

Реконструкция Городецкого гидроузла: формирование искусственного порога на реке Волге



М. А. Колосов,
д-р техн. наук, профессор
кафедры гидротехнических
сооружений, конструкций
и гидравлики Государст-
венного университета
морского и речного флота
имени адмирала
С. О. Макарова (ГУМРФ),



Д. М. Федоров,
аспирант ГУМРФ
имени адмирала
С. О. Макарова

Проектные решения по реконструкции Городецкого узла, предусматривающие строительство дополнительной камеры № 15а, имеют ряд недостатков критического характера. В этой связи в ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова разработан альтернативный вариант с созданием бассейна-компенсатора.

Распоряжением правительства от 8 июня 2021 г. № 1859р в перечень объектов капитального строительства, к которым применяются предусмотренные законодательством особенности осуществления закупок и исполнения контрактов, добавлен пункт о реконструкции судоходных шлюзов 15–16 Городецкого гидроузла, включая строительство дополнительной камеры шлюза и создание судоходного канала от г. Городец до Нижнего Новгорода.

При этом с целью пропуска большегрузных судов через Городецкий гидроузел в условиях переменных уровней в нижнем бьефе предусмотрено строительство дополнительной камеры № 15а. Данное решение принято в связи с отказом от строительства Нижегородского гидроузла из-за сложных решений и экономических потерь [1, 2].

Следует отметить, что проектируемая дополнительная камера № 15а, выполняемая по рекомендации АО «Монолит

МСУ-1», потребует сложных гидротехнических работ по строительству и демонтажу существующих гидротехнических сооружений (причальная стенка длиной 500 м, нижняя голова шлюза и направляющие палы) [3]. Строительная площадка под реконструируемый объект, включающая ограждение двухрядной шпунтовой стенки, занимает площадь 42 000 м². Котлован под камеру шлюза № 15а глубиной 7 м выполняется в водонасыщенных пылеватых грунтах и требует сложных систем, водопонижения.

Начало работ подтвердило наличие сложных условий строительства, а также возможных проблем с эксплуатацией сооружения (рис. 1).

Строительная площадка шлюза № 15а сокращает ширину судоходного хода к шлюзу № 16, что исключает встречное движение судов на участке и снижает его пропускную способность. Кроме того, из-за проведения строительных работ на участке повышается вероятность столкновения со строительной техникой (копры, экскаваторы) [3–5]. Вывод из эксплуатации шлюза № 15 также сокращает пропускную способность шлюза № 16 из-за прохождения судов по узкому каналу (реверсивное движение). По нормативным расчетам на вход и выход от причала до камеры шлюза № 15 требуется 50 мин [6]. Опыт показывает, что срок строительства шлюза № 15 составит более шести лет.

Учитывая данные факты, ученые ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова предложили схему сопряжения камеры с бьефом посредством компенсационного бассейна, который выполняет ту же задачу, что и проектируемый шлюз № 15а [7–9]. Компенсационный бас-

