

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

О.Г. Савичев, В.К. Попов, К.И. Кузеванов

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ И МОНИТОРИНГ СИСТЕМ И
СООРУЖЕНИЙ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Издательство
Томского политехнического университета
2014

УДК 551.579(075.8)

ББК 26.237я73

С13

Савичев О.Г.

С13 Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений природообустройства и водопользования / О.Г. Савичев, В.К. Попов, К.И. Кузеванов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 216 с.

ISBN 978-5-98298-936-9

В пособии рассмотрены цели и задачи эксплуатации систем и сооружений природообустройства и водопользования, требования к безопасности гидротехнических сооружений и способы её достижения. Изложены сведения об основных видах систем и сооружений природообустройства и водопользования. Приведены требования к содержанию мониторинга гидротехнических сооружений.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению 280100 «Природообустройство и водопользование», и специалистов в области природообустройства, водного хозяйства, гидрологии, гидрогеологии, гидрохимии, геоэкологии.

УДК 551.579(075.8)

ББК 26.237я73

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор

Начальник департамента природных ресурсов и окружающей среды администрации Томской области

А.М. Адам

Кандидат геолого-минералогических наук
генеральный директор ОАО «Томскгеомониторинг»

В.А. Льготин

ISBN 978-5-98298-936-9

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2014

© Савичев О.Г., Попов В.К., Кузеванов К.И. 2014

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2014

ВВЕДЕНИЕ

Любое сооружение или система сооружений, используемые для природообустройства (деятельности, заключающейся в изменении компонентов природы для повышения их потребительской стоимости, восстановления нарушенных компонентов и защите их от негативных последствий природопользования) и водопользования (использования водных объектов для любых нужд населения и экономики), проходит основные стадии своего жизненного цикла, в течение которых выполняются инженерные изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, ликвидация [ГОСТ 17.1.101-77; Головин, Зимин, 2003; 384-ФЗ].

При этом под эксплуатацией систем сооружений природообустройства и водопользования понимается их использование по функциональному назначению с проведением необходимых организационно-технических мероприятий по сохранению состояния конструкций сооружений и элементов систем, при котором они способны выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации. Эти мероприятия, как правило, включают: мониторинг, надзор, уход и ремонтные работы, проводимые периодически, по заранее составленному плану, с целью предупреждения преждевременного износа, предотвращения аварий, а также содержания систем и сооружений в надлежащей готовности [Положение..., 1979; 384-ФЗ].

Необходимо отметить, что эксплуатация систем и сооружений природообустройства и водопользования выходит за пределы требований только их назначения, являясь частью более общего процесса обеспечения безопасности – такого их состояния, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений, избыточному расходованию природных ресурсов [384-ФЗ].

Главной целью данного учебного пособия является изложение сведений об: 1) эксплуатационной стадии как части жизненного цикла систем и сооружений, структуре и содержании технической документации, требования которой должны соблюдаться в процессе эксплуатации; 2) целевом назначении и требованиях по эксплуатации основных видов систем и сооружений природообустройства и водопользования; 3) требованиях по обеспечению безопасности систем и сооружений природообустройства и водопользования; 4) технологическом контроле и мониторинге систем и сооружений природообустройства и водопользования.

1. СТАДИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Согласно [384-ФЗ], жизненный цикл любого сооружения – период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, ликвидация (снос) здания или сооружения.

Ещё ранее инженерных изысканий проводится определение цели инвестирования, назначения и мощности объекта строительства, номенклатуры продукции, места (района) размещения объекта с учетом принципиальных требований и условий заказчика (инвестора). На основе необходимых исследований и проработок об источниках финансирования, условиях и средствах реализации поставленной цели с использованием максимально возможной информационной базы данных заказчиком (инвестором) проводится оценка возможностей инвестирования и достижения намечаемых технико-экономических показателей. С учетом принятых на данном этапе решений заказчик представляет в установленном порядке ходатайство (декларацию) о намерениях. После получения положительного решения местного органа исполнительной власти разрабатывается обоснование инвестиций в строительство в объеме, достаточное для принятия решения о целесообразности дальнейшего инвестирования и получения от соответствующего органа исполнительной власти предварительного согласования места размещения объекта [Градостроит; Синявский].

1.1. Инженерные изыскания для строительства

Инженерные изыскания для строительства являются видом деятельности, обеспечивающей изучение природных условий и факторов техногенного воздействия в целях рационального и безопасного использования территорий и земельных участков в их пределах, подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства. Подготовка и реализация проектной документации без выполнения соответствующих инженерных изысканий не допускается [СНиП 11-02-96]. В состав инженерных изысканий для строительства входят основные и специальные виды. К основным видам инженерных изысканий для строительства относятся: 1) инженерно-геодезические; 2) инженерно-геологические; 3) инженерно-гидрометеорологические; 4) инженерно-экологические изыскания;

5) инженерно-геотехнические изыскания; к специальным:
6) геотехнические исследования; 7) обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений, их строительных конструкций; 8) поиск и разведка подземных вод для целей водоснабжения; 9) локальный мониторинг компонентов окружающей среды; 10) разведка грунтовых строительных материалов; 11) локальные обследования загрязнения грунтов и грунтовых вод [Градостроительный..., 2011; СНиП 11-02-96; Перечень видов..., 2010].

Целями инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства является получение: 1) материалов о природных условиях территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция объектов капитального строительства, и факторах техногенного воздействия на окружающую среду, о прогнозе их изменения, необходимых для разработки решений относительно такой территории; 2) материалов, необходимых для обоснования компоновки зданий, строений, сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений в отношении этих зданий, строений, сооружений, проектирования инженерной защиты таких объектов, разработки мероприятий по охране окружающей среды, проекта организации строительства, реконструкции объектов капитального строительства; 3) материалов, необходимых для проведения расчетов оснований, фундаментов и конструкций зданий, строений, сооружений, их инженерной защиты, разработки решений о проведении профилактических и других необходимых мероприятий, выполнения земляных работ, а также для подготовки решений по вопросам, возникшим при подготовке проектной документации, ее согласовании или утверждении.

Виды работ по инженерным изысканиям, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, должны выполняться индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, имеющими выданные саморегулируемой организацией свидетельства о допуске к таким видам работ. Лицами, выполняющими инженерные изыскания, могут являться застройщик, либо привлекаемое на основании договора физическое или юридическое лицо.

Основанием для выполнения инженерных изысканий является договор (контракт) между заказчиком и исполнителем инженерных изысканий с неотъемлемыми к нему приложениями: техническим заданием, календарным планом работ, расчетом стоимости и, при наличии требования заказчика, – программой инженерных изысканий, а также дополнительных соглашений к договору при изменении состава, сроков и условий выполнения работ. В договоре (контракте) сторонами указы-

ваются юридические адреса и банковские реквизиты заказчика и исполнителя инженерных изысканий и устанавливаются: 1) состав, объемы, этапность и сроки выполнения изыскательских работ; 2) порядок определения стоимости работ на основе расчетов договорной цены с последующим возможным ее изменением при оговоренных случаях (изменение стоимости потребляемых материалов, взимаемых налогов, индексации цен и т.п.); 3) состав изыскательской продукции, количество экземпляров отчетной технической документации, сроки и вид ее представления (в том числе на магнитных носителях и др.); 4) условия сдачи и приемки работ с оформлением сторонами акта сдачи-приемки изыскательской продукции с оценкой соответствия ее договору (контракту); 5) перечень отчетных материалов выполненных изыскательских работ, передаваемых в государственным и муниципальным органам и организациям в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации; 6) особые условия, определяющие обязательства сторон по обеспечению необходимыми материалами, служебными и иными помещениями, рабочей силой, транспортными средствами, подъездом к месту работ; 7) порядок установления и возмещения причиненного ущерба землепользователям и владельцам собственности, порядок организации и производства контроля и приемки изыскательских работ и др.; 8) ответственность и обязательства сторон, устанавливающие возмещение причиненного ущерба, включая упущенную выгоду за срыв сроков и нарушения условий договора (контракта), порядок применения штрафных санкций или условия расторжения договора (контракта); 9) порядок использования изыскательской продукции, соблюдение авторских прав; 10) виды страхования для возмещения возможного ущерба; 11) порядок внесения необходимых изменений и дополнений к договору (контракту); 12) сроки действия договора (контракта).

Инженерные изыскания в период строительства, эксплуатации и ликвидации объектов выполняются с целью повышения устойчивости, надежности и эксплуатационной пригодности зданий и сооружений, охраны здоровья людей и должны обеспечивать получение материалов и данных для: 1) установления соответствия или несоответствия природных условий, заложенных в рабочей документации, фактическим; 2) оценки качества возводимых сооружений и их оснований, проверки соответствия их проектным требованиям с установкой, при необходимости, контрольно-измерительной аппаратуры; 3) оценки состояния зданий и сооружений и эффективности работы систем их инженерной защиты; 4) выполнения специальных инженерно-геодезических, инженерно-геологических, гидрогеологических, кадастровых и других работ и исследований (наблюдений); 5) локального мониторинга компонентов

окружающей среды; б) санации и рекультивации территории (при необходимости) после ликвидации объектов.

Результаты инженерных изысканий представляют собой документ о выполненных инженерных изысканиях, содержащий материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и отражающий сведения о задачах инженерных изысканий, о местоположении территории, на которой планируется осуществлять строительство, реконструкцию объекта капитального строительства, о видах, об объеме, о способах и о сроках проведения работ по выполнению инженерных изысканий в соответствии с программой инженерных изысканий, о качестве выполненных инженерных изысканий, о результатах комплексного изучения природных и техногенных условий указанной территории, в том числе о результатах изучения, оценки и прогноза возможных изменений природных и техногенных условий указанной территории применительно к объекту капитального строительства при осуществлении строительства, реконструкции такого объекта и после их завершения и о результатах оценки влияния строительства, реконструкции такого объекта на другие объекты капитального строительства. Изыскательская продукция может представляться, по требованию заказчика (оговоренному в договоре на инженерные изыскания), в виде заключения (пояснительной записки) и отдельных технических отчетов по видам инженерных изысканий для строительства, содержащих результаты изучения соответствующих факторов (компонентов) природных и техногенных условий объекта строительства [Градостроительный..., 2011; СНиП 11-02-96; Перечень видов..., 2010; Об инженерных изысканиях..., 2011].

1.2. Проектирование

Проектирование – процесс создания информационной модели объекта будущего строительства, представленной в виде проектной документацией. Проектная документация содержит материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяет архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта [Синянский, Манешина, 2007; Градостроительный..., 2011].

Согласно [ГОСТ 2.103-68*], при проектировании выделяет ряд стадий и этапов проведения работ (Табл. 1.2.1).

Таблица 1.2.1

Стадии и этапы работ по проектированию [ГОСТ 2.103-68*]

Стадия разработки	Этапы выполнения работ
Техническое предложение	Подбор материалов
	Разработка технического предложения с присвоением документам литеры "П"
	Рассмотрение и утверждение технического предложения
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта с присвоением документам литеры "Э"
	Изготовление и испытание макетов
	Рассмотрение и утверждение эскизного проекта
Технический проект	Разработка технического проекта с присвоением документам литеры "Т".
	Изготовление и испытание макетов
	Рассмотрение и утверждение технического проекта
Рабочая конструкторская документация: а) опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства (кроме разового изготовления) б) серийного (массового) производства	Разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), без присвоения литеры
	Изготовление и предварительные испытания опытного образца
	Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца с присвоением литеры "О"
	Приемочные испытания опытного образца
	Корректировка конструкторской документации по результатам приемочных испытаний опытного образца с присвоением документам литеры "О ₁ "
	Для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости, - повторное изготовление и испытания опытного образца (опытной партии) по документации с литерой "О ₁ " и корректировка конструкторских документов с присвоением им литеры "О ₂ "
	Изготовление и испытание установочной серии по документации с литерой "О ₁ " (или "О ₂ ").
	Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия, с присвоением конструкторским документам литеры "А"
	Для изделия, разрабатываемого по заказу Министерства обороны, при необходимости, - изготовление и испытание головной (контрольной) серии по документации с литерой "А" и соответствующая корректировка документов с присвоением им литеры "Б"

Техническое предложение – это совокупность конструкторских до-

кументов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий и патентные исследования. Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке является основанием для разработки эскизного (технического) проекта.

Эскизный проект представляет собой совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия. Эскизный проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки технического проекта или рабочей конструкторской документации.

Технический проект – это совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации. Технический проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации.

Ранее разработанные конструкторские документы применяют при разработке новых или модернизации изготавливаемых изделий в следующих случаях: а) в проектной документации (техническом предложении, эскизном и технических проектах) и рабочей документации опытного образца (опытной партии) – независимо от литерности применяемых документов; б) в конструкторской документации с литерами "О₁" ("О₂"), "А" и "Б", если литерность применяемого документа та же или высшая [ГОСТ 2.103-68*].

В зависимости от категории сложности объекта проектирование может осуществляться в одну, две или три стадии. К наиболее сложной первой категории относятся объекты в центре городов и исторических зон, в экологически неблагоприятных районах, технически сложные и опасные объекты, к наименее сложной третьей категории – объекты на новых малоэтажных и экологически благополучных территориях. В три стадии ведётся проектирование объектов первой категории сложности: 1) архитектурная концепция или эскизный проект; 2) технико-экономическое обоснование или проект; 3) рабочий проект или рабочая

документация. В две стадии ведётся проектирование объектов первой и второй категорий сложности: 1) технико-экономическое обоснование (или эскизный проект); 2) рабочий проект или рабочая документация. В одну стадию проводится проектирование объектов третьей категории сложности и включает в себя разработку рабочего проекта или рабочей документации [Синянский, Манешина, 2007].

Согласно [Градостроительный..., 2011], подготовка проектной документации не требуется при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов индивидуального жилищного строительства (отдельно стоящих жилых домов с количеством этажей не более чем три, предназначенных для проживания одной семьи). Застройщик по собственной инициативе вправе обеспечить подготовку проектной документации применительно к объектам индивидуального жилищного строительства. В прочих случаях работы по подготовке проектной документации, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, должны выполняться только индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, имеющими выданные саморегулируемой организацией (некоммерческой организацией, сведения о которых внесены в государственный реестр саморегулируемых организаций и основанной на членстве индивидуальных предпринимателей и/или юридических лиц, выполняющих инженерные изыскания или осуществляющих архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства) свидетельства о допуске к таким видам работ. При этом лицом, осуществляющим подготовку проектной документации, может являться застройщик либо привлекаемое застройщиком или заказчиком на основании договора физическое или юридическое лицо. Данное лицо организует и координирует работы по подготовке проектной документации, несет ответственность за качество проектной документации и ее соответствие требованиям технических регламентов.

Подготовка проектной документации осуществляется на основании задания застройщика или заказчика (при подготовке проектной документации на основании договора), результатов инженерных изысканий, градостроительного плана земельного участка или в случае подготовки проектной документации линейного объекта на основании проекта планировки территории и проекта межевания территории в соответствии с требованиями технических регламентов, техническими условиями, разрешением на отклонение от предельных параметров разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства. Договором о подготовке проектной документации может быть преду-

смотрено задание на выполнение инженерных изысканий. Технические условия, предусматривающие максимальную нагрузку и сроки подключения объектов капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения, срок действия технических условий, а также информация о плате за подключение, предоставляется организациями, осуществляющими эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения [Градостроительный..., 2011].

Содержание работ и технической документации зависит от вида проектируемых объектов. В частности, согласно [Об инженерных.... 2011], выделяют: 1) объекты производственного назначения (здания, строения, сооружения производственного назначения, в том числе объекты обороны и безопасности), за исключением линейных объектов; 2) объекты непромышленного назначения (здания, строения, сооружения жилищного фонда, социально-культурного и коммунально-бытового назначения, а также иные объекты капитального строительства непромышленного назначения); 3) линейные объекты (трубопроводы, автомобильные и железные дороги, линии электропередачи и др.).

Основные виды работ по подготовке проектной документации включают [Перечень видов..., 2010]:

1) работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка: 1.1) работы по подготовке генерального плана земельного участка; 1.2) работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта; 1.3) работы по подготовке схемы планировочной организации полосы отвода линейного сооружения;

2) работы по подготовке архитектурных решений;

3) работы по подготовке конструктивных решений;

4) работы по подготовке сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий: 4.1) работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения; 4.2) работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации; 4.3) работы по подготовке проектов внутренних систем электроснабжения; 4.4) работы по подготовке проектов внутренних слаботочных систем; 4.5) работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами; 4.6) работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения;

5) работы по подготовке сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических меропри-

ятий: 5.1) работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их сооружений; 5.2) работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений; 5.3) работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения до 35 кВ включительно и их сооружений; 5.4) работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения не более 110 кВ включительно и их сооружений; 5.5) работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения 110 кВ и более и их сооружений; 5.6) работы по подготовке проектов наружных сетей слаботоочных систем; 5.7) работы по подготовке проектов наружных сетей газоснабжения и их сооружений;

б) работы по подготовке технологических решений: 6.1) работы по подготовке технологических решений жилых зданий и их комплексов; 6.2) работы по подготовке технологических решений общественных зданий и сооружений и их комплексов; 6.3) работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов; 6.4) работы по подготовке технологических решений объектов транспортного назначения и их комплексов; 6.5) работы по подготовке технологических решений гидротехнических сооружений и их комплексов; 6.6) работы по подготовке технологических решений объектов сельскохозяйственного назначения и их комплексов; 6.7) работы по подготовке технологических решений объектов специального назначения и их комплексов; 6.8) работы по подготовке технологических решений объектов нефтегазового назначения и их комплексов; 6.9) работы по подготовке технологических решений объектов сбора, обработки, хранения, переработки и утилизации отходов и их комплексов; 6.10) работы по подготовке технологических решений объектов атомной энергетики и промышленности и их комплексов; 6.11) работы по подготовке технологических решений объектов военной инфраструктуры и их комплексов; 6.12) работы по подготовке технологических решений объектов очистных сооружений и их комплексов; 6.13) работы по подготовке технологических решений объектов метрополитена и их комплексов;

7) работы по разработке специальных разделов проектной документации: 7.1) инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне; 7.2) инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; 7.3) разработка декларации по промышленной безопасности опасных производственных объектов; 7.4) разработка декларации безопасности гидротехнических сооружений; 7.5) разработка обоснования радиационной и ядерной защиты;

8) работы по подготовке проектов организации строительства, сносу и демонтажу зданий и сооружений, продлению срока эксплуатации и

консервации;

9) работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды;

10) работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;

11) работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения;

12) работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений;

13) работы по организации подготовки проектной документации привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком).

Проектная документация на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения состоит из следующих разделов: 1) пояснительная записка; 2) схема планировочной организации земельного участка; 3) архитектурные решения; 4) конструктивные и объемно-планировочные решения; 5) сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений (подразделы: система электроснабжения; система водоснабжения; система водоотведения; отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети; сети связи; система газоснабжения; технологические решения; 6) проект организации строительства; 7) проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства; 8) перечень мероприятий по охране окружающей среды; 9) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности; 10) мероприятия по обеспечению доступа инвалидов; 11) смета на строительство объектов капитального строительства (сводный сметный расчет стоимости строительства, составляется с распределением средств по следующим главам: подготовка территории строительства; основные объекты строительства; объекты подсобного и обслуживающего назначения; объекты энергетического хозяйства; объекты транспортного хозяйства и связи; наружные сети и сооружения водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и газоснабжения; благоустройство и озеленение территории; временные здания и сооружения; прочие работы и затраты; содержание службы заказчика; строительный контроль; подготовка эксплуатационных кадров для строящегося объекта капитального строительства; проектные и изыскательские работы); 12) иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами (например, декларация промышленной безопасности опасных производственных объек-

тов; декларация безопасности гидротехнических сооружений; перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера для объектов использования атомной энергии и т.д.).

Проектная документация на линейные объекты капитального строительства состоит из разделов: 1) пояснительная записка; 2) проект полосы отвода; 3) технологические и конструктивные решения линейного объекта; искусственные сооружения; 4) здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта; 5) проект организации строительства; 6) проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта; 7) мероприятия по охране окружающей среды; 8) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности; 9) смета на строительство; 10) иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами.

Разработанная проектная документация направляется на государственную экспертизу при проектировании объектов, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт которых предполагается осуществлять на территориях двух и более субъектов Российской Федерации, посольств, консульств и представительств Российской Федерации за рубежом, в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море Российской Федерации, объектов обороны и безопасности, иных объектов, сведения о которых составляют государственную тайну, автомобильных дорог федерального значения, объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) федерального значения (в случае, если при проведении работ по сохранению объекта культурного наследия федерального значения затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности такого объекта), особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, а также результатов инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации указанных объектов.

1.3. Строительство

Строительство представляет собой вид производственной деятельности, результатом которой являются строительная продукция или строительные материалы и изделия – зданий, строений, сооружений [Градосторительный..., 2004; СНиП 12-03-2001].

Строительство на территории Российской Федерации осуществляется на основании разрешения на строительство – документа, подтверждающего соответствие проектной документации требованиям градо-

строительного плана земельного участка или проекту планировки территории и проекту межевания территории (в случае строительства, реконструкции линейных объектов) и дающего застройщику право осуществлять строительство, реконструкцию объектов капитального строительства. Выдача разрешения на строительство осуществляется уполномоченными на выдачу разрешения на строительство федеральным органом исполнительной власти, органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органом местного самоуправления или уполномоченной организацией, осуществляющей государственное управление использованием атомной энергии и государственное управление при осуществлении деятельности, связанной с разработкой, изготовлением, утилизацией ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения. Форма разрешения на строительство устанавливается уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.

Лицом, осуществляющим строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства, может являться застройщик либо привлекаемое застройщиком или техническим заказчиком на основании договора физическое или юридическое лицо. Лицо, осуществляющее строительство, организует и координирует работы по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства, обеспечивает соблюдение требований проектной документации, технических регламентов, техники безопасности в процессе указанных работ и несет ответственность за качество выполненных работ и их соответствие требованиям проектной документации.

При осуществлении строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства лицом, осуществляющим строительство на основании договора с застройщиком или техническим заказчиком, застройщик или технический заказчик должен подготовить земельный участок для строительства и объект капитального строительства для реконструкции или капитального ремонта, а также передать лицу, осуществляющему строительство, материалы инженерных изысканий, проектную документацию, разрешение на строительство. При необходимости прекращения работ или их приостановления более чем на шесть месяцев застройщик или технический заказчик должен обеспечить консервацию объекта капитального строительства.

В случае, если при осуществлении строительства, реконструкции объекта капитального строительства предусмотрен государственный строительный надзор, застройщик или технический заказчик заблаговременно, но не позднее чем за семь рабочих дней до начала строительства, реконструкции объекта капитального строительства должен

направить в уполномоченные на осуществление государственного строительного надзора федеральный орган исполнительной власти, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации (то есть органы государственного строительного надзора) извещение о начале таких работ, к которому прилагаются следующие документы: 1) копия разрешения на строительство; 2) проектная документация в полном объеме, а в случаях выдачи разрешения на отдельный этап строительства, реконструкции в объеме, необходимом для осуществления соответствующего этапа строительства; 3) копия документа о вынесении на местность линий отступа от красных линий; 4) общий и специальные журналы, в которых ведется учет выполнения работ; 5) положительное заключение экспертизы проектной документации в случае, если проектная документация объекта капитального строительства подлежит экспертизе.

Лицо, осуществляющее строительство, обязано осуществлять строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства в соответствии с заданием застройщика или технического заказчика (в случае осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании договора), проектной документацией, требованиями градостроительного плана земельного участка, требованиями технических регламентов и при этом обеспечивать безопасность работ для третьих лиц и окружающей среды, выполнение требований безопасности труда, сохранности объектов культурного наследия. Лицо, осуществляющее строительство, также обязано обеспечивать доступ на территорию, на которой осуществляются строительство, реконструкция, капитальный ремонт объекта капитального строительства, представителей застройщика или технического заказчика, органов государственного строительного надзора, предоставлять им необходимую документацию, проводить строительный контроль, обеспечивать ведение исполнительной документации, извещать застройщика или технического заказчика, представителей органов государственного строительного надзора о сроках завершения работ, которые подлежат проверке, обеспечивать устранение выявленных недостатков и не приступать к продолжению работ до составления актов об устранении выявленных недостатков, обеспечивать контроль за качеством применяемых строительных материалов. Отклонение параметров объекта капитального строительства от проектной документации, необходимость которого выявилась в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта такого объекта, допускается только на основании вновь утвержденной застройщиком или техническим заказчиком проектной документации после внесения в нее соответствующих изменений в порядке, установленном уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом

исполнительной власти.

Строительный контроль проводится в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства в целях проверки соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям технических регламентов, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка лицом, осуществляющим строительство. В случае осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании договора строительный контроль проводится также застройщиком или техническим заказчиком либо привлекаемым ими на основании договора физическим или юридическим лицом. Застройщик или технический заказчик по своей инициативе может привлекать лицо, осуществляющее подготовку проектной документации, для проверки соответствия выполняемых работ проектной документации. Лицо, осуществляющее строительство, обязано извещать органы государственного строительного надзора о каждом случае возникновения аварийных ситуаций на объекте капитального строительства.

При выявлении по результатам проведения контроля недостатков работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения застройщик или технический заказчик может потребовать проведения контроля за выполнением указанных работ, безопасностью указанных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения повторно после устранения выявленных недостатков. Акты освидетельствования таких работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения должны составляться только после устранения выявленных недостатков. Замечания застройщика или технического заказчика, привлекаемых застройщиком или техническим заказчиком для проведения строительного контроля лиц, осуществляющих подготовку проектной документации, о недостатках выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства должны быть оформлены в письменной форме. Об устранении указанных недостатков составляется акт, который подписывается лицом, предъявившим замечания об указанных недостатках, и лицом, осуществляющим строительство.

Государственный строительный надзор осуществляется при: 1) строительстве объектов капитального строительства, проектная документация которых подлежит экспертизе либо является типовой проектной документацией или ее модификацией; 2) реконструкции объектов капитального строительства, если проектная документация на осуществление реконструкции объектов капитального строительства подлежит экспертизе. Предметом государственного строительного надзора

является проверка: 1) соответствия выполнения работ и применяемых строительных материалов в процессе строительства, реконструкции объекта капитального строительства, а также результатов таких работ требованиям технических регламентов, проектной документации, в том числе требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов; 2) наличия разрешения на строительство; 3) выполнения требований Градостроительного кодекса Российской Федерации.

Государственный строительный надзор осуществляется уполномоченным федеральным органом исполнительной власти или органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации. По результатам проведенной проверки органом государственного строительного надзора составляется акт, являющийся основанием для выдачи лицу, осуществляющему строительство, предписания об устранении выявленных нарушений. В предписании указываются вид нарушения, ссылка на нормативный правовой акт, технический регламент, проектную документацию, требования которых нарушены, а также устанавливается срок устранения выявленных нарушений. Приостановление строительства, реконструкции объекта капитального строительства на указанный срок осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Согласно [СНиП 3.01.01-85], организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки. Строительство каждого объекта допускается осуществлять только на основе предварительно разработанных решений по организации строительства и технологии производства работ, которые должны быть приняты в проекте организации строительства и проектах производства работ.

В состав проекта производства работ на возведение здания, сооружения или его части (узла) включаются:

1) календарный план производства работ по объекту или комплексный сетевой график, в которых устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением;

2) строительный генеральный план с указанием: границ строительной площадки и видов ее ограждений, действующих и временных подземных, наземных и воздушных сетей и коммуникаций, постоянных и временных дорог, схем движения средств транспорта и механизмов, мест установки строительных и грузоподъемных машин, путей их пере-

мещения и зон действия, размещения постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, мест расположения знаков геодезической разбивочной основы, опасных зон, путей и средств подъема работающих на рабочие ярусы (этажи), а также проходов в здания и сооружения, размещения источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки, расположения заземляющих контуров, мест расположения устройств для удаления строительного мусора, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, площадок укрупнительной сборки конструкций, расположения помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей, питьевых установок и мест отдыха, а также зон выполнения работ повышенной опасности; на просадочных грунтах водоразборные пункты, временные сооружения и механизированные установки с применением мокрых процессов должны размещаться на строительной площадке с низкой по рельефу местности стороны от зданий и сооружений, а площадки вокруг них должны быть спланированы с организованным быстрым отводом воды;

3) графики поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования с данными о поступлении этих ресурсов по каждой подрядной бригаде и с приложением комплектовочных ведомостей (при наличии службы производственно-технологической комплектации – унифицированной документации по технологической комплектации), а в случаях строительства комплектно-блочным методом - графики комплектной поставки блоков;

4) графики движения рабочих кадров по объекту и основных строительных машин по объекту;

5) технологические карты (схемы) (с использованием соответствующей типовой документации) на выполнение отдельных видов работ с включением схем операционного контроля качества, описанием методов производства работ, указанием трудозатрат и потребности в материалах, машинах, оснастке, приспособлениях и средствах защиты работающих, а также последовательности демонтажных работ при реконструкции предприятий, зданий и сооружений;

6) решения по производству геодезических работ, включающие схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и измерений, а также указания о необходимой точности и технических средствах геодезического контроля выполнения строительномонтажных работ;

7) решения по технике безопасности;

8) мероприятия по выполнению, в случае необходимости, работ вахтовым методом, включающие графики работы, режимы труда и отдыха и составы технологических комплектов оснащения бригад;

9) решения по прокладке временных сетей водо-, тепло- и энерго-снабжения и освещения (в том числе аварийного) строительной площадки и рабочих мест с разработкой, при необходимости, рабочих чертежей подводки сетей от источников питания;

10) перечни технологического инвентаря и монтажной оснастки, а также схемы строповки грузов;

11) пояснительная записка, содержащая: 11.1) обоснование решений по производству работ, в том числе выполняемых в зимнее время; 11.2) потребность в энергетических ресурсах и решения по ее покрытию; 11.3) перечень мобильных (инвентарных) зданий и сооружений и устройств с расчетом потребности и обоснованием условий привязки их к участкам строительной площадки; 11.4) мероприятия, направленные на обеспечение сохранности и исключение хищения материалов, изделий, конструкций и оборудования на строительной площадке, в зданиях и сооружениях; 11.5) мероприятия по защите действующих зданий и сооружений от повреждений, а также природоохранные мероприятия; 11.6) технико-экономические показатели, включая объемы и продолжительность выполнения строительно-монтажных работ, а также их себестоимость в сопоставлении со сметной, уровень механизации и затраты труда на 1 м³ объема, 1 м² площади здания, на единицу физических объемов работ или иной показатель, принятый для определения производительности труда.

Проект производства работ на выполнение отдельных видов работ (монтажных, санитарно-технических, отделочных, геодезических и т.п.) должен состоять из: календарного плана производства работ; строительного генерального плана; технологической карты производства работ с приложением схемы операционного контроля качества, данных о потребности в основных материалах, конструкциях и изделиях, а также используемых машинах, приспособлениях и оснастке и краткой пояснительной записки с необходимыми обоснованиями и технико-экономическими показателями, кроме того, в состав проекта производства геодезических работ следует дополнительно включать: указания о точности и методах производства геодезических работ при создании разбивочной сети здания, сооружения и детальных разбивках, схемы расположения пунктов разбивочной сети, монтажных рисок, маяков и способы их закрепления, конструкции геодезических знаков, а также перечень исполнительной геодезической документации.

Проект производства работ на подготовительный период строительства должен содержать: 1) календарный план производства работ; 2) строительный генеральный план с указанием на нем мест расположения временных, в том числе мобильных (инвентарных) зданий, соору-

жений и устройств, вне- и внутриплощадочных сетей с подводкой их к местам подключения и потребления, а также постоянных объектов, возводимых в подготовительный период для нужд строительства, с выделением работ, выполняемых по ним в подготовительный период; 3) технологические карты; 4) графики движения рабочих кадров и основных строительных машин; 5) график поступления на строительство необходимых на этот период строительных конструкций, изделий, основных материалов и оборудования; 6) схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений, измерений, а также указания о необходимой точности и технических средствах геодезического контроля; 7) пояснительную записку.

Основные положения по производству строительных и монтажных работ в составе рабочей документации типовых проектов предприятий, зданий и сооружений должны разрабатываться проектной организацией с обоснованием принятых методов организации и технологии выполнения основных видов работ с указанием по производству работ в зимних условиях, с требованиями по технике безопасности, перечнем рекомендуемой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений. К указанным положениям должны прилагаться: график производства работ с указанием физических объемов работ и затрат труда на их выполнение, схема строительного генерального плана на возведение надземной части здания (сооружения) и краткая пояснительная записка.

В целом, при организации строительного производства должны обеспечиваться: 1) согласованная работа всех участников строительства объекта с координацией их деятельности генеральным подрядчиком, решения которого по вопросам, связанным с выполнением утвержденных планов и графиков работ, являются обязательными для всех участников независимо от ведомственной подчиненности; 2) комплектная поставка материальных ресурсов из расчета на здание, сооружение, узел, участок, секцию, этаж, ярус, помещение в сроки, предусмотренные календарными планами и графиками работ; 3) выполнение строительных, монтажных и специальных строительных работ с соблюдением технологической последовательности технически обоснованного совмещения; 4) соблюдение правил техники безопасности; 5) соблюдение требований по охране окружающей природной среды.

Строительство должно вестись в технологической последовательности в соответствии с календарным планом (графиком) с учетом обоснованного совмещения отдельных видов работ. Выполнение работ сезонного характера (включая отдельные виды подготовительных работ) необходимо предусматривать в наиболее благоприятное время года в соответствии с решениями, принятыми в проекте организации строи-

тельства. К основным работам по строительству объекта или его части разрешается приступать только после отвода в натуре площадки (трассы) для его строительства, устройства необходимых ограждений строительной площадки (охранных, защитных или сигнальных) и создания разбивочной геодезической основы. До начала возведения зданий и сооружений необходимо произвести срезку и складирование используемого для рекультивации земель растительного слоя грунта в специально отведенных местах, вертикальную планировку строительной площадки, работы по водоотводу, устройству постоянных и временных внутриплощадочных дорог и инженерных сетей (канализации, водо-, тепло-, энергоснабжения и др.), необходимых на время строительства и предусмотренных проектами организации строительства и проектами производства работ.

Запрещается начинать работы по возведению надземных конструкций здания (сооружения) или его части (секции, пролета, яруса, участка, захватки и т.д.) до полного окончания устройства подземных конструкций и обратной засыпки котлованов, траншей и пазух с уплотнением грунта до плотности его в естественном состоянии или заданной проектом (за исключением подземных конструкций, возведение которых проектами производства работ предусмотрено в другие сроки). В тех случаях, когда строительная площадка расположена на территории, подверженной воздействию неблагоприятных природных явлений и геологических процессов (сели, лавины, оползни, обвалы, заболоченность, подтопление и др.), после создания геодезической разбивочной основы до начала выполнения внутриплощадочных подготовительных работ должны быть выполнены по специальным проектам первоочередные мероприятия и работы по защите территории от указанных процессов.

При строительстве крупных объектов строительные и монтажные работы по их возведению должны осуществляться по пусковым комплексам в соответствии с их составом и очередностью, предусмотренными проектом. При возведении в составе объекта типовых и многократно повторяющихся зданий, сооружений и их частей (котельные, компрессорные и насосные станции, трансформаторные подстанции, транспортные галереи, встроенные помещения производственных зданий и др.), при монтаже технологических линий, агрегатов, установок и инженерного оборудования должны быть предусмотрены выполнение максимального объема работ вне строительной площадки путем агрегирования оборудования и конструкций в блоки на заводах - поставщиках и сборочно-комплектовочных предприятиях, а также базах строительной индустрии и поставка их в виде блоков на стройки.

При организации строительного производства должны предусмат-

риваться своевременное строительство подъездных путей и причалов, создание складского хозяйства, развитие производственной базы строительных организаций и подготовка помещений жилищного и социально-бытового назначения и коммунального хозяйства в объеме, необходимом для нужд строительства с учетом возможностей временного использования запроектированных постоянных зданий и сооружений.

