

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

УДК 626/627

А. К. Носов

Северо-Кавказский институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства, Пятигорск, Российская Федерация

В. В. Трунин

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Москва, Российская Федерация

ЗАЩИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

С целью адаптации существующих в отечественной и зарубежной практике современных инновационных защитных технологий гидротехнических сооружений к различным условиям использования мелиоративных объектов и конструкционным особенностям мелиоративной техники разработаны рекомендации по применению методов и способов защиты бетонных конструкций при эксплуатации мелиоративных сооружений. Объект исследований – система безопасности ГТС, предмет – технические решения, приемы и способы, связанные с выполнением бетонных работ, защитой бетона, его гидроизоляцией. Методология исследований базируется на изучении, анализе, обобщении литературных, фондовых и нормативно-методических материалов; наблюдениях и собственном опыте авторов. Установлено наличие на зарубежном и отечественном рынке услуг по предоставлению защитных материалов, методов продления сроков эксплуатации и технологий обеспечения безопасной эксплуатации ГТС. Систематизированы и представлены в формате рекомендаций теория и практика реализации защитных материалов, методов и способов защиты бетонных конструкций для использования при строительстве, реконструкции и ремонте ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса. Подготовлены и переданы Минсельхозу России предложения по усилению теоретического, экспериментального и производственного изучения свойств новых материалов и эффективности новых технологий защиты от разрушения сооружений мелиоративных систем и отдельно расположенных ГТС.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, безопасность, защитные технологии, рекомендации, бетонные конструкции, строительство, ремонт, реконструкция.

Введение. Общие принципы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений (ГТС), базирующиеся на исполнении требований к самим объектам технического регулирования, т. е. основным конструктивным элементам сооружения, закладываются еще на стадии его проектирования [1]. Обеспечение безопасности ГТС в период строительства направлено на предотвращение образований скрытых дефектов ГТС, допущенных в результате некачественного производства строительных работ и влияющих на безвредность сооружений, а также требует дополнительного проведения натурных наблюдений как в период строительства, так и при эксплуатации [2].

Важной задачей защиты и повышения безопасности при эксплуатации мелиоративных объектов становится применение современных защитных технологий, адаптированных к различным условиям использования мелиоративных систем и конструкционным особенностям мелиоративной техники, обеспечивающих долгосрочную надеж-

ную защиту при сокращении экономических и энергоресурсных затрат, отличающихся отсутствием токсичности для биоценозов почвы и водоемов, технологичностью [3].

Технические решения, приемы и способы, применяемые при эксплуатации ГТС, связаны в первую очередь с выполнением бетонных работ, защитой бетона, его гидроизоляцией и предохранением от воздействия агрессивных сред [4]. Анализ наличия на зарубежном и отечественном рынке услуг по предоставлению защитных материалов, методов продления сроков эксплуатации и технологий обеспечения безопасного функционирования ГТС показал активное развитие перспективных технологий ремонта и реконструкции бетонных конструкций сооружений, технологических швов и стыков; защиты объекта от воздействия грунтовых вод; гидроизоляции, инъецирования железобетонных конструкций [5–21].

Вместе с тем практический опыт применения указанных способов, методов и материалов для повышения долговечности и защиты бетонных сооружений от разрушения в области мелиорации представляется недостаточным [22–25].

Далее приводятся рекомендации по использованию защитных технологий бетонных конструкций при эксплуатации мелиоративных сооружений, разработанные в комплексе исследований ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», выполненные по Государственному контракту с Минсельхозом России.

Методология. Рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации ГТС мелиоративного комплекса в части обоснования защитных технологий бетонных конструкций основаны на изучении, анализе, обобщении литературных, фондовых и нормативно-методических материалов [1–26]; наблюдениях и собственном опыте авторов [27–30].