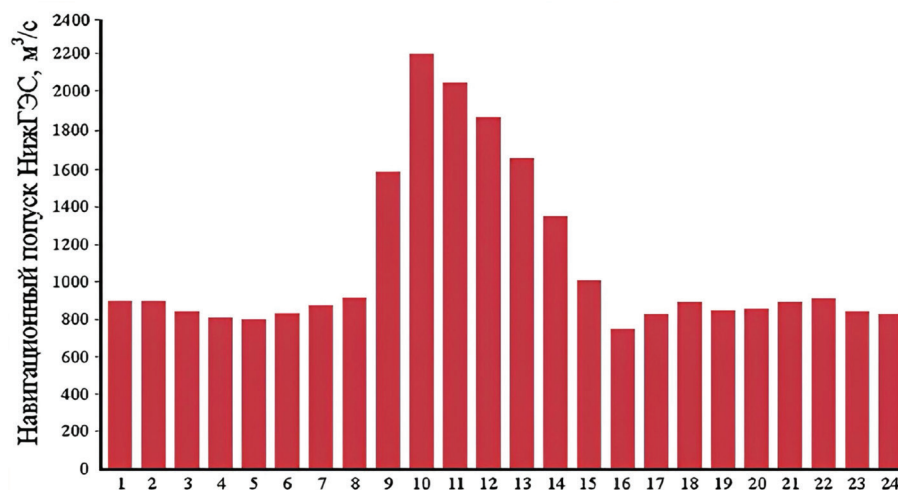


Рис. 1. Продольный профиль по камерам шлюза № 15 и 15а

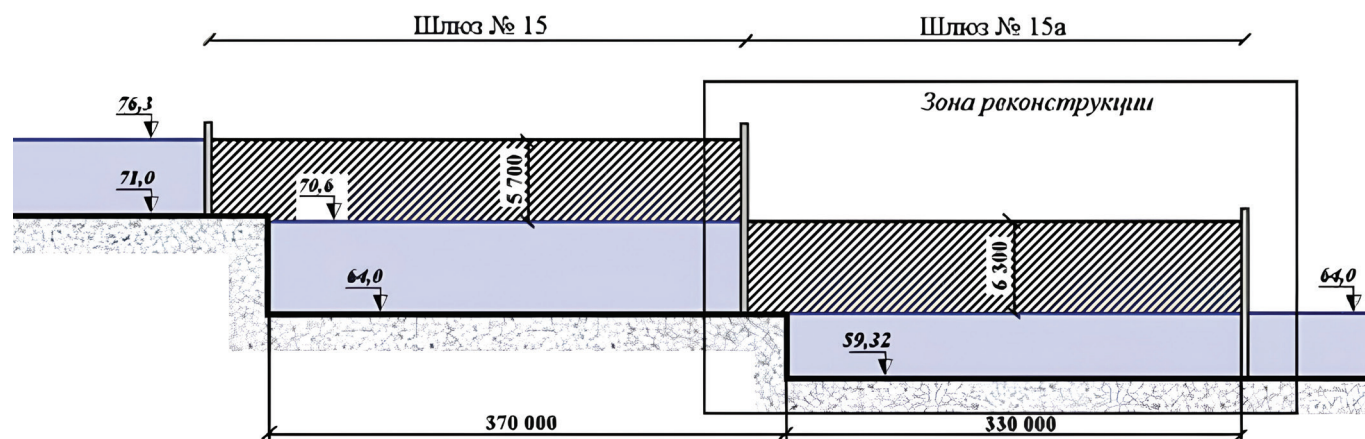


Рис. 2. График суточных колебаний расходов воды

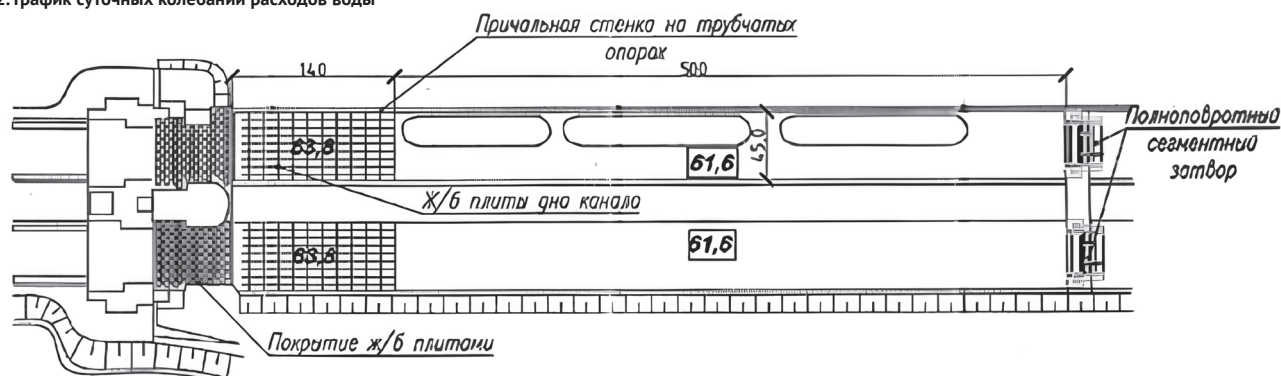


Рис. 3. Компенсационный бассейн в нижнем бьефе шлюзов № 15 и 16

сейн включает дамбу, перекрывающую нижний подходной канал с одним или двумя отверстиями, в которые монтируются полноповоротные сегментные или клапанные затворы. Они позволяют регулировать уровень воды в бассейне и пропускают суда при выровненных уровнях.

Конструкция бассейна на первом этапе строительства может иметь одну камеру без промежуточной причальной стенки и одно судопропускное отверстие. На втором этапе предусматривается устройство разделительной стенки между двумя отверстиями.

Известно, что низкие уровни в нижнем подходном канале обусловлены пусками гидроэнергетического узла (рис. 2). Согласно графику основные объемные пуски воды проводятся в зимний период, что обосновывается покрытием энергетических «провалов» в системе электроснабжения.

