

**Применение резервных водосбросов для пропуска
паводковых расходов**

Богославчик П. М., Евдокимов В. А.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Предложены и проанализированы возможные варианты включения в напорный фронт гидроузла резервного водосброса с размываемой вставкой. Показано, что применение такого водосброса может снизить стоимость водосбросного фронта, позволит уменьшить опасность перелива воды через гребень и возникновения аварийной ситуации в случае большого катастрофического расхода. Предложена схема секционирования резервного водосброса по ширине с целью ограничить размыв всей вставки при небольшом превышении паводкового расхода над расчётным.

При проектировании резервного водосброса с размываемой грунтовой вставкой открытым остаётся вопрос о том, на какую пропускную способность следует его предусматривать. Такой водосброс будет эффективным, если не будет включаться в работу слишком часто, так как затраты по его восстановлению в таком случае существенно увеличивают эксплуатационные издержки. Вопрос о том, какими должны быть размеры водопропускного отверстия резервного водосброса остаётся открытым. Здесь возможны два варианта применения такого водосброса.

По первому варианту резервный водосброс обеспечивает совместно с основным пропуск расчётного нормативного расхода, которым в данном случае является поверочный расход расчётной обеспеченности, пропускаемый при уровне верхнего бьефа равном ФПУ [1]. Общая пропускная способность водосбросного фронта гидроузла по этому варианту не увеличивается и равна расчётному максимальному расходу. Наличие резервного водосброса позволяет пойти на уменьшение пропускной способности основного водосброса, что может существенно снизить единовременные затраты на строительство гидроузла [2]. Это возможно по той причине, что резервный водосброс должен рассматриваться как сооружение временное, которое включается в работу достаточно редко, только в аварийной ситуации при больших расходах и играет роль предохранительной вставки. Поэтому затраты на его возведение могут быть минимальны. Как указывалось ранее [3], удельные единовременные затраты на строительство водосброса с размываемой вставкой в 5–10 раз меньше, чем для водосбросов традиционных конструкций. Однако при каждом срабатывании резервного

водосброса требуются затраты на его восстановление. При увеличении частоты его срабатывания эти затраты значительно увеличиваются. Эта частота зависит от соотношения пропускных способностей основного и резервного водосбросов, сумма которых равна расчетному паводковому расходу. Оптимальное соотношение определяется на основании анализа приведенных затрат по этим двум сооружениям для различных вариантов, определяемых по формуле:

$$З = \Pi + E_n K_0,$$

где $З$ – приведенные затраты; Π – текущие (эксплуатационные) затраты; E_n – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений; K_0 – капиталовложения. На рис. 1 представлен график оптимизации пропускной способности основного и резервного водосбросов, позволяющий установить их оптимальное соотношение.

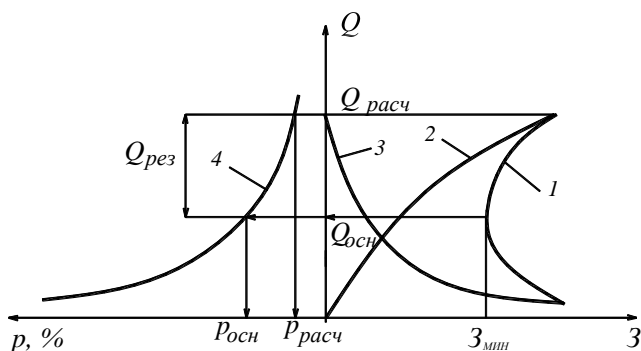


Рис. 1. График оптимизации основного и резервного водосбросов:
 1 – суммарные затраты; 2 – затраты по основному водосбросу;
 3 – то же по резервному; 4 – кривая обеспеченностей максимальных расходов.

Кроме этого следует отметить, что антропогенные факторы за последние десятилетия изменила гидрологические данные, определяемые на основании длинных рядов наблюдений. Иногда возникает проблема достоверности величины расчетного максимального расхода. Нередки случаи, когда водосброс за весь срок службы гидроузла ни разу не включается в работу на полную пропускную способность. Резервные водосбросы позволяют практически без дополнительных затрат уменьшить пропускную способность основного водосброса и одновременно увеличить безопасность гидроузла в условиях паводка.