Результаты и обсуждение. Производство бетона требует контроля качества заполнителя; соответствия стандартам водоцементного отношения, модифицирующих добавок и их высокого качества, обеспечивающих необходимые технические показатели. Особое значение имеет учет специфики используемых добавок (воздухововлекающих, уплотняющих, пластифицирующих и суперпластифицирующих, гидроизолирующих и гидрофобизирующих), преимущественно новых зарубежных, относительно недавно появившихся на отечественном рынке [12–14]. Неправомерное применение и (или) передозировка модифицирующих материалов приводит к результату, прямо противоположному ожидаемому – снижению прочностных характеристик и увеличению водопроницаемости бетона, образованию высолов, биоразлагаемости армирующих материалов [14].

Важную роль играет качество герметизации соединения конструктивных элементов сооружения, часто являющееся первопричиной несанкционированного проникновения воды [5]. В конструкциях из монолитного бетона нередко встречаются разрывы и пробоины, как правило, из-за неверного подбора состава бетонной смеси; отклонений от методов и способов укладки и уплотнения, а также отсутствия должного ухода за бетоном.

Ключевая позиция в устранении протечек принадлежит свойствам герметизирующих составов. Широкое распространение получают материалы, сохраняющие упругость и гибкость после отверждения (силиконовые, акриловые, битумные, тиоколовые); расширяющиеся профили, ленты, шнуры; гидроизоляционные шпонки, замонтированные в бетон, обеспечивая полную непроницаемость швов. Особое внимание уделяется совместимости герметика с действующим покрытием или покрытием после обновления гидроизоляции. В целом подбор герметика выполняется на общих основаниях определения параметров гидроизоляционной системы по результатам изучения причины образования трещин и их характеристик, степени адгезии герметика и пр. [8].

В ограждающих конструкциях сооружений часто наблюдаются разрывы и пробоины, устранение которых осуществляется поверхностными и полными инъекционными ме-

тодами на основе герметиков разных составов. Поверхностная герметизация повреждений при воздействии на бетон агрессивной среды выполняется с использованием композиций сухих смесей: антиусадочных и проникающей капиллярной. Для полной водонепроницаемости используются инъекционные сухие смеси: на цементной вяжущей основе или двухкомпонентная полиуретановая гидроактивная смола. Полная эластичная герметизация выполняется с применением эластичных двухкомпонентных полиуретановых смол.

Методам и способам гидроизоляции уделяется особое внимание при ремонте ГТС. Приоритетные требования к гидроизоляции сооружений: водонепроницаемость, химическая стойкость, сопротивляемость механическим повреждениям, долговечность и простота ремонта. Обобщенная структурная схема рекомендуемых при реконструкции и ремонте бетонных и железобетонных конструкций ГТС защитных технологий представлена на рисунке 1.