Для покрытия навигационных «провалов» на водном пути Волги воды у энергетиков бывает недостаточно, поэтому в течение каждого суток наблюдается неравномерная подача в нижний бьеф (рис. 2). Именно в период провалов и происходит задержка большегрузных судов из-за отсутствия глубин на порогах шлюза.

Характеристики уровненного режима компенсационного бассейна (рис. 3) за-

даются по графику наблюдений и имеют следующие характеристики, м: нормальный подпорный уровень — 68; минимальный судоходный уровень в бассейне — 66; амплитуда колебаний уровней — 2.

Для пропуска большегрузных судов предложено к существующему шлюзу № 15 пристроить бассейн-компенсатор, который вместо камеры № 15а в нижнем подходном канале обеспечит сопряжения уровней.

Расчеты показали, что бассейн-компенсатор (рис. 3–5), оборудованный сегментными или клапанными поворотными затворами при подъеме их на высоту 0,5 м, сбрасывает в нижний бьеф 93,9 м³/с. Затраты времени на опорожнение компенсационного бассейна составляют 15 мин. Это время меньше, чем затраченное на переход судна из камер № 15 в 15а и последующее шлюзование, что предусмотрено вариантом двухкамерного шлюза [9].

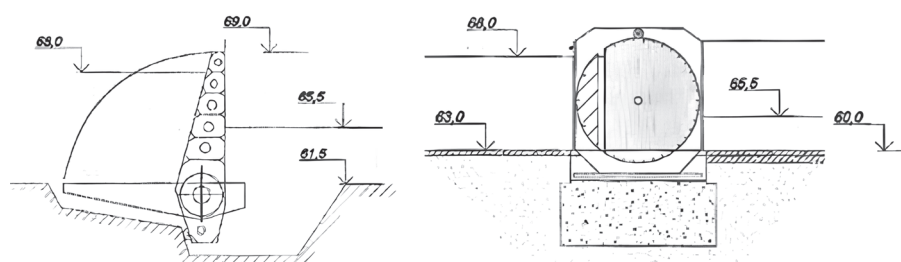


Рис. 4. Варианты затворов в судоходной дамба нижнего подходного канала

Аналогичное решение с бассейном-компенсатором могло бы найти применение в нижнем бьефе Чайковского шлюза на р. Кама, где из-за неполного наполнения Нижне-Камского водохранилища происходят срывы навигационных глубин на порогах шлюза.

Сопоставление вариантов технических решений по реконструкции Городецких шлюзов (см. таблицу) показывает, что проект создания компенсационного бассейна, исключающий расходы на строительство шлюза № 15а, обеспечивает экономное решение как по времени судопропуска, так и по капитальным затратам. В частности, анализ вариантов реконструкции по пропускной способности показывает высокую эффективность проекта с бассейном-компенсатором, так как при этом не потребуются остановка шлюзования в процессе выполнения работ, а продолжительность циклов шлюзо-

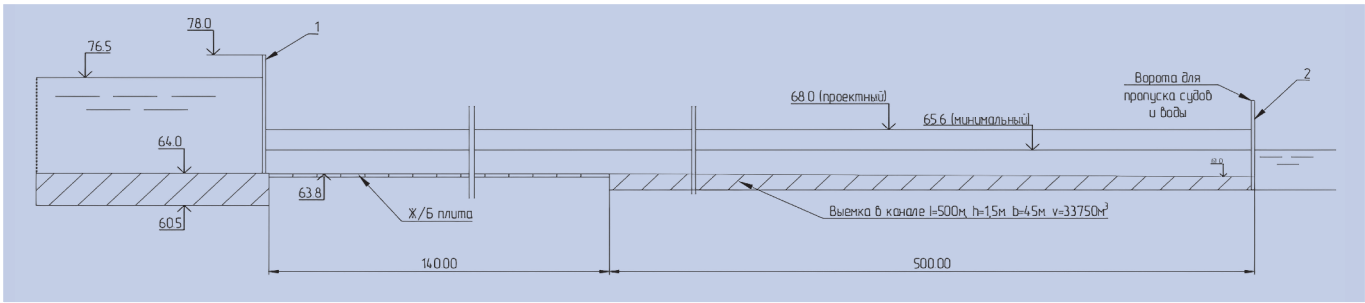


Рис. 5. Продольный разрез по бассейну-компенсатору: 1 — напорные сооружения шлюзов № 15 и 16; 2 — напорные сооружения бассейна-компенсатора