При осуществлении строительства объектов на участках сложившейся городской застройки условия производства работ с выделением опасных зон, границ и осей подземных сооружений и коммуникаций, а также схемы движения транспорта и пешеходов с обеспечением безопасных подъездов и подходов к действующим предприятиям, зданиям и сооружениям должны быть согласованы с органами государственного надзора, местной администрацией.

На каждом объекте строительства надлежит: 1) вести общий журнал работ, специальные журналы по отдельным видам работ, перечень которых устанавливается генподрядчиком по согласованию с субподрядными организациями и заказчиком, и журнал авторского надзора проектных организаций (при его наличии); 2) составлять акты освидетельствования скрытых работ, промежуточной приемки ответственных конструкций, испытания и опробования оборудования, систем, сетей и устройств; 3) оформлять другую производственную документацию, предусмотренную другими строительными нормами и правилами, и исполнительную документацию – комплект рабочих чертежей с подписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них по согласованию с проектной организацией изменениям, сделанным лицами, ответственными за производство строительномонтажных работ.

Согласно [Градостроительный..., 2004], строительство завершается выдачей разрешения на ввод объекта в эксплуатацию, представляющего собой документ, который удостоверяет выполнение строительства, реконструкции объекта капитального строительства в полном объеме в соответствии с разрешением на строительство, соответствие построенного, реконструированного объекта капитального строительства градостроительному плану земельного участка или в случае строительства, реконструкции линейного объекта проекту планировки территории и проекту межевания территории, а также проектной документации.

Для ввода объекта в эксплуатацию застройщик обращается в федеральный орган исполнительной власти, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, орган местного самоуправления или уполномоченную организацию, осуществляющую государственное управление использованием атомной энергии и государственное управ-

ление при осуществлении деятельности, связанной с разработкой, изготовлением, утилизацией ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения, выдавшие разрешение на строительство, непосредственно либо через многофункциональный центр с заявлением о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию.

Для принятия решения о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию необходимы следующие документы:

1) правоустанавливающие документы на земельный участок;
2) градостроительный план земельного участка или в случае строительства, реконструкции линейного объекта проект планировки территории и проект межевания территории;

3) разрешение на строительство;

4) акт приемки объекта капитального строительства (в случае осуществления строительства, реконструкции на основании договора);

5) документ, подтверждающий соответствие построенного, реконструированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и подписанный лицом, осуществляющим строительство;

6) документ, подтверждающий соответствие параметров построенного, реконструированного объекта капитального строительства проектной документации, в том числе требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов, и подписанный лицом, осуществляющим строительство (лицом, осуществляющим строительство, и застройщиком или техническим заказчиком в случае осуществления строительства, реконструкции на основании договора, а также лицом, осуществляющим строительный контроль, в случае осуществления строительного контроля на основании договора), за исключением случаев осуществления строительства, реконструкции объектов индивидуального жилищного строительства;

7) документы, подтверждающие соответствие построенного, реконструированного объекта капитального строительства техническим условиям и подписанные представителями организаций, осуществляющих эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения (при их наличии);

8) схема, отображающая расположение построенного, реконструированного объекта капитального строительства, расположение сетей инженерно-технического обеспечения в границах земельного участка и планировочную организацию земельного участка и подписанная лицом, осуществляющим строительство (лицом, осуществляющим строительство, и застройщиком или техническим заказчиком в случае осуществ-

ления строительства, реконструкции на основании договора), за исключением случаев строительства, реконструкции линейного объекта;

9) заключение органа государственного строительного надзора (в случае, если предусмотрено осуществление государственного строительного надзора) о соответствии построенного, реконструированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов и проектной документации, в том числе требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов, заключение федерального государственного экологического надзора в случаях, предусмотренных Градостроительным кодексом Российской Федерации;

10) документ, подтверждающий заключение договора обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте.

Основанием для отказа в выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию является: 1) отсутствие необходимых документов; 2) несоответствие объекта капитального строительства требованиям градостроительного плана земельного участка или в случае строительства, реконструкции, капитального ремонта линейного объекта требованиям проекта планировки территории и проекта межевания территории; 3) несоответствие объекта капитального строительства требованиям, установленным в разрешении на строительство; 4) несоответствие параметров построенного, реконструированного объекта капитального строительства проектной документации (данное основание не применяется в отношении объектов индивидуального жилищного строительства). Отказ в выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию может быть оспорен в судебном порядке. Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию является основанием для постановки на государственный учет построенного объекта капитального строительства, внесения изменений в документы государственного учета реконструированного объекта капитального строительства.

1.4. Эксплуатация. Ремонт. Реконструкция. Ликвидация

1.4.1. Эксплуатация

Эксплуатация систем и сооружений природообустройства и водо-

пользования начинается после завершения строительства при наличии необходимой документации и должна обеспечивать их исправное состояние для осуществления функций, предусмотренных проектной документацией, и обеспечивать максимально длительный срок их службы [ЦП-628; Правила безопасности ГТС накопителей...].

Содержание систем и сооружений природообустройства и водопользования предусматривает текущее содержание (надзор и работы по текущему содержанию) и капитальный ремонт всех сооружений. Основным принципом содержания является предупреждение появления неисправностей и повреждений в системах и сооружениях. В случае, когда системы и сооружения не могут далее функционировать в соответствии с требованиями, установленными в проектной документации, проводятся работы по их реконструкции или ликвидации. После ликвидации объектов должна проводиться рекультивация земель, на которых размещались системы и сооружения, в соответствии с требованиями [ГОСТ рекульт.].

Состояние систем и сооружений природообустройства и водопользования, а также организация и производство работ по их содержанию и ремонту должны соответствовать требованиям законодательства Российской Федерации.

Персонал организации, эксплуатирующей системы и сооружения, обязаны: 1) детально знать и постоянно изучать состояние закрепленных за ними сооружений, обеспечивать высокое качество их содержания; 2) экономно расходовать материалы, бережно относиться к механизмам и инструментам, принимать меры к увеличению сроков службы всех элементов систем и сооружений; 3) следить за общим состоянием систем и сооружений и, в случае появления дефектов, угрожающих безопасности или препятствующих нормальной эксплуатации, принимать меры по обеспечению безопасности и устранению возникших дефектов; 4) своевременно проходить повышение квалификации и инструктажи по технике безопасности.

Ответственность за состояние систем и сооружений природообустройства и водопользования, как правило, несёт персонал организаций, непосредственно обслуживающий эти системы и сооружения. Во всех случаях повреждения систем и сооружений или возникновения неисправностей, снижающих прочность систем и сооружений или их элементов, необходимо немедленно принимать меры, обеспечивающие безопасность функционирования систем природообустройства и водопользования, населения и предприятий, функционирование которых зависит или испытывает влияние. Такими мерами являются: устранение повреждений или неисправностей; временное усиление поврежденных

элементов; введение ограничений по функционированию систем и сооружений, а при необходимости – прекращение их работы. В случае повреждений, требующих проведения специальных расчетов и испытаний, привлекаются специализированные проектные или научно-исследовательские организации [ЦП-628].

Для обеспечения нормальной эксплуатации сооружений и оборудования в общем случае необходима следующая основная документация [Правила безопасности ГТС накопителей...]:

1) проектная и строительная документация, в том числе: 1.1) утвержденный проект или рабочий проект со всеми изменениями и дополнениями, материалы экспертизы проекта; 1.2) рабочая документация на строительство или реконструкцию систем и сооружений; 1.3) исполнительная строительная документация на принятые в эксплуатацию объекты и сооружения; 1.4) исполнительные акты приемки по закладке реперов, марок, пьезометров; 1.5) отчеты об инженерных изысканиях, выполненных для составления проекта, рабочей документации и других целей; 1.6) отчёты о научно-исследовательских работах; 1.7) акты приемки сооружений в эксплуатацию; 1.8) паспорта и заводские инструкции по эксплуатации на установленное оборудование; 1.9) проект эксплуатации систем и сооружений; 1.10) проект мониторинга безопасности систем и сооружений (если не входит в состав проекта или проекта эксплуатации);

2) документация, составляемая предприятием, в том числе: 2.1) декларация безопасности объекта; 2.2) паспорт ГТС, технические паспорта сооружений; 2.3) проект мониторинга безопасности ГТС (если он не разработан проектной организацией); 2.4) инструкция о порядке ведения мониторинга безопасности ГТС; 2.5) местная инструкция по эксплуатации ГТС накопителя; 2.6) действующие должностные инструкции специалистов и производственные инструкции для рабочих, инструкции по технике безопасности, противопожарной технике и промышленной санитарии; 2.7) материалы по обучению, инструктажу и проверке знаний эксплуатационного персонала; 2.8) план ликвидации аварий; 2.9) ситуационный план объектов накопителя 2.10) годовой график заполнения и производства работ на накопителе; 2.11) исполнительная топосъемка; 2.12) исполнительные поперечники по створам КИА (КИП) с нанесением проектного и фактического положения депрессионной кривой; 2.13) продольный профиль по оси дамбы с указанием проектных и фактических отметок гребня; 2.14) последние съемки надводных пляжей и подводных отложений; 2.15) журналы натуральных наблюдений за сооружениями и геотехнического контроля; 2.16) график планово-предупредительных ремонтов; 2.17) акты на скрытые работы,

выполненные эксплуатационным персоналом; 2.18) годовые отчеты о состоянии сооружений накопителя (состав документации может варьироваться, в том числе за счёт интегрирующих документов, например правил эксплуатации водохранилища);

3) документы инспектирующих и контролирующих органов, в том числе: 3.1) лицензия на право строительства и эксплуатации накопителя; 3.2) акты комиссионных обследований сооружений, акты и предписания инспектирующих и контролирующих органов, журнал авторского надзора; 3.3) заключения по оценке технического состояния ГТС, выполненные специализированными организациями; 3.4) акты о произошедших авариях и отказах в работе сооружений и оборудования, материалы расследования их причин; 3.5) заключение государственной экспертизы декларации безопасности ГТС; 3.6) приказы и распоряжения по эксплуатирующей организации, касающиеся систем и сооружений природообустройства и водопользования.

За всеми без исключения системами и сооружениями природообустройства и водопользования на протяжении всего периода их эксплуатации должен производиться систематический надзор, включающий: осмотры (текущие, периодические), обследования и испытания (в порядке, предусмотренном правилами эксплуатации и проектной документацией). При проведении осмотров особое внимание обращается, прежде всего, на слабые элементы сооружений; на места, в которых образование тех или иных дефектов наиболее вероятно; на элементы и узлы, имеющие дефекты. Осмотр проводится персоналом эксплуатирующей организации в порядке и сроки, установленные в документации по эксплуатации систем и сооружений [ЦП-628; Правила безопасности...].

Согласно [ЦП-628], работы по текущему содержанию систем и сооружений природообустройства и водопользования имеют целью предупреждение появления неисправностей и устранение уже появившихся повреждений на ранней стадии их развития. Состав работ определяется функциональным содержанием технической документации на системы и сооружения. В общем случае к основным работам по текущему содержанию систем и сооружений природообустройства и водопользования относятся: 1) содержание специальных объектов (гидроэлектростанции, насосные станции и т.д.) и объектов инфраструктуры; 2) очистка элементов систем и сооружений от загрязнений, наносов и льда, смазка механических частей конструкций, регулировка и замена элементов конструкций, окраска; 3) подготовка сооружений к зиме, половодью, паводкам и т.д.; 4) содержание специальных устройств и установок; 5) пропуск половодья, паводка и ледохода; 6) расшивка швов каменной кладки и заделка трещин в массивных конструкциях, ремонт

сливов, постановка на место отдельных выпавших и сместившихся камней и блоков и т.д.; 7) устранение неплотностей в деревянных конструкциях, стеска поверхностной гнили и заделка трещин с антисептированием древесины; 8) исправление местных повреждений конусов, откосов насыпи и регуляционных сооружений, водоотводов и их укреплений; 9) содержание противопожарного инвентаря: пополнение запаса воды и песка, ремонт бочек и ящиков; 10) содержание смотровых приспособлений и эксплуатационных обустройств; 11) ремонт объектов инфраструктуры и безопасности (включая устройства сигнализации, устройства ограждения и т.д.), освещения.

Работы по текущему содержанию систем и сооружений выполняются по графикам, установленным на основании сезонных и годовых планов работ с учетом результатов текущих и периодических осмотров. В графиках предусматривается выполнение неотложных работ, связанных с обеспечением безопасности, а также выполнение плановых работ для предупреждения возникновения неисправностей. Графики проверяются и утверждаются руководящим составом эксплуатирующих организаций.

1.4.2. Ремонтные работы

Согласно [Градостроительный..., 2011], под капитальным ремонтом объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов) понимается замена и / или восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строительных конструкций, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и / или восстановление указанных элементов (капитальный ремонт линейных объектов – изменение параметров линейных объектов или их участков или частей, которое не влечет за собой изменение класса, категории и / или первоначально установленных показателей функционирования таких объектов и при котором не требуется изменение границ полос отвода и / или охранных зон таких объектов).

Капитальный ремонт включает работы, направленные на обновление элементов сооружения, поддержание их прочностных характеристик и продление срока службы систем и сооружений: сплошную и выборочную замену элементов сооружений; возобновление окраски; замену гидроизоляции; замену дефектных элементов сооружений; усиление

слабых элементов сооружений; устранение негабаритности; частичное переустройство сооружений; мероприятия по сохранению многолетней мерзлоты и борьбе с наледями; устройство смотровых приспособлений и специальных устройств, предусмотренных проектом; установку точек для подключения электроинструмента и других устройств для улучшения содержания и условий эксплуатации сооружений, в том числе устройство подсобных и производственных помещений для мостовых бригад. Периодичность и объемы работ по капитальному ремонту искусственных сооружений железных дорог определяются в технической документации с учётом функционального назначения и класса ответственности систем и сооружений, отраслевых стандартов и правил.

Сроки и объемы работ по капитальному ремонту в каждом конкретном случае устанавливаются по фактическому состоянию систем и сооружений на основании осмотров и обследований. При прочих равных условиях, в первую очередь, ремонтируются сооружения более высокого класса ответственности. При капитальном ремонте сооружения одновременно должны производиться необходимые работы, относящиеся к текущему содержанию. Работы по капитальному ремонту осуществляются по технологическим правилам (процессам) или проектам, утвержденным в установленном порядке, с учетом функционального назначения систем и сооружений.

Для проведения трудоемких и сложных работ по капитальному ремонту мостов и тоннелей рекомендуется привлекать специализированные строительно-ремонтные организации, имеющие лицензии на выполнение конкретных работ. При капитальном ремонте следует предусматривать, с одной стороны, широкое внедрение ресурсосберегающих технологий, экономичных и долговечных конструкций, с другой стороны – типовые решения. За подготовкой и проведением ремонтных работ должен осуществляться технический надзор. Приемка законченных капитальным ремонтом объектов оформляется актами комиссии при обязательном участии (руководстве) руководства эксплуатирующей организации. При приемке работ от подрядной организации должна быть получена исполнительная документация [ЦП-628].

1.4.3. Реконструкция и ликвидация

Реконструкция объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов) – это изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства,

за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановления указанных элементов. Реконструкция линейных объектов – это изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое влечет за собой изменение класса, категории и / или первоначально установленных показателей функционирования таких объектов (мощности, грузоподъемности и других) или при котором требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов [Градостроительный..., 2011].

Согласно [СНиП 33-01-2003], реконструкцию постоянных гидротехнических сооружений (в составе систем и сооружений природообустройства и водопользования) следует производить для: 1) усиления основных гидротехнических сооружений и их оснований при повышении риска аварии из-за старения сооружений и оснований или увеличения внешних воздействий, а также в случае увеличения масштаба экономических, экологических и социальных последствий возможной аварии; 2) обеспечения (повышения) водопропускной способности основных гидротехнических сооружений; 3) увеличения выработки электроэнергии; 4) увеличения вместимости хранилищ жидких отходов; 5) замены оборудования в связи с его износом; 6) повышения водообеспечения оросительных систем, улучшения режима грунтовых вод на орошаемых или осушаемых массивах и прилегающих к ним территориях, вдоль трасс каналов; 7) увеличения грузо- и судопропускной способности портов и судоходных сооружений; 8) интенсификации работы ступенчатых и подъемно-спусковых сооружений; 9) улучшения экологических условий зоны влияния гидроузла. Реконструкция гидротехнического сооружения должна производиться также при изменении нормативных требований, в случае изменения условий эксплуатации (повышение сейсмичности района, изменение расчетного сбросного расхода, работа сооружения в комплексе с вновь построенными объектами и т.п.).

При реконструкции следует предусматривать максимальное использование существующих элементов сооружений, находящихся в нормальном эксплуатационном состоянии. Реконструкцию основных сооружений следует производить, как правило, без прекращения выполнения ими основных эксплуатационных функций. При реконструкции следует предусматривать максимальное использование существующих сооружений. Техническое состояние реконструируемых сооружений и их элементов следует определять специальными исследованиями и расчетами на основе фактических характеристик строительных материалов и грунтов основания, принятых для проектов реконструкции [СНиП 33-01-2003].

В случаях, предусмотренных проектом, либо при невозможности дальнейшей эксплуатации объекта проводится комплекс работ по его ликвидации по аналогии с разработкой проекта и строительством. При этом дополнительно учитываются необходимость рекультивации земель, на которых размещался объект, оценку опасности и риска от ликвидации объекта и рекомендации по хозяйственному использованию и инженерной подготовке территории, утилизации и нейтрализации материалов, опасных для здоровья населения, образующихся при ликвидации зданий и сооружений.

ВОПРОСЫ К ГЛАВЕ 1:

1. Определение и стадии жизненного цикла систем и сооружений природообустройства и водопользования.
2. Определение понятия «эксплуатация систем и сооружений природообустройства и водопользования».
3. Назначение инженерных изысканий для строительства. Основные и специальные виды инженерных изысканий для строительства.
4. Цели и стадии проектирования.
5. Состав проектной документации на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения.
6. Состав проектной документации на линейные объекты капитального строительства.
7. Определение понятия «строительство». Состав проекта строительных работ.
8. Документация, разрабатываемая и используемая в процессе строительства.
9. Документация, необходимая для принятия решения о выдаче разрешения на ввод объектов в эксплуатацию.
10. Документация, необходимая для нормальной эксплуатации систем и сооружений природообустройства и водопользования.
11. Состав работ по текущему содержанию систем и сооружений природообустройства и водопользования.
12. Определение понятия «капитальный ремонт». Состав работ по капитальному ремонту. Отличия ремонта от реконструкции.

2. ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ И ТРЕБОВАНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Природообустройство и водопользование представляют собой взаимосвязанные и взаимодополняющие виды деятельности, направленные на рациональное использование природных ресурсов, их восстановление и охрану. Их техническая реализация осуществляется, как правило, с помощью *гидротехнических сооружений* (сооружений, подвергающихся воздействию водной среды, предназначенное для использования и охраны водных ресурсов, предотвращения вредного воздействия вод, в том числе загрязненных жидкими отходами [СНиП 33-01-2003]) и водохозяйственных систем (комплексов взаимосвязанных водных объектов и гидротехнических сооружений, предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны вод [Водный кодекс; 117-ФЗ]. Кроме гидротехнических сооружений (ГТС) и водохозяйственных систем (ВХС) в природообустройстве используются и иные системы и сооружения, например, сооружения по очистке выбросов предприятий в атмосферный воздух, но в данном учебном пособии сделан акцент именно на объектах с совмещёнными функциями природообустройства и водопользования.

Согласно [СНиП 33-01-2003], проектирование, строительство и эксплуатация ГТС проводится с учётом нагрузок, воздействий и их сочетаний, которые подразделяют на постоянные, временные (длительные, кратковременные) и особые. При проектировании и эксплуатации ГТС необходимо учитывать следующие нагрузки и воздействия:

1) постоянные и временные (длительные и кратковременные) нагрузки и воздействия: 1.1) собственный вес конструкции и сооружения; 1.2) вес постоянного технологического оборудования (затворов, турбоагрегатов, трансформаторов и др.), место расположения которого на сооружении не изменяется в процессе эксплуатации; 1.3) давление воды непосредственно на поверхность сооружения и основания; силовое воздействие фильтрующейся воды, включающее объёмные силы фильтрации и взвешивания в водонасыщенных частях сооружения и основания и противодействие на границе водонепроницаемой части сооружения при нормальном подпорном уровне, соответствующем максимальным расходам воды расчетной вероятности превышения основного расчетного случая и нормальной работе противотрационных и дренажных устройств; 1.4) вес грунта и его боковое давление; горное давление; давление грунта, возникающее вследствие деформации осно-

вания и конструкции, вызываемой внешними нагрузками и температурными воздействиями; 1.5) давление от намытого золошлакового, шламового и т.п. материала; 1.6) давление отложившихся наносов; 1.7) нагрузки от предварительного напряжения конструкций; 1.8) нагрузки, вызванные избыточным поровым давлением незавершенной консолидации в водонасыщенном грунте при нормальном подпорном уровне и нормальной работе противодиффузионных и дренажных устройств; 1.9) температурные воздействия строительного и эксплуатационного периодов, определяемые для года со средней амплитудой колебания среднемесячных температур наружного воздуха; 1.10) нагрузки от перегрузочных и транспортных средств и складированных грузов, а также другие нагрузки, связанные с эксплуатацией сооружения; 1.11) нагрузки и воздействия от максимальных волн в расчетном шторме с частой повторяемостью; 1.12) нагрузки и воздействия от ледяного покрова максимальной толщины и прочности с частой повторяемостью; 1.13) нагрузки от судов (вес, навал, швартовные и ударные) и от плавающих тел; 1.14) снеговые и ветровые нагрузки; 1.15) нагрузки от подъемных и других механизмов (мостовых и подвесных кранов и т.п.); 1.16) давление от гидравлического удара в период нормальной эксплуатации; 1.17) динамические нагрузки при пропуске расходов по безнапорным и напорным водоводам при нормальном подпорном уровне;

2) особые нагрузки и воздействия: 2.1) давление воды непосредственно на поверхности сооружения и основания; силовое воздействие фильтрующейся воды, включающее объемные силы фильтрации и взвешивания в водонасыщенных частях сооружения и основания и противодействие на границе водонепроницаемой части сооружения; нагрузки, вызванные избыточным поровым давлением незавершенной консолидации в водонасыщенном грунте, при форсированном уровне верхнего бьефа, соответствующем максимальным расходам воды расчетной вероятности превышения поверочного расчетного случая и при нормальной работе противодиффузионных или дренажных устройств или при нормальном подпорном уровне верхнего бьефа, соответствующем максимальным расходам воды расчетной вероятности основного расчетного случая и нарушения нормальной работы противодиффузионных или дренажных устройств; 2.2) температурные воздействия строительного и эксплуатационного периодов, определяемые для года с наибольшей амплитудой колебания среднемесячных температур наружного воздуха; 2.3) нагрузки и воздействия от максимальных волн в расчетном шторме с редкой повторяемостью; 2.4) нагрузки и воздействия от ледяного покрова максимальной толщины и прочности с редкой повторяемостью или прорыве заторов при зимних пропусках воды в ниж-

ний бьеф для плотин или других сооружений, участвующих в создании напорного фронта; 2.5) давление от гидравлического удара при полном сбросе нагрузки; 2.6) динамические нагрузки при пропуске расходов по безнапорным и напорным водоводам при форсированном уровне верхнего бьефа; 2.7) сейсмические воздействия; 2.8) динамические нагрузки от взрывов; 2.9) гидродинамическое и взвешивающее воздействия, обусловленные цунами.

Нагрузки и воздействия необходимо принимать в наиболее неблагоприятных, но реальных для рассматриваемого расчетного случая сочетаниях отдельно для строительного и эксплуатационного периодов и расчетного ремонтного случая.

Согласно [СНиП 2.06.01-86], гидротехнические сооружения по сроку эксплуатации подразделяются на постоянные и временные. К *временным* относятся сооружения, используемые только в период строительства и ремонта постоянных сооружений. Постоянные гидротехнические сооружения подразделяются на: 1) *основные* – сооружения, авария на которых приводит к полной остановке объекта (предприятия), либо существенно снижает производительность его работы; 2) *второстепенные* – сооружения и их отдельные части, прекращение работы которых не влечет за собой столь тяжелых последствий, как после аварий основных ГТС.

По назначению ГТС подразделяются на:

1) водоподпорные (плотины и дамбы) – сооружения, перекрывающие естественные водотоки или рельеф овражно-балочного типа с целью накопления поверхностного стока (воды) с последующим его перераспределением во времени для подачи водопотребителям;

2) водосбросные (сифоны, шахтного типа, открытые сооружения, служащие для сброса излишков воды из прудов и водохранилищ (в основном в паводковый период) или для их частичного или полного опорожнения;

3) водопроводящие – сооружения, служащие для переброски воды в нужные для производственного цикла места (каналы, туннели, лотки, трубопроводы, водоотводные тракты);

4) водозаборные – сооружения, служащие для забора воды из источников и подачи ее потребителям;

5) регуляционные (выправительные) – сооружения, улучшающие естественные условия протекания водотоков и защищающие русла и берега рек от размыва, отложения наносов, воздействия льда и т.д. (спрямляющие каналы, берегоукрепительные сооружения, струенаправляющие дамбы);

б) специальные – сооружения, служащие для складирования отхо-

дов переработки минерального сырья (шламонакопители, хвостохранилища, рассолоохранилища и др.), сооружения гидро- и селезащиты, пруды-охладители, градирни, брызгальные бассейны и т.д.

Гидротехнические сооружения в зависимости от возможных последствий их разрушения или нарушения эксплуатации подразделяются на четыре класса (наиболее ответственный или высокий – I класс). Прежде всего, с учётом высоты водоподпорных сооружений, типа грунтов основания, плотности жилого фонда, объёмов промышленного производства, характера инженерных объектов определяется класс основных гидротехнических сооружений. Класс второстепенных гидротехнических сооружений принимают на единицу ниже класса основных сооружений данного гидроузла, но не выше III класса. Временные сооружения, как правило, относят к IV классу (в случае, если разрушение этих сооружений может вызвать последствия катастрофического характера или значительную задержку возведения основных сооружений I и II классов, они могут быть отнесены при надлежащем обосновании к III классу).

Класс основных гидротехнических сооружений комплексного гидроузла, обеспечивающего одновременно нескольких участников водохозяйственного комплекса (энергетика, транспорт, мелиорация, водоснабжение, борьба с наводнением и пр.), устанавливают как для участника, показатели которого соответствуют более высокому классу. При совмещении в одном сооружении двух или нескольких функций различного назначения класс устанавливают по сооружению, отнесенному к более высокому классу. Если разрушение основного сооружения может вызвать последствия катастрофического характера для городов, крупных промышленных предприятий, гидроузлов, транспортных магистралей, класс сооружения или канала, определяемый по таблицам, при надлежащем обосновании допускается повышать на единицу. Берегоукрепительные сооружения обычно относят к III классу. Если авария берегоукрепительного сооружения может привести к последствиям катастрофического характера (вследствие оползня, подмыва и пр.), класс сооружения повышают на единицу. Морские нефтегазопроводы и нефтехранилища относят к I классу.

С учётом приведённых выше классификаций ГТС ниже рассмотрены основные типы систем природообустройства и водопользования, ориентированные на использование, охрану и восстановление водных объектов, предотвращение негативного воздействия вод, а именно: 1) гидроузлы на искусственных водоёмах (водохранилищах и прудах) с чистой водой; 2) накопители отходов, в том числе подземные и поверхностные; 3) водозаборы, в том числе на подземных и поверхностных ис-

точниках; 4) очистные сооружения и поля орошения; 5) мелиоративные системы, в том числе осушительные и оросительные; 6) системы инженерной защиты территорий от затопления, подтопления, эрозионных процессов, селей.

2.1. Гидроузлы на искусственных водоёмах с чистой водой

При решении целого ряда задач энергетики, водного транспорта, водоснабжения, инженерной защиты территорий от затопления и рыбного хозяйства возникает необходимость регулирования водного стока посредством создания водохранилищ и связанных с ними комплексов гидротехнических сооружений (гидроузлов), включающих плотину, водосбросные, водоспускные, водовыпускные и иные сооружения.

2.1.1. Водохранилища

Водохранилище – это искусственный водоем с замедленным водообменом, уровенный режим которого постоянно регулируется гидротехническими сооружениями. К числу параметров, определяющих основные размеры водохранилищ, следует отнести (рис. 2.1.1.1): НПУ – нормальный подпорный уровень – высший проектный уровень водохранилища, который подпорные сооружения могут поддерживать в нормальных эксплуатационных условиях в течение длительного времени; ФПУ – форсированный подпорный уровень – высотная отметка, до которой допускается кратковременное повышение уровня воды в водохранилище при пропуске катастрофических половодий и паводков; УМО – уровень мертвого объема – низкий уровень, до которого срабатывается водохранилище в процессе нормальной его эксплуатации; $V_{\text{полн}}$ – полезный объем водохранилища – объем, непосредственно осуществляющий регулирование стока; $V_{\text{УМО}}$ – мертвый объем – объем, ограниченный поверхностью дна и УМО; $V_{\text{полн}} = V_{\text{полн}} + V_{\text{УМО}}$ – полный объем водохранилища, соответствующий НПУ; $V_{\text{форс}}$ – форсированный (резервный) объем – объем, ограниченный поверхностями НПУ и УМО; $F_{\text{нпу}}$ – площадь водной поверхности водохранилища при НПУ; $F_{\text{умо}}$ – площадь водной поверхности водохранилища при УМО [Савичев и др., 2010].

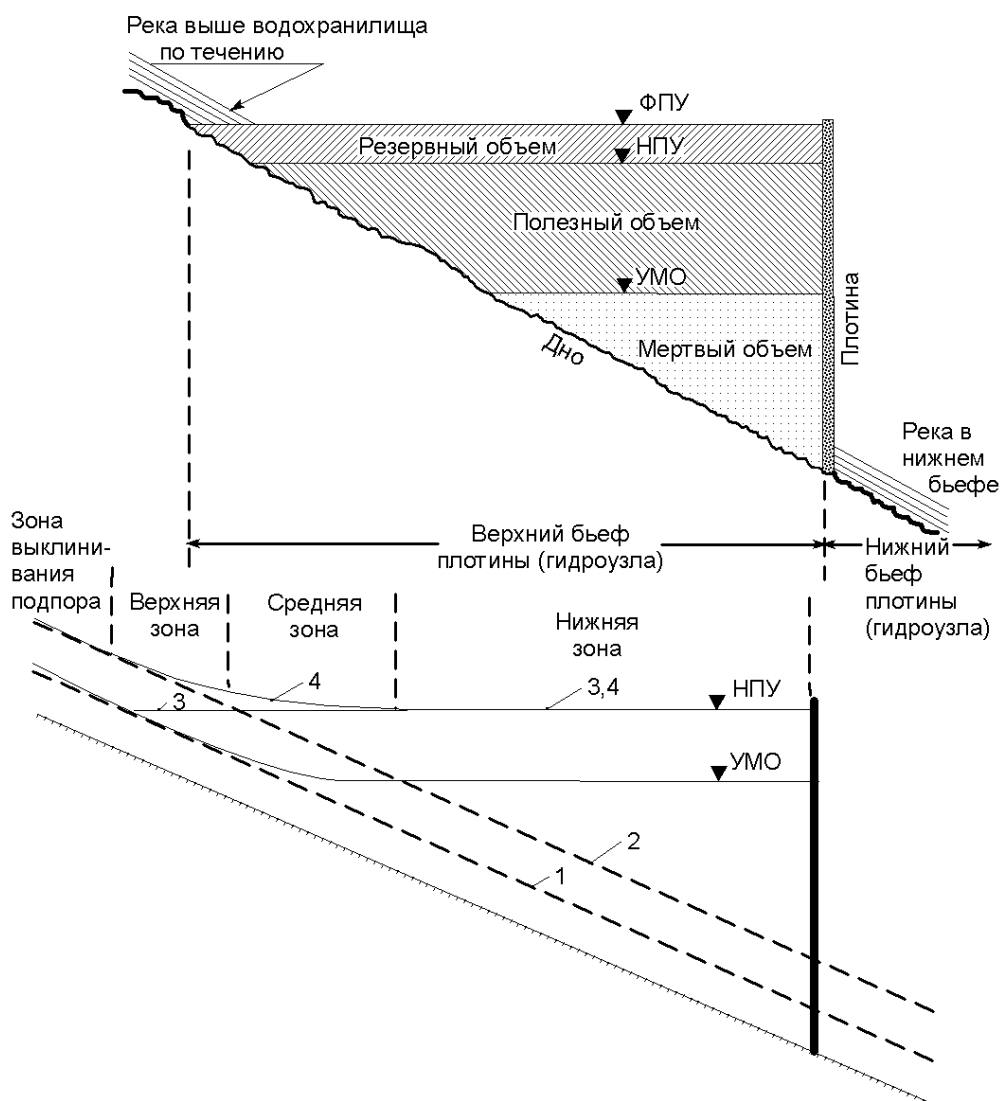


Рис. 2.1.1.1. Основные элементы водохранилища и его водного режима
 1 – меженный уровень воды до подпора; 2 – паводный (паводковый) уровень до подпора; 3 – НПУ; 4 - паводный (паводковый) уровень в условиях подпора

В зависимости от размеров площади водной поверхности (при НПУ) водохранилища делятся на очень большие (площадь свыше 1000 км²), большие, (площадь от 101 до 1000 км²), средние (площадь от 10 до 100 км²) и малые (площадь до 10 км²). Малые водохранилища, а также мелководные естественные озера, покрытые водной растительностью, называют прудами (согласно Институту водных проблем Российской Академии наук (ИВП РАН); также прудами называют искусственные водоемы объемом менее 1 млн. м³, а водохранилищами – объемом более 1 млн. м³). По генезису водохранилищ различают: 1) водохрани-

лица в долинах рек; 2) водохранилища на временных водотоках; 3) наливные водохранилища; 4) водохранилища – коллекторы и приемники сточных вод; 5) озера-водохранилища; 6) подземные водохранилища; 7) морские водохранилища. По конфигурации выделяются водохранилища: 1) пойменные (русловые); 2) долинные; 3) озеровидные; 4) водохранилища сложной формы. Соответственно видам *регуляции* различают водохранилища суточного, недельного, годового и многолетнего регулирования.

Водохранилище суточного регулирования стока предназначено для перераспределения в течение суток равномерного стока реки в соответствии с неравномерным водопотреблением, например для повышения расходов в часы утреннего и вечернего максимума за счет снижения водопотребления в ночные и обеденные часы.

Водохранилище недельного регулирования стока предназначено для перераспределения в течение недели практически равномерного стока реки соответственно повышенному водопотреблению в рабочие дни и пониженному – в нерабочие.

Водохранилище сезонного регулирования стока предназначено для перераспределения стока из многоводных сезонов года в маловодные. Такое регулирование обусловлено внутригодовой неравномерностью стока и несовпадением величины стока и водопотребления во времени. Это наиболее распространенный вид регулирования. В период превышения стока над используемым расходом водохранилище наполняется, а в период недостатка – срабатывается. Величина полезного объема водохранилища для осуществления сезонного регулирования определяется объемом дефицита стока. При заполнении полезного объема часть стока может быть сброшена вхолостую. Объемы превышения и дефицита стоков над потреблением в расчетном маловодном году компенсируются только в том случае, когда зарегулированный расход доведен до величины среднегодового расхода рассматриваемого года. Такое регулирование стока называется *годовым*.

Водохранилище многолетнего регулирования стока предназначено для его перераспределения не только внутри года, но и стока из многоводных и средневодных лет в маловодные. Полезный объем водохранилища находится в прямой зависимости от степени регулирования стока.

Чем больше емкость водохранилища по отношению к регулируемому стоку, тем выше степень его выравнивания, тем ближе значение *коэффициента регулирования стока* или *водоотдачи* α к единице ($\alpha = Q_{зар}/Q_{мг}$, где $Q_{зар}$ - зарегулированный водохранилищем расход, $Q_{мг}$ – среднемноголетний расход в створе гидроузла). Добиться полного выравнивания стока (довести значение α до 1) возможно только ценой

больших затрат на сооружение крупнейших водохранилищ, которые с экономической точки зрения, как правило, не оправдываются. Однако в ряде случаев при создании водохранилищ на реках с высокой степенью естественного регулирования стока (при относительно малых коэффициентах изменчивости годового стока Cv) иногда целесообразно доведение водоотдачи α до величины, близкой к 1.

