



УДК 626.4

## КОРРЕКТИРОВКА КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ ПАВЛОВСКОГО СУДОХОДНОГО ШЛЮЗА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ

**Гоголев Алексей Евгеньевич**, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

**Мильцын Дмитрий Алексеевич**, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

*Аннотация. По результатам проведения реконструкции или капитального ремонта судоходных гидротехнических сооружений возможны изменения в конструкции сооружения или его отдельных частях. Это приводит к необходимости изменения основных документов, обосновывающих безопасность сооружения. В статье приведена схема корректировки критериев безопасности Павловского шлюза на реке Уфа в части фильтрационных показателей после проведения реконструкции сооружения.*

*Ключевые слова: судоходный шлюз, критерии безопасности, капитальный ремонт гидротехнических сооружений.*

Ненадлежащее техническое состояние судопропускных гидротехнических сооружений негативно сказывается на пропускной способности водного пути и является одним из факторов, снижающих объемы грузов перевозок на внутренних водных путях [1]. В связи с этим в настоящее время в России идет разработка и реализация комплексных проектов реконструкции гидротехнических сооружений (ГТС) Волжского и Камского бассейнов, построенных более 50 лет назад. Эксплуатация судопропускных гидротехнических сооружений регламентируется Федеральным законом №117 «О безопасности гидротехнических сооружений» [2], который регулирует на государственном уровне вопросы безопасности всех ГТС.

Необходимость реконструкции судопропускных гидротехнических сооружений связана с пониженным уровнем безопасности большого количества судоходных шлюзов, в частности со снижением показателя соответствия проекта судоходного гидротехнического сооружения (СГТС) действующим нормам и правилам проектирования, основанном на результате оценки критериев безопасности сооружения, характеризующих данное соответствие [3].

Критерии безопасности представляют собой предельные значения количественных и качественных показателей состояния СГТС и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии СГТС. В их состав входят помимо прочего контролируемые показатели состояния ГТС, измеряемые на данном сооружении с помощью технических средств или вычисленные на основании проведенных измерений.

Принятые уровни критериев безопасности для судоходных гидросооружений показаны на рисунке 1.

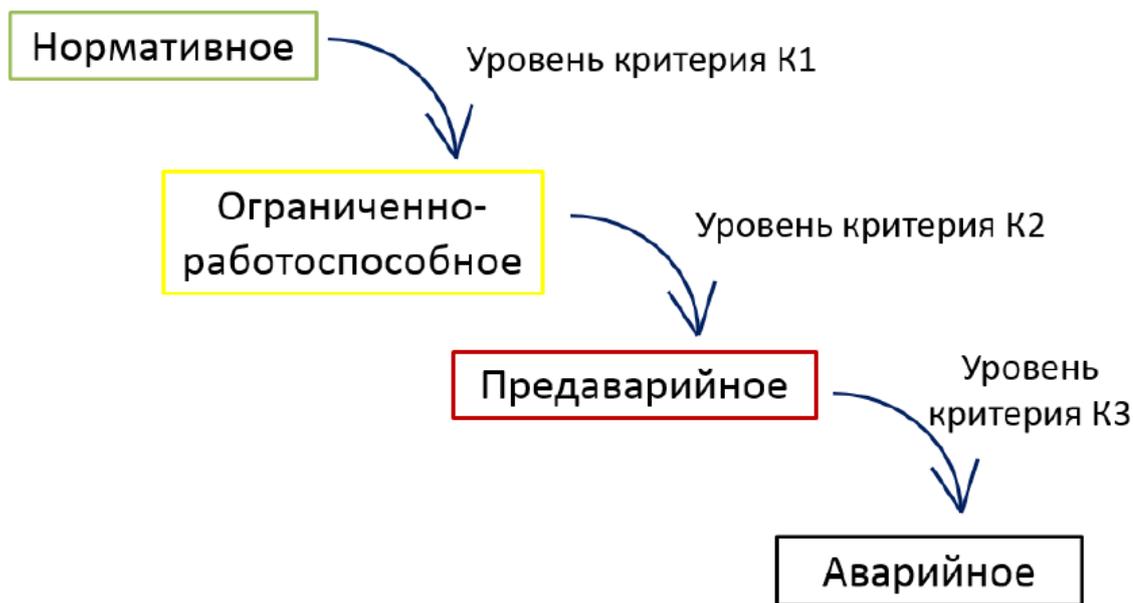


Рис.1. Связь технического состояния и уровней критериев безопасности СГТС.