Сопоставление вариантов технических решений по реконструкции Городецких шлюзов

Наименование схем реконструкции	Пристройка к существующим шлюзам дополнительных камер № 15а и 16а (рис. 1)	Устройство в нижнем подходном канале компенсационного бассейна (рис. 4)
Авторы (разработчики) схемы реконструкции	АО «МСУ-1», АО «Ленгипрорасчетранс»	ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова
Схема организации работ	С перекрытием судоходства: шлюз № 15–6 лет шлюз № 16–6 лет	В межнавигационный период без остановки судоходства
Демонтаж существующих сооружений	Нижняя голова шлюзов № 15 и 16, флютбет и причальные стенки	Не производится
Площадь строительных котлованов с откачкой воды	1-й котлован — 42000 м² (шлюз № 15) 2-й котлован — 35000 м² (шлюз № 16)	1-й котлован — 5000 м² 2-й котлован — 4000 м²
Снижение пропускной способности Городецкого гидроузла в процентах при строительстве	На 50 % и более	Пропускная способность не снижается

вания сокращается на 18–20 % в сравнении с проектом шлюза № 15а.

Установлено, что использование дополнительной камеры № 15а в Городецком шлюзе приведет к снижению пропускной способности шлюза и возможной остановке судоходства на Волге [9].

Таким образом, предварительная оценка двух вариантов реконструкции шлюза № 15 Городецкого гидроузла показывает, что как объем работ, так и сроки их выполнения указывают на низкую эффективность варианта реконструкции с использованием шлюза № 15а. В этой связи рекомендуется устройство компенсационного бассейна [7, 10]. Предложенный вариант может быть использован при выборе схемы сопряжения с бьефом шлюза № 16 Городецкого гидроузла, а также Чайковского шлюза на р. Кама.

В ходе анализа норм проектирования обнаружены следующие нарушения:

- При обосновании проекта судоходных шлюзов необходимо проведение научных и расчетных исследований. Такие исследования и расчеты в проекте отсутствуют.
- При намечаемой реконструкции сооружений надлежит оценивать соот-

ветствие их современным техническим требованиям, которые включают сокращение времени на судопропуск. В проекте реконструкции цикл судопропуска наоборот возрастает в два раза.

- Выбор вида и конструкций судоходных шлюзов надлежит проводить на основании технико-экономического сравнения вариантов. В проекте рассматривается только один вариант.

- Реконструкция основных сооружений шлюза должна предусматривать использование существующих элементов. В проекте предусмотрено разрушение нижней головы шлюза, палов, флютбета и швартовой стенки. Строительство камеры шлюза № 15а исключает возможность дальнейшей реконструкции гидроузла.

Учитывая, что р. Волга является единственной водной магистралью в коридоре «Север — Юг», а президент В. В. Путин давал обещание нефтедобывающим странам — Ирану, Азербайджану, Туркменистану — принять нефтегрузы для последующей транспортировки на северный морской путь, считаем, что необходимо провести реконструкцию шлюза № 15.

Источники

1. Морозов Б. Н. Краснощеков И. Л. Нижегородский низконапорный гидроузел: основные технические решения и состав сооружения // Гидротехника. 2017. № 1. С. 10–17.
2. Расширять, углублять, строить // Водный транспорт. 15 марта 2021 г.
3. Реконструкция судоходных шлюзов 15–16 Городецкого гидроузла, включая строительство дополнительной камеры шлюза и создание судоходного канала от г. Городец до г. Нижний Новгород: основные технические решения. Кн. 1. М., 2022. 9 с.
4. Содержание со смыслом // Порт-Ньюс. 2022. № 3 (439). С. 28–29.
5. Реконструкция судоходных шлюзов № 15–16 Городецкого гидроузла, включая строительство дополнительной камеры шлюза и строительство судоходного канала. Кн. 1. 87 с.
6. СП 101.13330.2012. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения (СНиП.2.06.07–87). 2020.
7. Патент 2.769468. Судоходный канал гидроэнергетического узла / Гарибин П. А., Гладков Г. Л., Моргунов К. П., Колосов М. А. Оpubл. 02.11.2021. Бюл. № 10.
8. Моргунов К. П., Колосов М. А., Егоров С. В., Вишерская Д. Р. Реконструкция судоходных сооружений Городецкого гидроузла и альтернативные решения // Речной транспорт. 2022. № 1. С. 27–30.
9. Моргунов К. П., Колосов М. А., Шабанов В. И. Оценка пропускной способности судоходных шлюзов Городецкого гидроузла после его реконструкции. СПб., 2021. С. 236–240.
10. Колосов М. А., Моргунов К. П., Егоров Е. В., Пасынков Д. А. Варианты технических решений по поддержанию в судоходных шлюзах Городецкого гидроузла // Речной транспорт. 2024. № 1. С. 18–24.