options for ensuring navigation in the lower reaches of Gorodetsky locks on the Volga River" in the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation dated 17.06.2019 (in Russian).
28. Minutes of the meeting at the Russian Academy of Sciences «On complex problems of reconstruction (modernization) of objects of the Volga-Kama cascade of hydroelectric power plants» dated 30.01.2020 (in Russian).
29. Report "Systematization and analysis of information for selecting a project option to be implemented in the Nizhny Novgorod region in order to solve the problems of navigation on the Volga River, including taking into account the assessment of its impact on the sanitary-epidemiological and environmental situation in the region, flooding and flooding zones". SPb.: SPbF IO RAS, 2020. 278 p.; Report "Preparation of proposals for the selection of a project option to be implemented in the Nizhny Novgorod region in order to solve the problems of navigation on the Volga River, including taking into account the assessment of the impact on the sanitary-epidemiological and environmental situation in the region, flooding and flooding zones". SPb.: SPbF IO RAS, 2021. 446 p. (in Russian).
30. Decree of the Government of the Russian Federation № 87 dated February 16, 2008 "On the composition of sections of project documentation and requirements for their content" (in Russian).
31. Rosrybolovstvo Order № 238 dated 05/06/2020 "On Approval of the Methodology for Determining the Consequences of Negative Impacts during Construction, Reconstruction, Overhaul of Capital Construction Facilities, Introduction of New Technological Processes and Other Activities on the State of Aquatic Biological Resources and Their Habitat and Development of Measures to Eliminate the Consequences of Negative Impacts on the State of Aquatic Biological Resources and their Environment habitat, aimed at restoring their disturbed state". URL: <http://www.consultant.ru/> (date of access: 30.03.2022) (in Russian).
32. Minutes of the meeting under the leadership of the Deputy Chairman of the Government of the Russian Federation M. Sh. Khusnullin dated 02/15/2021 № MX-P49–22pr. (in Russian)
33. Order of the Government of the Russian Federation № 2101-r dated 30.09.2018 (in Russian).
34. Resolution of the Government of the Russian Federation № 384-r dated 19.03.2013 (in Russian).
35. Annual report "The state of the environment of the Nizhny Novgorod region in 2021". Ministry of Ecology and Natural Resources of the Nizhny Novgorod region. URL: <https://eco.52gov.ru/presscenter/lectures/49> (date of access: 02.04.2022) (in Russian).

Об авторах

РОДИОНОВ Анатолий Александрович, член-корреспондент РАН, РИНЦ AuthorID: 13746, ORCID: 0000–0002–2377–5621, Scopus AuthorID: 56223713100, WoS ResearcherID: AAT-6466-2021, e-mail: rodionov.aa@spb.ocean.ru

РУМЯНЦЕВ Владислав Александрович, академик РАН, РИНЦ AuthorID: 61498, e-mail: rum.ran@mail.ru

ФЁДОРОВ Михаил Петрович, академик РАН, РИНЦ AuthorID: 108184, e-mail: m.fedorov@spbstu.ru

ЗИНОВЬЕВ Александр Тимофеевич, доктор технических наук, РИНЦ AuthorID: 61205, ORCID: 0000-0003-4973-2803, Scopus AuthorID: 56071368100, WoS ResearcherID: S-8898-2016, e-mail: lgg-iwep@yandex.ru

КРИВОШЕЙ Владимир Александрович, доктор технических наук, vilxxi@yandex.ru

МЕДВЕДЕВА Ольга Евгеньевна, доктор экономических наук, РИНЦ AuthorID: 661732, e-mail: medvedeva_o@list.ru

ТРОИЦКАЯ Юлия Игоревна, доктор физико-математических наук, РИНЦ AuthorID: 60184, e-mail: yuliyatrinity@mail.ru

ДЁМИН Сергей Петрович, кандидат технических наук, e-mail: dspdmb@mail.ru

МАЛОВА Татьяна Игоревна, кандидат географических наук, РИНЦ AuthorID: 155138, Scopus AuthorID: 6507606822, e-mail: malova.ti@yandex.ru

МОИСЕЕВ Алексей Владимирович, РИНЦ AuthorID: 244530, e-mail: almois@mail.ru

ЧУСОВ Александр Николаевич, кандидат технических наук, РИНЦ AuthorID: 161099, e-mail: chusov17@mail.ru

ШИШКИНА Ольга Дмитриевна, кандидат технических наук, AuthorID (РИНЦ): 58740. E-mail: olsh63@mail.ru

КАМЕНСКИЙ Сергей Борисович, e-mail: ua3taf@yandex.ru

КРАЕВ Иван Михайлович, РИНЦ AuthorID: 1133945, e-mail: yuliyatrinity@mail.ru

МАРУСИН Константин Валерьевич, РИНЦ AuthorID: 166469, e-mail: kat@iwep.ru