В современной практике водохозяйственного проектирования и эксплуатации водохранилища его отдачу обычно связывают с необходимой надежностью удовлетворения требования водопотребителей и водопользователей. Такой характеристикой является *гарантированная отдача водохранилища*, под которой подразумевается минимальная среднесуточная, среднемесячная, среднесезонная или среднегодовая отдача, обеспечиваемая с заданной надежностью. В проектной практике в качестве гарантированной используется отдача либо средняя за всю межень, либо средняя за осенне-зимний период, либо среднегодовая.

В зависимости от назначения гидроузла его гарантированная отдача может быть выражена различно: расходом $Q_{гар}$ воды, поступающей в нижний бьеф для нужд водного транспорта, рыбного и лесного хозяйства; расходом $Q_{гар}$ воды, забираемой из верхнего бьефа для ирригации, водоснабжения и прочих нужд; количеством гидравлической энергии $\mathcal{E}_{гар}$ или мощности $N_{гар}$, используемой в расчетных маловодных условиях для участия в покрытии графика нагрузки энергосистемы. В комплексных гидроузлах гарантированная отдача выражается совокупностью указанных величин.

Нарушение гарантированной отдачи называют *перебоями*. Под расчетной обеспеченностью гарантированной водо- или энергоотдачи понимается вероятность удовлетворения потребителей водой или энергией по соответствующей норме, измеряемой числом бесперебойных лет P_l , бесперебойных периодов (месяцев, декад, дней) P_n , числом часов бесперебойной подачи потребителю воды или энергии P_0 :

$$P_l = m / (n + 1), \quad (2.1.1.1)$$

$$P_n = m / n, \quad (2.1.1.2)$$

$$P_0 = (N_{гар} - \Delta d) / N_{гар} = (W_{гар} - \Delta d) / W_{гар}, \quad (2.1.1.3)$$

где m – число бесперебойных лет или периодов; n – общее число членов ряда; $N_{гар}$ – гарантированная мощность ГЭС; $W_{гар}$ – гарантированная водоотдача; Δd – среднемноголетний дефицит водо- или энергоотдачи.

Обеспеченность на практике выражается в форме процента бесперебойных лет, периодов и часов. Четкой зависимости между показателями обеспеченности нет, но можно указать, что $P_l < P_n < P_0$. Для удовлетворения требований различных водопользователей устанавливается так называемая приведенная обеспеченность гарантированной отдачи $P_{пр}$,

которая учитывает значения и обеспеченность нормальной и урезанной водоотдачи. Приведенная обеспеченность может определяться по формуле С.Н. Крицкого и Х.Ф. Менкеля:

$$P_{np} = P_1 + (P_2 - P_1) \cdot \alpha_2 / \alpha_1, \quad (2.1.1.4)$$

где P_1 и P_2 – обеспеченности соответственно нормальной α_1 и пониженной α_2 водоотдачи [Савичев и др., 2010; Арсеньев].

2.1.2. Плотины

Создание водохранилища происходит путём заполнения чаши водохранилища водой в результате возведения плотины. *Плотина* – это основной тип водоподпорных сооружений, перегораживающих водоток и его долину для подъема уровня воды, сосредоточения напора и создания водохранилища. Водное пространство, расположенное выше плотины, называется верхним бьефом, ниже плотины – нижним бьефом. Разность уровней верхнего и нижнего бьефов называется напором. Грань плотины, обращенная к воде, называется напорной, или верхней, а грань, обращенная к нижнему бьефу, – низовой. Верх плотины называется гребнем, а линия сопряжения ее с основанием – подошвой, по способу пропуска через них воды – на глухие (не допускающие перелива воды через их гребень) и водосливные [Кудин и др., 1977].

Согласно [СниП 2.06.01-86], тип и конструкцию плотины выбирается на основании технико-экономического сравнения вариантов в зависимости от ее функционального назначения, инженерно-геологических, топографических, гидрологических и климатических условий, с учетом сейсмичности района, компоновки гидроузла, параметров сооружения, схемы организации производства работ, наличия местных строительных материалов, сроков строительства и условий эксплуатации плотины. Плотины из грунтовых материалов применяют, как правило, для глухих участков напорного фронта гидроузлов, бетонные плотины – преимущественно для створов со скальным основанием для водосбросных участков напорного фронта гидроузлов, железобетонные плотины – преимущественно для створов с нескальным и вечномерзлым нескальным основаниями с оттаиванием для водосбросных участков напорного фронта гидроузлов. При выборе конструкции дамб обычно отдаётся предпочтение однородным насыпным и намывным сооружениям. Плотины, поддерживающие напор лишь в меженный период, при соответствующем обосновании допускается проектировать затапливаемыми.

Бетонные плотины по конструкции тела и технологическому назначению подразделяют на ряд видов, указанные в табл. 2.1.2.1 и на рис. 2.1.2.1.

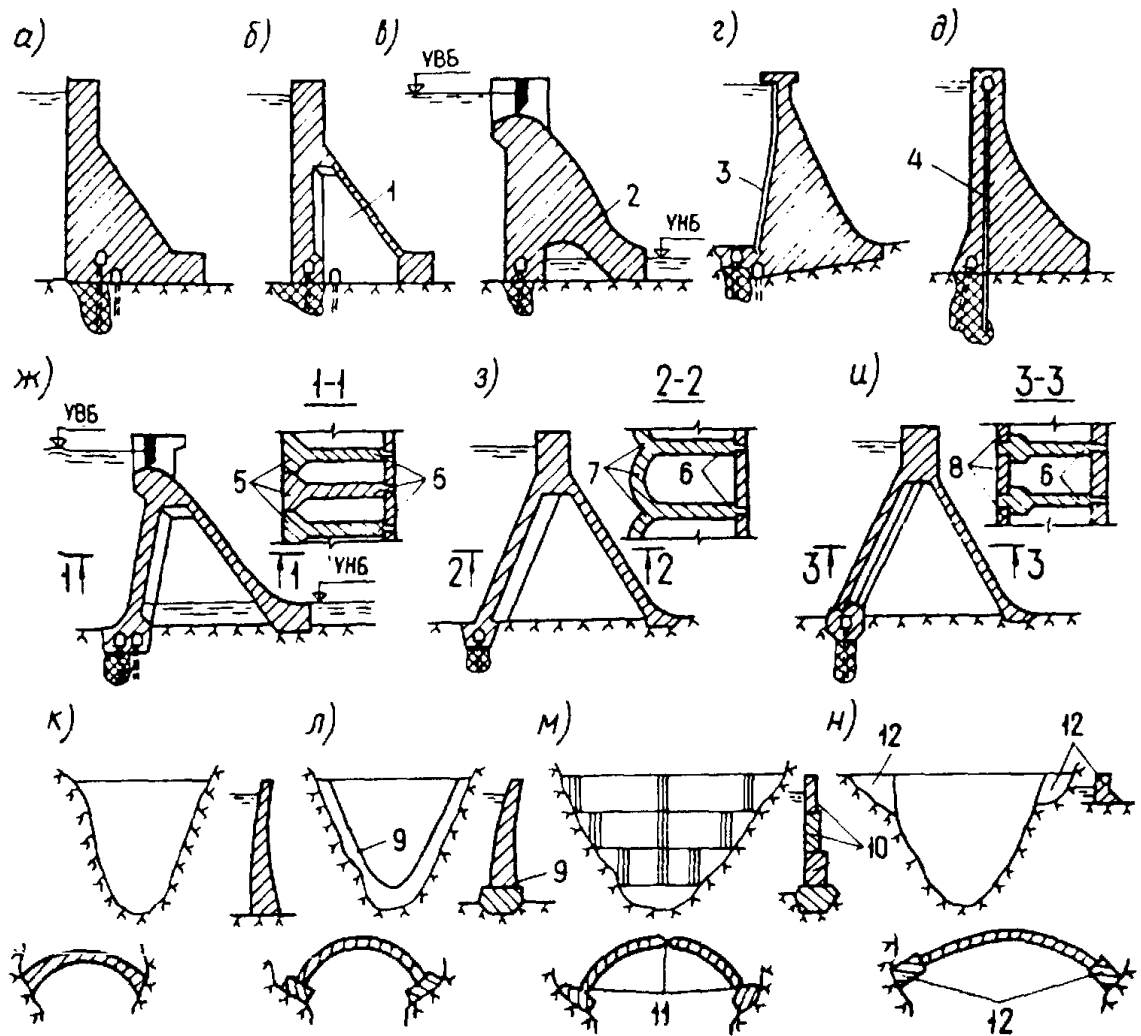


Рис. 2.1.2.1. Основные виды бетонных плотин на скальных основаниях
[СНиП 2.06.06-85]

Гравитационные: а – массивные; б – с расширенными швами; в – с продольной полостью у основания; г – с экраном на напорной грани; д – с анкером в основании;
Контрфорсные: ж – массивно-контрфорсные; з – многоарочные; и – с плоским перекрытием;
Арочные: к – защемленными пятами; л – с периметральным швом; м – из трехшарнирных поясов; н – с гравитационными устоями; 1 – расширенный шов; 2 – продольная полость; 3 – экран; 4 – предварительно напряженный анкер; 5 – массивные оголовки; 6 – контрфорсы; 7 – арочное перекрытие; 8 – плоское перекрытие; 9 – периметральный шов; 10 – трехшарнирные пояса; 11 – шарниры; 12 – гравитационные устои

Таблица 2.1.2.1

Виды бетонных плотин [СНиП 2.06.06-85]

Отличительные признаки	Основные виды плотин
По конструкции плотин	<p>Гравитационные (рис. 2.1.2, а - д): массивные с расширенными швами с продольной полостью у основания с экраном на напорной грани с анкеркой в основание с анкерным понуром</p> <p>Контрфорсные (рис. 2.1.2, ж - и): с массивными оголовками (массивно-контрфорсные) с арочным перекрытием (многоарочные) с плоским перекрытием</p> <p>Арочные (рис. 2.1.2, к - н) : с заземленными пятами с периметральным швом из трехшарнирных поясов с гравитационными устоями</p> <p>Арочно-гравитационные</p>
По технологическому назначению	<p>Глухие (рис. 2.1.2, а, б, г, д, з - н)</p> <p>Водосбросные: с поверхностными водосливами (рис. 2.1.2, в, жс) с глубинными водосбросами</p> <p>многоярусные (с поверхностными водосливами и с глубинными водосбросами)</p>

Плотины из грунтовых материалов в зависимости от материала их тел и противофильтрационных устройств, а также способов возведения, подразделяют на основные типы, указанные в табл. 2.1.2.2.

Таблица 2.1.2.2

Типы плотин из грунтовых материалов [СНиП 2.06.05-84]

Тип плотины	Отличительные признаки
Земляная насыпная	Грунты от глинистых до гравийно-галечниковых; отсыпают насухо с уплотнением или в воду
Земляная намывная	Грунты от глинистых до гравийно-галечниковых; намывают средствами гидромеханизации
Каменно-земляная	Грунты тела — крупнообломочные; противофильтрационных устройств — от глинистых до мелкопесчаных
Каменно-набросная	Грунты тела – крупнообломочные; противофильтрационных устройств – из негрунтовых материалов

Плотины из грунтовых материалов являются наиболее распространенным типом водоподпорных сооружений. Профиль поперечного сечения подобных плотин представляет собой трапецию, боковые сторо-

ны которой называются откосами, верхняя горизонтальная сторона — гребнем, нижняя сторона — подошвой. Откос, обращенный к верхнему бьефу, называется водным, мокрым, напорным или верховым (рис. 2.4; обозначен как m) а обращенный к нижнему бьефу — сухим, или низовым. Коэффициент откосов плотины ($m=a/H_{пл}=\text{ctg } \varphi$, где a — заложение основания; $H_{пл}$ — высота плотины; рис. 2.1.2.2) зависит от качества грунтов плотины и ее высоты.

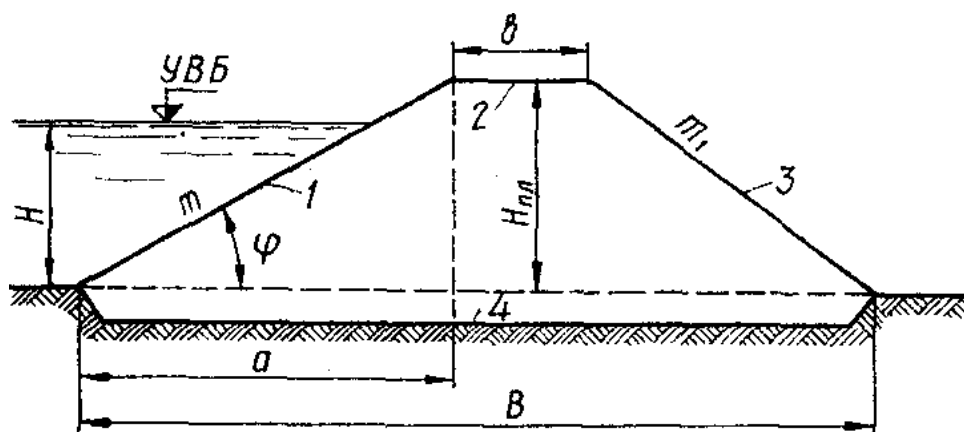


Рис. 2.1.2.2. Поперечный профиль земляной плотины из однородного грунта: 1 — верховой откос; 2 — гребень; 3 — низовой откос; 4 — основание [Кудин и др., 1977]

2.1.3. Водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения

Водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения должны обеспечивать выполнение следующих функций:

1) *водосбросные сооружения*: пропуск расходов половодья и дождевых паводков и других неиспользуемых расходов воды во избежание превышения установленных проектом уровней воды в верхнем бьефе; пропуск льда, шуги, мусора и других плавающих предметов из верхнего бьефа в нижний, если это требование предъявляется по условиям эксплуатации гидроузла;

2) *водоспускные сооружения*: полное или частичное опорожнение водохранилища или канала; промыв наносов;

3) *водовыпускные сооружения*: осуществление попусков воды из водохранилища или канала.

Включение в состав гидроузла перечисленных сооружений или части их устанавливаются в соответствии с конкретными условиями и назначением гидроузла. При проектировании водосбросных, водоспускных и водовыпускных сооружений также рассматривают возможность их использования для пропуска строительных расходов. Назначение удельного расхода воды в нижнем бьефе водосбросных, водоспуск-

ных и водовыпускных сооружений, выбор их конструкции, режима сопряжения бьефов, конструкций водобоев, рисберм, креплений берегов, отдельных и сопрягающих стен обосновывается технико-экономическим сравнением вариантов.

При выборе компоновки и проектировании водопропускных сооружений и их сопряжения с нижним бьефом обеспечивается защита сооружений гидроузла от опасного размыва их оснований, защита зданий ГЭС и судоходных каналов от воздействий сбросного потока и предупреждение деформаций русла, неблагоприятных для эксплуатации этих сооружений. Для элементов водосбросных сооружений необходимо учитывать также гидродинамические воздействия, а в случае их обтекания потоком с большими скоростями – явления кавитации и истирания наносами. При проектировании водосбросов (водоспусков, водовыпусков) разрабатываются схемы маневрирования затворами. При этом, как правило, рекомендуемые схемы маневрирования затворами не должны приводить в нижнем бьефе к необходимости осуществления дополнительных мероприятий по защите сооружений и прилегающих к ним участков русла от размыва по сравнению с расчетными случаями.

При компоновке комплексного гидроузла обеспечиваются гидравлические условия в верхнем и нижнем бьефах, не создающие затруднения для пропуска строительных расходов и для эксплуатации входящих в его состав сооружений (ГЭС, шлюзов, водозаборных сооружений, водоприемников, рыбопропускных сооружений и т. д.), причём должны быть предусмотрены основные и аварийно-ремонтные затворы.

2.1.4. Типовые правила эксплуатации водохранилища

Эксплуатация водохранилищ (особенно с объёмом 10 млн. м³ и более) должна осуществляться на основе правил, которые должны предусматривать удовлетворение нужд водопользователей в различных гидрологических ситуациях при соблюдении требований охраны природной среды и обеспечении надлежащего технического состояния водохранилища и гидротехнических сооружений, образующих это водохранилище [Типовые правила]. Соблюдение требований этих правил обязательно для всех предприятий, организаций и учреждений, имеющих отношение к эксплуатации или использованию данного водохранилища и его водоохранной зоны. Правила эксплуатации водохранилища в обязательном порядке должны находиться в: организации, ответственной за эксплуатацию водохранилища; федеральных государственных органах управления использованием и охраной вод, включая бассейновое водное управление, в зоне ответственности которого расположено водохранилище; государственных органах управления использованием и

охраной вод соответствующего субъекта Российской Федерации; организации – владельце водоподпорных сооружений; бассейновом управлении органов рыбоохраны; территориальном управлении по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Для водохранилищ, находящихся в эксплуатации, правила разрабатываются организациями, на балансе которых находятся водоподпорные сооружения этих водохранилищ, а для вновь создаваемых водохранилищ – проектными организациями. В начальный период эксплуатации (от начала заполнения до момента достижения НПУ и ввода гидроузла в постоянную эксплуатацию) режим работы водохранилища должен регламентироваться временными правилами, которые должны разрабатываться проектной организацией к началу заполнения водохранилища и корректируются по мере наполнения водохранилища и ввода в эксплуатацию пусковых комплексов.

Правила эксплуатации водохранилища в процессе разработки должны согласовываться с местными органами: 1) государственного санитарного надзора по вопросам создания зон санитарной охраны источников водоснабжения и поддержания в них режима в соответствии с действующими нормативными документами; 2) государственного ветеринарного надзора по вопросам нахождения в водоохранной зоне водохранилища или выноса из нее животноводческих помещений, скотомогильников, летних животноводческих лагерей, организации водопоя животных; 3) охраны рыбных запасов по вопросам использования водохранилища для промышленного рыбоводства или любительского рыболовства, режима работы водохранилища; 4) по гидрометеорологии и контролю природной среды по вопросам гидрометеорологического обеспечения и учета использования водохранилища, либо организации этих работ службой эксплуатации; 5) по регулированию использования и охране вод по вопросам обеспечения надлежащего качества воды в водохранилище, учета поступления сточных вод в водохранилище, контроля их качества, объемов водозабора водопользователями и рационального использования воды.

Организации, ответственные за эксплуатацию водохранилища и водоподпорных сооружений, должны согласовывать правила в пределах их компетенции. Временные правила должны дополнительно согласовываться с организацией, осуществляющей строительство гидроузла. Окончательная редакция правил должна удовлетворять требованиям всех водопользователей в той мере, в которой это соответствует комплексному использованию водных ресурсов данного водохранилища.

В состав правил эксплуатации водохранилища входят разделы: 1) общие сведения о водохранилище; 2) режим работы водохранилища;

3) эксплуатация водохранилища и гидротехнических сооружений; 4) гидрометеорологическое обеспечение и учет использования водохранилищ; 5) природоохранные требования; 6) организация службы эксплуатации водохранилища. Кроме того, в правилах должны присутствовать: обложка и титульный лист; лист согласований; схема водохранилища с указанием места положения гидротехнических сооружений (водосбросы, водозаборы, насосные станции, инженерная защита и т.д.), пунктов наблюдений за гидрометеорологическим режимом и пунктов учета использования вод; диспетчерские графики; кривые зависимости $F=f(H)$, $W=f(H)$, где H – уровень воды в водохранилище, F и W – площадь зеркала и объём водохранилища; расходные характеристики водосбросов, агрегатов и другие необходимые материалы; карты-схемы прибрежной зоны с указанием ее характерных участков (интенсивной переработки берегов, рекреационного освоения, мелководий, границ водоохранной зоны и зон санитарной охраны, границ землепользования с указанием землепользователей в случае, если границы водоохранной и санитарной зон утверждены в установленном порядке); планы и разрезы основных гидротехнических сооружений: плотина, водосброс, объекты инженерной защиты, ГЭС и т.д.

1. Раздел правил «Общие сведения о водохранилище» разрабатывается на основе водохозяйственного паспорта и включает в себя:

1.1) краткую пояснительную записку, в том числе: наименование водохранилища; наименование зарегулированного водотока (река, озеро); местоположение створа плотины (населенный пункт); местоположение водохранилища (админ. район, область и т.п.); тип водохранилища (русловое, наливное и т.п.); наименование и адрес проектной организации, год разработки и утверждения проекта; вид регулирования стока; назначение водохранилища; дата оформления акта приемки в эксплуатацию гидроузла и водохранилища; наличие или отсутствие каскада водохранилищ; ведомственная принадлежность гидроузла; наличие совместного или обособленного пользования; наличие разрешений на специальное водопользование (кем, кому и когда выдано, за какими номерами);

1.2) основные параметры водохранилища, в том числе: морфометрические характеристики и характерные уровни (табл. 2.1.4.1) по проекту и фактически; основные гидрологические характеристики водотока (табл. 2.1.4.2); ледовый режим водохранилища (фактический и проектный; табл. 2.1.4.3); максимальная расчетная высота волны (м); срок заилиения водохранилища по проекту (лет); фактический объём заилиения (в м^3 за срок эксплуатации в годах); состав и краткая характеристика гидротехнических сооружений; максимальный расчетный расход воды с

заданной вероятностью превышения (в естественных условиях), м³/с; максимальный сбросной расход заданной вероятности превышения (м³/с); пропускная способность водосбросных сооружений с учетом регулирования в водохранилище (табл. 2.1.4.4); состав и краткая характеристика гидротехнических сооружений (в том числе водозаборов, плотин, ГЭС, судопропускных и др. на водоподпорном гидроузле и водозаборов, водовыпусков, насосных станций, защитных, воднотранспортных и др. на акватории и берегах) водохранилища (табл. 2.1.4.5).

Таблица 2.1.4.1

Морфометрические характеристики и характерные уровни водохранилища

Длина, км	
Ширина максимальная / средняя, км	
Глубина максимальная / средняя, м	
Площадь мелководий с глубиной до 2 м при НПУ, км ²	
Объём, млн. м ³	Полный
	Полезный
Протяженность береговой линии, км	
Площадь зеркала при НПУ, км ²	
Отметка уровня воды, м	нормальный подпорный уровень НПУ
	уровень мертвого объема УМО
	ФПУ и его обеспеченность, %
	минимальный навигационный уровень МНУ

Таблица 2.1.4.2

Основные гидрологические характеристики водотока

Площадь водосборного бассейна до створа гидроузла, км ²	Характер питания водотока	Объем стока 50% обеспеченности, млн. м ³		Период половодья	Примечание
		годовой	за половодье		

Таблица 2.1.4.3

Ледовый режим водохранилища

Дата установления ледостава			Толщина льда, см		Высота снега на льду, см		Дата очищения ото льда			Период наблюдений
ранняя	поздняя	средняя	максимальная	средняя	максимальная	средняя	ранняя	поздняя	средняя	

Таблица 2.1.4.4

Пропускная способность водосбросных сооружений

Сооружения	Пропускная способность, м ³ /с	
	при НПУ	при ФПУ
Итого:		

Таблица 2.1.4.5

Состав и краткая характеристика гидротехнических сооружений

Сооружение	Местоположение	Характеристика	Ведомственная принадлежность

2. Раздел правил «Режим работы водохранилища» разрабатывают на основе требований федеральных государственных органов управления использованием и охраной водных ресурсов и комплексных схем использования и охраны водных ресурсов в бассейне и содержит:

2.1) основные сведения о водопользователях: водоснабжение (местоположение водозаборов и их характеристики); орошение и обводнение земель (название оросительно-обводнительных систем, площади орошения (в т.ч. лиманного), обводнения); энергетика (название ГЭС (ТЭС, ТЭЦ, АЭС, ГАЭС) и ее основные характеристики: напор, мощность); рыбное хозяйство (названия рыбохозяйственных предприятий; промысловая рыбопродуктивность, кг/га); водный транспорт (годовой объем грузоперевозок, тыс. т; перевозки пассажиров, тыс. чел.); рекреация (количество учреждений длительного отдыха, шт.); заповедники (название заповедника; площадь, га); объем подачи воды в озёра и другие водоемы с целью организации и поддержания условий для воспроизводства диких животных (ондатра, бобр) и водоплавающей птицы должны приводиться в необходимых случаях при наличии таких водоемов;

2.2) основные требования к режиму работы водохранилища, в том числе:

2.2.1) режим работы проектируемого водохранилища должен разрабатываться на основе водохозяйственных расчётов на стадии рабочей документации; для существующих водохранилищ, не имеющих утвержденного режима, он должен разрабатываться в составе правил эксплуатации водохранилища;

2.2.2) режим работы водохранилища должен предусматривать: безопасность водоподпорных сооружений, образующих водохранилище, а также безопасность населения и хозяйств прибрежной зоны водохранилища и речной долины на нижележащем участке; обеспечение водой водопользователей, учтенных в водохозяйственном балансе водохрани-

лица в соответствии с утвержденным графиком водопотребления; появление нового водопользователя должно оформляться разрешением на спецводопользование и может служить основанием для пересмотра правил эксплуатации водохранилища;

2.2.3) при наличии прогнозов притока воды в водохранилище (на декаду, месяц, квартал, вегетационный период) режим работы водохранилища должен устанавливаться с их учётом;

2.2.4) изменения режима работы водохранилища могут вноситься органами, утвердившими правила эксплуатации водохранилища, после представления соответствующими заинтересованными организациями необходимых согласований, либо по указанию государственных органов управления в области использования и охраны водных ресурсов;

2.2.5) переход водохранилища на режим работы, не предусмотренный правилами эксплуатации или запрещенный в условиях нормальной эксплуатации, может допускаться лишь в случаях возникновения угрозы безопасности и сохранности основных сооружений; в этом случае режим работы водохранилища необходимо изменять по распоряжению лица, ответственного за эксплуатацию водоподпорных сооружений с одновременным уведомлением об этом вышестоящей организации, муниципальных органов власти, государственных органов власти субъекта РФ, заинтересованных организаций и предприятий.

2.2.6) обеспеченность водоснабжения, осуществляемого из водохранилищ, определяется расчётом;

2.2.7) расчетная обеспеченность годового объема водозабора для нужд орошения, как правило, принимается равной расчетной обеспеченности оросительной нормы; принятие другой обеспеченности объема водозабора допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании; оптимальная обеспеченность объема водозабора на орошение обычно близка к $P=75\%$;

2.2.8) гидроэнергетика требует переменного графика подачи воды (в течение суток, недели, сезона, года и в многолетнем разрезе); режим работы водохранилища должен обеспечивать реализацию графика нагрузки энергетического предприятия;

2.2.9) рыбное хозяйство требует, прежде всего, поддержания оптимального режима уровней воды в дельтовых, пойменных и озерных нерестилищах полупроходных рыб, обеспечивающего естественное воспроизводство последних, а в водохранилищах также для обеспечения естественного нереста рыб; в реках в период хода на нерест проходных и полупроходных рыб необходимо поддерживать уровни воды, обеспечивающие возможность хода рыбы и ее выхода в нерестилища; в нижних бьефах гидроузлов и в низовьях рек происходит размножение

рыб; пригодная для нереста рыб площадь нерестилищ в нижних участках и дельтах рек в весенний период должна обводняться за счет попусков воды из вышерасположенных в этом бассейне водохранилищ по суточному графику, разработанному органами рыбоохраны совместно с организациями минводхоза; для обеспечения условий размножения рыб в нижних участках гидроузлов необходимо предусматривать попуски воды из водохранилищ во время паводка равномерно по всему фронту плотины с тем, чтобы на отдельных участках не создавались мощные водопады, вызывающие в результате падения большой массы воды гибель рыбы, подходящей к плотине; сроки начала и конца нерестового периода, а также начала и окончания попусков воды в низовья рек для обводнения нерестилищ ежегодно должны согласовываться с органами рыбоохраны и уточняться в зависимости от гидрометеорологических условий; требования рыбного хозяйства необходимо рассматривать по каждому сезону отдельно с охватом всего жизненного цикла рыб;

2.2.10) требования судоходства к водному режиму водохранилищ обычно сводятся к необходимости поддерживать на свободных от подпора участках рек и на судоходных трассах водохранилищ установленные навигационные уровни;

2.2.2.11) размер и режим санитарных попусков должны устанавливаться на основе специальных исследований; в отсутствие таковых и при обычных условиях водопользования санитарный попуск для непересыхающих рек чаще всего принимается равным минимальному среднемесячному расходу воды вероятностью превышения 95%; для пересыхающих рек санитарные попуски не устанавливаются.

2.2.2.12) в случае проведения лесосплава амплитуды колебаний уровней, приводящие к нарушению нормальных условий работы предприятий лесной промышленности, должны быть специально обоснованы и согласованы с соответствующими государственными органами власти; прогнозные графики наполнения и сработки водохранилища ежегодно должны согласовываться службой эксплуатации с лесопромышленными организациями; расход и уровни воды в нижних бьефах гидроузлов должны обеспечивать водосъем и вывод плотов зимней сплотки с началом навигации; при наличии в составе гидроузла шлюза или другого плотопускного сооружения расходы и уровни воды в нижнем бьефе должны обеспечивать сплав плотов с осадкой, принятой для водохранилищ;

2.2.2.13) специальные попуски; в отдельных случаях (для промывки русла, разбавления залповых сбросов сточных вод, залива сенокосных угодий, заполнения озер, поддержания условий развития зверей и птиц и др.) должны производиться специальные попуски из водохрани-

лиц; объем их планируется в годовом графике наполнения и сработки водохранилища.

2.3) правила диспетчерского регулирования стока при различных гидрометеорологических ситуациях:

2.3.1) при составлении проекта гидроузла с водохранилищем разрабатываются правила и графики диспетчерского регулирования стока, которые являются составной частью правил эксплуатации водохранилища; для существующих водохранилищ графики следует разрабатывать, в случае необходимости, при составлении правил их эксплуатации; графиками диспетчерского регулирования стока предусматриваются как текущий, так и предстоящий на ближайший период режимы расходования водных ресурсов в зависимости от времени года, наличия запаса воды в водохранилище, размеров притока и потребностей народного хозяйства; в них должны устанавливаться величины или пределы колебания величин забора воды отдельными водопользователями, размеры суточных и иных попусков воды – среднесуточных и базовых (минимальных в пределах суток), размеры выработки электроэнергии ГЭС, допустимый диапазон суточного и недельного регулирования и т.д.; правилами диспетчерского регулирования должен предусматриваться порядок ограничения или прекращения водоподдачи при наступлении условий, выходящих за пределы принятой для данного потребителя расчетной надежности водообеспечения; возможные в реальных эксплуатационных условиях отступления от этого порядка, т.е. увеличение в указанных условиях объема водоподдачи одному из потребителей за счет остальных, могут допускаться только по решению органа, утвердившего правила эксплуатации водохранилища; при каскадном регулировании стока следует учитывать степень влияния расположенных выше водохранилищ;

2.3.2) за один-два месяца до начала половодья муниципальными органами власти должна создаваться паводковая комиссия, деятельность которой должна осуществляться в контакте и под руководством соответствующих областных комиссий по пропуску половодий; комиссия должна организовывать дополнительные наблюдения за уровнями воды в водохранилищах и в нижних бьефах, прохождением воды через водосбросы, за состоянием водозаборов, дренажных устройств и т.д., а также должна организовывать передачу заинтересованным организациям предупреждений о возможности подтоплений и затоплений и других видах вредного воздействия паводковых вод; начало и порядок пропуска паводка и половодья организациями, эксплуатирующими водохранилище и водоподпорные сооружения, должны устанавливаться на основании гидрометеорологических прогнозов с уточнением их по данным

об уровнях и расходах воды, поступающих в водохранилище и сбрасываемых из него; после пропуска паводков и половодий должен составляться отчет, в котором приводятся: краткая характеристика гидрометеорологических условий до и во время прохождения паводка; данные об интенсивности нарастания и спада расходов и уровней воды в бьефах, ледовых явлениях; причины и формы повреждений сооружений, а также методы их ликвидации; размеры затрат материалов, механизмов, транспорта, рабочей силы и денежных средств; ответственность за своевременную подготовку водоподпорных сооружений к пропуску высоких вод и организацию самого пропуска в створе гидросооружений должна возлагаться на работников службы, эксплуатирующей водоподпорные сооружения.

2.3.3) порядок использования водных ресурсов водохранилища в маловодные периоды должен увязываться с диспетчерскими графиками; если уровень воды в водохранилище имеет отметку, находящуюся вблизи нижней границы зоны гарантированной отдачи, а тенденция хода уровня приведет его к отклонению вниз за пределы зоны гарантированной отдачи, необходимо скорректировать отдачу из водохранилища с тем, чтобы обеспечить урезанную гарантированную отдачу потребителям согласно установленному приоритету; обеспеченность гарантированной подачи воды различным потребителям должна устанавливаться по соответствующим нормативным документам, утвержденным или согласованным Минрегион России (Госстроем России); распределение водных ресурсов в маловодные годы должно осуществляться на основе экономических расчетов, позволяющих свести к минимуму отрицательные последствия маловодья; порядок ограничения или прекращения водоподдачи при наступлении условий, выходящих за пределы принятой для данного потребителя или группы потребителей расчетной надежности водообеспеченности, основанный на экономических расчетах для конкретного водохранилища или каскада, включается в диспетчерские правила регулирования стока; ограничения на хозяйственно-питьевое водоснабжение должны вводиться в последнюю очередь;

2.3.4) предельно допустимая интенсивность сработки и наполнения водохранилища, как и допустимая суточная амплитуда колебания уровней должна устанавливаться исходя из безаварийных условий эксплуатации и требований различных водопользователей; наполнение и опорожнение водохранилища должно производиться такими темпами, которые не вызывают опасения деформации в теле плотины и обеспечивают устойчивость откосов и целостность крепления; интенсивность наполнения и опорожнения водохранилищ, рекомендованную проектом, необходимо уточнять в процессе эксплуатации специальными исследо-

ваниями; интенсивность первоначального наполнения водохранилища рекомендуется для нижних слоев тела плотины без ограничений, для средних – 0,5...1 м/сут; для верхних – 0,25...0,5 м/сут, для последних двух, трех метров - 0,5...0,10 м/сут; интенсивность сработки водохранилища следует поддерживать от 0,3 м/сут для верхних уровней до 1 м/сут для нижних; в зимний период амплитуды колебаний уровней не должны вызывать подвижек ледового покрова.

2.3.5) графики наполнения и сработки водохранилища должны обеспечивать эффективное использование полезной емкости водохранилища как для поддержания гарантированной отдачи, так и для регулирования стока паводков и половодий (они должны составляться в проекте водохранилища); графики наполнения и сработки водохранилища, составляемые ежегодно, должны согласовываться со всеми водопользователями; графики наполнения и сработки водохранилища должны разрабатываться проектными организациями с учетом требований всех водопользователей.

2.3.6) в водохранилищах комплексного назначения избыток воды (зона избытков диспетчерского графика) должен использоваться в соответствии с экономическим расчетом в интересах всех или большинства водопользователей; в тех случаях, когда избыток стока не может использоваться потребителями, он в виде холостых сбросов поступает вниз по реке как дополнительный санитарный попуск.

2.3.7) водозаборные сооружения должны находиться ниже минимальных проектных уровней и не препятствовать сработке водохранилищ до отметок УМО в любое время года; для водохранилищ, используемых для судоходства, устанавливают подлежащие обеспечению минимальные навигационные уровни и минимальный уровень, гарантируемый в период зимнего отстоя судов; при использовании водохранилища для борьбы с наводнениями устанавливают также уровень обязательной предполоводной (предпаводковой) сработки, который назначают с учетом ожидаемой водности в период половодья.

2.4) специализированные попуски в нижний бьеф:

2.4.1) рыбохозяйственные попуски должны осуществляться в объеме, достаточном для весеннего затопления в определенные сроки и на определенный период нерестилищ полупроходных и проходных рыб в поймах и дельтах рек; объемы рыбохозяйственных попусков определяются для лет различной водности (50; 75 и 95% обеспеченности); подъем и спад уровней должны быть плавными; в зимний период необходимо избегать резких колебаний уровней в нижнем бьефе для обеспечения нормальных условий зимовки рыб;

2.4.2) сельскохозяйственные попуски в весенне-летне-осенний пе-

риод должны осуществляться в объеме, обеспечивающем забор воды из реки в самотечные и машинные ирригационные системы; для обеспечения высокой продуктивности пойменных земель в отдельных районах необходимо сохранение весенних паводковых расходов;

2.4.3) попуски для водного транспорта должны осуществляться в объеме, обеспечивающем определенный размер среднесуточного и минимального навигационного уровня; режим попусков должен быть без резких колебаний, вызывающих переформирование дна на трассе судового хода; специальные навигационные попуски могут быть связаны с проводкой судов с большой осадкой.

