



**Рисунок 3 – Перевозки грузов и грузооборот внутреннего водного транспорта Республики Беларусь в 2015–2020 годах**

## УДК 626.8

### ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РИСКА АВАРИИ ВОДОХРАНИЛИЩА «СТАРОДВОРСКОЕ»

Мосейко Д.В., Пришивалко В.А.

*Научный руководитель: ст. преподаватель Немеровец О.В.*

Аварийность низконапорных гидротехнических сооружений (плотины IV класса с напором до 15м и объемом водохранилища до 50 млн. м<sup>3</sup>) в Российской Федерации выше, чем у высоконапорных и средненапорных. За последние пять лет в России имели место более 300 аварий ГТС IV класса. Это объясняется неудовлетворительным уровнем их технического обслуживания, отсутствием или недостаточным штатом эксплуатационного персонала, а в ряде случаев - потерей собственника и эксплуатирующей организации [2]. В Республике Беларусь все земляные плотины согласно [3] относятся к низконапорным плотинам (плотины IV класса). В настоящее время в Республике Беларусь эксплуатируется более 150 водохранилищ с объемом более 1 млн. м<sup>3</sup> [4]. На наиболее крупных водохранилищах требования к обеспечению безопасности удовлетворяются в полной мере, чего нельзя сказать о многочисленной группе менее крупных водохранилищ водохозяйственного комплекса, которые эксплуатируются более 40-50 лет и нуждаются в выделении необходимых средств для выполнения ремонтных работ.

Опасность аварии оценивается по следующим четырем показателям:

1. По первому показателю, по опасности превышения принятых при обосновании конструкций сооружений природных нагрузок и воздействий,

степень опасности, определяемая по соответствующим отличительным признакам, подразделяется на **малую, среднюю и большую**, каждой из которых соответствует свой код.

Основным фактором риска по этому показателю опасности является превышение эксплуатационных паводковых расходов над принятыми в проекте, которые определялись по эмпирическим зависимостям в связи с отсутствием гидрометрических наблюдений на реке. В связи с небольшим превышением отметки гребня земляной плотины над НПУ (1,5 м) при паводковых расходах, превышающих расчетные, возможен перелив воды через гребень земляной плотины и ее размыв. В связи с этим принята **большая степень опасности**, которой соответствует код «3».

2. По второму показателю, по обоснованности и соответствии проектных решений современным нормативным требованиям степень опасности принята **малая**, которой соответствует код «1», так как при достаточной обоснованности проектных решений и их соответствии современным нормативным требованиям, сооружения гидроузла не оборудованы контрольно-измерительной аппаратурой.

3. По третьему показателю, по соответствию проекту конструкций сооружений, условий их эксплуатации и свойств материалов сооружений и основания степень опасности отсутствует, чему соответствует код «0», так как при обследовании гидроузла установлено **полное соответствие** конструкций сооружений их проектным решениям.

4. Четвертый показатель учитывает возможные последствия и ущерб при аварии гидротехнических сооружений. Отличительные признаки, характеризующие каждую из четырех степеней опасности, определены в соответствии с классификацией масштабов возможных чрезвычайных ситуаций, принятой МЧС РФ.

По четвертому показателю степень опасности принята **средней** с кодом «2», так как в нижнем бьефе водохранилища расположены деревни «Старый Двор» и «Демяши» и масштаб возможной чрезвычайной ситуации, в этом случае, оценивается как местный, когда зона распространения не выходит за пределы населенных пунктов.

Таким образом, интегральная степень опасности аварии водохранилище «Стародворское» оценивается итоговым кодом «3102», что соответствует коэффициенту опасности  $\lambda=0,471$ , который представляет собой долю от наиболее опасной ситуации на гидроузле, при которой  $\lambda=1,0$ .

Оценка степени уязвимости гидротехнических сооружений определяется их восприимчивостью к воздействию факторов опасности по следующим трем показателям:

1. Состояние сооружений гидроузла на момент его обследования. По этому показателю **степень уязвимости отсутствует**, чему соответствует код «0», так как при обследовании гидроузла не обнаружено каких-либо разрушений конструктивных элементов сооружений.

2. Организация эксплуатации гидроузла. Степень уязвимости сооружений гидроузла по этому показателю принята **большой** с кодом «3», так как на гидроузле нет постоянного эксплуатационного персонала и отсутствует вневедомственная охрана гидроузла.