Уровень критерия безопасности K1 соответствует переходу из работоспособного состояния сооружения в ограниченно-работоспособное и (или) из нормального уровня безопасности в пониженный, уровень критерия K2 является пограничным для ограниченно-способного состояния и предаварийного, а уровень K3 соответственно предаварийного и аварийного [4].

Павловский шлюз на р. Уфа расположен в Республике Башкортостан, входит в состав Павловского гидроузла и является в настоящее время наиболее высоконапорным судоходным шлюзом как нашей страны, так и всей Европы, с максимальным напором 33,2 м.

Реконструкция Павловского шлюза проводилась в период с 2019 по 2022 годы и была обусловлена предаварийным техническим показателем и пониженным уровнем безопасности сооружения. По части критериев безопасности фактические значения превысили уровень K3, что свидетельствовало о дальнейшем снижении безопасности и ухудшении технического состояния шлюза. В частности, это касалось фильтрационного расхода воды в камеру шлюза через шпонки деформационных швов и стены, а также состояния бетона на низовых отметках камеры.

В процессе производства работ по инъектированию стен камеры и замене бетона на нижних ярусах был применен временный коллектор с перехватывающим дренажем для отвода фильтрационных вод. Общий фильтрационный расход воды через устроенный отводящий коллектор составил порядка 250 л/с, при утвержденном уровне K3 критерия безопасности по фильтрации 50 л/с. По проекту отводящий коллектор фильтрационных вод предполагалось заглушить задвижкой после окончания ремонтных работ (рис.2).

Для контроля качества бетонирования стен были проведены геофизические исследования, которые показали, что массиве бетона секции №1 от отметки 123,0 м БС до отметки 143,0 м БС располагаются множественные трещиноватые участки, а также зоны

значительного водонасыщения на границе старого и нового бетона. Исходя из полученных данных по согласованию с экспертами ФГБОУ ВО «ВГУВТ» было принято решение не перекрывать отводящий коллектор ввиду опасности повышения фильтрационного давления и интенсификации процесса расслаивания бетона в теле камеры.



*Рис.2. Выпуск дренажной трубы в камеру Павловского шлюза.*

Уровень критерия безопасности КЗ по фильтрационному расходу в этой ситуации был скорректирован с увеличением в пять раз и дополнительно согласован с Ространснадзором. Помимо этого, для повышения безопасности сооружения была разработана методика замера расхода фильтрационных вод, отводящихся с использованием коллектора, и установлены автоматизированные датчики-расходомеры для оперативного мониторинга фильтрационного расхода воды. В проекте мониторинга за безопасностью строительных конструкций ГТС павловского шлюза были внесены корректировки в части мероприятий по непрерывному автоматизированному отслеживанию фильтрационного режима шлюза и дополнительного мониторинга состояния бетона секции №1 на отметках от 123,0 до 143,0 м БС.

Данный пример указывает на возможность, а в некоторых случаях и необходимость, проведения корректировки критериев безопасности СГТС по результатам проведения реконструкции или капитального ремонта для их более качественной связи с фактическим состоянием гидротехнического сооружения.

#### **Список литературы:**

1. Железнов, С. В., Липатов, И. В., Лисин, А. А., & Уртминцев, Ю. Н. (2021). Исследование факторов восстановления грузовых речных перевозок на Единой

глубоководной системе России. Научные проблемы водного транспорта, (69), 197-208. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi69.227>.

2. Федеральный закон №117 от 23.06.1997 г. «О безопасности гидротехнических сооружений».
3. СП 58.13330.2019 Гидротехнические сооружения. Основные положения / Госстрой РФ. - М.: ЦИТП Госстроя РФ, 2019.
4. ГОСТ Р 57109-2016 Внутренний водный транспорт. Контроль технического состояния и оценка безопасности гидротехнических сооружений на внутренних водных путях. Требования безопасности.

## **ADJUSTMENT OF THE CRITERIA FOR THE SAFETY OF THE PAVLOVSKY LOCK BASED ON THE RESULTS OF THE OVERHAUL OF THE HYDRAULIC STRUCTURE**

Alexey E. Gogolev, Dmitry A. Miltsin

*Abstract. According to the results of the reconstruction or overhaul of navigable hydraulic structures, changes in the construction of the structure or its individual parts are possible. This leads to the need to change the basic documents justifying the safety of the structure. The article presents a scheme for adjusting the safety criteria of the Pavlovsky Lock on the Ufa River in terms of filtration indicators after the reconstruction of the structure*

*Keywords: shipping lock, safety criteria, overhaul of hydraulic structures.*