2.5) работа водохранилищ в чрезвычайных условиях:

2.5.1) при выпадении сильного дождя в период максимальных уровней воды в водохранилище водосбросные и водозаборные сооружения должны открываться для пропуска поступающей воды с учетом пропускной способности отводящего тракта;

2.5.2) при пропуске катастрофических расходов, превышающих расчетную пропускную способность сооружений, допускается кратковременно повысить уровень воды до отметки (определенной расчетом), при которой сохраняется устойчивость плотины;

2.5.3) при штормовом ветре особое внимание необходимо уделять состоянию крепления напорного откоса;

2.5.4) в ледовом режиме водохранилищ различают три периода: замерзание, ледостав и вскрытие; в период замерзания, в целях борьбы с образованием навалов льда перед сооружениями и на откосах водохранилищ и возникновением зажоров в нижнем бьефе, необходимо уменьшить попуски воды из водохранилища и амплитуду колебаний уровней воды в нем, т.е. добиваться быстрее образования сплошного ледяного покрова; в период ледостава также должны исключаться резкие колебания уровней воды в водохранилище во избежание подвижек ледяного покрова; в этот период ведутся наблюдения за состоянием ледяного покрова (через каждые 5...10 дней измеряется толщина льда и высота снежного покрова; при толщине льда до 15 см измерения производят на расстоянии 3 м от береговой кромки льда, а при большей толщине - на расстоянии 20...30 м); толщина переливающегося слоя воды при пропуске льда через водосбросные сооружения должна быть не менее полуторной толщины сбрасываемого льда; наиболее надежным способом защиты сооружений от льда на реках следует считать задержку его в верхнем бьефе до полного таяния.

3. Раздел правил эксплуатации водохранилища «Эксплуатация водохранилища и гидротехнических сооружений» включает два крупных подраздела: 3.1) эксплуатация водохранилища; 3.2) эксплуатация гидро-

технических сооружений.

3.1. Эксплуатация водохранилища:

3.1.1) общие требования к техническому состоянию водохранилища (все сооружения, устройства и другие элементы водохранилища, расположенные в его границах и в пределах водоохранной зоны, должны содержаться в технически исправном состоянии; наблюдения за заилением, зарастанием, цветением, подтоплением прибрежных территорий, переработкой берегов, развитием мелководий и техническим состоянием сооружений водохранилища должны вестись штатными работниками службы эксплуатации водохранилища в порядке выполнения служебных обязанностей);

3.1.2) для поддержания надлежащего качества воды в водохранилище желательно создание достаточной проточности с годовым водообменом не менее 10; при опорожнении водохранилища в летний период мелководные участки необходимо подвергать санитарной обработке; категорически запрещается водопой и выпас скота в границах опорожненной чаши;

3.1.3) методы регулирования "цветения" воды сложны, капиталоемки и специализированы в зависимости от объема водохранилища, его морфометрии, степени евтрофирования, характера окружающего ландшафта и типа водопользования; регулирующие мероприятия по характеру своего действия разделяют на две группы: 3.1.3.1) мероприятия сплошного действия (повышение проточности водоема, увеличение скорости течения, усиление турбулентности и мутности воды, вселение растительноядных рыб, использование альгицидов – химические соединения, подавляющие рост водорослей); 3.1.3.2) мероприятия локального действия (удаление скоплений водорослей у наветренных берегов, в бухтах, аванпортах, вблизи водозаборов механическим методом с помощью специализированных судов-нефтемусоросборщиков; удаление иловых отложений в местах их максимального накопления, загущенных зарослей высших водных растений; ряд специализированных гидротехнических сооружений и приемов).

3.1.4) в состав эксплуатационных наблюдений за состоянием заиления водохранилищ должны входить наблюдения за переработкой берегов, зарастанием, наносами, полным и регулирующим объемами водохранилища; наблюдения должны производиться в соответствии с требованиями Наставлений гидрометеорологическим станциям и постам; результаты измерений должны вноситься в журнал технического состояния водохранилища;

К возможным мероприятиям по предотвращению заиления водохранилища относятся: 1) пропуск водохранилищем нерегулируемой ча-

сти стока (особенно в паводок при высоких мутностях потока) при пониженных уровнях воды или в обход водохранилища; 2) осуществление сосредоточенных попусков из водохранилища; 3) аккумуляция наносов в специально устраиваемых емкостях по чаше водохранилища; 4) поддержание (или создание) в рабочем состоянии водоохраных лесных полос и илофильтров; 5) механическая расчистка водохранилища от отложений наносов; 6) периодические промывки. Выбор способа промыва должен определяться на основе технико-экономического анализа, требований водопользователей, а также учета природоохранных и экологических факторов (рыбное хозяйство и др.). Мероприятия по удалению наносов должны быть согласованы с бассейновыми управлениями по регулированию использования и охране вод.

Наблюдения за проявлением подтопления территорий, прилегающих к водохранилищу, должны вестись службой эксплуатации водохранилища, которая при обследовании прибрежных полос должна проводить визуальные наблюдения за проявлением подтопления на прибрежных территориях. На обнаруженных местах подтопления должно проводиться детальное обследование (измеряться распространение подтопления и глубина залегания грунтовых вод); о результатах обследования должны информироваться землепользователи.

Наблюдения за неукрепленными участками берегов водохранилища должны проводиться для установления мест абразии и интенсивности переработки берегов. Рекогносцировочное обследование побережья водохранилища следует проводить 3 раза в год: весной после половодья, в середине лета и осенью перед замерзанием водохранилища.

3.2. Эксплуатация гидротехнических сооружений:

3.2.1) в период эксплуатации за состоянием гидросооружений регулярно должны проводиться наблюдения за: уровнями воды в верхнем и нижнем бьефах сооружений; осадками и деформациями сооружений; горизонтальными смещениями сооружений; образованием трещин и состоянием швов; напряженным состоянием сооружений; состоянием откосов и гребней сооружений и их креплений; температурным режимом сооружений; фильтрацией воды через сооружения и в обход их; работой противофильтрационных и дренажных устройств; воздействием потоков воды, волн и атмосферных осадков; поровым давлением в основании и теле сооружений; размывом и разрушением рисберм, dna и берегов; воздействием льда на сооружения и за обледенением их; прохождением паводков; наблюдения за общим состоянием гидротехнических сооружений должны осуществлять те организации, которые их эксплуатируют, а служба эксплуатации водохранилища должна следить за тем, чтобы они не оказывали отрицательного воздействия на акваторию во-

дохранилищ, их береговую полосу и водоохранную зону;

3.2.2) наблюдения за гидротехническими сооружениями подразделяются на визуальные и инструментальные; визуальные наблюдения заключаются в периодических осмотрах сооружений с описанием их состояния, зарисовками и фотоснимками, обмерами замеченных нарушений, применением простейших измерительных инструментов; инструментальные наблюдения заключаются в проведении плановых и высотных съемок сооружений, снятии и анализе показаний в установленных контрольно-измерительных приборах, в необходимых случаях производится отбор и взятие проб грунта, бетона и воды для анализов; состав и объем натуральных наблюдений и исследований, порядок и сроки их проведения, необходимая для этих работ контрольно-измерительная аппаратура определяются проектной организацией с учетом проекта размещения КИА в сооружении;

3.2.3) проведение постоянных натуральных наблюдений по приборам контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) обязательно для сооружений I, II и III классов капитальности;

3.2.4) результатом постоянно ведущихся наблюдений за всеми элементами водохранилища являются работы по уходу, текущему и капитальному ремонтам; работы по капитальному ремонту выполняются специализированными строительными или ремонтно-строительными организациями по специально разработанной проектно-сметной документации; работы по текущему ремонту должны выполняться как дежурными, эксплуатационными работниками, так и специализированными ремонтными подразделениями эксплуатационных организаций в соответствии с положением о планово-предупредительном ремонте.

Ниже кратко охарактеризованы эксплуатационные работы по уходу и текущему ремонту элементов водохранилища, проводимые работниками эксплуатационной организации в порядке выполнения своих служебных обязанностей и инструкции по эксплуатации и ремонту отдельных сооружений.

Земляная плотина должна предохраняться от размыва. Крепления откосов и ливнеотводящая сеть должны поддерживаться в исправном состоянии. Бермы необходимо регулярно очищать от грунта осыпей и выносов. На подводящих и отводящих каналах и крутых берегах должны устраиваться лестницы, мостики и ограждения; земляные сооружения должны предохраняться от землероев, продельвающих ходы в теле плотины, что может создать опасные пути для сосредоточения фильтрации воды. Поэтому необходима систематическая борьба с грызунами (заделка вскрытых ходов, заливка нор водой, применение химических средств и т.п.). Запрещается выпас скота в пределах гидротехнических

сооружений.

Складирование грузов и устройство каких-либо сооружений на бермах и откосах каналов, плотин, дамб, у подпорных стен в пределах расчетной призмы обрушения запрещается без проектного обоснования. Не следует допускать наличия глубоких трещин и просадок на поверхности земляных сооружений. Трещины вскрываются на всю глубину, а затем заделываются аналогичным грунтом с применением послойной утрамбовки. Места просадок заполняются грунтом с тщательным уплотнением. При необходимости следует установить дополнительные реперы и марки для инструментального наблюдения за осадками и сдвигами отремонтированных мест.

Промоины, образующиеся на земляных откосах при стоке талых и ливневых вод необходимо заделывать растительным грунтом с подсевом трав. Травяной покров, одерновка или другой вид крепления низового откоса нуждается в постоянном уходе и восстановлении. Не допускается наличие на откосах и бермах земляных сооружений деревьев и кустарников, если это не предусмотрено проектом. Сорную растительность следует постоянно скашивать и удалять. При обнаружении выноса грунта фильтрационной водой необходимо принять меры к его прекращению.

Фильтрация через тело плотины должна устраняться путем кольматирования глинистой водой, цементации, нагнетания глинистого раствора, заливки гидроизолом, отводом поверхностных и грунтовых вод (дренажи, кюветы и др.). Отводные дренажные каналы, сборные колодцы и дренажные трубы должны содержаться в чистоте. Если дренажная сеть в зимний период промерзает, место промерзания необходимо утеплить присыпкой песка, грунта, камышитовых матов и др., а при наличии снега - дополнительной присыпкой снега. Если промерзает выходная часть дренажа, то целесообразно в месте выхода ставить обогреваемый тепляк. Не следует допускать выхода фильтрационных вод на низовой откос. Место выхода тщательно исследуется и, прежде всего, выясняется наличие вымыва грунта, затем производится присыпка обратного фильтра или уполаживается откос.

Территория за низовым откосом плотины должна предохраняться от заболачивания путем своевременного поддержания в исправности системы отвода профильтрованной воды. Если оползень откоса произошел, необходимо немедленно понизить уровень воды в верхнем бьефе и произвести ремонт путем устройства ступеней по плоскости откоса в плотном грунте, по которым производится засыпка с утрамбовкой грунта слоями 15...20 см до рекомендуемого заложения откосов.

Бетонные гидротехнические сооружения следует предохранять от

повреждений, вызываемых коррозией бетона, кавитацией, трещинообразованием, повышенной деформацией и другими неблагоприятными явлениями, связанными с воздействием воды и нагрузок. При необходимости проводится проверка прочности бетона на участках, подверженных воздействию фильтрующейся воды и расположенных в зонах переменного уровня. При снижении прочности конструкций сооружений по сравнению с установленной проектом должны проводиться мероприятия по усилению. Обеспечивается надежная работа уплотнений деформационных швов. Поврежденные места облицовки должны своевременно восстанавливаться. Отдельные вываливающиеся камни, щебень должны убираться во время осмотра.

Аэрационные и вентиляционные отверстия труб должны постоянно находиться в рабочем состоянии. Запрещается закрывать решетки аэрационных и вентиляционных отверстий щитами и крышками. Необходимо обращать особое внимание на входные отверстия водозаборных и водосбросных сооружений, где возможно образование завалов плавающими предметами, льдом и наносами; на размывы дна за сооружением в нижнем бьефе; на уплотнение затворов и работу механизмов, приводящих затворы в действие. Все водоотводящие сооружения после снеготаяния и каждого ливня должны очищаться, а в случае необходимости ремонтироваться.

Основной задачей технической эксплуатации механического оборудования гидросооружений является обеспечение бесперебойного его действия, что достигается предупреждением нарушений в работе оборудования и проведением ряда работ по ликвидации неполадок и аварий, а также восстановлением оборудования и его модернизацией. Перед каждым подъемом и опусканием затворов необходимо осмотреть подъемные механизмы, проверить тормозные устройства, пазы и уплотнения. Все неполадки и замеченные нарушения целостности сооружений или их отдельных элементов, а также принятые меры по устранению этих нарушений должны заноситься в специальный журнал, который находится на плотине.

Сложная ледовая обстановка может возникать как в предледоставный период, так и в период вскрытия. Особенно ответственным в процессе эксплуатации водохранилища является период вскрытия. В период вскрытия необходимо ограничить амплитуду колебания уровней, чтобы не вызвать разрушения и сдвиги ледового покрова. При разрушении льда в критических ситуациях перед сооружениями должны устраиваться запаны для задержания льда. Сброс льда в нижний бьеф может вызвать образование затворов и зажоров, что приведет к резкому повышению уровней перед ними и затоплению ближайшей территории.

В этом случае необходимо принять срочные меры к разрушению образовавшихся затворов и зажоров (применение взрывов, судов-ледоколов и т.д.) и максимально возможно сократить сброс воды из водохранилища.

Специальное оборудование, предназначенное для обогрева затворов, решеток водоприемников и др. конструкций, предусмотренное проектом и выполненное в соответствии с ним, до начала устойчивых холодов должно быть опробовано и приведено в рабочее состояние. Обогрев конструкций следует производить периодически в зависимости от температуры воздуха (его прогноза), не допуская даже малейшего обледенения. Для уменьшения давления льда на сооружения перед ними должны устраиваться утепленные майны шириной от 0,7 до 1,0 м. Для предотвращения обмерзания затворов гидросооружений необходимо добиваться максимального сокращения фильтрационных потерь воды через боковое и донное уплотнение, а в необходимых случаях применять их обогрев.

4. Раздел правил «Гидрометеорологическое обеспечение и учет использования водохранилищ» содержит сведения о: 1) составе гидрометеорологической сети, характере и объёме выполняемых работ; 2) системе прогнозирования водного стока, ледового режима, качества вод и санитарного состояния водохранилища; 3) порядке оповещения о водном режиме, качестве воды и ледовой обстановке (службой эксплуатации водохранилища ежегодно должен составляться план оповещения водопользователей о водном режиме, качестве воды и ледовой обстановке; в плане должен приводиться список и адреса этих организаций, виды и источники информации, передаваемой каждой из них, сроки и способы передачи сведений); 4) организации и выполнении мероприятий по учету использования водохранилища (текущий учет использования водных ресурсов водохранилищ, которые не обслуживаются организациями Росгидромета, должен вестись службой эксплуатации водохранилищ в форме журнала водного баланса; оперативные водные балансы – месячный, декадный, упрощенный, ежедневный – должны составляться систематически в процессе эксплуатации водохранилища; по истечении календарного года составленные ранее оперативные балансы корректируются, после чего рассчитывается годовой водный баланс; допустимая относительная невязка месячных и годовых водных балансов водохранилищ не должна превышать 5%; ежегодный учет использования водных ресурсов должен производиться в форме информационно-регистрационной карточки по использованию водохранилища).

5. Раздел правил «Природоохранные требования» содержит описание организационно-хозяйственных мероприятий, агролесомелиоративных, агротехнических, лугомелиоративных, гидротехнических и других

работ, способствующих поддержанию здоровой санитарной обстановки в водоохраных зонах, зонах санитарной охраны и акватории водохранилища и обеспечивающих поддержание качества воды в нем на уровне действующих норм. Объем и характер этих мероприятий и работ устанавливаются проектом водохранилища, а для существующих водохранилищ, в проектах которых такие разделы не разрабатывались, специальными проработками. Также в разделе приводится обоснование санитарно-защитных и водоохраных зон, нормативов допустимого сброса загрязняющих веществ.

В требованиях рыбного хозяйства к службе эксплуатации водохранилища должны быть предусмотрены мероприятия, направленные на обеспечение условий, способствующих улучшению естественного воспроизводства рыбных запасов в водохранилищах и относящихся к ним бассейнах и повышению их рыбопродуктивности. Определяющим фактором в водохранилищах для нормального воспроизводства рыбных запасов (нереста, нагула молоди, а также зимовки всех возрастов) является уровень режим, который должен максимально приближаться к естественному уровенному режиму реки и ее поймы, к которому в процессе эволюции приспособились рыбы, и как можно больше соответствовал бы исторически сложившимся биологическим особенностям рыб, особенно в период их размножения и зимовки.

6. Раздел правил «Организация службы эксплуатации водохранилища» содержит: полные наименования и реквизиты организации, в штате которой состоят работники водохранилища, ее вышестоящей организации, ведомства (министерства); структурную схему эксплуатационной организации (руководство организации; основные отделы и службы, связанные с эксплуатацией водохранилища; производственные и ремонтные подразделения, принимающие участие в работах на водохранилище), сведения о дислокации эксплуатационных подразделений и их штатах.

Организация, эксплуатирующая водохранилище, обязана:

1) разрабатывать проекты годовых и перспективных планов по текущему и капитальному ремонту, капитальному строительству, реконструкции и совершенствованию эксплуатации водохранилищ; планы мелиоративных, берегоукрепительных, водоохраных и других работ по приведению акватории, берегов и прибрежной водоохранной зоны водохранилища в надлежащее техническое и санитарное состояние;

2) выполнять эксплуатационные мероприятия на водохранилищах, включая работы по текущему и капитальному ремонту сооружений, находящихся на ее балансе; мероприятия по предотвращению вредного воздействия вод в прибрежных зонах водохранилищ, расчистке от спла-

вин, наносов и водной растительности; противопаводковые и другие работы, связанные с поддержанием водохранилищ в надлежащем техническом состоянии;

3) осуществлять функции заказчика на строительные работы по улучшению технического состояния и благоустройству водохранилищ, заключать договоры с подрядчиками на выполнение ремонтно-строительных работ;

4) осуществлять государственный контроль за соблюдением всеми водопользователями правил эксплуатации и установленных режимов работы водохранилищ;

5) согласовывать и координировать годовые и пятилетние планы и программы работ, в том числе проектных и научно-исследовательских, выполняемых другими организациями в ее зоне деятельности и оказывающих влияние на качество воды и техническое состояние водохранилищ и их прибрежных водоохраных зон;

б) вести учет стока воды на гидроузле, а также учет использования водохранилищ и представлять отчетность вышестоящим организациям в установленные сроки.

2.2. Накопители отходов

Хранилище-накопитель жидких отходов представляет собой гидротехническое сооружение, предназначенное для отстоя и накопления и/или хранения поступающих в виде пульпы (воды с диспергированными в ней твердыми включениями) отходов производства металлургических, энергетических и других предприятий, отделения и сброса осветленной воды. Наиболее распространенными видами хранилищ-накопителей являются шламонакопители и хвостохранилища горнорудных обогатительных предприятий, золо- и шлакоотвалы тепловых электростанций, накопители жидких отходов [СО 34.21.308-2005].

2.2.1. Общие требования

При эксплуатации накопителей отходов, наряду с [Правила безопасности...., 2002], должны соблюдаться действующие в соответствующих отраслях промышленности общие правила безопасности, санитарные правила, стандарты, правила и инструкции по безопасности труда, противопожарной безопасности и промышленной санитарии, а также требования проектов, учитывающие особенности конкретных объектов: хранилищ, содержащих токсичные стоки, отходы радиоактивных элементов; сооружений на многолетне-мерзлых и на просадочных грунтах; сооружений, расположенных в районах сейсмичностью свыше 6

баллов, и так далее.

ГТС накопителей, технологически связанные с процессом добычи и переработки полезных ископаемых, а также с накоплением, безопасным хранением и утилизацией промышленных отходов горных, металлургических, химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий, должны строиться и эксплуатироваться по проектам, разработанным в установленном порядке и прошедшим экспертизу в порядке, установленном постановлением Правительства Российской Федерации. Собственник ГТС или эксплуатирующая организация составляет декларацию безопасности ГТС, которая является основным документом, содержащим сведения о соответствии ГТС критериям безопасности, и представляет её на утверждение в органы Госгортехнадзора России.

Для проектируемых, строящихся и эксплуатируемых накопителей должны быть определены последствия разрушения их ограждающих и водосбросных сооружений, а также границы зоны возможного затопления территории, загрязнения подземных и поверхностных вод. В пределах зоны возможного затопления запрещается строительство объектов, не связанных с эксплуатацией накопителей. Если в зоне возможного затопления расположены такие объекты, необходимо выполнить мероприятия по их защите или выносу на безопасное место в сроки, согласованные с территориальными органами Госгортехнадзора России и местными органами власти.

На ГТС должен вестись мониторинг безопасности в соответствии с [РД-03-259-98], и другими ведомственными нормативно-методическими документами, утвержденными Госгортехнадзором России. Запрещается ввод в эксплуатацию ГТС, строительство которых не завершено в соответствии с проектом и не приняты комиссией, назначенной в установленном порядке. Эксплуатация сооружений накопителей разрешается только при наличии предусмотренных проектом действующих устройств сигнализации, блокировки, защиты от перегрузок, контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), контрольно-измерительных приборов (КИП), средств связи и освещения и подписанного акта приемочной комиссии.

Ко всем объектам накопителя должен быть обеспечен надежный подъезд автотранспортных средств и механизмов в любое время года. Ширина и конструкция проезжей части дорог определяются проектом. Подъездные дороги должны быть размечены дорожными знаками и содержаться в исправном состоянии. Схемы подъездных дорог, движения людей и транспорта должны быть вывешены в подразделении (цехе, участке и пр.), обслуживающем ГТС. Со схемой движения должны быть

ознакомлены водители всех автотранспортных средств, задействованных на работах на накопителе. Въезд постороннего автотранспорта на территорию накопителя запрещается. Передвижение людей на территории накопителя допускается только по предназначенным для этого пешеходным дорожкам, проходам, лестницам и площадкам.

На намывных накопителях I, II и III класса после первых пяти лет эксплуатации и затем не реже чем через 10 м наращивания в пределах проектной длины упорной призмы должно проводиться инженерно-геологическое обследование в целях подтверждения соответствия физико-механических характеристик намывных в упорную призму хвостов (отходов) требованиям проекта. Если полученные значения характеристик окажутся ниже заданных в проекте, необходимо получить заключение организации, разработавшей проект, о возможности дальнейшей эксплуатации накопителя. Необходимость проверки устойчивости дамб наливных накопителей, а также внеочередной проверки устойчивости дамб намывных накопителей устанавливается комиссией с участием представителей территориальных органов Госгортехнадзора России, организации, разработавшей рабочую документацию на строительство (реконструкцию) объекта, и организации, выполнившей экспертное заключение о безопасности ГТС.

Администрация организации до ввода ГТС накопителя в эксплуатацию обязана обеспечить разработку и утверждение плана ликвидации аварий (ПЛА) и местной инструкции по эксплуатации ГТС, должностных и технологических инструкций для эксплуатационного персонала и инструкций по технике безопасности. Для средних и мелких накопителей предприятий химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности (с проектным объемом менее 1 млн. м³) ПЛА может быть разработан и утвержден в составе плана локализации аварийных ситуаций предприятия или подразделений предприятия. Средства связи, технические и материальные средства для осуществления мероприятий по спасению людей и ликвидации аварий в необходимом количестве должны быть исправны и находиться в предусмотренных ПЛА местах.

Планы ликвидации аварий ГТС I, II и III класса согласовываются с территориальными органами Госгортехнадзора России и региональными органами МЧС России. Изменения в технологическую схему, аппаратное оформление, систему противоаварийной защиты ГТС вносятся только при наличии нормативно-технической и проектной документации, согласованной в установленном порядке. В случае изменения технологических процессов, схем коммуникаций, замены оборудования до внедрения изменений в производство в действующие инструкции долж-

ны быть внесены соответствующие коррективы, утвержденные техническим руководителем организации. Все изменения должны быть доведены до сведения работников, которых они касаются. Каждый работник, в случае обнаружения нарушений в техническом состоянии и работе сооружений, неисправностей оборудования и защитных устройств, представляющих опасность для людей, оборудования или окружающей среды, должен немедленно об этом сообщить непосредственному начальнику или вышестоящему руководителю и принять меры по устранению нарушений в соответствии со своей должностной или технологической инструкцией.

Для обеспечения безаварийной эксплуатации ГТС накопителя должны быть разработаны критерии безопасности, которые утверждаются Госгортехнадзором России, а также организован мониторинг за показателями состояния ГТС. На ГТС натурные наблюдения должны проводиться с начала строительства сооружений. Натурные наблюдения за состоянием ограждающих дамб и плотин I, II и III класса должны включать инструментальный контроль с использованием установленной на них КИА (КИП). Для дамб и плотин IV класса и их оснований при соответствующем обосновании в проекте, допускается не проводить инструментальных наблюдений. Для дамб и плотин IV класса высотой свыше 10 м контроль за фильтрационным режимом обязателен (класс сооружений и программа наблюдений – состав наблюдений, периодичность, методики наблюдений и обработки результатов контроля, точки наблюдений, состав КИА (КИП), предельно допустимые значения контролируемых параметров – устанавливаются проектом).

Для проведения натурных наблюдений (мониторинга) на накопителях I, II и III класса должна быть организована группа натурных наблюдений (служба мониторинга), которая обязана немедленно ставить в известность руководство цеха (участка) о выявленных недостатках и в случае непринятия мер по их устранению информировать руководство организации. Состав и численность группы зависят от состава, объема и периодичности наблюдений и устанавливаются в проекте. Допускается проведение инструментальных наблюдений специализированными службами организации (маркшейдерской, гидрогеологической и др.), которые должны сравнивать измеренные величины с заданными в проекте параметрами и критериями безопасной эксплуатации сооружений и немедленно передавать данные в подразделение по эксплуатации ГТС накопителя. По результатам наблюдений издается распоряжение на устранение выявленных отступлений от проекта, подписанное техническим руководителем организации. На накопителях IV класса контроль за ГТС может возлагаться на специалиста-смотрителя или мастера,

прошедших специальную подготовку и получивших допуск на ведение работ на накопителях. Кроме предусмотренных проектом наблюдений все ГТС должны не реже чем два раза в год подвергаться комиссионным осмотрам: 1) весной, перед прохождением паводка, в целях проверки готовности ГТС к эксплуатации в паводковый период; 2) осенью в целях проверки состояния и подготовки ГТС к нормальной эксплуатации в осенне-зимний период.

На основе данных натуральных наблюдений и геотехнического контроля, комиссионных обследований и осмотров сооружений, материалов проверок органами государственного надзора, авторского надзора и экспертных заключений служба эксплуатации должна ежегодно составлять годовой отчет о состоянии ГТС накопителя, а при изменении или дополнении проекта производить также и необходимую корректировку паспортов сооружений. Экземпляр годового отчета не позднее первого квартала года, следующего за отчетным, направляется в территориальные органы Госгортехнадзора России и в аналитические центры мониторинга безопасности ГТС, определенные Госгортехнадзором России. Кроме того, до начала каждого года необходимо составить и утвердить: 1) план и график заполнения намывного накопителя с учетом его фактического состояния, которые согласовываются с территориальными органами Госгортехнадзора России; 2) график планово-предупредительных ремонтов сооружений и оборудования.

Для безопасной эксплуатации накопителей независимо от их типа необходимо: 1) производить укладку отходов (хвостов, шламов) в соответствии с ежегодно утверждаемыми планом и графиком, соблюдать принятые проектом схему заполнения, способы выпуска пульпы, технологию укладки и интенсивность намыва; не допускается несанкционированная и неорганизованная укладка отходов; 2) поддерживать в накопителе предусмотренный проектом объем воды; уменьшение объема воды ниже минимального и увеличение объема воды выше максимального, заданных проектом, не допускаются; 3) осуществлять систематический контроль за состоянием сооружений и не допускать превышения заданных проектом критериев безопасной эксплуатации сооружений; 4) своевременно выполнять ремонтные работы и мероприятия по устранению возникших нарушений в режиме работы накопителя и его сооружений; 5) выполнять все предусмотренные проектом природоохранные мероприятия.

Запрещается эксплуатация накопителя при отсутствии запаса материалов, инструментов, инвентаря, предусмотренных ПЛА. При вводе накопителя в эксплуатацию объем накопленной в нем воды не должен превышать объема, достаточного для оборотного водоснабжения перво-

го пускового комплекса производства. Накопление избыточного объема воды допускается при обосновании в проекте. Ограждающие дамбы, плотины, каналы, дренажи, туннели и распределительные пульповоды должны иметь знаки, отмечающие поикетно длину сооружений, а также места их пересечения со скрытыми под землей или под водой коммуникациями (кабели, водоводы и т.п.).

Запрещается: 1) без согласования с природоохранными органами эксплуатация накопителей, от пыления которых запыленность атмосферного воздуха за пределами установленной проектом санитарной зоны превышает ПДК; 2) сброс в накопители не предусмотренных проектом сточных и других вод, а также складирование не предусмотренных проектом материалов; 3) сброс воды из накопителей в природные водоемы без согласования с органами санитарно-эпидемиологического надзора и охраны окружающей среды; 4) нахождение на территории накопителя посторонних, купание в отстойных прудах, использование воды из пруда для хозяйственно-питьевых целей и водопоя животных.

Въезды на бермы и гребень дамбы должны устраиваться не реже чем через 2 км по ее длине, при этом на дамбу (плотину) должно быть не менее двух въездов. При эксплуатации накопителя и при наращивании ограждающих дамб не допускается срезка грунта, устройство карьеров и котлованов в нижнем бьефе и на низовом откосе дамбы, а также в ложе накопителя в пределах проектной отметки заполнения. Разработка грунта на этих участках возможна только при обосновании в проекте.

В отстойном пруду в удобном для наблюдения месте должна быть установлена водомерная рейка из недеформируемого материала с сантиметровым делением для наблюдения за уровнем воды в накопителе. Нуль рейки должен быть привязан к опорному реперу. На водомерной рейке должна быть нанесена критическая отметка уровня воды в пруду. Рейку следует устанавливать независимо от наличия приборов дистанционного контроля уровня воды. Превышение отметки гребня дамбы наливных накопителей или отметки надводного пляжа у верхового откоса дамбы обвалования намывных накопителей над уровнем воды должно соответствовать проекту в течение всего срока эксплуатации и должно быть: не менее 1,5 м – для накопителей I и II класса; 1,0 м – для накопителей III и IV класса. В отдельных случаях, исходя из размеров пруда, объема воды в нем и специфических условий эксплуатации объекта, уменьшение указанных значений превышения гребня дамбы над уровнем воды в пруду должно обосновываться в проекте и согласовываться с территориальными органами Госгортехнадзора России.

Длина надводного пляжа в течение всего срока эксплуатации намывного накопителя должна соответствовать заданной проектом для

каждого яруса намыва. При отсутствии в проекте контролируемой длины надводного пляжа она должна быть: не менее 50 м – для накопителей I класса; 40 м – для накопителей II класса; 30 м – для накопителей III класса и 20 м – для накопителей IV класса. При выпуске пульпы на пляж для исключения перелива на гребень и низовой откос дамбы превышение гребня первичной дамбы и дамб обвалования у верхового откоса над пляжем должно быть не менее диаметра пульповыпуска, но не менее 0,5 м. Возможность проезда транспортных средств и хождения людей по пляжу определяется местной инструкцией.

Плавающие средства, имеющиеся на накопителе, должны быть исправны, на них должны быть надпись с указанием грузоподъемности и иметь на борту спасательные средства (спасательные круги или шары, пеньковый канат) и черпаки для вычерпывания воды. К эксплуатации плавучих средств допускаются специально обученные люди. Работы на воде производятся по наряду-допуску. В зимний период без предварительного опробования запрещается проход по льду отстойного пруда, а также по недостаточно замерзшим надводным отложениям, по которым в теплый период года проход невозможен. Проход по льду толщиной менее 10 см запрещается.

На накопителях и на отвалах (хвостохранилищах, шламоохранилищах, гидроотвалах, золоотвалах и др.), на которых отмечается интенсивное сдувание пыли с обнаженной поверхности, следует применять меры пылеподавления (связующие растворы, покрытие защитной пленкой, озеленение и др.). На рабочих местах, где концентрация пыли превышает установленные ПДК, обслуживающий персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты органов дыхания (противопылевыми респираторами).

При наличии на накопителях радиационно-опасных факторов должен осуществляться комплекс организационно-технических мероприятий, обеспечивающих выполнение требований [ФЗ О радиац. безопасн. насел.], действующих норм радиационной безопасности, гигиенических нормативов, санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, строительных норм и правил, а также ведомственных норм. Для установления степени радиоактивной загрязненности накопителя необходимо проводить обследования радиационной обстановки в сроки, согласованные с территориальными органами Госгортехнадзора России, но не реже одного раза в три года.

Для устранения возможности пылеобразования и разноса радиоактивных аэрозолей с поверхности намывного откоса при эксплуатации накопителя его необходимо засыпать чистым грунтом по мере намыва

до проектных отметок с толщиной слоя, определенной проектом. Консервация накопителя с радиоактивной загрязненностью выполняется в соответствии с проектом и только после естественного уплотнения намытых материалов. При этом все демонтируемое оборудование, имеющее радиоактивное загрязнение (пульпопроводы, насосные станции и др.), подлежит дезактивации до допустимых уровней, предусмотренных санитарными правилами.

2.2.2. Требования по эксплуатации отдельных систем и сооружений накопителей отходов

Узлы сгущения пульпы. Независимо от конструкции камер распределения хвостов (шламов и других отходов производства) должны соблюдаться следующие требования: 1) затворы и механизмы для их подъема и опускания на пульпоприемных и пульпоотводящих окнах и отверстиях должны постоянно находиться в рабочем состоянии; 2) окно для отвода пульпы в лоток аварийного сброса должно быть закрыто; окно открывается только при аварийных сбросах. Эксплуатация камер распределения с постоянным переливом в лоток аварийного сброса не допускается, если это не предусмотрено проектом.

В пульпоприемных окнах должны быть установлены съемные соорудерживающие решетки, за состоянием которых должен вестись ежедневный контроль, производиться их своевременная очистка и ремонт. До снятия рабочих решеток для очистки во вторые пазы необходимо установить резервные решетки, а на период ремонта камеры - ремонтные затворы.

Линии питания гидроциклонов должны быть оборудованы устройствами для перехвата и удаления камней, а также посторонних предметов. На подводящих трубопроводах гидроциклонов необходимо устанавливать задвижки, позволяющие перекрывать и регулировать подачу пульпы в гидроциклоны.

Во время работы сгустителя пульпы необходимо: 1) для снижения пенообразования в сгустителе не допускать аэрации пульпы воздухом при перепуске ее из камеры распределения в подводящий пульповод; 2) не допускать попадания посторонних предметов в сгуститель; 3) не допускать значительных колебаний по количеству подачи пульпы и откачке сгущенного продукта; 4) не допускать сгущения продукта до плотности, при которой он начинает терять текучесть; 5) регулярно осуществлять контроль содержания взвесей в сливе и при необходимости оперативно принимать меры для нормализации работы сгустителя.

Оборудование и механизмы для выгрузки реагентов из транспортных средств, подачи в склад, загрузки в аппараты и смесители, приго-

товления маточных и рабочих растворов должны постоянно содержаться в работоспособном состоянии. Дозировка рабочих растворов при подаче в процесс сгущения должна быть по возможности автоматизирована. Работы с сухими порошками коагулянтов и флокулянтов и их растворами с концентрацией более 0,2% должны производиться звеном в составе не менее двух человек. Рабочие должны быть в спецодежде, выполнять работу в защитных очках и респираторах. Во время работы должны быть включены системы приточной и вытяжной вентиляции. Попавшие на кожу, пол и оборудование растворы флокулянтов должны быть смыты водой из специально оборудованных установок в дренажный трубопровод. Металлические емкости, трубопроводы и контактирующие с растворами флокулянтов детали оборудования перед производством сварочных работ должны быть тщательно промыты водой, а сварка должна выполняться в соответствии с действующими правилами техники безопасности по производству сварочных работ в загазованных средах.