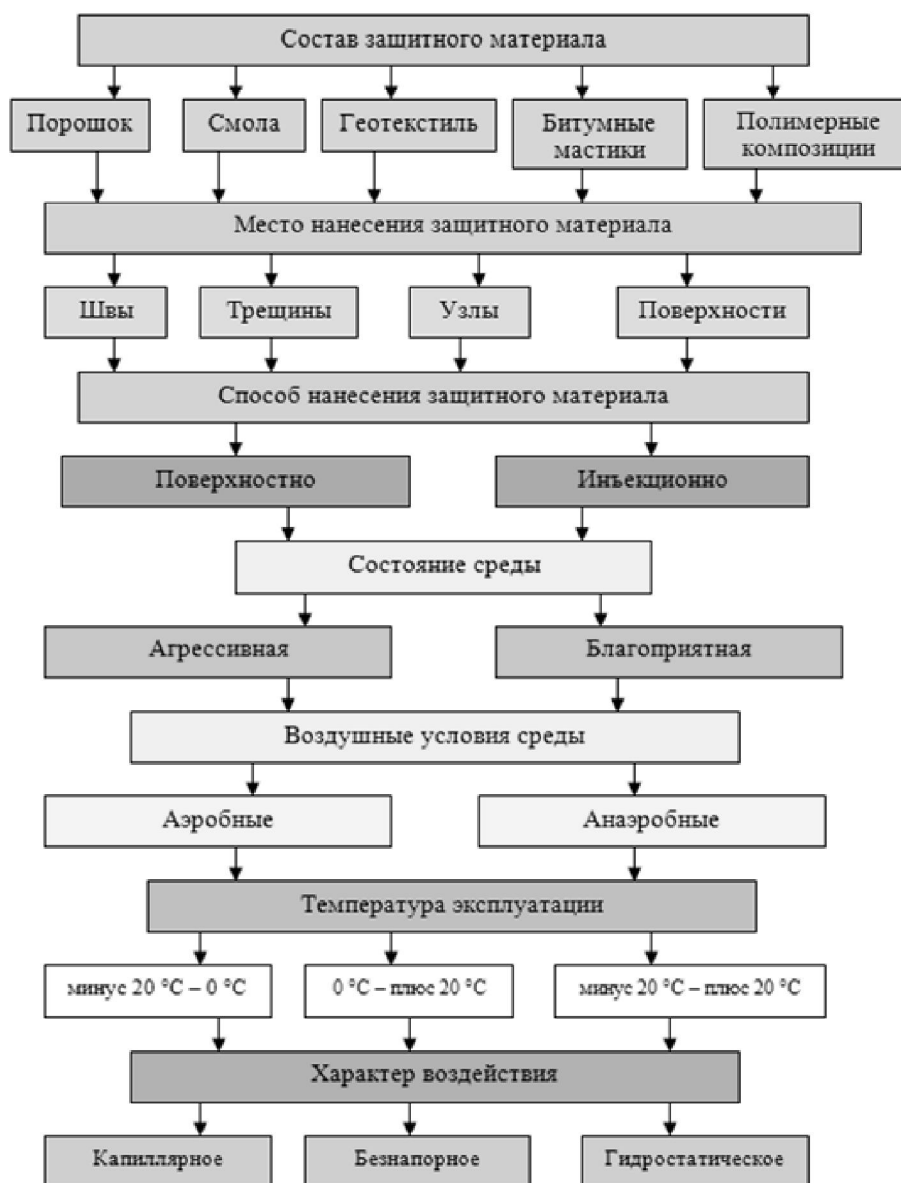


Рисунок 1 – Структурная схема защитных технологий при реконструкции бетонных и железобетонных конструкций ГТС

Различаются выборочный или полный ремонт всей гидроизоляционной системы сооружения. Последний – более дорогой, но и более надежный в части предотвращения повторного ремонта. Возможны как пассивные, так и активные ремонтные технологии

защиты, классифицируемые по способам взаимодействия с бетонными конструкциями [10]. Активные технологии используют составы, влияющие на структуру и физико-механические свойства конструкций ГТС при химическом взаимодействии применяемых материалов с бетоном ремонтируемых сооружений. Для пассивных методов характерно использование мастик, рулонных и листовых материалов, жестких мембран.

Гидроизоляция подбирается в соответствии с требованиями хорошей адгезии субстрата, позволяющей создавать материалы с высокими гидро- и газоизоляционными свойствами [9], низкого водопоглощения, сопоставимых значений коэффициента термического расширения ремонтного состава и материала сооружения.

В России ремонт гидроизоляции железобетонных конструкций ГТС выполняется с использованием составов для обмазывания и штукатурки жестких покрытий без трещинообразования, покрытий с пенетрирующим (проникающим) эффектом, полимерцементных эластичных покрытий, цементосодержащих растворов с полимерными добавками, антикоррозионных, выравнивающих и защитных покрытий [5, 9, 10].

Дальнейшая работоспособность и надежность гидроизоляции более успешно достигаются активными технологиями на основе герметиков проникающего действия и (или) инъекционных способов.

Выводы. Высокое качество ремонта обеспечивается при обследовании конструкций ГТС, их водонепроницаемости, изучении свойств грунтов, грунтовых вод и других параметров. Программа обследования разрабатывается согласно техническому заданию в соответствии с требованиями функционирующей нормативно-методической базы, регулирующей данные вопросы, и проектно-сметной документации реконструируемого или ремонтируемого ГТС и выполняется силами высококвалифицированных специалистов.