3. Готовность гидроузла к локализации и ликвидации чрезвычайной ситуации. По этому показателю степень уязвимости принята **средней** с кодом «2», в связи с тем, что на гидроузле нет достаточного количества материалов, оборудования и механизмов для экстренного проведения аварийно-восстановительных работ.

Интегральная оценка уязвимости сооружений гидроузла при готовом коде «032» характеризуется коэффициентом уязвимости  $v=0,423$ , который представляет собой долю от наиболее неблагоприятной ситуации на гидроузле, при которой  $v=1,0$ .

Степень риска аварии на водохранилище «Стародворское» выражается коэффициентом риска аварии.

$$R=\lambda v=0,471 * 0,432=0,203$$

В соответствии с [5] по этому коэффициенту степень риска аварии оценивается как умеренная, а уровень безопасности гидротехнических сооружений – как пониженный.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Малик, Л.К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений/ Л.К. Малик, Проблемы безопасности. М: Наука, 2005, 354 с.

2. Щедрин, В.Н. Обеспечение безопасности и надежности низконапорных гидротехнических сооружений/ Щедрин В.Н., Косиченко Ю.М., Бакланов Д.В., Баев О.А., Михайлов Е.Д.: монография.- Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016.-283с.

3. СН 3.04.01 - 2020 Гидротехнические сооружения общего назначения / РУП "СТРОЙТЕХНОРМ". – Мн., 2021 – 74 с.

4. Калинин, М.Ю. Водоохранилища Беларуси: Справочник /М.Ю. Калинин и др. – Минск, 2005.-183с.

5. Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов. - ФГУП ВНИИВОДГЕО / Розанов Н.Н., Куранов Н.П., Верменко

В.В., Витенберг М.В., Волохова М.Н., Тейтельбаум А.И., Верле С.В. / под научн. редакцией В.С. Алексеева,- М. 2001.

УДК 626.8

## НАТУРНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ ГИДРОУЗЛА ВОДОХРАНИЛИЩА «СТАРОДВОРСКОЕ»

Мосейко Д.В., Пришивалко В.А.

*Научный руководители:* Немеровец О.В., Линкевич Н.Н.

Водохранилище построено в 1982 г. по проекту Белгипроводхоза. Расположено у д. Демяши Поставского района.

Водохранилище — русловое, сезонного регулирования. По проекту предназначалось для орошения рыборазведения, рекреации, противопожарных нужд.

Площадь зеркала — 0,3 км<sup>2</sup>, длина— 1,8 км, ширина: максимальная — 0,2 км, средняя — 0,16, км; средняя глубина — 3,8 м. Объем: полный — 1,1 млн м<sup>3</sup>, полезный — 0,8 млн м<sup>3</sup>. Разность отметок НПУ и УМО — 4,0 м. Площадь водосбора в створе гидроузла — 19,2 км, расстояние от устья — 16,5 км. Рельеф водосбора — грядовохолмистый, распаханность — 30%, залесенность — 15 %, заболоченность — 20 %. Средний годовой сток за многолетний период в створе гидроузла — 3,9 млн. м<sup>3</sup>, за половодье— 1,8 млн м<sup>3</sup>. Половодье приходится на март—апрель месяцы. Питание реки — смешанное, с преобладанием снегового.

Состав сооружений гидроузла: плотина, водосброс, водовыпуск. *Плотина* — земляная, однородная, длиной 184 м, крепление верхового откоса — железобетонные плиты, максимальная высота плотины — 9,7 м, ширина плотины по гребню — 6,5 м. *Водосброс* — железобетонный, типовой, автоматический, трубчатый с ковшовым оголовком, труба диаметром 1500 мм, выходной оголовок консольного типа. Водосброс обеспечивает пропуск расхода воды — 31,0 м<sup>3</sup>/с. Водовыпуск — типовой, трубчатый, диаметром 400 мм, рассчитан на пропуск расхода воды — 0,7 м<sup>3</sup>/с.

На момент обследования земляная плотина находилась в удовлетворительном состоянии. Не отмечено размывов верхового и низового откосов плотины, нет осадок грунта тела плотины ни на ее длине, ни в примыканиях к паводковому водосбросу, ни к донному водоспуску. Крепление верхового откоса сплошной одерновкой и монолитными железобетонными плитами в удовлетворительном состоянии, не отмечено