Система гидротранспорта пульпы. Для нормальной эксплуатации системы гидротранспорта пульпы необходимо осуществлять технологический контроль, включающий: 1) определение характеристик транспортируемой пульпы; 2) определение и анализ параметров режима работы системы; 3) своевременное выполнение профилактических мероприятий по предотвращению нарушений в работе системы (профилактика износа, заиливания, гидроударов и т.д.); 4) планово-предупредительные ремонты сооружений и оборудования.

Подача в систему гидротранспорта пульпы с расходом, превышающим пропускную способность системы гидротранспорта и приводящим к постоянным технологическим переливам в аварийную емкость, не допускается.

В помещении пульпонасосной станции (ПНС) на рабочих местах должны находиться: 1) технологическая инструкция машиниста; 2) выписка из плана ликвидации аварий по ПНС и порядок действий персонала при аварии на технологически связанных с ПНС объектах; 3) инструкции по эксплуатации установленного механического, гидромеханического, электрического, подъемно-транспортного оборудования; 4) журналы учета и контроля оборудования; 5) схема гидротранспорта.

Все движущиеся части машин и оборудования должны быть ограждены. Работа механизмов при снятом и неисправном ограждении и производство каких-либо операций на работающих механизмах запрещаются. Работа сигнализации для оповещения об аварийном отключении насосов, переполнении хвостовых и дренажных зумпфов и лотков

должна ежедневно контролироваться с записью в журнале, выявленные неполадки должны немедленно устраняться. Дренажная система пульпополнасосной станции (лотки, зумпфы, аварийный выпуск и др.) должна иметь доступ для осмотра и очистки и содержаться в рабочем состоянии. Не допускается скопление в ней посторонних предметов и твердых осадков.

Аварийные и буферные емкости и оборудование для их расчистки необходимо содержать в технически исправном состоянии, а уровень заполнения их водой и хвостами (шламами и другими отходами производства) не должен превышать заданной проектом отметки. Не допускается заполнение аварийных и буферных емкостей до максимальной отметки. Свободный объем аварийной емкости всегда должен обеспечивать прием пульпы в течение заданного в проекте времени.

При применении на накопителях плавучих земснарядов необходимо соблюдать требования действующих правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. Не допускается самовольная установка обратных клапанов и противоударных средств на земснарядах и плавучих пульповодах. При подготовке земснаряда к работе в зимних условиях необходимо: 1) заменить смазку всех узлов на зимнюю; 2) утеплить машинный зал и палубные надстройки земснаряда, обеспечить обогрев вспомогательных насосов и трубопроводов, установить в машинном зале термометры; 3) создать и поддерживать майну вокруг земснаряда и плавучего пульповода; 4) следить за состоянием понтонов плавучего пульповода; 5) содержать выпуски для опорожнения плавучих пульповодов в рабочем состоянии; 6) люки верхней палубы понтона должны иметь водозащитные борты; 7) содержать в чистоте палубу, трапы, мостики, переходы и лестницы земснаряда; снег и лед с палубы следует систематически убирать; 8) запрещается эксплуатация земснаряда с открытыми люками, трещинами в понтоне; 9) на видных местах в земснаряде должны быть расположены спасательные принадлежности (круги, спасательные жилеты); 10) земснаряд должен иметь устойчивую радиосвязь с береговым оператором (диспетчером); 11) на земснаряде должны находиться в рабочем состоянии противопожарное оборудование, инструменты.

Минимальные площади майны, которые необходимо поддерживать для осуществления технологических перемещений земснарядов, приведены в табл. 2.2.2.1. Уменьшение площади майны, по сравнению с указанной в табл. 2.2.2.1, допускается не более чем на 20 % и только на непродолжительное время при резком ухудшении погоды; увеличение размеров майны по сравнению с указанными значениями нецелесообразно из-за увеличения непроизводительных затрат энергии и потерь

естественных запасов тепла расчищаемой емкости.

Таблица 2.2.2.1

Площадь майны при различной производительности земснаряда [Правила безопасности ГТС накопителей...]

Показатель	Производительность земснаряда по воде, м ³ /ч					
	1000-1200	1600-2400	2400-3600	4000	5000	10000
Площадь майны, м ²	600-800	1000-1200	1400-1600	1800-2000	2500-3000	3500-4000

Трасса пульповодов должна быть доступной для обслуживания. Автодороги и подъезды к трассе необходимо поддерживать в проезжем состоянии в любое время года. Использование резервного пульповода не по назначению (например, для перекачки дополнительных сточных вод и т.д.) не допускается. Резервный пульповод ежемесячно должен проходить ревизию на предмет его эксплуатационной пригодности с учетом технологических, климатических и других факторов, сложившихся к моменту ревизии.

Выпуски для опорожнения пульповодов по трассе и их запорная арматура должны находиться в исправном состоянии, а емкость для приема пульпы при опорожнении пульповодов должна иметь свободный объем не менее двукратного объема опорожняемых в нее участков пульповодов. Месторасположение и конструкция емкости для опорожнения пульповодов, способы и средства для их опорожнения определяются проектом. На видимых местах труб и лотков должен быть нанесен пикетаж в соответствии с проектной разбивкой трассы.

На прокладываемых по дамбе распределительных пульповодах диаметром свыше 600 мм должны быть установлены переходные мостики с лестницами и перилами. Расстояние между мостиками по длине распределительного пульповода через 500 м, магистрального пульповода - 1000 м. Аварийное освещение, аэрационные и вентиляционные устройства туннелей, в которых проложены пульповоды, должны постоянно находиться в рабочем состоянии.

При эксплуатации пульповодов необходимо: 1) регулярно осуществлять контроль давления в пульповоде и в случаях его повышения выше номинального немедленно выявлять и устранять причины; 2) в зимнее время контролировать температуру пульпы на выходе из фабрики, а при намыве дамб - и на выпуске в накопитель; 3) не допускать в лотках превышения заданного в проекте уровня потока пульпы; 4) периодически контролировать степень износа стенок пульповодов и состояние футеровки, своевременно производить поворот труб, их ремонт или замену; 5) немедленно принимать меры по предотвращению протек-

чек пульпы из пульповодов; 6) регулярно очищать от снега, льда, наносов эстакады пульповодов, не допускать обледенения пульповодов на эстакадах; осенью и весной перед таянием снега очищать водопропускные трубы под насыпями по трассе пульповодов, кюветы и нагорные каналы; 7) своевременно производить ремонт полотна трассы и рихтовку пульповодов в местах деформации основания, а также дорог и подъездов к пульповодам; 8) не допускать заиления пульповодов свыше установленной проектом толщины слоя заиления и образования ледяных пробок; 9) не реже одного раза в квартал проводить ревизию трубопроводной арматуры, противоударных средств и обратных клапанов; 10) следить за состоянием компенсаторов и неподвижных опор по трассе пульповодов, при необходимости выполнять их ремонт; 11) на выпусках распределительных пульповодов устанавливать запорную арматуру в виде пережимных затворов, задвижек, фланцевых заглушек, шиберных заслонок; использование пробок не допускается; 12) не реже одного раза в квартал проводить ревизию трубопроводной арматуры, противоударных средств и обратных клапанов; результаты ревизии отражать в специальном журнале с росписью ответственных лиц.

Не допускается переключение подачи пульпы с одного пульповода на другой при температуре наружного воздуха ниже минус 10°C во избежание разрыва стенок пульповода. При необходимости такого переключения арматура и оборудование включаемого пульповода должны быть тщательно проверены. Выключенный пульповод должен быть опорожнен.

Участки пульповодов, толщина стенок которых достигла критической (с учетом профилактического поворачивания труб на напорном пульповоде), подлежат замене. Критическая толщина стенок назначается проектом и регламентируется местной инструкцией по эксплуатации сооружений накопителя. Критическую толщину стенок пульповодов для транспортирования пульпы, не оказывающих коррозионного воздействия на сталь и сварные соединения труб, определяют по формуле:

$$h_{pl} = P_{pl} \cdot D_{pl} / (0,8 \cdot R_{pl}), \quad (2.2.2.1)$$

где h_{pl} – критическая толщина стенки трубы, мм; P_{pl} – максимальное рабочее давление в трубе, МПа; D_{pl} – наружный диаметр трубы, мм; R_{pl} – расчетное сопротивление материала трубы на растяжение, МПа.

При эксплуатации пульповодов, имеющих трубопроводную арматуру и противоударные устройства, следует: 1) немедленно ремонтировать или заменять неисправные задвижки и обратные клапаны; 2) не допускать быстрого закрытия задвижек на концевых участках; 3) своевременно проводить ревизию и ремонт противоударных устройств.

Запрещается производить работы (сварка, сверление и т.п.), свя-

занные с ремонтом пульповодов и арматуры, находящихся под давлением. После включения пульповода в работу технический персонал, отвечающий за его эксплуатацию, должен осмотреть его по всей трассе, а результаты осмотра занести в журнал визуального осмотра сооружений.

Дамбы и плотины накопителей. При строительстве и реконструкции хвостохранилищ, образующих каскады из двух и более отсеков, ограждающие дамбы, как правило, должны отсыпаться и наращиваться из крупнообломочных грунтов или скальной горной массы с устройством противofильтрационных элементов в виде вертикального ядра или наклонного экрана по верховому откосу. Наращивание дамб таких хвостохранилищ должно производиться только в сторону низового откоса, особенно в районах с продолжительным периодом среднесуточных температур ниже минус 5°C. При отсутствии скальной вскрыши наращивание высоты дамб в каскаде может производиться только в сторону низового откоса совместно с наращиванием экрана. Отсеки, образующие каскад, должны иметь резервные объемы, достаточные для размещения селевого потока, образующегося при разрушении дамбы вышележащего отсека, или иметь аварийный водосброс (канал), обеспечивающий пропуск и отведение селевого потока в безопасное место, как это предусмотрено действующими строительными нормами и правилами.

При устройстве дамб из вскрышных пород методом отвалообразования необходимо строго контролировать: 1) технологию укладки грунта в дамбу; 2) соблюдение заданных проектом высоты ярусов и крутизны откосов; 3) заданные проектом темпы наращивания дамбы и подъема уровня воды в накопителе; 4) на каждую очередь наращивания или ярус намыва дамбы должна составляться исполнительная документация, включающая: съемку и характерные поперечные сечения дамбы с нанесением проектных и фактических размеров дамбы и ее элементов (дренажа и т.д.) и отметок; результаты геотехнического контроля при отсыпке или намыве дамбы и намыве упорной призмы; акты на скрытые работы.

Прокладка в теле дамбы параллельно ее оси напорных трубопроводов запрещается. Использование гребня и берм дамб для регулярного проезда автотранспорта и строительных машин, кроме случаев, предусмотренных проектом, запрещается. Дамбы и сооружения на них (дороги, линии освещения и связи и др.) должны содержаться в техническом состоянии, обеспечивающем их безопасную эксплуатацию. Не допускается протечка пульпы на гребень и низовой откос дамбы. Течи из распределительных пульповодов, проложенных по дамбе, должны устраняться немедленно. При промывке и опорожнении пульповодов

выпуск пульпы и воды на низовой откос дамбы запрещается.

При появлении на бермах и гребне дамб осадок, превышающих заданные в проекте величины, продольных или поперечных трещин, при частичном оползании откосов необходимо сброс пульпы на этом участке прекратить, установить причину возникновения деформаций и своевременно принять меры по восстановлению тела дамбы. Местные просадки дамб, вызывающие опасность перелива воды через гребень, должны незамедлительно заделываться грунтом, из которого отсыпана дамба. Плотность грунта в заделке должна быть не ниже заданной в проекте для тела дамбы. Нарушенное крепление верхового откоса в районе отстойного пруда должно восстанавливаться в кратчайший срок в соответствии с проектом или по согласованию с проектной организацией каменной наброской из водостойкого и морозостойкого камня.

При нарушении сплошности тела дамбы, значительных оползнях откосов или деформациях, вызывающих угрозу прорыва и растекания содержимого накопителя, сброс пульпы в него должен быть немедленно прекращен и выполнены мероприятия согласно плану ликвидации аварий. Последующая подача пульпы допускается только после полного завершения ремонтных работ и приемки их комиссией с участием представителей организации, разработавшей рабочую документацию на строительство накопителя. Комиссия назначается совместным приказом эксплуатирующей организации и территориального органа Госгортехнадзора России.

В случаях когда наблюдается подъем уровня воды в пьезометрах выше установленной проектом отметки, необходимо получить заключение проектной организации о допустимости и условиях дальнейшей эксплуатации дамбы. Участки закрытого трубчатого дренажа, в которых наблюдается подпор воды, подлежат немедленной ревизии. Если ревизией установлено, что труба и выпуск дренажа не забиты посторонними предметами, необходимо по согласованию с проектной организацией произвести реконструкцию существующего или строительство дополнительного дренажа с внесением соответствующих изменений в проектную документацию.

Если при соблюдении заданных в проекте технологии намыва и длине надводного пляжа наблюдается высачивание фильтрационной воды на низовой откос дамбы, следует обратиться в организацию, разработавшую проект, которая обязана внести необходимые коррективы в проектную документацию. При обнаружении выноса частиц грунта с фильтрационной водой на низовом откосе (суффозии) работы по намыву на этом участке должны быть немедленно остановлены и приняты срочные меры по устранению причин суффозии и восстановлению от-

коса.

На намывных накопителях независимо от их класса необходимо постоянное дежурство на участке намыва. Дежурный персонал должен систематически осуществлять оперативное управление намывом и контроль состояния сооружений. Намыв хвостов на пляж следует производить участками равномерно по всей длине фронта намыва, обеспечивая нормальное к оси дамбы растекание пульпы по пляжу. Выпуск и растекание пульпы вдоль верхового откоса или параллельно оси дамбы, кроме предусмотренных проектом случаев, не допускаются. Толщина слоев и допускаемая интенсивность намыва определяются проектом. Длина пульповыпусков должна исключать: 1) опасность размыва дамб обвалования, а расстояние между ними – возможность образования застойных зон около дамб обвалования; 2) возможность отложения мелкодисперсных хвостов в пределах заданной проектом длины надводного пляжа.

В общем случае намыв хвостов в упорные призмы накопителей без специального обоснования разрешается производить при установившейся среднесуточной температуре воздуха до минус 5°C. При температуре воздуха ниже минус 5°C укладка хвостов в накопитель должна, как правило, производиться в воду, под лед отстойного пруда. При обосновании проектом допускается сосредоточенный сброс пульпы на пляж за пределами проектной ширины упорной призмы. Замыв льда и снега в упорную призму запрещается. Укладку хвостов в теплый период года на участках зимнего намыва разрешается производить только после полного оттаивания замерзшего слоя или в соответствии с указаниями проекта по зимнему намыву.

Водозаборные и водосбросные сооружения. Для обеспечения безопасной эксплуатации водозаборных и водосбросных сооружений требуется: 1) ежедневно контролировать отметку уровня воды в отстойном пруду, а во время паводков – каждую смену; 2) поддерживать у водозаборов заданную проектом глубину воды и напор над порогом водослива; 3) своевременно производить наращивание порога водослива в водоприемных окнах колодцев и камер, не допускать попадания в них посторонних предметов и пульпы; 3) осуществлять систематический контроль качества (мутности) воды в точках ее забора и сброса; 4) обеспечивать пропуск предусмотренных проектом бытовых и паводковых расходов воды.

Водоприемные окна колодцев, камер и всасы сифонных водоприемников должны быть защищены от попадания в них посторонних предметов, льда и шуги. Для предохранения водозаборных и водосбросных колодцев от воздействия льда вокруг них, как правило, устраиваются майны шириной не менее 0,75 м.

Водоотводящие каналы должны быть защищены от попадания в них посторонних предметов и грунта. Примыкающие к косогорам бермы каналов необходимо регулярно очищать от осыпей. Безнапорные туннели должны периодически очищаться от наносов. Поврежденные места облицовки должны своевременно восстанавливаться, а вывалившиеся камни в необлицованных туннелях – убираться. Осмотр гидротехнических туннелей должен проводиться после прохождения каждого паводка, но не реже двух раз в год. Результаты осмотра отражаются в журнале визуальных наблюдений или оформляются специальным актом.

Не позднее, чем за месяц до начала весеннего половодья или ливневых паводков в организации создается паводковая комиссия и разрабатывается план мероприятий по безопасному приему или пропуску паводковых вод. План разрабатывается на основе данных прогноза паводка, получаемого от территориальной федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Мероприятия выполняются не позднее чем за 15 дней до прогнозируемого начала паводка. готовности сооружений к приему и пропуску паводка комиссия составляет акт, утверждаемый техническим руководителем организации. На время пропуска паводка устанавливается круглосуточное наблюдение за уровнем воды в накопителе и прохождением воды через водосбросные сооружения, за состоянием сооружений и дамбы. Производить расчистку шуговых пробок в каналах, туннелях, быстротоках с низовой стороны "на себя" запрещается. После пропуска паводка все гидротехнические сооружения подлежат осмотру. Выявленные повреждения устраняются.

Аварийный водосбросный канал должен быть отгорожен от накопителя водонепроницаемой перемычкой, а аккумулирующие емкости опорожнены в установленный проектом срок.

Система обратного водоснабжения. В насосных станциях совмещенного типа затворы водоприемных окон водозаборных камер должны обеспечивать экстренное перекрытие окон в аварийных ситуациях. В машинных залах насосных станций на трубопроводах с расчетным давлением свыше 1 МПа (10 кгс/см²) должны устанавливаться стальные задвижки. Сроки замены чугунных задвижек на стальные в действующих насосах устанавливаются по согласованию с территориальными органами Госгортехнадзора России. Каждый агрегат должен иметь манометр, вакуумметр (для незаливаемых насосов), термометры или термосигнализаторы для контроля температуры подшипников и обмоток статора электродвигателей там, где это предусмотрено конструкцией двигателя. Агрегаты (основные и вспомогательные), задвиж-

ки и затворы должны быть окрашены, пронумерованы, на оборудовании и трубопроводах стрелками указаны направление тока воды и направление вращения штурвалов, рукояток и других управляющих органов (задвижек, затворов и т.п.). Во время работы насосных агрегатов запрещается снимать защитные устройства, осуществлять ремонт и тормозить вручную движущиеся части. Запрещается оставлять насосы, работающие не в автоматическом режиме, без надзора обслуживающего персонала. Сетевую арматуру (пожарные гидранты, вантузы, задвижки), устанавливаемую в колодцах в целях предохранения от замерзания, необходимо на зимний период утеплять [Правила безопасности ГТС накопителей].

2.3. Водозаборы

Водозаборные сооружения (водозабор) – это комплекс гидротехнических сооружений, обеспечивающих забор воды из источника, её предварительную очистку и подачу водопотребителям с требуемыми расходом и напором [Проектирование сооружений для забора..., 1990]. По сути, водозаборные сооружения вместе с источником водоснабжения (водотоком, водоёмом, подземным водоносным горизонтом, используемыми для водоснабжения) образует единый природно-техногенный комплекс, причём именно тип и состояние источника водоснабжения определяют конструктивные особенности и условия эксплуатации водозаборных сооружений.

Согласно [ГОСТ Р ИСО 24512-2009], водозаборные сооружения являются одним из компонентов систем поставки питьевой, в составе которых обычно выделяется четыре компонента: 1) источник воды; 2) устройство водозабора и транспортирования; 3) очистка, если это необходимо, и удаление остатков, если это требуется; 4) хранение, транспортирование и распределение. Водозаборная система в составе устройства водозабора и транспортирования обычно включает насосные станции для извлечения воды из подземных или поверхностных источников и для транспортирования ее к очистным сооружениям в случае их наличия. Некоторые системы могут использовать такие источники, которые дают возможность подачи воды самотеком. Перекачивающая сеть может иметь резервуары для хранения внутри системы [ГОСТ Р ИСО 24512-2009].

Согласно [ГОСТ 2761-84], выбор источника водоснабжения должен производиться с учетом его санитарной надежности и возможности получения питьевой воды. Пригодность источника для хозяйственно-питьевого водоснабжения устанавливается на основе: 1) санитарной

оценки условий формирования и залегания вод подземного источника водоснабжения; 2) санитарной оценки поверхностного источника водоснабжения, а также прилегающей территории выше и ниже водозабора по течению воды; 3) оценки качества и количества воды источника водоснабжения; 4) санитарной оценки места размещения водозаборных сооружений; 5) прогноза санитарного состояния источников.

В зависимости от качества воды и требуемой степени обработки для доведения ее до показателей ГОСТ 2874 водные объекты, пригодные в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, делят на 3 класса, исходя из следующих критериев:

1) подземные источники водоснабжения: 1-й класс – качество воды по всем показателям удовлетворяет существующим требованиям; 2-й класс – качество воды имеет отклонения по отдельным показателям от требований, которые могут быть устранены аэрированием, фильтрованием, обеззараживанием; или источники с непостоянным качеством воды, которое проявляется в сезонных колебаниях сухого остатка в пределах нормативов, требующие профилактического обеззараживания; 3-й класс – доведение качества воды до требований ГОСТ 2874 методами обработки, предусмотренными во 2-м классе, с применением дополнительных – фильтрование с предварительным отстаиванием, использование реагентов и т.д.;

2) поверхностные источники водоснабжения: 1-й класс – для получения воды, соответствующей существующим требованиям, необходимы обеззараживание, фильтрование с коагулированием или без него; 2-й класс – для получения воды, соответствующей требованиям, необходимы коагулирование, отстаивание, фильтрование, обеззараживание; при наличии фитопланктона – микрофильтрование; 3-й класс – доведение качества воды до требований методами обработки, предусмотренными во 2-м классе, с применением дополнительных – дополнительной ступени осветления, применение окислительных и сорбционных методов, а также более эффективных методов обеззараживания и т.д.

Состав воды пресноводных подземных и поверхностных источников водоснабжения должен соответствовать следующим требованиям: сухой остаток не более 1000 мг/дм^3 (по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы допускается до 1500 мг/дм^3), концентрации хлоридов и сульфатов не более 350 и 500 мг/дм^3 соответственно, общая жесткость не более 7 моль/м^3 (по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы допускается до 10 моль/м^3), концентрации химических веществ (кроме указанных в табл. 2.3.1) не должны превышать ПДК для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, а также норм радиационной без-

опасности. При обнаружении в воде источников водоснабжения химических веществ, относящихся к 1 и 2 классам опасности с одинаковым лимитирующим показателем вредности, сумма отношений обнаруженных концентраций каждого из веществ в воде к их ПДК не должна быть более 1.

Таблица 2.3.1

Показатели качества воды источников одоснабжения [ГОСТ 2761-84]

Наименование показателя	Показатели качества воды по классам		
	1	2	3
Подземные источники			
Мутность, мг/дм ³ , не более	1,5	1,5	10,0
Цветность, градусы, не более	20	20	50
Водородный показатель (рН)	6-9	6-9	6-9
Железо (Fe), мг/дм ³ , не более	0,3	10	20
Марганец (Mn), мг/дм ³ , не более	0,1	1	2
Сероводород (H ₂ S), мг/дм ³ , не более	Отсутствие	3	10
Фтор (F), мг/дм ³ , не более	1,5-0,7*	1,5-0,7*	5
Окисляемость перманганатная, мгО/дм ³ , не более	2	5	15
Число бактерий группы кишечных палочек (БГКП), в 1 дм ³ , не более	3	100	1000
Поверхностные источники			
Мутность, мг/дм ³ , не более	20	1500	10000
Цветность, градусы, не более	35	120	200
Запах при 20 и 60 °С, баллы, не более	2	3	4
Водородный показатель (рН)	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Железо (Fe), мг/дм ³ , не более	1	3	5
Марганец (Mn), мг/дм ³ , не более	0,1	1,0	2,0
Фитопланктон, мг/дм ³ , не более кл/см ³ , не более	1 1000	5 100000	50 100000
Окисляемость перманганатная, мгО/дм ³ , не более	7	15	20
БПК _{полн.} , мгО ₂ /дм ³ , не более	3	5	7
Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 дм ³ воды (ЛКП), не более	1000	10000	50000

* в зависимости от климатического района

Для каждого конкретного водоисточника схема очистки воды и требуемые реагенты устанавливаются на основе технологических исследований или опыта работы сооружений в аналогичных условиях. При несоответствии качества воды источника требованиям указанных классов (соленоватые, соленые воды, воды с высоким содержанием фтора и т.п.) он может быть использован по согласованию с органами

санитарно-эпидемиологической службы при наличии методов обработки, надежность которых подтверждена специальными технологическими и гигиеническими исследованиями. Мощность водопровода не должна превышать допустимого отбора воды из источника водоснабжения (или суммарного из нескольких источников) во все периоды года, с учетом технологических безвозвратных потерь воды.

Источник водоснабжения и водозаборные сооружения водопровода должны быть защищены от загрязнения путем организации зоны санитарной охраны (ЗСО) в соответствии с порядком проектирования и эксплуатации ЗСО источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения, утвержденным Министерством здравоохранения.

Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения с учетом их санитарной надежности выбирают в следующем порядке: 1) межпластовые напорные воды; 2) межпластовые безнапорные воды; 3) грунтовые воды, искусственно наполняемые, и подрусловые подземные воды; 4) поверхностные воды (реки, водохранилища, озера, каналы). Возможность использования пригодных для питьевого водоснабжения подземных вод рассматривается и при недостаточных их запасах; восполнение дефицита потребности воды следует производить за счет менее надежных в санитарном отношении водоисточников.

Выбор источника водоснабжения при наличии нескольких источников и равной возможности обеспечения требуемого качества и количества воды должен осуществляться путем технико-экономического сравнения вариантов схем обработки воды с учетом санитарной надежности источников. Из имеющихся источников водоснабжения выбирают лишь те, для которых возможны организация зоны санитарной охраны и соблюдение соответствующего режима в пределах ее поясов.

Выбор источника водоснабжения производится на основании следующих данных: 1) при подземном источнике водоснабжения – анализе качества воды, гидрогеологической характеристики используемого водоносного горизонта, санитарной характеристики местности в районе водозабора, существующих и потенциальных источников загрязнения почвы и водоносных горизонтов; при этом учитываются балансовые запасы подземных вод, утвержденные в установленном порядке в соответствии с классификацией эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод; 2) при поверхностном источнике водоснабжения – анализе качества воды, гидрологических данных, минимальных и средних расходов воды, соответствия их предполагаемому водозабору, санитарной характеристики бассейна, развития промышленности, наличия и возможности появления источников бытового, промышлен-

ного и сельскохозяйственного загрязнения в районе предполагаемого водозабора.

Для оценки качества воды в месте предполагаемого водозабора должны быть представлены анализы проб, отбираемых ежемесячно не менее чем за последние 3 года. Класс водоисточника определяется организацией, разрабатывающей проект водоснабжения. Заключение о пригодности источника водоснабжения должно содержать данные: 1) об объекте водоснабжения и санитарной характеристике намечаемого к использованию источника водоснабжения; 2) о качестве воды источника водоснабжения и прогноз его состояния на расчетный срок; 3) о мероприятиях по организации зоны санитарной охраны и намечаемой обработке воды источника водоснабжения с целью довести качество воды до существующих требований.

Согласно [ГОСТ Р ИСО 24512-2009], эксплуатация и обслуживание системы поставки питьевой воды включают: 1) извлечение; 2) очистку сырой воды; 3) распределение питьевой воды до точки доставки; 4) уменьшение отработанной воды, очистку и повторное использование такой отработанной воды; 5) безопасное транспортирование и удаление/повторное использование отходов.

Оператор системы поставки питьевой воды разрабатывает план эксплуатации и обслуживания, охватывающий как профилактические, так и корректирующие/ответные мероприятия по обслуживанию. Профилактическое обслуживание должно проводиться исходя из состояния активов или в соответствии с графиком через определенные промежутки времени для предотвращения, минимизации или отсрочки сбоев или остановок, которые могут привести к незапланированным ремонтным работам, или для обеспечения постоянной, результативной эксплуатации активов и для продления срока их службы. Корректирующие или ответные ремонтные работы включают обслуживание, проводимое после сбоя или остановки, куда входят мероприятия, необходимые для ремонта или восстановления активов или систем до удовлетворительного состояния или уровня производительности. Мероприятия и обязанности оператора системы водоснабжения включают перечисленные ниже аспекты: планирование; операции; контроль над эффективностью эксплуатации; обслуживание (осмотр, техническое обслуживание, ремонт, включая, в частности, наблюдение за утечками и восстановление); наблюдение за количеством и качеством воды в источнике, питьевой воды и отходов; пуск в эксплуатацию (остановка, испытание, повторный пуск в эксплуатацию, вывод из эксплуатации); поиск неисправностей (во время обычной работы и вне ее); документация и ведение отчетности; ответная реакция на чрезвычайные ситуации [ГОСТ Р ИСО

24512-2009].

Качество и непрерывность предоставления питьевой воды потребителям являются приоритетом в области общественного здравоохранения и защиты окружающей среды, поэтому система питьевого водоснабжения должна быть подготовлена к выполнению необходимых действий в случае чрезвычайных ситуаций. Чрезвычайные ситуации могут включать технологические сбои (например, сбои в работе трубопроводов), стихийные бедствия (например, землетрясения и погодные катаклизмы), преступные действия - акты вандализма или террористические акты. Следует разработать план действий в чрезвычайных ситуациях, охватывающий все эти ситуации. Когда питьевая вода прекращает соответствовать стандартам пригодности для питья, следует особо уведомить об этом потребителей. Когда предоставление услуги прерывается, оно должно быть восстановлено как можно скорее. Особое внимание следует уделить нуждам потребителей или зон обслуживания, имеющих критическое значение, а также противопожарной защите. В чрезвычайных ситуациях в целях минимизации негативного влияния на водоснабжение система питьевого водоснабжения должна иметь план ответных действий [ГОСТ Р ИСО 24512-2009].

2.3.1. Водозаборы из поверхностных источников

2.3.1.1. Общие требования

Сооружения для забора поверхностных вод должны обеспечивать:

- 1) бесперебойную подачу воды в водоводы ГЭС, ГАЭС и НС, магистральные каналы оросительных систем и другим водопользователям;
- 2) прекращение поступления воды в водоводы и каналы при их плановом осмотре, ремонте в соответствии с режимом эксплуатации и в случае аварии.

Для защиты водоводов и каналов от попадания в них влекомых наносов, плавающих предметов и мусора, топляков, льда, шуги и т. п. следует предусматривать забральные балки, сороудерживающие решетки, запани, шугосбросы, пороги, промывные галереи, отстойники, а также мероприятия по удалению мусора из воды и т. п. Забор воды в местах скопления личинок дрейсены (если не предусмотрены мероприятия по уничтожению дрейсены) не допускается. На ГЭС с безнапорными деривационными водоводами пропуск шуги следует предусматривать преимущественно через турбины (за исключением случая оборудования станции ковшовыми турбинами), при этом следует предусматривать электрообогрев решеток в напорном бассейне.

Состав, конструкцию и компоновку водозаборного сооружения

необходимо выбирать в соответствии с его назначением и в зависимости от типа водовода, характера водозабора, условий эксплуатации, природных условий, гидрологического режима водоема и водотока, морфологии берегов и т. п. Например, в случае поверхностных источников водоснабжения применяют: 1) водозаборы с самотечными линиями – в условиях широкой поймы, пологого берега, малых глубин у берега и загрязненности воды у берега; 2) водозаборы с сифонными линиями – в условиях широкой и высоко затапливаемой поймы, сложной инженерно-геологической обстановки при прокладке самотечных линий; 3) береговой водозабор раздельного типа – в условиях высокого, крутого берега, наличии достаточных глубин у берега, обеспечивающих нормальное положение водоприемных окон, значительных колебаний уровней воды; 4) береговой водозабор совмещенного типа – в тех же условиях, что и у раздельного типа, но при наличии хороших грунтовых условий (скальных пород); 5) ковшовый водозабор с верховым входом воды – при большом количестве наносов и незначительной шугоносности реки; 6) ковшовый водозабор с низовым входом воды – при большой шугоносности реки и незначительном стоке наносов; 7) плавучие и передвижные водозаборы – при временных системах водоснабжения и больших колебаниях уровней воды в реке [Справочник по водоснабжению..., 1959].

Водоприемник, как правило, следует проектировать из нескольких секций для обеспечения возможности отключения любой секции для ремонта или очистки. Водозаборы питьевого назначения из водохранилищ следует располагать с учетом переработки береговой линии, фактического и прогнозируемого качества воды на возможных участках их размещения, интенсивности аэрации и сгонно-нагонных течений, а также количественного содержания в поверхностных токах воды биомассы, в том числе и водорослей.

Выбор типа водозабора следует производить в зависимости от уровней воды в реке и уровней, требуемых в проектируемом магистральном канале, с учетом топографических, гидрологических и геологических условий. В случае недостаточности превышения уровня воды в реке в створе водозабора над уровнем воды в канале следует предусматривать плотинный водозабор. Допускается заменять плотинный водозабор водозабором с механическим водоподъемом насосными станциями. За расчетный уровень следует принимать: при бесплотинном водозаборе – бытовой или зарегулированный вышерасположенным водохранилищем уровень воды при прохождении расчетного максимального расхода воды основного расчетного случая с учетом русловых процессов; при плотинном водозаборе - уровень воды в верхнем бьефе при

пропуске расчетного максимального расхода воды, соответствующего поверочному расчетному случаю.

Защиту от попадания в водоводы влекомых наносов следует осуществлять путем обеспечения забора воды из верхних осветленных слоев потока, а также устройством на входе в водоприемник: высоких порогов с донными промывными отверстиями; косо направленных донных порогов и экранирующих стенок; водоприемных ковшей; струенаправляющих щитов и шпор; регулиционных и выправительных сооружений; кроме того, проведением других мероприятий, прошедших проверку в условиях эксплуатации построенных водозаборных гидроузлов. Конструкция и размеры водозаборных сооружений из источников небольшой мощности должны обеспечивать их нормальную работу в условиях движения в потоке воды отмершей водной или пустынно-степной растительности, заносимой в источник ветром.

При невозможности пропуска льда и шуги через турбины в зависимости от ледошугового режима водотока и условий эксплуатации надлежит предусматривать: 1) создание условий для образования ледяного покрова в верхнем бьефе при наличии соответствующих температурного и скоростного режимов водотока; 2) задержание шуги и поверхностного льда в верхнем бьефе; 3) сброс шуги и поверхностного льда в головном узле через плотину; 4) сброс шуги через шугосбросные сооружения на канале или в напорном бассейне при отсутствии возможности задержания шуги в верхнем бьефе, а также в случае опасности зажора шуги в нижнем бьефе. При сбросе шуги и льда в нижний бьеф следует предусматривать также пропуск необходимых расходов, предотвращающих образование зажоров.

Водозаборные сооружения должны обеспечивать необходимое осветление забираемой воды. Для этого необходимо предусматривать в составе гидроузла наносоперехватывающие и наносоулавливающие сооружения и устройства – отстойники, гравиеловки, песколовки.

2.3.1.2. Условия забора воды из водотоков

Условия забора воды из водотока определяются водным, ледотермическим, гидрохимическим режимом, режимом твёрдого стока, русловыми процессами, результатом которых являются русловые деформации. В отношении водного режима каждая река в выбранном створе характеризуется следующими данными, используемыми при проектировании водозаборов: 1) изменением расхода воды в течение года (гидрографом реки); 2) графиком связи расходов и уровней воды (кривая $Q=f(H)$); 3) графиком уровней воды в данном створе; 4) графиком связи уровней в различных створах; 5) продолжительностью стояния уровней

воды; б) водностью реки и твердым стоком.

Изменение уровня воды в течение года вместе с гидрографом отражает особенности питания реки. В зависимости от снегового, дождевого, ледникового, озерного, подземного питания различают гидрографы только с одним весенним пиком подъема уровня, со многими пиками в зависимости от выпадения дождевых ливней, с одним продолжительным летним подъемом уровня воды, соответствующим таянию ледников, и с практически одинаковым уровнем при питании реки из озер. Графики связи расходов и уровней воды $Q=f(H)$ и $H=f(Q)$ являются важнейшими показателями водности и уровня режима реки. Однако при использовании этих графиков необходимо учитывать их различие для открытого и закрытого льдом русла, различать фазы подъема и спада уровней, учитывать возможность зашугованности и деформации русла [Проектир. соор. для забора пов...., 1990; Савичев, 2011].