Учитывая значительные затраты на ремонт бетонных конструкций ГТС, обусловленные дороговизной, как правило, импортными материалами, сложность подготовительных процедур и трудоемкость процессов покрытия конструкций ремонтным составом, проект должен отличаться профессиональным подбором защитных материалов, методов и способов их выполнения, а также технологий контроля качества выполняемых мероприятий.

При затратах на ремонтные материалы, достигающих до 70 % от общих затрат на ремонт ГТС, действующие нормативы не определяют требования к качеству выполняемых работ по сохранению и модернизации гидроизоляции бетонных сооружений [10]. Исключением являются в настоящее время не действующие «Указания по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений» [10], положения которых характеризуют допустимый остаточный водопроток.

В связи с этим разработаны и направлены в департамент Мелиорации Минсельхоза России предложения по усилению теоретического, экспериментального и производственного изучения свойств новых материалов и эффективности новых технологий защиты от разрушения мелиоративных систем и отдельно расположенных сооружений с целью повышения действенности их адаптации к специфике эксплуатационных условий мелиорации [22–30].

Список использованных источников

- 1 Добромислов, А. Ошибки проектирования строительных конструкций / А. Добромислов. – Litres, 2015. – 237 с.
- 2 Стаценко, А. Технология бетонных работ / А. Стаценко. – Litres, 2016. – 134 с.
- 3 Новые технологии проектирования, обоснования строительства, эксплуатации и управления мелиоративными системами / под ред. Л. В. Кирейчевой. – М.: ВНИИА, 2010. – 240 с.
- 4 Стукач, В. Н. Ремонт, защита бетонных и железобетонных конструкций при

реконструкции зданий и сооружений / В. Н. Стукач, И. В. Шарاپов // Приволжский научный вестник. – 2016. – № 3(55). – С. 60–62.

5 Мордвина, Е. А. Комплексное решение гидроизоляционной защиты при ремонте конструкций подземных сооружений из бетона и железобетона / Е. А. Мордвина, А. А. Яворский // Современные наукоемкие технологии: материалы конф. – Пенза: Издат. дом «Академия естествознания», 2013. – № 8–2. – С. 287–289.

6 Бородянская, М. В. Эффективные гидроизоляционные материалы от компании «Маст» / М. В. Бородянская // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – № 2. – С. 19–21.

7 Михайловский, В. С. Гидроизоляция объемного действия для бетонных, железобетонных и каменных конструкций / В. С. Михайловский, М. Г. Арефьева // Кровельные и изоляционные материалы. – 2011. – № 1. – С. 18–20.

8 Балакин, Д. В. Инъекционные методы герметизации статичных и подвижных трещин в строительных конструкциях / Д. В. Балакин // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – № 9. – С. 47–49.

9 Шульженко, Ю. П. Гидроизоляция. Проблемы надежности и долговечности в условиях мегаполиса / Ю. П. Шульженко, А. Ф. Левин // Жилищное строительство. – 2010. – № 5. – С. 51–56.

10 Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте: учеб. пособие для студентов вузов / А. А. Шилин [и др.]. – Тверь: Русская торговая марка, 2003. – 396 с.

11 Мангушева, Т. А. Гидроизоляционные материалы на основе водных дисперсий эпоксидных смол / Т. А. Мангушев // Строительные материалы. – 2005. – № 3. – С. 43–44.

12 Коваленко, А. В. Влияние модифицирующих добавок на свойства ремонтно-защитных сухих строительных смесей / А. В. Коваленко // Научные труды SWorld. – М.: Изд-во «Научный мир», 2015. – Т. 6. – № 1(38). – С. 95–101.

13 Железнякова, А. А. Защитные композиции на основе алкоксиланов для строительства / А. А. Железнякова, Ю. Г. Киреева // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 7. – Ч. 3. – С. 59–62.

14 Степанова, В. Ф. Влияние наномодифицированной добавки compropolast на защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре / В. Ф. Степанова, Н. В. Бегунова // Интеллектуальные системы в производстве. – 2015. – № 2. – С. 109–111.