Второй вариант – резервный водосброс обеспечивает пропуск расхода, превышающего максимальный расчётный. Этот вариант позволяет уменьшить опасность перелива воды через гребень и возникновения аварийной ситуации в случае большого катастрофического расхода, то есть повышает надёжность гидроузла в условиях паводка. Поскольку затраты на создание резервного водосброса значительно меньше затрат на создание любого из традиционных водосбросных сооружений, повышение надёжности за счёт резервного водосброса не приведёт к существенному удорожанию водосбросного фронта. То есть повышение надёжности можно достичь без существенного увеличения затрат. Но вопрос о величине расчётного расхода резервного остаётся открытым. Совершенно понятно, что сравнительно небольшое увеличение стоимости гидроузла за счёт резервного водосброса может значительно уменьшить опасность перелива воды через гребень, вплоть до исключения этой опасности. Но в какой мере следует решать этот вопрос, то есть какие размеры резервного водосброса предусматривать, должен решать проектировщик при отсутствии подсказки со стороны нормативных документов. На данном этапе исследований дать какие-либо общие рекомендации по данному вопросу не представляется возможным.

Здесь основными являются местные условия, главным образом топографические, которые дают возможность дать анализ следующих факторов: возможность на ту или иную величину развернуть по фронту пропускное отверстие резервного водосброса; условия нижнего бьефа, допускающие сброс продуктов размыва размываемой вставки и др.

При большой ширине водосливного фронта резервного водосброса полезным может оказаться разбивка его на отдельные секции (рис. 2). Отметка гребня размываемой вставки разных секций различны. Поэтому размыв вставки будет происходить по секциям, и при небольшом превышении паводкового расхода над расчётным такая схема позволяет избежать размыва всей вставки.

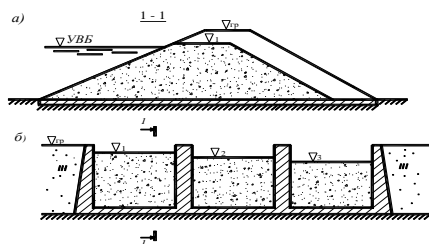


Рис. 2. Схема секционированного резервного водосброса.

Литература

1. СН 3.04.01-2020 Строительные нормы. Гидротехнические сооружения общего назначения. – Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, Минск, 2021. – 133 с.

2. Богославчик П. М. Особенности проектирования резервных водосбросов (тезисы доклада) / П.М. Богославчик // Наука образованию, производству, экономике. Материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Т. 1. – 2016. – С. 168 – 169.

3. Богославчик, П. М. Эффективность применения резервных водосбросов на малых гидроузлах / П. М. Богославчик, Рам Бабу Прасад // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы 16-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2018. – Т. 1. – С. 157.

УДК 626.86:631.442

Становление и развитие мелиоративной науки

Митрахович А. И.¹, Казьмирук И. Ч.²

¹РУП «Институт мелиорации»

²Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрены этапы развития мелиорации как науки. Приведены основные направления работ ученых-мелиораторов и значимые исследования. Рассмотрены существующие и перспективные мелиоративные мероприятия. Показано влияние мелиорации на превращение Полесья в высокоразвитый индустриально-аграрный регион. Выполнен анализ влияния мелиорации на уровень жизни людей.

Мелиорация земель является важнейшим фактором интенсификации сельскохозяйственного производства. Современное высокопродуктивное земледелие невозможно без проведения мелиоративных мероприятий. Их начали проводить задолго до возникновения мелиоративной науки. В России мелиорация как наука начала развиваться с 1891 года. Она базируется таких постулатах как геодезия, почвоведение, механика грунтов, гидравлика, гидрология, гидрогеология и др. В условиях гумидного и аридного климата применяются различные виды мелиорации.

Российское государство начало финансировать исследования в области мелиорации. Так с 1894 по 1900 гг. была отправлена экспедиция для поднятия земледелия в южных районах Украины, Поволжья, в Крыму, на Кав-