Графики высоких и низких уровней воды в данном створе с показанием отметок ледостава и ледохода, зажорных и других уровней являются полезными, особенно если на них указаны основные отметки дна русла, верха и низа окон проектируемого водозабора, отметки верховой стенки и отражателя самопромывающегося ковша (рис. 2.3.1.2.1). Такие графики определяют вертикальные габариты водозаборов и наглядно демонстрируют все возможные осложнения при их будущей эксплуатации [Проектир. соор. для забора пов...., 1990].

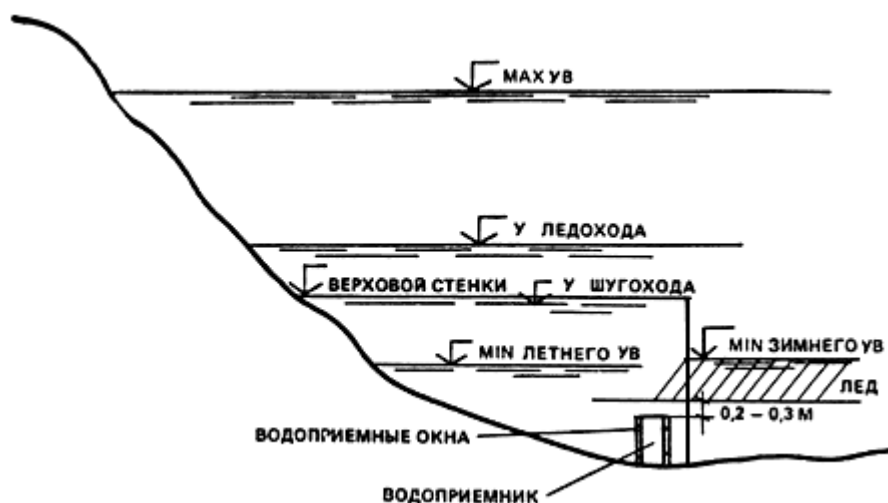


Рис. 2.3.1.2.1. Характеристика уровня воды в створе водозабора [Проектир. соор. для забора пов...., 1990]

Водность реки характеризуется средними, максимальным и минимальным расходами воды. Для целей водоснабжения расчётными явля-

ются минимальные расходы Q_{\min} различной обеспеченности.

В русловом процессе реки выделяют обратимые и необратимые деформации. К первым относятся повторяющиеся изменения русла при прохождении по нему песчаных гряд, размывы плесовых ложбин и отложения наносов на перекатах в половодье, а в межень - деформации противоположного знака, сползание излучин или их разворот в плане. К необратимым деформациям относятся очень медленно происходящие (вековые) изменения, трудно преодолеваемые рекой природные факторы, а также изменения, связанные с возводимыми в реке инженерными сооружениями [Проектир. соор. для забора пов..., 1990]. Характеристика русловых процессов и методики оценки русловых деформаций приведены в [ВСН 163-83; СТО ГГИ-русл; Савичев, 2011]. С особенностями расчёта ледотермического и игидрохимического режима рек можно ознакомиться в [Савичев, 2011; Пособие-мосты; Бураков].

Согласно [Проектирование соор. для забора пов..., 1990], надёжность забора воды водозаборными сооружениями, как свидетельствует опыт их эксплуатации, определяется в первую очередь совокупностью топографических, геологических, гидрологических, гидроморфологических, гидротермических и других факторов и процессов или местных условий избранного участка водотока. Взаимодействие упомянутых факторов и процессов способствует неодновременности, неоднородности и нестационарности русловых процессов - образования ледостава, распределения наносов, шугольда, мусора и молоди рыб по глубине и по длине водотока.

Местные условия избранного участка водотока могут изменяться вследствие: 1) последующей деформации ложа и берегов водотока или его меандрирования; 2) неоправданного или необоснованного размещения и компоновки конструктивных элементов водозабора в зоне затопления; 3) изъятия или свала в водоток твёрдого стока в процессе дноуглубительных работ; 4) строительства прочих инженерных сооружений (мостовых переходов, портов, лесотоварных бирж и т.д.) в значительной удалённости от створа водозабора; 5) сброса в водоток более тёплой или загрязнённой воды на вышерасположенном участке, а также других факторов.

Условия забора воды из водотоков определяются в зависимости от устойчивости ложа и берегов или русловых процессов, шуголедовых режимов, засорённости источника и других показателей, приведенных в табл. 2.3.1.2.1. Общая характеристика условий забора воды определяется по наиболее тяжёлому виду затруднений.

Таблица 2.3.1.2.1

Условия забора воды из поверхностных источников [Проектирование..., 1990]

Условия забора воды	Гидрологические условия		
	мутность, устойчивость берегов и ложа	шуга и лед	другие факторы
Легкие	Средняя мутность ≤ 500 мг/дм ³ . Ложе и берега устойчивые	Отсутствие внутриводного ледообразования. Ледостав толщиной 0,8 м умеренной мощности, устойчивый	Отсутствие обрастателей, водорослей, малое количество загрязнений и сора
Средние	Средняя за паводок мутность ≤ 1500 мг/дм ³ . Русло и берега устойчивые с сезонными деформациями $\pm 0,3$ м	Наличие внутриводного ледообразования, прекращающегося с установлением ледостава обычно без шугозаполнения русла и образования шугозажоров. Ледостав устойчивый мощностью 1,2 м, формирующийся с полыньями	Наличие сора, водорослей, обрастателей и загрязнений в количествах, не вызывающих помехи в работе водозабора. Лесосплав молевой и плотами. Судоходство
Тяжелые	Средняя мутность ≤ 5000 мг/дм ³ . Русло подвижное с перестроением берегов и ложа, вызывающим изменение отметок до 1-2 м	Неоднократно формирующийся ледяной покров с шугоходами и шугозаполнением русла при ледоставе до 60-70% сечения водотока. В отдельные годы с образованием шугозажоров в предледоставные периоды и ледяных заторов весной. Участки нижнего бьефа ГЭС в зоне неустойчивого ледяного покрова	То же, но в количествах, затрудняющих работу водозабора и сооружений водопровода
Очень тяжелые	Средняя мутность > 5000 мг/дм ³ . Русло неустойчивое, систематически или случайно изменяющее свою форму. Наличие или вероятность оползневых явлений	Формирование ледяного покрова только при шугозажорах, вызывающих подпор; транзит шуги под ледяным покровом в течение большей части зимы. Возможность наледей и перемерзания русла. Ледоход с заторами и большими навалами льда на берега	То же

2.3.1.3. Условия забора воды из водоёмов

Водоёмам, особенно водохранилищам, в отличие от водотоков свойственны следующие особенности: 1) своеобразное колебание уровня воды в течение суток, сезона и года, часто изменяющееся в пределах

нескольких метров; 2) периодическое наличие волнения на поверхности воды; 3) сложное сочетание стоковых с ветроволновыми, вдольбереговыми, компенсационными, градиентными и другими течениями, возбуждаемыми волнением; 4) своеобразная динамика прибрежных зон, характеризующаяся интенсивной переработкой берега и прибрежного склона на одних участках и аккумуляцией продуктов этой переработки на других; 5) вдольбереговая и поперечная миграция наносов, обусловленная местными особенностями избранного участка водоема; 6) возможность интенсивного заиления избранного участка водоема, особенно в устьях водотоков, бухтах или заливах, примыкающих к берегам и прибрежным склонам, сложенных из несвязных грунтов; 7) нестационарное качество воды по мутности, температуре, минерализации, содержанию планктона, мусора, кислорода и др.; 8) появление в прибрежных зонах интенсивных сосредоточенных вдольбереговых, градиентных, инерционных и других течений, транспортирующих массы воды с большим содержанием наносов, планктона, мусора; 9) местное переохладение воды в предледоставные периоды; 10) возможность перемещения вдольбереговыми течениями на значительные расстояния повышенных концентраций сточных вод с выше- и ниже расположенных участков водоема; 11) нестационарное по времени направление и величины скоростей стоковых, а также других разновидностей течений, возбуждаемых ветром и волнением; 12) наличие стратификации воды, обусловленной непостоянством по глубине температур, солености и мутности; 13) возможность образования над водоприемником вихревого водоворота-воронки, способствующего интенсивному захвату в него поверхностных слоев воды; 14) чрезмерно повышенное содержание в воде, на отдельных участках наветренного берега планктона, мусора и отмершей водной растительности; 15) более интенсивное развитие биообрастателей (дрейсены, мидии и др.); 16) возможность интенсивного зарастания водоема растительностью на участках прибрежных склонов на озерах и водохранилищах, укрытых от волн высотой $\geq 0,75$ м, а также морей на глубине до 11 м независимо от параметров волн; 17) периодические стгонные и нагонные явления или спад и подъем уровня воды, величины которых определяются местными топографическими, метеорологическими и гидрологическими особенностями избранного участка водоема.

В целом, гидрологические, гидроморфологические, гидротермические, гидробиологические и прочие процессы, развивающиеся в водоемах, существенно отличаются от аналогичных процессов в условиях водотоков. В большинстве случаев они индивидуальны, поскольку обусловлены в первую очередь местными топографическими, метеорологи-

ческими, геологическими и другими особенностями избранного участка водоема. Соответственно, надёжность забора воды заданного расхода и качества определяется в первую очередь местными условиями избранного участка водоема.

Таблица 2.3.1.3.1

Условия забора воды из поверхностных источников [Проектирование..., 1990]

Условия забора воды	Местные условия избранного или заданного участка водоема		
	устойчивость берегов и прибрежных склонов; мутность воды, мг/л; аккумуляция наносов	шуга и лед	другие факторы
Легкие	Берега, прибрежные склоны и ложе водоема устойчивы; Средняя мутность ≤ 500 мг/дм ³	Отсутствие внутриводного ледообразования, ледостав устойчивый	Отсутствие в водоеме обрастателей (ракушек), водорослей, малое количество загрязнений и сора
Средние	Средняя мутность ≤ 1500 мг/дм ³ , берег и прибрежный склон устойчивы, периодическая деформация склона $\pm 0,5$ м, вдольбереговая миграция	Ледостав устойчивый, мощность до 1,2 м, местное переохлаждение воды в предледоставный период, не вызывающие перебоев в работе водозабора	Наличие сора, водорослей, обрастателей и загрязнений в количествах, не вызывающих помехи в работе водозабора
Тяжелые	Средняя мутность ≤ 5000 мг/дм ³ , значительная переработка берега и прибрежного склона с вдольбереговой миграцией наносов	Ледостав не устойчивый, местное переохлаждение воды в предледоставные периоды, вызывающие перебои в работе водозабора. Навалы и торошение льда в прибрежной зоне	Наличие сора, водорослей, обрастателей и других загрязнений в количествах, затрудняющих работу водозабора и сооружений водопровода
Очень тяжелые	Средняя мутность > 5000 мг/дм ³ , интенсивная переработка берега и прибрежного склона с вдольбереговой и поперечной миграцией наносов. Наличие или возможность оползневых явлений	Полное переохлаждение воды в прибрежной зоне. Навалы и торошение льда с заполнением прибрежной зоны шугольдом	То же, но с чрезмерно высоким содержанием водорослей и планктона, приводящим к необходимости прекращения водоотбора

Местные условия избранного участка водоема могут измеряться вследствие последующей переработки берегов и прибрежных склонов, аккумуляции продуктов переработки, строительства инженерных сооружений в пределах прибрежной зоны, усиления биологической активности и других факторов. Основными факторами, определяющими

условия отбора воды являются сосредоточенные течения, периодически появляющиеся в прибрежных зонах водоема. Местные условия избранного участка водоема подразделяют на легкие, средние, тяжелые и очень тяжелые. Основные характеристики этих условий приведены в табл. 2.3.1.3.1.

2.3.1.4. Классификация, категории и требования к водозаборным сооружениям из поверхностных источников

Водозаборы из поверхностных источников различают по: 1) виду водоисточника – из водотоков (равнинных, предгорных и горных рек и каналов), из водоемов (морей, озер, водохранилищ и водохранилищ-охладителей); 2) назначению – хозяйственно-питьевые, промышленные, ирригационные, теплоэнергетические и др.; 3) категории обеспеченности подачи воды; 4) компоновке его основных элементов - совмещенные (компонуются в одном сооружении) и отдельные (комплекс сооружений); 5) месту расположения водоприемника – береговые, русловые, выносные (на водоемах); 6) типу или схеме водозабора – береговая насосная станция с самотечными или сифонными водоводами и водоприемниками, вынесенными в водоисточник (криб), с водопремным ковшем (ковшовые), с открытым или огражденным подводящим каналом, фильтрующие, инфильтрационные, комбинированные и др.; 7) способу приема воды в водоприемник – с верхним, боковым, нижним, лобовым и низовым приемом воды; 8) условиям приема воды в водоприемник - поверхностный, глубинный или селективный (послойный) и донный; 9) положению водоприемника – незатопленный, временно затопляемый и затопленный; 10) материалу, из которого изготавливаются водоприемники – железобетонные, бетонные, металлические, деревянные и др.; 11) конструктивным особенностям водоприемника – с вихревой камерой, щелевые, ряжевые, раструбные, трубчатые, зонтичные и др.; 12) степени воздействия на природные условия водоисточника - активные и пассивные; 13) характеру подвижности – стационарные, плавающие и фуникулерные; 14) сроку эксплуатации – постоянные и временные.

При необходимости увеличения глубин воды и регулирования стока устраивают приплотинные водоприемники, которые могут быть как в теле плотины, так и за пределами его. Водозаборы по обеспеченности подачи воды подразделяют на три категории (табл. 2.3.1.4.1).

Таблица 2.3.1.4.1

Условия забора воды из поверхностных источников [Проект..., 1990]

Категория водозаборов	Режим подачи воды
I	Допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды не более 30% и на производственные нужды до предела, устанавливаемого аварийным графиком; длительность снижения подачи не свыше трех сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время выключения поврежденных и включения резервных элементов, но не более чем на 10 мин
II	Снижение подачи воды допускается в тех же пределах, что и при I категории; длительность снижения подачи не свыше 15 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время выключения поврежденных и включения резервных элементов или проведения ремонта, но не более чем на 6 ч.
III	Допускается снижение подачи воды в тех же пределах, что и при I категории; длительность снижения подачи не свыше 15 сут. Перерыв или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время проведения ремонта, но не более чем на 24 ч.

Класс сооружений, устанавливаемый в зависимости от категории обеспеченности подачи воды, можно определить по табл. 2.3.1.4.2. Класс водоподъемных и водохранилищных плотин, входящих в состав водозаборного гидроузла, обычно принимается на класс ниже водозабора.

Таблица 2.3.1.4.2

Условия забора воды из поверхностных источников [Проект..., 1990]

Категория водозабора	Класс сооружений, входящих в комплекс водозабора	
	основные	второстепенные
I	I	II
II	II	III
III	III	IV

Примечание: к основным следует относить сооружения, при частичном разрушении которых водозабор не обеспечит расчетную подачу воды потребителям (водоприемные устройства, самотечные и сифонные водоводы, насосные станции); к второстепенным - сооружения, частичное разрушение которых не приведет к снижению подачи воды потребителям (запасные водоприемные устройства, ограждающие элементы водоприемных ковшей, берегоукрепление и др.)

Для сооружений принимаются соответствующие коэффициенты

надежности, учитываемые в расчетах прочности, устойчивости и т.п. в зависимости от класса. Сооружения, входящие в комплекс водозабора, должны включаться в проект в зависимости от производительности, категории обеспеченности подачи воды, гидрологической характеристики водоисточника с учетом максимальных и минимальных уровней воды (табл. 2.3.1.4.3), а также требований органов санитарно-эпидемиологической службы по регулированию использования и охраны вод, охраны рыбных запасов и водного транспорта.

Таблица 2.3.1.4.3

Обеспеченности расчётных уровней воды в поверхностных водных объектах по категориям водозаборов [Проект..., 1990]

Категория водозаборов	Обеспеченность расчётных уровней воды в поверхностных источниках, %	
	максимальных	минимальных
I	1	97
II	2	95
III	3	90

Схема водозабора и тип водоприемных устройств принимаются по табл. 2.3.1.4.4 в зависимости от требуемой категории обеспеченности подачи воды и сложности природных условий ее забора. Повышение категории водозабора с затопленными водоприемниками на единицу допускается в случаях: 1) размещения водоприемников в затопляемом, самопромывающемся водоприемном ковше; 2) изыскания мероприятий, исключающих проникновение течений, выходящих из прибойной зоны водоема к месту расположения водоприемных устройств; 3) подвода к водоприемным отверстиям теплой воды в количестве не менее 20% забираемого расхода и применения специальных наносозащитных устройств; 4) обеспечения надежной системы обратной промывки соросдерживающих решеток, рыбозаградительных устройств водоприемников и самотечных водоводов.

Выбор схемы и компоновки водозаборного сооружения в тяжелых и очень тяжелых местных условиях следует принимать на основе лабораторных и натурных исследований. Использование пассивных водозаборных сооружений или таких компоновок и конструктивных элементов, которые не нарушают или сводят до минимума нарушение бытового режима водоисточника, в ряде случаев позволяет в тяжелых и даже очень тяжелых условиях забора воды обеспечить их высокую категорию. Так при интенсивной переработке берегов, прибрежных склонов и вдольбереговых наносов вынос насосной станции за пределы ожидае-

мой переработки (без устройства берегозащиты) и размещение водоприемников вне зоны действия сосредоточенных течений, выходящих из прибойных зон, позволяют обеспечить водозабор I категории. В свою очередь использование активных водозаборных сооружений или таких компоновок и конструктивных элементов (ковшей, порогов, шпор, дамб, открылков и др.), которые позволяют улучшить местные условия забора воды (более ранний ледостав, отброс от места водоотбора в водоисточник масс воды с повышенным содержанием наносов, сора, шугольда и др.), дает возможность повысить их категорию.

Таблица 2.3.1.4.4

Тип водоприёмных устройств в различных условиях забора воды [Проект..., 1990]

Тип водоприемных устройств	Категория водозаборных сооружений при природных условиях забора воды								
	Легких			Средних			тяжелых		
	Схема водозабора								
	а	б	в	а	б	в	а	б	в
1. Береговые незатопляемые водоприемники с водоприемными отверстиями, всегда доступными для обслуживания с необходимыми ограждающими и вспомогательными сооружениями и устройствами	I	-	-	I	-	-	II	I	I
2. Затопленные водоприемники всех типов, удаленные от берега, практически недоступные в отдельные периоды года	I	-	-	II	I	-	III	II	I
3. Нестационарные водоприемные устройства типа:									
плавучего	II	I	-	III	III	II	-	-	-
фуникулерного	III	II	-	-	-	-	-	-	-

Примечания: 1 – таблица составлена для водозаборов, устраиваемых по трем схемам: схема "а" – в одном створе; схема "б" – то же, но при нескольких водоприемниках, снабженных средствами борьбы с шугой, наносами и другими затруднениями забору воды; схема "в" – в двух створах, удаленных на расстояние, исключая возможность одновременного перерыва забора воды; 2 – в водозаборных сооружениях I и II категории следует предусматривать секционирование водоприемной части

Конструкция водозабора должна: 1) обеспечивать забор из водо-

источника расчетного расхода воды и подачу его потребителю; 2) защищать систему водоснабжения от попадания в нее сора, планктона, наносов, ракушки, шугольда и пр.; 3) обеспечивать защиту молоди рыб от гибели и травмирования, пропуск проходных рыб к нерестилищам на водоисточниках рыбохозяйственного назначения; 4) быть прочной, устойчивой и долговечной.

Водоприемные устройства водозабора должны сохранять работоспособность в условиях возникновения возможных осложнений, вызванных: 1) снижением глубин или расходов воды в водоисточнике; 2) образованием в потоке внутриводного льда и шуги, шугозаполнением русла, а также транспортированием потоком наносов, сора, карчей, топляков и т.п.; 3) судоходством, лесосплавом, регулированием стока на ГЭС; 4) отбором воды для других целей; 5) захватом загрязнений водоема; 6) переформированием русла или побережья водоема; 7) волнением, вдольбереговыми перемещениями наносов, нагоном сора и льда; 8) развитием ракушки, планктона, захватом водорослей; 9) развитием или деградацией границы вечномерзлых грунтов, наледеобразованием, заторами, торошением и навалами льда.

Эффективность работы водоприемных отверстий, оборудованных сороудерживающими решетками, фильтрующими кассетами или рыбозащитными сетками, зависит от скорости втекания воды в них, их расположения относительно направления течения и поверхности уровня воды в водоисточнике, а также от наличия у отверстий козырьков, порогов, ребер и других элементов. Наибольшее распространение получили водоприемники, водоприемные отверстия которых расположены вертикально. Применяют также водоприемники с наклонно и горизонтально расположенными отверстиями с поступлением воды сверху вниз и в обратном направлении.

В условиях мелководных зон водоемов при заборе через горизонтально расположенные отверстия с поступлением воды сверху вниз бывает трудно избавляться от появления воронок и вихрей, захвата переохлажденных в предледоставные периоды или нагретых и засоренных планктоном поверхностных слоев воды. Забор воды в вертикально расположенные отверстия, особенно в снабженные горизонтальными козырьками, лишен этих недостатков и наиболее удобен для селективного водоотбора, не нарушающего температурную стратификацию воды. Горизонтально расположенные отверстия с поступлением воды снизу вверх усиливают забор воды из придонных слоев и создают наилучшие условия для удаления засорений с решеток.

Для вертикально расположенных водоприемных отверстий необходимо различать схемы бокового, низового (против направления течения

речного потока), лобового (по направлению течения речного потока) и промежуточную схему забора воды, характеризующуюся углом отвода φ ; эти схемы следует рассматривать для промываемого и непромываемого порогов водоприемных отверстий. Горизонтально расположенные в речном потоке отверстия могут быть приподнятыми над дном с поступлением воды или сверху вниз, или снизу вверх и донными, т.е. с поступлением воды только сверху вниз.

Отверстия для приема воды находятся в разных частях толщи набегающего потока. Различно ориентированные отверстия по-разному засоряются плавающим в воде сором, поверхностной и глубинной шугой и донными наносами. Это важное обстоятельство требует учета при проектировании водоприемников. При лобовом заборе воды в водоприемники обычно водоприемные отверстия забиваются сором и глубинной шугой, а при низовом заборе с непромываемым порогом – донными наносами. Низовой отбор с промываемым порогом оказывается наиболее эффективным, так как обеспечивает наилучшие условия для транзита по руслу шуги и наносов. Донный забор воды, который применяют при очень малых глубинах потока, всегда оказывается вынужденным.

Наиболее распространен боковой прием воды, при котором могут быть созданы благоприятные условия для ее забора. Для обеспечения хорошего обтекания водоприемника необходимо очерчивать его лобовую грань по эллипсу с соотношением полуосей 1: (1,5–2) или выполнять ее полигональной, вписывая отдельные прямые части в тот же эллипс. В схеме бокового забора на равномерность втекания воды в отверстие большое влияние оказывает конструкция сороудерживающей решетки. Втекание воды в отверстия оказывается весьма неравномерным в случаях установки в них решеток с круглыми вертикальными стержнями и горизонтальными стержнями любой формы. Если вертикальные стержни решетки выполнены из полос, а ширина стержней не меньше просвета между ними, решетка становится своеобразным струенаправляющим аппаратом, который создает по всей ширине водоприемного отверстия вполне равномерное втекание воды.

2.3.2. Водозаборы из подземных источников

Сооружения для забора подземных вод проектируются с аналогичными целями, что и в случае забора подземных вод. Выбор типа и схемы размещения водозаборных сооружений производится исходя из геологических, гидрогеологических и санитарных условий района размещения сооружения. В водозаборах подземных вод применяются следующие водоприемные сооружения: водозаборные скважины, шахтные колодцы, горизонтальные водозаборы, комбинированные водозаборы,

лучевые водозаборы, каптажи родников [СНиП 2.04.02-84*].

2.3.2.1. Водозаборные скважины

Согласно [СНиП 2.04.02-84*], в проектах скважин должен быть указан способ бурения и определены конструкции скважины, ее глубина, диаметры колонн труб, тип водоприемной части, водоподъемника и оголовка скважины, а также порядок их опробования.

Выбор способа бурения скважин принимают в зависимости от местных гидрогеологических условий, глубины и диаметра скважин. Для крепления скважин используют обсадные стальные муфтовые и электросварные трубы (для крепления скважин глубиной до 250 м при свободной посадке обсадных труб допускается применение неметаллических труб с обязательной затрубной цементацией). В конструкциях скважин колонны обсадных труб должны приниматься телескопическими. Разница между диаметрами предыдущей и последующей колонн обсадных труб должна быть не менее 50 мм. В сложных гидрогеологических условиях для перекрытия не закрепленных направляющей колонной водоносных пластов или пород, склонных к обвалам и поглощению промывочной жидкости, в конструкции скважины надлежит предусматривать установку дополнительных колонн обсадных труб. Колонны обсадных труб для временного (при бурении) закрепления стенок скважины должны извлекаться. В колоннах обсадных труб для постоянной эксплуатации скважин должно производиться извлечение свободного конца труб, при этом верхний обрез обсадной трубы, остающейся в скважине, должен находиться выше башмака предыдущей колонны не менее чем на 3 м. Кольцевой зазор между оставшейся частью колонны и предыдущей колонной обсадных труб должен быть зацементирован или заделан путем установки сальника.

Для предотвращения проникания поверхностных загрязнений и воды неиспользуемых водоносных пластов должна предусматриваться изоляция скважин. Качество изоляции должно проверяться откачкой или наливом воды при бурении ударным способом и нагнетанием воды под давлением при роторном бурении, а также геофизическими методами. Для цементации в водозаборных скважинах жид применяют цемент по [ГОСТ 30515-97]. При наличии агрессивных вод в используемых и гидравлически связанных с ними водоносных пластах должна предусматриваться антикоррозионная защита обсадных труб или применяться трубы из материалов, стойких к коррозии. В конструкции скважины необходимо предусматривать возможность проведения замеров дебита, уровня и отбора проб воды, а также производства ремонтно-восстановительных работ при применении импульсных, реагентных и

комбинированных методов регенерации при эксплуатации скважин. Диаметр эксплуатационной колонны труб в скважинах следует принимать при установке насосов: с электродвигателем над скважиной - на 50 мм больше номинального диаметра насоса; с погружным электродвигателем - равным номинальному диаметру насоса.

В зависимости от местных условий и оборудования устье скважины следует, как правило, располагать в наземном павильоне или подземной камере. Габариты павильона и подземной камеры в плане следует принимать из условия размещения в нем электродвигателя, электрооборудования и контрольно-измерительных приборов (КИП). Высоту наземного павильона и подземной камеры надлежит принимать в зависимости от габаритов оборудования, но не менее 2,4 м. Верхняя часть эксплуатационной колонны труб должна выступать над полом не менее чем на 0,5 м. Конструкция оголовка скважины должна обеспечивать полную герметизацию, исключаящую проникание в межтрубное и затрубное пространства скважины поверхностной воды и загрязнений.

Монтаж и демонтаж секций скважинных насосов следует предусматривать через люки, располагаемые над устьем скважины, с применением средств механизации. Количество резервных скважин следует принимать по табл. 2.3.2.1.

Таблица 2.3.2.1

Количество резервных скважин на водозаборе [СНиП 2.04.02-84]*

Количество рабочих скважин	Количество резервных скважин на водозаборе при категории		
	I	II	III
От 1 до 4	1	1	1
От 5 до 12	2	1	-
13 и более	20%	10%	-

При этом категория централизованных систем водоснабжения по степени обеспеченности подачи воды назначается из следующих соображений: I - допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды не более 30% расчетного расхода и на производственные нужды до предела, устанавливаемого аварийным графиком работы предприятий; длительность снижения подачи не должна превышать 3 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускаются на время выключения поврежденных и включения резервных элементов системы (оборудования, арматуры, сооружений,

трубопроводов и др.), но не более чем на 10 мин; II - величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при I категории; длительность снижения подачи не должна превышать 10 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускаются на время выключения поврежденных и включения резервных элементов или проведения ремонта, но не более чем на 6 ч; III - величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при I категории; длительность снижения подачи не должна превышать 15 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время проведения ремонта, но не более чем на 24 ч.

Существующие на участке водозабора скважины, дальнейшее использование которых невозможно, подлежат ликвидации путем тампонажа. Фильтры в скважинах устанавливаются в рыхлых, неустойчивых скальных и полускальных породах. Конструкцию и размеры фильтра следует принимать в зависимости от гидрогеологических условий, дебита и режима эксплуатации. Конечный диаметр обсадной трубы при ударном бурении должен быть больше наружного диаметра фильтра не менее чем на 50 мм, а при обсыпке фильтра гравием - не менее чем на 100 мм. При роторном способе бурения без крепления стенок трубами конечный диаметр скважин должен быть больше наружного диаметра фильтра не менее чем на 100 мм. Длину рабочей части фильтра в напорных водоносных пластах мощностью до 10 м следует принимать равной мощности пласта; в безнапорных - мощности пласта за вычетом эксплуатационного понижения уровня воды в скважине (фильтр, как правило, должен быть затоплен). В водоносных пластах мощностью более 10 м длину рабочей части фильтра надлежит определять с учетом водопроницаемости пород, производительности скважин и конструкции фильтра. Рабочую часть фильтра следует устанавливать на расстоянии от кровли и подошвы водоносного пласта не менее 0,5-1 м.

При использовании нескольких водоносных пластов рабочие части фильтров устанавливают в каждом водоносном пласте и соединяют между собой глухими трубами (перекрывающими слабопроницаемые слои). Верхняя часть надфильтровой трубы должна быть выше башмака обсадной колонны не менее чем на 3 м при глубине скважины до 50 м и не менее чем на 5 м при глубине скважины более 50 м; при этом между обсадной колонной и надфильтровой трубой при необходимости должен быть установлен сальник. Длину отстойника следует принимать не более 2 м. Бесфильтровые конструкции скважин для забора подземных вод из рыхлых песчаных отложений надлежит принимать при условии, когда над ними залегают устойчивые породы. После окончания бурения скважин и оборудования их фильтрами необходимо

предусматривать прокачку, а при роторном бурении с глинистым раствором - разглинизацию до полного осветления воды. Для установления соответствия фактического дебита водозаборных скважин принятому в проекте необходимо предусматривать их опробование откачками.

2.3.2.2. Шахтные колодцы

Шахтные колодцы следует применять, как правило, в первых от поверхности безнапорных водоносных пластах, сложенных рыхлыми породами и залегающих на глубине до 30 м. При мощности водоносного пласта до 3 м следует предусматривать шахтные колодцы совершенного типа с вскрытием всей мощности пласта; при большей мощности допускаются совершенные и несовершенные колодцы с вскрытием части пласта. При расположении водоприемной части в песчаных грунтах на дне колодца необходимо предусматривать обратный песчано-гравийный фильтр или фильтр из пористого бетона, а в стенках водоприемной части колодцев - фильтры из пористого бетона или гравийные.

Обратный фильтр принимают из нескольких слоев песка и гравия толщиной по 0,1-0,15 м каждый, общей толщиной 0,4-0,6 м с укладкой в нижнюю часть фильтра мелких, а в верхнюю крупных фракций. Верх шахтных колодцев должен быть выше поверхности земли не менее чем на 0,8 м. При этом вокруг колодца должна предусматриваться отмостка шириной 1-2 м с уклоном 0,1 от колодца; вокруг колодцев, подающих воду для хозяйственно-питьевых нужд, кроме того, следует предусматривать устройство замка из глины или жирного суглинка глубиной 1,5-2 м и шириной 0,5 м. В колодцах необходимо предусматривать вентиляционную трубу, выведенную выше поверхности земли не менее чем на 2 м. Отверстие вентиляционной трубы должно защищаться колпаком с сеткой.

2.3.2.3. Горизонтальные водозаборы

Горизонтальные водозаборы следует предусматривать, как правило, на глубине до 8 м в безнапорных водоносных пластах, преимущественно вблизи поверхностных водотоков. Они могут проектироваться в виде каменно-щебеночной дрены, трубчатой дрены, водосборной галереи или водосборной штольни. Водозаборы в виде каменно-щебеночной дрены рекомендуется предусматривать для систем временного водоснабжения. Трубчатые дрены проектируют на глубине до 5-8 м для водозаборов II-III категорий. Для водозаборов I и II категорий должны приниматься, как правило, водосборные галереи. Водозаборы в виде штольни следует принимать в соответствующих орографических усло-

виях. Для исключения выноса частиц породы из водоносного пласта при проектировании водоприемной части горизонтальных водозаборов должен предусматриваться обратный фильтр из двух-трех слоев.

Механический состав отдельных слоев обратного фильтра следует определять расчетом. Толщина отдельных слоев фильтра должна быть не менее 15 см. Для водозабора в виде каменно-щебеночной дрены прием воды следует предусматривать через щебеночную призму размером 30×30 или 50×50 см, уложенную на дно траншеи, с устройством обратного фильтра. Каменно-щебеночную дренажную трубу следует принимать с уклоном 0,01-0,05 в сторону водосборного колодца. Водоприемную часть водозаборов из трубчатых дрен следует принимать из керамических, асбестоцементных, железобетонных и пластмассовых труб с круглыми или щелевыми отверстиями с боков и в верхней части трубы; нижняя часть трубы (не более 1/3 по высоте) должна быть без отверстий. Минимальный диаметр труб следует принимать 150 мм. Применение металлических перфорированных труб допускается при обосновании.

Определение диаметров трубопроводов горизонтальных водозаборов следует производить для периода низкого стояния уровня грунтовых вод, расчетное наполнение принимать 0,5 диаметра трубы. Уклоны труб в сторону водосборного колодца должны быть не менее: 0,007 – при диаметре 150 мм; 0,005 – 200 мм; 0,004 – 250 мм; 0,003 – 300 мм; 0,002 – 400 мм; 0,001 – 500 мм. Скорость течения воды в трубах должна приниматься не менее 0,7 м/с.

Водоприемные галереи принимают из сборного железобетона с щелевыми отверстиями или окнами с козырьками. Под железобетонными звеньями галереи должно предусматриваться основание, исключающее осадку их относительно друг друга. С боков галереи в пределах ее водоприемной части следует предусматривать устройство обратного фильтра. Горизонтальные водозаборы должны быть защищены от попадания в них поверхностных вод.

Для наблюдения за работой трубчатых и галерейных водозаборов, их вентиляции и ремонта следует принимать смотровые колодцы, расстояние между которыми должно быть не более 50 м для трубчатых водозаборов диаметром от 150 до 500 мм и 75 м - при диаметре более 500 мм; для галерейных водозаборов - 100-150 м. Смотровые колодцы следует предусматривать также в местах изменения направления водоприемной части в плане и вертикальной плоскости. Смотровые колодцы принимают диаметром 1 м; верх колодцев должен возвышаться не менее чем на 0,2 м над поверхностью земли; вокруг колодцев должна быть сделана водонепроницаемая отмостка шириной не менее 1 м и глиня-

ный замок; колодцы должны быть оборудованы вентиляционными трубами. Насосные станции горизонтальных водозаборов следует, как правило, совмещать с водосборным колодцем.

Комбинированные горизонтальные водозаборы необходимо принимать в двухпластовых системах с верхним безнапорным и нижним напорным водоносными пластами. Водозабор следует предусматривать в виде горизонтальной трубчатой дрены, каптирующей верхний безнапорный пласт, к которой снизу или сбоку подключены патрубки фильтровых колонн вертикальных скважин-усилителей, заложенных в нижнем пласте.

2.3.2.4. Лучевые водозаборы

Лучевые водозаборы предусматривают в водоносных пластах, кровля которых расположена от поверхности земли на глубине не более 15-20 м и мощность водоносного пласта не превышает 20 м. Лучевые водозаборы в галечниковых грунтах при крупности фракций $D \geq 70$ мм, при наличии в водоносных породах включений валунов в количестве более 10% и в илистых мелкозернистых породах применять не рекомендуется. В неоднородных или мощных однородных водоносных пластах следует применять многоярусные лучевые водозаборы с лучами, расположенными на разных отметках. Водосборный колодец при производительности водозабора до 150-200 л/с и в благоприятных гидрогеологических и гидрохимических условиях следует предусматривать односекционным; при производительности водозабора свыше 200 л/с водосборный колодец должен быть разделен на две секции.