15 Орлова, С. С. Оптимальные способы гидроизоляции фундамента в индивидуальном строительстве / С. С. Орлова, А. А. Орлов // Инновационные технологии нового тысячелетия: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии нового тысячелетия», г. Киров, 5 мая 2016 г. – Уфа: Аэтерна, 2016. – С. 137–141.

16 Перехоженцев, А. Г. Влияние климатических воздействий на температурно-влажностное состояние поверхностных слоев многослойных наружных ограждающих конструкций зданий / А. Г. Перехоженцев, И. Ю. Груздо // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 4(46). – Ч. 2. – С. 143–149.

17 Eisenkrein, H. Continuous measuring of moving crack width of severing meridian cracks in cooling tower shells caused by external influences / H. Eisenkrein // Stroitel'stvo Unikal'nyh Zdanij i Sooruzenij. – 2015. – № 5. – P. 84.

18 Савченкова, Г. А. Технические указания по герметизации стыков полносборных зданий полимерами / Г. А. Савченкова, О. А. Лукинский. – М., 2006. – 51 с.

19 Таран, В. В. Инновационные решения возведения монолитных перекрытий при реконструкции зданий / В. В. Таран, Р. А. Таран // Межотраслевой институт «Наука и образование. – 2015. – № 1(8). – С. 20–24.

20 Massalimov, I. A. Strength and durability of concrete modified by sulfur-based impregnating compounds / I. A. Massalimov, M. R. Yanakhmetov, A. E. Chuykin // *Nanotechnologies in Construction*. – 2015. – V. 7. – № 3. – P. 46.

21 Терняк, В. В. Новые конструктивные решения усиления сжатых железобетонных элементов обоями с применением жидкого стекла / В. В. Терняк, А. О. Жемчужев // *Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования*. – 2015. – № 2. – С. 7–10.

22 Безопасность бесхозных гидротехнических сооружений / Г. Т. Балакай, И. Ф. Юрченко, Е. А. Лентяева, Г. Х. Ялалова. – Германия: LAP Lambert, 2016. – 85 с.

23 Юрченко, И. Ф. Нормативно-правовая база обеспечения безопасности гидротехнических сооружений / И. Ф. Юрченко, А. К. Носов // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]*. – 2015. – № 4(20). – С. 262–277. – Режим доступа: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec385-field6.pdf.

24 Юрченко, И. Ф. Оценка рисков мелиоративных инвестиционных проектов / И. Ф. Юрченко, А. К. Носов // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 2014. – № 2. – С. 6–10.

25 Юрченко, И. Ф. Водосберегающая технология планирования технической эксплуатации мелиоративных систем / И. Ф. Юрченко // *Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление*. – 2016. – № 5. – С. 53–66.

26 Юрченко, И. Ф. Информационные системы управления водохозяйственным мелиоративным комплексом / И. Ф. Юрченко // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. – 2016. – № 1. – С. 12–15.

27 Юрченко, И. Ф. Совершенные системы водопользования как фактор сохранения почвенного плодородия и устойчивости сельскохозяйственного производства в орошаемых агроландшафтах / И. Ф. Юрченко, В. В. Трунин // *Агрохимический вестник*. – 2013. – № 1. – С. 25–27.

28 Юрченко, И. Ф. Методология и компьютерная технология поддержки решений при оперативном управлении водораспределением на межхозяйственных оросительных системах / И. Ф. Юрченко, В. В. Трунин // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 2012. – № 2. – С. 6–10.

29 Юрченко, И. Ф. Автоматизированное управление водораспределением на межхозяйственных оросительных системах / И. Ф. Юрченко, В. В. Трунин // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. – 2012. – № 2. – С. 178–184.

30 Юрченко, И. Ф. Исследование, создание, и использование управленческих информационных технологий в сфере мелиораций / И. Ф. Юрченко, А. К. Носов, В. В. Трунин // *Евразийский союз ученых*. – 2014. – № 4. – Ч. 13. – С. 67–69.