Лучи длиной 60 м и более следует принимать телескопической конструкции с уменьшением диаметра труб. При длине лучей меньше 30 м в однородных водоносных пластах угол между лучами должен быть не менее 30° . Водоприемные лучи должны приниматься из стальных перфорированных или щелевых труб со скважностью не более 20%; на водоприемных лучах в водосборных колодцах следует предусматривать установку задвижек.

2.3.2.5. Каптаж родников

Каптажные устройства (водосборные камеры или неглубокие опускные колодцы) следует применять для захвата подземных вод из родников. Захват воды из восходящего родника следует осуществлять через дно каптажной камеры, из нисходящего - через отверстия в стене камеры. При каптаже родников из трещиноватых пород прием воды в каптажной камере допускается осуществлять без фильтров, а из рыхлых пород - через обратные фильтры. Каптажные камеры должны быть за-

щищены от поверхностных загрязнений, промерзания и затопления поверхностными водами.

В каптажной камере следует предусматривать переливную трубу, рассчитанную на наибольший дебит родника, с установкой на конце клапана-захлопки, вентиляционную трубу согласно п.5.32 и спускную трубу диаметром не менее 100 мм. Для освобождения воды родника от взвеси каптажную камеру следует разделять переливной стенкой на два отделения: одно - для отстаивания воды с последующей очисткой его от осадка, второе - для забора воды насосом. При наличии вблизи нисходящего родника нескольких выходов воды каптажную камеру следует предусматривать с открылками.

2.3.2.6. Искусственное пополнение запасов подземных вод

Искусственное пополнение подземных вод следует принимать для: 1) увеличения производительности и обеспечения стабильной работы действующих и проектируемых водозаборов подземных вод; 2) улучшения качества инфильтруемых и отбираемых подземных вод; 3) создания сезонных запасов подземных вод; 4) охраны окружающей среды (предотвращение недопускаемого понижения уровня грунтовых вод, приводящего к гибели растительности).

Для пополнения запасов подземных вод эксплуатируемых водоносных пластов должны использоваться поверхностные и подземные воды. Пополнение запасов подземных вод следует предусматривать через инфильтрационные сооружения открытого и закрытого типов. В качестве инфильтрационных сооружений открытого типа следует применять: бассейны, естественные и искусственные понижения рельефа (овраги, балки, старицы, карьеры). Открытые инфильтрационные сооружения надлежит принимать для пополнения запасов подземных вод первого от поверхности водоносного пласта при отсутствии или малой мощности (до 3 м) покровных слабопроницаемых отложений.

При проектировании инфильтрационных бассейнов предусматривают: 1) врезку днища в хорошо фильтрующие породы на глубину не менее 0,5 м; 2) укрепление дна в месте выпуска воды и предохранение откосов от размыва; 3) устройства для регулирования и измерения расхода воды, подаваемой на инфильтрационные сооружения; 4) подъездные пути и съезды для машин и механизмов.

Ширина по дну инфильтрационных бассейнов должна быть не более 30 м, длина бассейнов - не более 500 м, слой воды - 0,7-2,5 м, количество - не менее двух. Подачу воды в бассейны следует предусматривать через разбрызгивающие устройства или каскад со свободным изливом. При устройстве бассейнов в гравийно-галечниковых отложениях с

крупным заполнителем следует предусматривать загрузку дна крупнозернистым песком толщиной слоя 0,5-0,7 м. При использовании естественных понижений рельефа должна предусматриваться подготовка фильтрующей поверхности. В качестве инфильтрационных сооружений закрытого типа следует применять скважины (поглощающие и дренажно-поглощающие) и шахтные колодцы.

При проектировании поглощающих и дренажно-поглощающих скважин и шахтных колодцев необходимо предусматривать устройства для измерения и регулирования расходов подаваемой воды и измерения динамических уровней воды в сооружениях и водоносном пласте. Конструкция инфильтрационных сооружений должна обеспечивать возможность восстановления их производительности на открытых инфильтрационных сооружениях путем механического или гидравлического съема закальматированного слоя с фильтрующей поверхности, на закрытых - методами, применяемыми для регенерации водозаборных скважин. Опорожнение и регенерация открытых инфильтрационных сооружений в период отрицательных температур не допускаются.

Выбор схемы размещения инфильтрационных сооружений, определение их количества и производительности должны производиться на основе комплексных гидрогеологических и технико-экономических расчетов с учетом назначения искусственного пополнения запасов подземных вод, схемы размещения водозаборных сооружений, качества подаваемой воды и особенностей эксплуатации инфильтрационных и водозаборных сооружений. Расстояния между инфильтрационными и водозаборными сооружениями должны приниматься на основе прогноза качества отбираемой воды с учетом доочистки подаваемой на инфильтрацию воды и смешения ее с подземными водами.

Качество воды, используемой для искусственного пополнения, должно отвечать требованиям [ГОСТ 2761-84]. Качество воды, подаваемой на инфильтрационные сооружения систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, должно с учетом ее доочистки при инфильтрации в водоносный пласт и смешения с подземными водами отвечать требованиям [ГОСТ 2874-82].

2.4. Очистные сооружения и поля орошения

2.4.1. Общая характеристика методов очистки сточных вод

Согласно [Воронов и др., 2007; Справочник по современным..., 2001], методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические. Применение того или

иною метода определяется особенностями размещения объектов, образующих стоки (в черте городов и населенных пунктов, рекреационных и природоохранных территорий, на слабозаселенных человеком территориях, например, на месторождениях нефти, удаленных на десятки и сотни километров от урбанизированных территорий и др.), характером загрязнения приемника сточных вод и степенью вредности примесей, но, в соответствии с действующими природоохранными документами, в любом случае используются наилучшие технические решения, а выбранный вариант должен определяться наименьшей величиной приведенных затрат с учетом сокращения трудовых затрат, расхода материальных ресурсов, электроэнергии и топлива, а также исходя из санитарно-гигиенических и рыбохозяйственных требований [СНиП 2.04.01-85*].

Механическая очистка проводится с целью задержания нерастворенных примесей. К сооружениям механической очистки относятся *решетки, сита, песколовки, отстойники и фильтры* различных конструкций. Решетки и сита предназначены для задержания крупных загрязнений органического и минерального происхождения, песколовки – для выделения примесей минерального состава, преимущественно песка, отстойники – для задержания оседающих и плавающих загрязнений. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60 % нерастворимых примесей и обычно предшествует стадии биологической очистки сточных вод [Воронов и др., 2007].

Химическая очистка сточных вод включает *нейтрализацию, окисление, восстановление, реагентные методы* выделения загрязняющих веществ в виде малорастворимых и нерастворимых соединений и проводится перед их подачей в систему оборотного водоснабжения и перед спуском в водный объект или городскую канализационную сеть, либо предшествует стадии физико-химической и биологической очистки. Кроме того, химическая обработка применяется для дезинфекции или обесцвечивания стоков. При использовании окислителей наиболее часто используют хлор, гипохлорит кальция, хлорную известь, диоксид хлора, озон, технический кислород, кислород воздуха, реже – пероксид водорода, оксиды марганца, перманганат и бихромат калия [Кривошеин и др., 2007]. В процессе химической очистки достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95 % и растворимых до 25 %.

Физико-химические методы во многих случаях применяются для очистки применяется обычно при обработке производственных сточных вод или в комплексе с методами механической и биологической очистки и включают *коагуляцию и флокуляцию, сорбцию, ионный обмен, экстракцию, различные электрохимические методы, мембранные методы*

(обратный осмос, ультрафильтрацию) и др. *Коагуляция* – это процесс укрупнения дисперсных частиц за счет их взаимодействия и объединения в агрегаты; *флокуляция* – процесс агрегации дисперсных частиц под действием высокомолекулярных соединений (флокулянтов); сорбция – процесс поглощения вещества из окружающей среды твердым телом или жидкостью (сорбентом) во всем объеме сорбента (абсорбция) или на его поверхности (адсорбция); жидкостная экстракция – процесс извлечения вещества из водного раствора в жидкую органическую фазу, не смешивающуюся с водой. *Флотация* используется для очистки стоков от ПАВ, нефтепродуктов, масел и различных волокнистых материалов. При этом процесс очистки состоит в образовании комплексов «частицы – пузырьки воздуха», всплывании этих комплексов на поверхность жидкости с образованием пенного слоя и его последующем удалении [Кривошеин и др., 2007]. При физико-химической очистке из сточных вод удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества.

Биологические методы очистки сточных вод основаны на жизнедеятельности биоты (микроорганизмов, растений и др.), которые минерализуют и трансформируют растворенные органические соединения, являющиеся источником их питания. Сооружения биологической очистки могут быть разделены на два вида: 1) сооружения, на которых процесс биологической очистки осуществляется в условиях, близких к естественным условиям (поля фильтрации (орошения), биологические пруды) с помощью всей совокупности биотических объектов (микроорганизмов, макрофитных растений и гидробионтов); 2) сооружения с биологической очисткой в искусственно созданных условиях – в аэротенках и биофильтрах с помощью микроорганизмов [Воронов и др., 2007].

Особо отметим технологию очистки сточных вод в биологических прудах с высшей водной растительностью, которая в последние годы получает достаточно широкое распространение как в странах Европейского Союза, так и в Российской Федерации, поскольку позволяет существенно снизить стоимость очистки стоков малых населенных пунктов и в труднодоступной местности при сохранении или даже увеличении ее эффективности [Справочник по современным..., 2001].

Другое перспективное направление биологической очистки сточных вод в естественных условиях – использование *полей орошения и фильтрации*, позволяющих убрать 50-60 % загрязнений. Поля орошения отличаются от полей фильтрации тем, что на первых выращивают овощи, злаки, плодовые и декоративные деревья и кустарники, технические культуры, а поля фильтрации служат только для очистки сточных вод.

При этом выделяют коммунальные и сельскохозяйственные поля орошения. *Коммунальные поля орошения* используют в основном для очистки сточных вод, а выращивание сельскохозяйственной продукции играет вспомогательную роль. *Земледельческие поля орошения* служат для полной биологической очистки сточных вод и планового выращивания сельскохозяйственной продукции [СанПиН 2.1.7.573-96].

Дезинфекция сточных вод является заключительным этапом их обработки перед сбросом в водный объект. Наибольшее распространение получил способ дезинфекции путем введения газообразного хлора. Возможно обеззараживание сточных вод озоном, с помощью бактерицидных ультрафиолетовых ламп и т.д. [Воронов и др.. 2007].

Обработка осадков сточных вод, образующихся в процессе их очистки, заключается в снижении их влажности, уменьшении объема и обеззараживании. Загрязнения, задерживаемые решетками, вывозят с территории очистных сооружений или дробятся и обрабатываются совместно с осадками из отстойников. Песок из песколовков обезвреживается на песковых площадках и также вывозится или отмывается от органических загрязнений, подсушивается и используется в планировочных работах [Справочник по современным..., 2001; Воронов и др.. 2007].

Степень очистки сточных вод необходимо определять в зависимости от местных условий и с учетом возможного использования очищенных сточных вод и поверхностного стока для производственных или сельскохозяйственных нужд. Степень очистки сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, должна отвечать требованиям природоохранного законодательства и технологическим требованиям потребителя. Необходимо выявлять также возможность использования обезвреженных осадков сточных вод для удобрения и других целей.

Степень смешения и разбавления сточных вод с водой водного объекта следует определять согласно [Методические.... 2007]. Методы и примеры расчёта допустимых концентраций загрязняющих веществ приведены в [Савичев и др., 2011]. При невозможности обеспечить предельно допустимую концентрацию (ПДК) загрязняющих веществ в воде водного объекта с учетом эффекта очистки и степени разбавления их водой водного объекта концентрацию этих веществ, поступающих на очистные сооружения, надлежит снижать за счет устройства локальных очистных сооружений.

Количество загрязняющих воду веществ на одного жителя для определения их концентрации в бытовых сточных водах необходимо принимать по табл. 2.4.4.1. Концентрацию загрязняющих веществ надлежит определять исходя из удельного водоотведения на одного жителя.

Таблица 2.4.4.1

Нормативное количество загрязняющих веществ от одного жителя [СНиП 2.04.03-85]

Показатель	Количество загрязняющих веществ на одного жителя, г/сут
Взвешенные вещества	65
БПК _{полн.} неосветлённой жидкости	75
БПК _{полн.} осветлённой жидкости	40
Азот аммонийных солей N	8
Фосфаты P ₂ O ₅	3,3
В том числе от моющих веществ	1,6
Хлориды Cl ⁻	9
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	2,5

Примечания: 1 – количество загрязняющих веществ от населения, проживающего в неканализованных районах, надлежит учитывать в размере 33% от указанных в табл. 2.4.4.1; 2 – при сбросе бытовых сточных вод промышленных предприятий в канализацию населенного пункта количество загрязняющих веществ от эксплуатационного персонала дополнительно не учитывается

В составе и концентрации загрязняющих веществ в сточных водах необходимо учитывать их содержание в исходной водопроводной воде, а также загрязняющие вещества от сооружений по обработке осадков сточных вод, от промывных вод сооружений глубокой очистки и т. п. Расчёт сооружений для очистки производственных сточных вод и обработки их осадков следует выполнять на основании требований [СНиП 2.04.03-85] и действующих норм строительного проектирования предприятий, зданий и сооружений соответствующих отраслей промышленности, данных научно-исследовательских институтов и опыта эксплуатации действующих сооружений. Расчётные расходы сточных вод необходимо определять по суммарному графику притока как при подаче их насосами, так и при самотечном поступлении на очистные сооружения. Расчет сооружений биологической очистки сточных вод надлежит производить на сумму органических загрязнений, выраженных БПК_{полн.} (для бытовых сточных вод величину БПК_{полн.} надлежит принимать равной БПК₂₀ или ориентировочно $1,7 \cdot \text{БПК}_5$ [Гидрохимические..., 2007]).

При совместной биологической очистке производственных и бытовых сточных вод допускается предусматривать как совместную, так и отдельную их механическую очистку. Для взрывоопасных производственных сточных вод, а также при необходимости химической или физико-химической очистки производственных сточных вод и при различных методах обработки осадков производственных и бытовых сточных

вод надлежит применять отдельную механическую очистку.

Состав сооружений следует выбирать в зависимости от характеристики и количества сточных вод, поступающих на очистку, требуемой степени их очистки, метода обработки осадка и местных условий. Площадку очистных сооружений сточных вод надлежит располагать, как правило, с подветренной стороны для господствующих ветров теплого периода года по отношению к жилой застройке и ниже населенного пункта по течению водотока.

Компоновка сооружений на площадке должна обеспечивать: 1) рациональное использование территории с учетом перспективного расширения сооружений и возможность строительства по очередям; 2) блокирование сооружений и зданий различного назначения и минимальную протяженность внутриплощадочных коммуникаций; 3) самотечное прохождение основного потока сточных вод через сооружения с учетом всех потерь напора и с использованием уклона местности. В составе очистных сооружений следует предусматривать: 1) устройства для равномерного распределения сточных вод и осадка между отдельными элементами сооружений, а также для отключения сооружений, каналов и трубопроводов на ремонт, для опорожнения и промывки; 2) устройства для измерения расходов сточных вод и осадка; 3) аппаратуру и лабораторное оборудование для контроля качества поступающих и очищенных сточных вод. Каналы очистных сооружений канализации и лотки сооружений следует рассчитывать на максимальный секундный расход сточных вод с коэффициентом 1,4 [СниП 2.04.03-85].

2.4.2. Схемы и системы канализации

Схемы и системы канализации крупных населённых пунктов. Канализование крупных населенных пунктов с численностью более 5000 человек обычно предусматривается по системам: отдельной (отведение хозяйственно-бытовых, дождевых, производственных стоков по отдельным канализационным сетям) – полной или неполной, полураздельной, а также комбинированной. Отведение поверхностных вод по открытой системе водостоков допускается при соответствующем обосновании и согласовании с органами санитарно-эпидемиологической службы, по регулированию и охране вод, а также с органами охраны рыбных запасов. Выбор системы канализации производится с учетом требований к очистке поверхностных сточных вод, климатических условий, рельефа местности и других факторов [СанПиН 2.04.03-85; Справочник проектировщика. Канализация..., 1963].

Схемы и системы канализации малых населённых пунктов. Канализацию малых населенных пунктов с численностью населения до 5000

человек следует предусматривать, как правило, по неполной раздельной системе, с централизованной схемой канализации для одного или нескольких населенных пунктов, отдельных групп зданий и производственных зон. При этом централизованные схемы канализации следует проектировать объединёнными для жилых и производственных зон, исключая навозосодержащие сточные воды. Устройство централизованных схем раздельно для жилой и производственной зон допускается при технико-экономическом обосновании.

Децентрализованные схемы канализации допускается предусматривать: 1) при отсутствии опасности загрязнения используемых для водоснабжения водоносных горизонтов; 2) при отсутствии централизованной канализации в существующих или реконструируемых населенных пунктах для объектов, которые должны быть канализованы в первую очередь (больниц, школ, детских садов и яслей, административно-хозяйственных зданий, отдельных жилых домов, промышленных предприятий и т. п.), а также для первой стадии строительства населенных пунктов при расположении объектов канализования на расстоянии не менее 500 м; 3) при необходимости канализования групп или отдельных зданий.

Для очистки сточных вод при централизованной схеме канализации следует применять сооружения: 1) естественной биологической очистки (поля фильтрации, биологические пруды); 2) искусственной биологической очистки (аэротенки и биофильтры различных типов, циркуляционные окислительные каналы); 3) физико-химической очистки для вахтовых поселков с временным пребыванием персонала и для других объектов с периодическим пребыванием людей.

Для очистки сточных вод при децентрализованной схеме канализации следует применять фильтрующие колодцы, поля подземной фильтрации, песчано-гравийные фильтры, фильтрующие траншеи, аэротенки на полное окисление, сооружения физико-химической очистки для объектов периодического функционирования (пионерских лагерей, туристских баз и т. п.).

Для очистки сточных вод малых населенных пунктов целесообразно применение установок заводского изготовления. Для отдельно стоящих зданий при расходе бытовых сточных вод до 1 м³/сут допускается устройство люфт-клозетов или выгребов. Обработку сточных вод прачечных, загрязненных синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ), допускается производить совместно с бытовыми сточными водами при отношении их количеств 1:9. Для банно-прачечных сточных вод это отношение следует принимать 1:4, для банных - 1:1. При обосновании допускается применение регулирующих резервуаров.

При большом количестве банно-прачечных сточных вод следует предусматривать их обработку для обеспечения допустимой концентрации СПАВ. По подаче сточных вод на очистные сооружения насосами расчет очистных сооружений малых населенных пунктов следует производить на расход, равный производительности насосных установок [СанПиН 2.04.03-85].

Схемы и системы канализации промышленных предприятий. Система водного хозяйства промышленных предприятий должна быть с максимальным повторным (последовательным) использованием производственной воды в отдельных технологических операциях и с оборотом охлаждающей воды для отдельных цехов или всего предприятия в целом. Безвозвратные потери воды должны восполняться за счет аккумуляирования поверхностных сточных вод, бытовых, городских и производственных сточных вод после их очистки и обеззараживания (обезвреживания). Прямоточная система подачи воды на производственные нужды со сбросом очищенных сточных вод в водные объекты допускается лишь при обосновании и согласовании с органами по регулированию использования и охране вод и органами рыбоохраны.

При выборе схемы и системы канализации промышленных предприятий необходимо учитывать: 1) возможность исключения образования загрязненных сточных вод в технологическом процессе за счет внедрения безотходных и безводных производств, использования сухих процессов, устройства замкнутых систем водного хозяйства, применения воздушных методов охлаждения и т. п.; 2) требования к качеству воды, используемой в различных технологических процессах, и ее количество; 3) количество и характеристику сточных вод, образующихся в различных технологических процессах, и физико-химические свойства присутствующих в них загрязняющих веществ, материальный и энергетический балансы водопотребления и водоотведения; 4) возможность локальной очистки потоков сточных вод с целью извлечения отдельных компонентов и повторного использования воды, а также создания локальных замкнутых систем производственного водоснабжения; 5) возможность последовательного использования воды в различных технологических процессах с различными требованиями к ее качеству; 6) возможность вывода отдельным потоком сточных вод, требующих локальной очистки; 7) возможность объединения сточных вод с идентичной качественной характеристикой; 8) возможность использования в производстве очищенных бытовых и городских сточных вод, а также поверхностных сточных вод и создания замкнутых систем водного хозяйства без сброса сточных вод в водные объекты; 9) возможность протекания в трубопроводах химических процессов с образованием газообразных или

твердых продуктов при поступлении в канализацию различных сточных вод; 10) условия спуска производственных сточных вод в водные объекты или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя.

Канализование промышленных предприятий надлежит предусматривать, как правило, по полной раздельной системе. Сточные воды, требующие специальной очистки с целью их возврата в производство или для подготовки перед спуском в водные объекты или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя, следует отводить самостоятельным потоком. Объединение потоков производственных сточных вод с различными загрязняющими веществами допускается при целесообразности их совместной очистки. Очистка производственных и городских сточных вод на внеплощадочных очистных сооружениях может производиться совместно или раздельно в зависимости от характеристики поступающих сточных вод и условий их повторного использования.

Производственные сточные воды, подлежащие совместному отведению и очистке с бытовыми сточными водами населенного пункта, не должны: 1) нарушать работу сетей и сооружений; 2) содержать вещества, которые способны засорять трубы канализационной сети или отлагаться на стенках труб; 3) оказывать разрушающее действие на материал труб и элементы сооружений канализации; 4) содержать горючие примеси и растворенные вещества, способные образовывать взрывоопасные и токсичные газы в канализационных сетях и сооружениях; 5) содержать вредные вещества в концентрациях, нарушающих работу очистных сооружений или препятствующих использованию их в системах технического водоснабжения или сбросу в водные объекты (с учетом эффекта очистки). Производственные сточные воды, не отвечающие указанным требованиям, должны подвергаться предварительной очистке. Степень их предварительной очистки должна быть согласована с организациями, проектирующими очистные сооружения населенного пункта или другого водопользователя.

Сточные воды, не загрязненные в процессе производства, должны быть использованы в системах производственного водоснабжения предприятия или переданы другому потребителю, в том числе на орошение. Количество сточных вод промышленных предприятий необходимо определять по технологическим данным с анализом водохозяйственного баланса в части возможного увеличения водооборота и повторного использования сточных вод, при отсутствии данных - по укрупненным нормам расхода воды на единицу продукции или сырья, по данным аналогичных предприятий. Из общего количества сточных

вод промышленных предприятий следует выделять количество, принимаемое в канализацию населенного пункта или другого водопользователя [СанПиН 2.04.03-85].

Схема канализации поверхностных сточных вод с территории населённых пунктов и промышленных предприятий. При раздельной системе канализации очистку поверхностных сточных вод с территории города следует осуществлять на локальных или централизованных очистных сооружениях поверхностного стока. При этом в зависимости от предъявляемых требований следует, как правило, применять сооружения механической очистки (решетки, песколовки, отстойники, фильтры). В некоторых случаях возможна совместная очистка поверхностных, бытовых и производственных сточных вод на общих очистных сооружениях, при этом поверхностные сточные воды следует аккумулировать в накопителях и подавать в систему канализации в часы минимального притока городских сточных вод. При полураздельной системе канализации очистку смеси поверхностных вод с бытовыми и производственными сточными водами следует осуществлять по полной схеме очистки, принятой для городских сточных вод. Для снижения гидравлической нагрузки на очистные сооружения допускается использование регулирующих емкостей.

Поверхностные сточные воды с территорий промышленных предприятий следует подвергать очистке. Разработка мероприятий по очистке поверхностных сточных вод на предприятиях должна основываться на натурных данных об источниках загрязнения территории и воздуха, характеристике водосборного бассейна, сведениях об атмосферных осадках, выпадающих в данном районе, режимах полива и мойки территории. Если территория предприятия по составу и количеству накапливаемых на поверхности примесей мало отличается от селитебной, поверхностные сточные воды могут быть направлены в дождевую канализацию населенного пункта.

Выбор схемы отведения поверхностных сточных вод на очистку должен осуществляться на основе оценки технической возможности и экономической целесообразности: 1) использования, как правило, поверхностных сточных вод в системах производственного водоснабжения; 2) самостоятельной очистки поверхностных сточных вод. При разработке схемы отведения и очистки поверхностных сточных вод в зависимости от конкретных условий (источников загрязнения, размеров, расположения и рельефа водосборного бассейна и др.) следует учитывать необходимость локализации отдельных участков производственной территории, на которые могут попадать вредные вещества, с отводом стока в производственную канализацию или после предварительной

очистки в дождевую канализацию. В ряде случаев необходимо оценивать целесообразность раздельной очистки стоков с производственных площадей, отличающихся по характеру и степени загрязнения территории.

Для очистки поверхностных сточных вод рекомендуется предусматривать простые в эксплуатации и надежные в работе сооружения механической и физико-химической очистки. Во всех случаях следует применять отстойные сооружения. Для интенсификации процесса очистки и обеспечения более глубокой степени очистки, чем та, которая достигается в отстойных сооружениях, рекомендуется применять фильтрацию, коагуляцию, флотацию. При необходимости снижения содержания органических примесей осветленные сточные воды следует направлять на сооружения биологической очистки. Для интенсификации биологической очистки городских и поверхностных сточных вод допускается применять контактно-стабилизационный метод (на аэротенках) [СанПиН 2.04.03-85].

2.4.3. Канализационные сети и сооружения на них

При параллельной прокладке двух коллекторов расстояние между ними следует принимать равным пяти диаметрам наибольшего из коллекторов, но не менее 10 м. Надземная и наземная прокладка канализационных трубопроводов на территории населенных пунктов не допускается. При пересечении глубоких оврагов, водотоков и водоемов, а также при укладке канализационных трубопроводов за пределами населенных пунктов допускается наземная и надземная прокладка трубопроводов.

Угол между присоединяемой и отводящей трубами должен быть не менее 90° , но допускается любой угол между соединениями и отводящими трубопроводами при устройстве в колодце перепада в виде стояка и присоединении дождеприемников с перепадом. При этом повороты на коллекторах надлежит предусматривать в колодцах; радиус кривой поворота лотка необходимо принимать не менее диаметра трубы, на коллекторах диаметром 1200 мм и более – не менее пяти диаметров и предусматривать смотровые колодцы в начале и конце кривой.

Наименьшую глубину заложения канализационных трубопроводов необходимо принимать на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе. При отсутствии данных по эксплуатации минимальную глубину заложения лотка трубопровода допускается принимать: для труб диаметром до 500 мм – на 0,3 м; для труб большего диаметра – на 0,5 м менее большей глубины проникания в грунт нулевой температуры, не менее 0,7 м до верха трубы, считая от отметок поверхности земли

или планировки. Наименьшую глубину заложения коллекторов с постоянным (малоколеблющимся) расходом сточных вод необходимо определять теплотехническим и статическим расчетами. Минимальную глубину заложения коллекторов, прокладываемых щитовой проходкой, необходимо принимать не менее 3 м от отметок поверхности земли или планировки до верха щита.

Трубопроводы, укладываемые на глубину 0,7 м и менее, считая от верха трубы, должны быть предохранены от промерзания и повреждения наземным транспортом. Максимальную глубину заложения труб, а также коллекторов, прокладываемых щитовой проходкой или горным способом, надлежит определять расчетом в зависимости от материала труб, грунтовых условий, метода производства работ.

Для канализационных трубопроводов следует применять: 1) самотечных – безнапорные железобетонные, бетонные, керамические, чугунные, асбестоцементные, пластмассовые трубы и железобетонные детали; 2) напорных – напорные железобетонные, асбестоцементные, чугунные, стальные и пластмассовые трубы. При укладке трубопроводов в агрессивных средах следует применять трубы, стойкие к коррозии. Стальные трубопроводы должны быть покрыты снаружи антикоррозионной изоляцией. На участках возможной электрокоррозии надлежит предусматривать катодную защиту трубопроводов.

Тип основания под трубы необходимо принимать в зависимости от несущей способности грунтов и нагрузок. Во всех грунтах, за исключением скальных, плавунных, болотистых и просадочных I типа, необходимо предусматривать укладку труб непосредственно на выровненное и утрамбованное дно траншеи. В скальных грунтах необходимо предусматривать укладку труб на подушку толщиной не менее 10 см из местного песчаного или гравелистого грунта, в илистых, торфянистых и других слабых грунтах – на искусственное основание.

На напорных трубопроводах в необходимых случаях надлежит предусматривать установку задвижек, вантузов, выпусков и компенсаторов в колодцах. Уклон напорных трубопроводов по направлению к выпуску следует принимать не менее 0,001. Диаметр выпусков следует назначать из условия опорожнения участка трубопроводов в течение не более 3 ч. Отвод сточной воды, выпускаемой из опорожняемого участка, надлежит предусматривать без сброса в водный объект в специальную камеру с последующей перекачкой в канализационную сеть или с вывозом сточных вод автоцистерной.

Смотровые колодцы на канализационных сетях всех систем надлежит предусматривать: 1) в местах присоединений; 2) в местах изменения направления, уклонов и диаметров трубопроводов; 3) на прямых

участках на расстояниях в зависимости от диаметра труб: 150 мм – 35 м, 200-450 мм – 50 м, 500-600 мм – 75 м, 700-900 мм – 100 м, 1000-1400 мм – 150 м, 1500-2000 мм – 200 м, свыше 2000 мм - 250-300 м. Размеры в плане колодцев или камер бытовой и производственной канализации надлежит принимать в зависимости от трубы наибольшего диаметра D : 1) на трубопроводах диаметром до 600 мм - длину и ширину 1000 мм; 2) на трубопроводах диаметром 700 мм и более – длину $D+400$ мм, ширину $D + 500$ мм. Диаметры круглых колодцев следует принимать на трубопроводах диаметрами: до 600 мм – 1000 мм; 700 мм – 1250 мм; 800-1000 мм – 1500 мм; 1200 мм – 2000 мм. На трубопроводах диаметром не более 150 мм при глубине заложения до 1,2 м допускается устройство колодцев диаметром 700 мм. При глубине заложения свыше 3 м диаметр колодцев следует принимать не менее 1500 мм.

Перепадные колодцы следует предусматривать: 1) для уменьшения глубины заложения трубопроводов; 2) во избежание превышения максимально допустимой скорости движения сточной воды или резкого изменения этой скорости; 3) при пересечении с подземными сооружениями; 4) при затопленных выпусках в последнем перед водоемом колодце.

Дождеприемники следует предусматривать: 1) на затяжных участках спусков (подъемов); 2) на перекрестках и пешеходных переходах со стороны притока поверхностных вод; 3) в пониженных местах в конце затяжных участков спусков; 4) в пониженных местах при пилообразном профиле лотков улиц; 5) в местах улиц, дворовых и парковых территорий, не имеющих стока поверхностных вод. В пониженных местах наряду с дождеприемниками, имеющими горизонтальное перекрытое решеткой отверстие в плоскости проезжей части, допускается также применение дождеприемников с вертикальным в плоскости бордюрного камня отверстием и комбинированного типа с отверстием как горизонтальным, так и вертикальным. На участках с затяжным продольным уклоном следует применять дождеприемники с горизонтальным отверстием.

Выпуски в водные объекты надлежит размещать в местах с повышенной турбулентностью потока (сужениях, протоках, порогах и пр.). В зависимости от условий сброса очищенных сточных вод в водотоки следует принимать береговые, русловые или рассеивающие выпуски. При сбросе очищенных сточных вод в моря и водохранилища необходимо предусматривать, как правило, глубоководные выпуски. Трубопроводы русловых и глубоководных выпусков необходимо принимать из стальных с усиленной изоляцией или пластмассовых труб с прокладкой их в траншеях. Оголовки русловых, береговых и глубоководных выпусков надлежит предусматривать преимущественно бетонными.

Конструкцию выпусков необходимо принимать с учетом требований судоходства, режимов уровней, волновых воздействий, а также геологических условий и русловых деформаций.

Ливнеотводы следует предусматривать в виде: 1) выпусков с оголовками в форме стенки с открылками - при неукрепленных берегах; 2) отверстия в подпорной стенке – при наличии набережных. Во избежание подтопления территории в случае периодических подъемов уровня воды в водном объекте в зависимости от местных условий необходимо предусматривать специальные затворы. Ливнеспуски следует принимать в виде камеры с водосливным устройством, рассчитанным на сбрасываемый в водный объект расход воды. Конструкция водосливного устройства определяется в зависимости от местных условий (местоположения ливнеспуска на главном коллекторе или притоке, максимального уровня воды в водном объекте и т. п.) [СанПиН 2.04.03-85].

2.5. Мелиоративные системы и каналы

2.5.1. Общие сведения о мелиорации

В случаях, когда требуется непосредственное улучшение экологической ситуации или изменения состояния отдельных компонентов экосистемы, проводится *мелиорация*, под которой обычно понимается улучшение земель для сельскохозяйственного использования (орошение и осушение), борьба с речными наводнениями, оврагообразованием, улучшение водного режима лесов, улучшение микроклимата, борьба с подтоплением земель [Бибиков, 2005; Яковлев и др., 2005].

Согласно [Дьяконов, Аношко, 1995], выделяются типы, подтипы и виды мелиораций. Типы выделяются по прямому воздействию на ведущие свойства (компоненты) природных комплексов (водные, земельные, растительные и т.д.), подтипы – по характеру избирательного воздействия на неведущие свойства (компоненты) природных комплексов (например, водные: оросительные, обводнительные, осушительные и т.д.), виды – по конкретному воздействию на процессы и свойства отдельных компонентов или природных комплексов. В обобщенном виде классификация мелиораций представлена в табл. 2.5.1.1.

Таблица 2.5.1.1

Классификация мелиораций [Дьяконов, Аношко, 1995]

Тип	Подтип	Вид
Водная	Осушительная	Осушение болот
		Осушение заболоченных и переувлажненных земель
	Паводковорегулирующая	Борьба с затоплениями и паводками
		Борьба с подтоплением
		Ликвидация поверхностного застаивания атмосферных осадков
	Оросительная	Увлажнительное орошение
		Удобрительное орошение
		Отепнительное орошение
		Почвоочистное орошение
		Дезинфицирующее орошение
	Осушительно-увлажнительная	Регулирование водно-воздушного режима почв
		Орошение осушенных земель
	Обводнительная	Обводнение безводных территорий
Обводнение маловодных территорий		
Земельная	Почвозащитная	Борьба с плоскостной эрозией
		Борьба с овражной эрозией
		Борьба с дефляцией почв
		Борьба с суффозией почв
	Почвореконструктивная	Создание почвенного покрова
		Оптимизация основных свойств и состава почв (пескование, глинование, торфование)
		Увеличение мощности перегнойного горизонта
	Культур-техническая	Планировка поверхности
		Землеочистка
		землеустройство
	Грунтореконструктивная (инженерно-геологическая)	Противомерзлотная
		Противокарстовая
		Противооползневая
Рекультивационная	Рекультивация карьеров	
	Рекультивация отвалов горных пород	
	Рекультивация золоотвалов	
	Рек-я разрушений природных стихий	

Растительная	Фитореко- структивная	Создание лесополос
		Сплошное лесонасаждение
		Фитонцидное (курортное) насаждение
	Ландшафтно- защитная	Водоохранная
		Ветрорегулирование
		Снегорегулирование
		Берегозащита
		Борьба с оползнями и обвалами
	Климатиче- ская	Тепловая
Акваторно-тепловые		
Агротепловые		
Борьба с выпреванием		
Борьба с вымерзанием		
Влагораспре- делительная		Иск. вызывание атмосферных осадков
		Регулирование осадков
		Регулирование снеготаяния
		Аккумуляция влаги
Ветроослабля- ющая		Противоураганные меры
		Местные ветроослабл. мероприятия
Снежная		Терморегулирующая
	Снегоуплотнение	
	Влагорегулирующая	Снегонакопление
		Регулирование снеготаяния
Химичес- кая	Солеобогатительная	Внесение удобрений
		Регул. расхода питательных веществ
	Кислоторегулирую- щая	Известкование почв
		Кислотование почв
		Гипсование почв
	Почвоукрепляющая	Оструктурирование почв
		Противодефляц. закрепление почв
		Силикатизация почвогрунтов
	Санитарно- дезинфекционная	Применение арбоцидов
		Применение пестицидов

Согласно [СНиП 2.06.03-85], мелиоративные системы проектируются в комплексе с мероприятиями по сельскохозяйственному освоению мелиорируемых земель. На основании технико-экономических сравнений вариантов обосновываются: 1) границы и размеры мелиорируемой площади и полей севооборота; 2) земельный фонд хозяйств, изменения в составе сельскохозяйственных угодий в результате осуществления мелиоративных мероприятий, площади трансформированных в пашни современных пастбищ или других угодий; 3) размеры хозяйств, осваивающих мелиорируемые земли; 4) изменение и упорядоче-

ние границ существующих хозяйств, в том числе смежных с территорией системы; 5) сельскохозяйственное использование мелиорируемых земель; 6) требуемый водно-солевой режим почв; 7) проектная урожайность сельскохозяйственных культур; 8) способы орошения и осушения; 9) создание новых или расширение существующих эксплуатационных водохозяйственных организаций; 10) строительство производственных, жилых и культурно-бытовых зданий, сооружений, инженерных коммуникаций, необходимых для службы эксплуатации мелиоративных систем.

Технические решения по схемам подачи и сброса воды, конструкциям основных сооружений следует принимать на основе сравнения технико-экономических показателей вариантов. При этом должны быть обеспечены: 1) получение проектной продукции растениеводства; 2) экономное использование водных, земельных и топливно-энергетических ресурсов; 3) использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники при обработке мелиорируемых земель; 4) высокая производительность труда при эксплуатации сооружений и мелиоративной системы в целом; 5) комплексная автоматизация технологических процессов, при этом степень автоматизации должна быть обоснована технико-экономическими расчетами; 6) соблюдение требований охраны окружающей природной среды, санитарно-гигиенических требований; 7) возможность внесения удобрений, химмелиорантов и гербицидов с оросительной водой.

При проектировании мелиоративных систем степень использования мелиорируемых земель должна определяться коэффициентом земельного использования K_{ul} :

$$K_{ul} = A_{nt} / A_{br}, \quad (2.5.1.1)$$

где A_{nt} и A_{br} – орошаемая или осушаемая площадь, соответственно нетто и брутто, га. К орошаемой площади нетто относится орошаемая площадь, занятая продуктивными посадками, посевами или естественными лугами и пастбищами и обеспечивающая получение проектной продукции растениеводства. К осушаемой площади нетто относится осушаемая площадь, занятая продуктивными посадками, посевами или естественными лугами и пастбищами, а также расположенные внутри осушаемых земель и примыкающие суходольные участки площадью до 10 га (имеющие вытянутую или сложную криволинейную форму), обработка и полноценное использование которых возможно только после осушения окружающих земель. Орошаемая или осушаемая площадь брутто включает орошаемые или осушаемые площади нетто и площади всех видов отчуждений под сооружения мелиоративных систем. Технико-экономические показатели мелиоративной системы следует определять

на 1 га мелиорированной (орошаемой или осушаемой) площади нетто и на единицу проектной продукции растениеводства.

Классы сооружений мелиоративной системы определяют по обслуживаемой ими площади орошения или осушения: > 300 тыс. га – I; 100...300 – II; 50...100 – III; 50 тыс. га и менее – IV. Класс нагорных каналов принимают равным классу защищаемого сооружения, а расчётная обеспеченность расходов воды – в зависимости от класса нагорных каналов. Величину расчетных расходов и уровней воды в водоисточниках, водоприемниках, осушительных каналах определяют с учетом особенностей формирования стока на водосборной площади.

Расположение в плане проектируемых линейных сооружений (каналов, дорог, линий электропередач и др.) необходимо принимать с учетом рельефа, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, требований рациональной организации сельскохозяйственного производства, существующих дорог, подземных и наземных инженерных коммуникаций и др. Границы землепользования и севооборотных участков надлежит предусматривать по возможности прямолинейными с учетом существующих и проектируемых каналов, трубопроводов, линий электропередач, дорог и др.; поля севооборотов должны иметь, как правило, прямоугольную форму. Отступление от этих требований допускается в условиях сложного рельефа местности и примыкания к естественным границам (реки, озера, овраги и т.п.). При необходимости допускается изменять границы землепользования, при этом должен быть разработан проект нового межхозяйственного землеустройства.

Для контроля за мелиоративным состоянием земель необходимо предусматривать сеть наблюдательных скважин и средства измерения расходов воды. При площади мелиоративной системы более 20 тыс. га дополнительно следует организовывать лаборатории по контролю за влажностью и засолением почв, качеством оросительных и дренажных вод со средствами автоматической обработки информации, а также метеорологические станции и водно-балансовые площадки. На оросительных системах следует предусматривать отдельный учет воды, подаваемой на территорию республики, области, района, хозяйства, севооборотного участка.

Для управления процессами водоподачи, водораспределения и использования воды на полях следует предусматривать автоматизацию оросительных систем. Автоматизация оросительных систем должна обеспечивать наибольший технико-экономический эффект в процессе эксплуатации мелиоративных систем, максимальное соответствие между водоподачей и водопотреблением. Весь процесс от водозабора до полива необходимо рассматривать как единый и непрерывный. Производ-

ственные здания и сооружения эксплуатационных водохозяйственных организаций и жилые здания для работников службы эксплуатации необходимо располагать в населенных пунктах, находящихся в пределах или вблизи мелиоративных систем. Производственные базы эксплуатационных организаций следует размещать, как правило, на общей площадке с блокированием основных зданий с едиными вспомогательными зданиями, сооружениями и коммуникациями [СНиП 2.06.03-85].

2.5.2. Общие сведения о каналах

Одним из основных элементов большинства мелиоративных систем, либо самостоятельной водохозяйственной системой является канал – водовод незамкнутого поперечного сечения в виде искусственного русла в грунтовой выемке и/или насыпи [СО 34.21.308-2005]. Согласно [СНиП 2.06.01-86], выбор трассы, параметров, типа канала должен быть обоснован сопоставлением вариантов с учетом пропускной (судопроектной) способности, объемов работ, потерь воды и напора, предусматриваемого оборудования, обеспечения безопасности судоходства, затрат на его эксплуатацию, требований охраны окружающей природной среды. Каналы следует располагать в выемке или в полувыемке-полунасыпи. Трассирование каналов в насыпи допускается только на отдельных участках при специальном обосновании. Радиусы закругления на трассе каналов следует назначать с учетом недопущения размывов и обеспечения возможности пропуска судов, льда и шуги. Для каналов следует предусматривать мероприятия по защите от подтопления и заболачивания территории вдоль трассы, а также от зарастания каналов водной растительностью. При проектировании каналов в сложных условиях (в просадочных, пучинистых, набухающих грунтах и в грунтах, содержащих легко и среднерастворимые соли, на оползневых склонах, а также в местах возможного пересечения трассы канала селевым потоком) следует учитывать возможные изменения характеристик грунтов в процессе эксплуатации и в случае необходимости предусматривать специальные конструктивные и технологические мероприятия.

Скорости воды в каналах следует назначать на основе расчетов или экспериментальных исследований, как правило, по условию незаиляемости и неразмываемости их русла, с учетом переменного расхода воды, необходимости предотвращения ледовых и шуговых заторов и зажоров, забивки мусором и увеличения шероховатости дна и откосов вследствие зарастания водной растительностью и обрастания ракушкой. Для защиты дна и откосов каналов от размыва и механического повреждения, а также уменьшения потерь на фильтрацию следует предусматривать устройство крепления и противофильтрационных элементов. За-

ложение откосов каналов в любых грунтах должно быть обосновано расчетами их устойчивости.

При проектировании каналов следует предусматривать наносозащитные инженерные сооружения или увеличение размеров канала на величину уменьшения его размеров за период между дноуглубительными работами. Превышение гребня ограждающих дамб и бровки берм над наивысшим уровнем воды в канале следует принимать в зависимости от его назначения, рода облицовки, расхода воды, высоты ветровой и судовой волн. Ширину гребня дамб и берм следует назначать исходя из требований эксплуатации с учетом условий производства работ.

При проектировании каналов следует рассматривать необходимость разделения каналов по длине на отдельные отсеки с устройством аварийно-ремонтных затворов и водосбросных сооружений для опорожнения отсеков. При соответствующем обосновании допускается устраивать одно водосбросное сооружение на несколько отсеков. Длину отсека необходимо назначать с учетом природных условий и эксплуатационных требований. При проектировании каналов следует рассматривать целесообразность использования боковой приточности из постоянных водотоков, пересекающих трассу каналов. При заборе воды из постоянного водотока необходимо обеспечивать сохранение санитарных расходов воды в нем.

В необходимых случаях следует учитывать возможность образования шуги и ледяного покрова на всей длине канала или его отдельных участках и рассматривать условия пропуска зимних расходов, обеспечивая при этом оптимальные условия эксплуатации на период ледостава и вскрытия ледяного покрова. Ледоход по каналам, как правило, не допускается. В необходимых случаях следует предусматривать мероприятия по предотвращению завалов каналов снегом.

Вдоль каналов следует предусматривать, как правило, устройство служебных (автомобильных) дорог для контроля состояния канала и сооружений на нем, а также ограждений в районах населенных пунктов. Каналы следует, как правило, предохранять от разрушения дождевыми и тальными водами. При пересечении трассы канала дюкерами и другими подземными сооружениями следует предусматривать мероприятия, гарантирующие эти сооружения от повреждения якорями судов, дноуглубительными снарядами и т. п.

Проектирование каналов комплексного водохозяйственного назначения следует производить на основе прогноза потребности в воде надлежащего качества для отраслей народного хозяйства в районах, намечаемых к обслуживанию каналом. При использовании боковой приточности из постоянных водотоков необходимо соблюдать следую-

щие условия: 1) качественные показатели воды в створе водозаборов должны соответствовать нормативным требованиям; 2) количество твердого стока и его фракционный состав должны соответствовать транспортирующей способности канала [СНиП 2.06.01-86].

2.6. Системы инженерной защиты территорий от опасных гидрологических и геологических процессов

Необходимость применения инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от опасных гидрологических и геологических процессов (оползней, обвалов, карста, селевых потоков, снежных лавин, переработки берегов морей, водохранилищ, озер и рек, от подтопления и затопления территорий, морозного пучения, наледеобразования, термокарста) и их сочетаний определяется в соответствии с положениями [Градостр...] в части градостроительного планирования развития территории субъектов Российской Федерации, городов и сельских поселений: 1) для вновь застраиваемых и реконструируемых территорий – в проекте генерального плана с учетом вариантности планировочных и технических решений; 2) для застроенных территорий – в проектах строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений с учетом существующих планировочных решений и требований заказчика [СНиП 22-02-2003].

Проектирование инженерной защиты выполняется на основе: 1) результатов инженерных изысканий для строительства; 2) планировочных решений и вариантной проработки решений, принятых в схемах (проектах) инженерной защиты; 3) данных, характеризующих особенности использования территорий, зданий и сооружений, как существующих, так и проектируемых, с прогнозом изменения этих особенностей и с учетом установленного режима природопользования (заповедники, сельскохозяйственные земли и т.п.) и санитарно-гигиенических норм; 4) результатов мониторинга объектов градостроительной деятельности; 5) обоснования инвестиций и технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений инженерной защиты (при ее одинаковых функциональных свойствах) с оценкой предотвращенного ущерба.

При проектировании инженерной защиты обеспечивается: 1) предотвращение, устранение или снижение до допустимого уровня отрицательного воздействия на защищаемые территории, здания и сооружения действующих и связанных с ними возможных опасных процессов; 2) наиболее полное использование местных строительных материалов и природных ресурсов; 3) производство работ способами, не приводящими к появлению новых и (или) интенсификации действующих гео-

логических процессов; 4) сохранение заповедных зон, ландшафтов, исторических объектов и памятников и т.д.; 5) надлежащее архитектурное оформление сооружений инженерной защиты; 6) сочетание с мероприятиями по охране окружающей среды; 7) в необходимых случаях – систематические наблюдения за состоянием защищаемых территорий и объектов и за работой сооружений инженерной защиты в период строительства и эксплуатации (мониторинг).

Мероприятия по инженерной защите и охране окружающей среды проектируются комплексно, с учетом прогноза её изменения в связи с постройкой сооружений инженерной защиты и освоением территории. При этом мероприятия инженерной защиты от разных видов опасных процессов должны быть увязаны между собой. В составе проекта инженерной защиты следует, при необходимости, предусматривать организационно-технические мероприятия, в том числе по предупреждению чрезвычайных ситуаций, предотвращающие гибель людей, исключаящие возникновение аварийной ситуации или ослабляющие ее действие и снижающие возможный ущерб.

Выбор мероприятий и сооружений производят с учетом видов возможных деформаций и воздействий, уровня ответственности и стоимости защищаемых территорий, зданий и сооружений, их конструктивных и эксплуатационных особенностей. В необходимых случаях в проекте инженерной защиты предусматривают установку контрольно-измерительной аппаратуры и устройство наблюдательных скважин, постов, геодезических реперов, марок и т.д. для наблюдения в период строительства и эксплуатации за развитием опасных процессов и работой сооружений инженерной защиты. В проекте должны быть предусмотрены состав и режим необходимых наблюдений (мониторинг) и соответствующие дополнительные мероприятия по обеспечению надежности сооружений и эффективности инженерной защиты. Ввод в эксплуатацию сооружений и мероприятий инженерной защиты и строительство защищаемых объектов должны быть взаимоувязаны и гарантировать безаварийное ведение работ, а также функциональное использование сооружений инженерной защиты в экстремальных условиях.

Уровень ответственности (класс) сооружений инженерной защиты назначают в соответствии с уровнем ответственности или классом защищаемых объектов. При защите территории, на которой расположены объекты различных уровней ответственности или классов, уровень ответственности сооружений инженерной защиты должен, как правило, соответствовать уровню ответственности большинства защищаемых объектов. При этом отдельные объекты с повышенным уровнем ответственности могут иметь локальную защиту.

2.6.1. Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия

К оползнеопасным относятся территории, на которых возможно возникновение оползневых смещений в течение периода строительства и эксплуатации объекта. В пределах оползнеопасных территорий отдельно выделяют оползневые зоны, где имеются или ранее возникали активные оползни. Границы оползнеопасных территорий устанавливаются по данным комплексных инженерных изысканий с использованием расчетов устойчивости склонов и материалов сравнительного инженерно-геологического анализа применительно к особенностям рельефа, геологического строения, гидрогеологических и сейсмических условий, характера растительного покрова и климата.

При проектировании инженерной защиты от оползневых и обвальных процессов следует рассматривать целесообразность применения следующих мероприятий и сооружений, направленных на предотвращение и стабилизацию этих процессов: 1) изменение рельефа склона в целях повышения его устойчивости; 2) регулирование стока поверхностных вод с помощью вертикальной планировки территории и устройства системы поверхностного водоотвода; 3) предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов; 4) искусственное понижение уровня подземных вод; 5) агролесомелиорация; 6) закрепление грунтов (в том числе армированием); 7) устройство удерживающих сооружений; 8) прочие мероприятия (регулирование тепловых процессов с помощью теплозащитных устройств и покрытий, защита от вредного влияния процессов промерзания и оттаивания, установление охранных зон и т.д.).

Если применение мероприятий и сооружений активной защиты полностью не исключает возможность образования оползней и обвалов, а также в случае технической невозможности или нецелесообразности активной защиты предусматриваются мероприятия пассивной защиты (приспособление защищаемых сооружений к обтеканию их оползнем, улавливающие сооружения и устройства, противообвальные галереи и др.).

Виды противооползневых и противообвальных сооружений и мероприятий следует выбирать на основании расчетов общей и местной устойчивости склонов (откосов), т.е. устойчивости склона (откоса) в целом и отдельных его морфологических элементов. Расчет устойчивости склонов (откосов) выполняют, исходя из условия:

$$\psi \cdot F \leq (\gamma_c / \gamma_n) \cdot R, \quad (2.6.1.1)$$

где ψ – коэффициент сочетания нагрузок (для основного сочетания $\psi=1$,

для особого $\psi = 0,9$, для нагрузок строительного периода $\psi = 0,95$); F – расчетное значение обобщенного сдвигающего воздействия на призму обрушения, определяемое с учетом коэффициентов надежности по нагрузке; γ_c – коэффициент условий работы, учитывающий вид предельного состояния, степень точности исходных данных, приближенность расчетных схем, тип сооружения, конструкции или основания, вид материала и другие факторы; γ_n – коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным от 1,2 до 1,1 в зависимости от уровня ответственности проектируемой инженерной защиты; R – расчетное значение обобщенного сопротивления грунтового массива сдвигающему воздействию на призму обрушения, определяемое с учетом коэффициента надежности по грунту.

В расчетах противооползневых и противообвальных сооружений нагрузки и воздействия определяют с учетом: 1) для удерживающих конструкций – оползневого давления грунта; 2) для конструкций противообвальных галерей и улавливающих сооружений – воздействия падающих скальных обломков. Для сейсмических районов учитывают сейсмическое воздействие на сооружения инженерной защиты и на удерживаемый массив грунта.

К сооружениям и мероприятиям инженерной защиты предъявляются следующие требования:

1) изменение рельефа склона (для предупреждения и стабилизации процессов сдвига, скольжения, выдавливания, обвалов, осыпей и течения грунтов), регулирование стока подземных и поверхностных вод (для устранения или ослабления разупрочняющего и разрушающего воздействия подземных вод на грунты, снижения или устранения фильтрационного давления);

2) удерживающие сооружения (для предотвращения оползневых и обвальных процессов при невозможности или экономической нецелесообразности изменения рельефа склона (откоса)); удерживающие сооружения применяют следующих видов: подпорные стены (на естественном или свайном основании); свайные конструкции и столбы – для закрепления неустойчивых участков склона (откоса) и предотвращения смещений грунтовых массивов по ослабленным поверхностям; анкерные крепления – в качестве самостоятельного удерживающего сооружения (с опорными плитами, балками и т.д.) и в сочетании с подпорными стенами, сваями, столбами; поддерживающие стены – для укрепления нависающих скальных карнизов; контрфорсы – отдельные опоры, врезанные в устойчивые слои грунта, для подпирания отдельных скальных массивов; опояски (упорные пояса) – невысокие массивные сооружения для поддержания неустойчивых откосов; облицовочные стены – для

предохранения грунтов от выветривания и осыпания; пломбы (заделка пустот, образовавшихся в результате вывалов на склонах) - для предохранения скальных грунтов от выветривания и дальнейших разрушений; покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями;

3) улавливающие сооружения (для защиты объектов от воздействия осыпей, вывалов, падения отдельных скальных обломков, а также обвалов (стены, сетки, валы, траншеи, полки с бордюрными стенами, надолбы) – (стены, сетки, валы, траншеи, полки с бордюрными стенами, надолбы);

4) противообвальные галереи (для защиты от падающих обломков и глыб);

5) агролесомелиорация, защитные покрытия и закрепление грунтов (для увеличения устойчивости склонов (откосов) за счет укрепления грунта корневой системой, осушения грунта, предотвращения эрозии, уменьшения инфильтрации в грунт поверхностных вод, снижения воздействия выветривания); мероприятия по агролесомелиорации включают: посев многолетних трав, посадку деревьев и кустарников в сочетании с посевом многолетних трав или одерновкой.

2.6.2. Противоселевые сооружения и мероприятия

Для инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от селевых потоков применяют следующие виды сооружений и мероприятий, приведенные в таблице 2.6.2.1. Нагрузки и воздействия на противоселевые сооружения определяют с учетом: 1) статического давления отложившейся массы селевого потока; 2) динамического давления селевого потока на плоскость, перпендикулярную направлению его движения. Расчетные характеристики дождевых и гляциальных селей определяются на основе характеристик дождевых и ледниково-прорывных паводков. Расчетная ежегодная вероятность превышения максимальных расходов паводков, вызывающих селевые потоки, принимают равной для: селепропускных и селенаправляющих сооружений III класса – 0,5%, IV класса – 1%; стабилизирующих и профилактических (кроме водорегулирующих плотин) – 2%; водорегулирующих плотин – 1%.

К сооружениям и мероприятиям инженерной противоселевой защиты предъявляются следующие требования:

1) селезадерживающие сооружения: селезадерживающие плотины, разрушение которых угрожает катастрофическими последствиями, необходимо проверять на воздействие селея, вызванного паводком, с вероятностью превышения 0,01%; при проектировании селезадерживающих плотин следует предусматривать водопропускные сооружения для пропуска в нижний бьеф бытового стока реки, а также сброса водной

составляющей наносоводных селей; возвышение гребня глухих селезадерживающих плотин из грунтовых материалов над уровнем, соответствующим расчетному объему селехранилища, следует принимать не менее высоты последнего селевого вала, определяемой при максимальном расчетном расходе селя и среднем угле наклона, равном углу наклона участка перед селехранилищем (для грязекаменных селей высота селевого вала у плотины принимается равной глубине селя у входа в селехранилище);

Таблица 2.6.2.1

Виды притивоселевых сооружений и мероприятий [СНиП 22-02-2003]

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения, мероприятия и условия их применения
I Селезадерживающие Плотины бетонные, железобетонные, из каменной кладки: водосбросные, сквозные. Плотины из грунтовых материалов (глухие)	Задержание селевого потока в верхнем бьефе. Образование селехранилищ
II Селепропускные Каналы. Селеспуски	Пропуск селевых потоков через объект или в обход него
III Селенаправляющие Направляющие и ограждающие дамбы. Шпоры	Направление селевого потока в селепропускное сооружение
IV Стабилизирующие Каскады запруд. Подпорные стены. Дренажные устройства. Террасирование склонов. Агролесомелиорация	Прекращение движения селевого потока или ослабление его динамических характеристик
V Селепредотвращающие Плотины для регулирования селеобразующего паводка. Водосбросы на озерных перемычках	Предотвращение селеобразующих паводков
VI Организационно-технические Организация службы наблюдения и оповещения	Прогноз образования селевых потоков

2) селепропускные сооружения; оновными видами селепропускных сооружений являются: каналы – для пропуска селевых потоков через населенные пункты, промышленные предприятия и другие объекты, позволяющие в одном уровне с ними пропустить селевой поток через объект или в обход его; селеспуски – для пропуска селевых потоков через линейные объекты (автомобильные и железные дороги, каналы, газопроводы, нефтепроводы и др.); применение труб для пропуска селевых потоков не допускается; применение селепропускных сооружений

для пропуска грязекаменных селей допускается лишь при продольном уклоне сооружения не менее 0,10;

3) селенаправляющие сооружения (для направления потока в селепропускные сооружения, отвода селевого потока от защищаемого объекта или предотвращения подмыва защищаемой территории); напорные откосы направляющих и ограждающих дамб рекомендуется крепить облицовкой из сборного или монолитного железобетона; при односторонней защите берегов от размыва наносоводными селями рекомендуется применение шпор глухой или сквозной конструкции;

4) стабилизирующие сооружения, в том числе: 4.1) русловые стабилизирующие сооружения предусматриваются в виде систем запруд, охватывающих все участки селевых русел данного бассейна; стабилизирующие сооружения должны рассчитываться на пропуск дождевого паводка с вероятностью превышения 2%; 4.2) террасы (террасы-каналы, нагорные каналы) применяются для уменьшения максимального расхода дождевых паводков путем перехвата склонового стока и перевода его в грунтовый либо медленного отвода его в сбросные каналы или русла; пропускная способность этих сооружений должна обеспечивать отвод паводка с вероятностью превышения 2%.

5) селепредотвращающие сооружения, в том числе: 5.1) плотины – применяют в условиях, когда очаг образования дождевого или гляциального селя находится ниже очага формирования селеобразующего паводка и между этими участками рельеф позволяет создать регулируемую емкость; требуемую вместимость регулирующей емкости следует определять объемом паводка с вероятностью превышения 1% за вычетом объемов, сбрасываемых в нижний бьеф в период аккумуляции этого паводка; 5.2) водосбросы – применяются для предотвращения прорыва озер; тип водосброса (траншейный, сифонный, туннельный и др.) определяется строительными условиями и характером озерной перемычки; водосбросы следует рассчитывать на расход с вероятностью превышения 2%.

2.6.3. Противолавинные сооружения и мероприятия

Для инженерной защиты территории, зданий и сооружений от снежных лавин применяют следующие виды сооружений и мероприятий, приведенные в таблице 2.6.3.1.

Выбор противолавинных комплексов сооружений и мероприятий следует производить с учетом режима и характеристик лавин и снегового покрова в зоне зарождения, морфологии лавиносбора, уровня ответственности защищаемых сооружений, их конструктивных и эксплуатационных особенностей. Противолавинные сооружения рассчитывают с

учётом следующих основных характеристик: высоты снегового покрова с вероятностью превышения 1...5 % (в зависимости от уровня ответственности защищаемого объекта), статического и динамического давлений сползающего снега, скорости движения лавин в месте установки сооружений, давления лавин на сооружения, высоты фронта лавин.

Таблица 2.6.3.1

Виды противолавинных сооружений и мероприятий [СНиП 22-02-2003]

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения
I Профилактические	
Организация службы наблюдения, прогноза и оповещения	Прогноз схода лавин. Прекращение работ и доступа людей в лавиноопасные зоны на время схода лавин и эвакуация людей из опасной зоны
Искусственно регулируемый сброс лавин	Регулируемый спуск лавин и разгрузка от неустойчивых масс снега путем обстрелов, взрывов, подпиливания карнизов и т.п. на основе прогноза устойчивости масс снега на склоне
II Лавинопредотвращающие	
Системы снегоудерживающих сооружений (заборы, стены, щиты, решетки, мосты), террасирование склонов, агролесомелиорация	Обеспечение устойчивости снежного покрова в зонах зарождения лавин, в том числе в сочетании с террасированием и агролесомелиорацией, регулирование снегонакопления
Системы снегозадерживающих заборов и щитов	Предотвращение накопления снега в зонах возникновения лавин путем снегозадержания на наветренных склонах и плато
Снеговывудающие панели (дюзы), кольктафели	Регулирование, перераспределение и закрепление снега в зоне зарождения лавин
III Лавинозащитные	
Направляющие сооружения: стенки, искусственные русла, лавинорезы, клинья	Изменение направления движения лавины. Обтекание лавиной объекта
Тормозящие и останавливающие сооружения: надолбы, холмы, траншеи, дамбы, пазухи	Торможение или остановка лавины
Пропускающие сооружения: галереи, навесы, эстакады	Пропуск лавин над объектом или под ним

2.6.4. Берегозащитные сооружения и мероприятия

Для инженерной защиты берегов рек, озер, морей, водохранилищ применяют следующие виды сооружений и мероприятий, приведенные

в таблице 2.6.4.1. Выбор вида берегозащитных сооружений и мероприятий или их комплекса производится в зависимости от назначения и режима использования защищаемого участка берега с учетом в необходимых случаях требований судоходства, лесосплава, водопользования и пр. При выборе конструкций сооружений следует учитывать, кроме их назначения, наличие местных строительных материалов и возможные способы производства работ. В состав комплекса морских берегозащитных сооружений и мероприятий при необходимости должно быть включено регулирование стока устьевых участков рек в целях изменения побережья или обеспечения его речными наносами.

Таблица 2.6.4.1

Виды берегозащитных сооружений и мероприятий [СНиП 22-02-2003]

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения
I Волнозащитные	
<i>1 Вдольбереговые</i>	
Подпорные береговые стены (набережные) волноотбойного профиля из монолитного и сборного бетона и железобетона, камня, ряжей, свай	На морях, водохранилищах, озерах и реках для защиты зданий и сооружений I и II классов, автомобильных и железных дорог, ценных земельных угодий
Шпунтовые стенки железобетонные и металлические	В основном на реках и водохранилищах
Ступенчатые крепления с укреплением основания террас	На морях и водохранилищах при крутизне откосов более 15°
Массивные волноломы	На морях и водохранилищах при стабильном уровне воды
<i>2 Откосные</i>	
Монолитные покрытия из бетона, асфальтобетона, асфальта	На морях, водохранилищах, реках, откосах подпорных земляных сооружений при достаточной их статической устойчивости
Покрытия из сборных плит	При волнах до 2,5 м
Покрытия из гибких тюфяков и сетчатых блоков, заполненных камнем	На водохранилищах, реках, откосах земляных сооружений (при пологих откосах и невысоких волнах - менее 0,5-0,6 м)
Покрытия из синтетических материалов и вторичного сырья	То же
II Волногасящие	
<i>1 Вдольбереговые</i>	
Проницаемые сооружения с пористой напорной гранью и волногасящими камерами	На морях и водохранилищах
<i>2 Откосные</i>	
Наброска из камня	На водохранилищах, реках, откосах земляных сооружений при отсутствии рекреаци-

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения
	онного использования
Наброска или укладка из фасонных блоков	На морях и водохранилищах при отсутствии рекреационного использования
Искусственные свободные пляжи	На морях и водохранилищах при пологих откосах (менее 10°) в условиях слабовыраженных вдольбереговых перемещений наносов и стабильном уровне воды
III Пляжеудерживающие	
<i>1 Вдольбереговые</i>	
Подводные банкеты из бетона, бетонных блоков, камня	На морях и водохранилищах при небольшом волнении для закрепления пляжа
Загрузка инертными на локальных участках (каменные банкеты), песчаные примывы и т.п.)	На водохранилищах при относительно пологих откосах
<i>2 Поперечные</i>	
Буны, молы, шпоры (гравитационные, свайные, из фасонных блоков и др.)	На морях, водохранилищах, реках при создании и закреплении естественных и искусственных пляжей
IV Специальные	
<i>1 Регулирующие</i>	
Управление стоком рек (регулирование сброса, объединение водосток в одно устье и др.)	На морях для увеличения объема наносов, обход участков малой пропускной способности вдольберегового потока
Сооружения, имитирующие природные формы рельефа	На водохранилищах для регулирования береговых процессов
Перебазирование запаса наносов (переброска вдоль побережья, использование подводных карьеров и т.д.)	На морях и водохранилищах для регулирования баланса наносов
<i>2 Струенаправляющие</i>	
Струенаправляющие дамбы из каменной наброски	На реках для защиты берегов рек и отклонения оси потока от размывания берега
Струенаправляющие дамбы из грунта	На реках с невысокими скоростями течения для отклонения оси потока
Струенаправляющие массивные шпоры или полузапруды	То же
<i>3 Склоноукрепляющие</i>	
Искусственное закрепление грунта откосов	На водохранилищах, реках, откосах земляных сооружений при высоте волн до 0,5 м

К берегозащитным сооружениям и мероприятиям предъявляются следующие требования: 1) при проектировании берегозащитных сооружений на размываемых грунтовых основаниях глубину заложения фундаментов таких сооружений следует назначать ниже возможного

размыва грунта с учетом воздействия проектируемого сооружения (при этом следует учитывать толщину активного слоя наносов); 2) глубину размыва подводного склона следует определять расчетом или устанавливать по данным натурных наблюдений, толщину активного слоя наносов – по данным натурных наблюдений; 3) необходимо предусматривать мероприятия против общего и местного размывов дна; 4) при значительных глубинах размыва подводного склона берегозащитные сооружения следует проектировать на свайных фундаментах, сваях-оболочках или на каменных постелях; 5) берегозащитные сооружения, проектируемые в районах с тяжелыми ледовыми условиями, должны состоять из крупных гравитационных массивов, устойчивых при расчетных ледовых нагрузках; 6) применение берегозащитных сооружений всех типов должно сопровождаться мероприятиями, предупреждающими размывы на участках, смежных с укрепляемым, или восполняющими дефицит пляжевого материала на этих участках; 7) в проекте берегозащитных сооружений следует предусматривать отвод подземных и поверхностных вод.

2.6.5. Сооружения и мероприятия для защиты от подтопления

При необходимости инженерной защиты от подтопления предусматривается комплекс мероприятий, обеспечивающих предотвращение подтопления территорий и отдельных объектов в зависимости от требований строительства, функционального использования и особенностей эксплуатации, охраны окружающей среды и/или устранения отрицательных воздействий подтопления. Процесс подтопления в зависимости от характера его развития по территории может носить: объектный (локальный) – отдельные здания, сооружения и участки и площадной характеры.

В зависимости от источников питания выделяют три основных типа подтопления: градостроительный (городской), гидротехнический и ирригационный. Градостроительный тип следует определять прогнозом на основании учета действия внутригородских источников подтопления. Гидротехнический тип следует определять прогнозом распространения подпора подземных вод на основе гидродинамических расчетов при расчетном уровне воды в водном объекте (река, водохранилище). Ирригационный тип следует определять прогнозом распространения подпора подземных вод на основе гидродинамических и воднобалансовых расчетов с учетом режима орошения. Защита от подтопления должна включать: 1) локальную защиту зданий, сооружений, грунтов оснований и защиту застроенной территории в целом; 2) водоотведение; 3) утилизацию (при необходимости очистки) дренажных вод; 4) систему

мониторинга за режимом подземных и поверхностных вод, за расходами (утечками) и напорами в водонесущих коммуникациях, за деформациями оснований, зданий и сооружений, а также за работой сооружений инженерной защиты.

Локальная система инженерной защиты должна быть направлена на защиту отдельных зданий и сооружений. Она включает дренажи (кольцевой, лучевой, пристенный, пластовый, вентиляционный, сопутствующий), противofильтрационные завесы и экраны. Территориальная система должна обеспечивать общую защиту застроенной территории (участка). Она включает перехватывающие дренажи (головной, береговой, отсечный, систематический и сопутствующий), противofильтрационные завесы, вертикальную планировку территории с организацией поверхностного стока, прочистку открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, дождевую канализацию и регулирование уровня режима водных объектов.

Система инженерной защиты от подтопления является территориально единой, объединяющей все локальные системы отдельных участков и объектов. При этом она должна быть увязана с генеральными планами, территориальными комплексными схемами градостроительного планирования развития территорий районов. Материалы для обоснования схем инженерной защиты от подтопления должны содержать: 1) региональную оценку инженерно-гидрогеологических условий территории; 2) выявление основных факторов и источников подтопления; 3) региональную оценку уровня опасного воздействия и прогноз развития подтопления с выделением указанных территорий; 4) сведения о размерах имеющегося и возможного ущерба от подтопления; 5) рекомендации и предложения по выбору принципиальных направлений инженерной защиты с привязкой к характерным участкам.

При проектировании сооружений по защите от подтопления должны выполняться расчеты с соблюдением требований нормативных документов по проектированию строительных конструкций и оснований, а также специальные гидрогеологические и гидравлические расчеты, а для районов распространения вечномерзлых грунтов – и теплотехнические расчеты. Для обоснования систем инженерной защиты от подтопления следует выполнить следующие основные расчеты: 1) прогноза подтопления с оценкой степени потенциальной подтопляемости территории и объектов возможного ущерба; 2) гидрогеологические и гидрологические; 3) объемов дренажных вод; 4) гидравлических дренажных труб и коллекторов; 5) оценки агрессивности подземных вод по отношению к бетонным, железобетонным и металлическим конструкциям; 6) оценки влияния систем инженерной защиты на изменение строитель-

ных свойств грунтов и деформаций поверхности защищаемой территории, а также изменение санитарно-гигиенических условий.

Нормы осушения (понижения уровня подземных вод) при проектировании защиты от подтопления территории принимают в зависимости от характера ее функционального использования в соответствии с таблицей 2.6.5.1. К сооружениям и мероприятиям для защиты от подтопления предъявляются следующие требования:

1) в территориальной системе инженерной защиты от подтопления в зависимости от природных, гидрогеологических и техногенных (застройки) условий следует применять дренажи: 1.1) головные – для перехвата подземных вод, фильтрующихся со стороны водораздела; располагают, как правило, нормально к направлению движения потока подземных вод у верховой границы защищаемой территории; 1.2) береговые – для перехвата подземных вод, фильтрующихся со стороны водного объекта и формирующих подпор; располагают, как правило, вдоль берега или низовой границы защищаемой от подтопления территории или объекта; 1.3) отсечные – для перехвата подземных вод, фильтрующихся со стороны подтопленных участков территории; 1.4) систематические (площадные) – для дренирования территорий в случаях питания подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод поверхностного стока, утечек из водонесущих коммуникаций или напорных вод из нижележащего горизонта; 1.5) смешанные – для защиты от подтопления территорий при сложных условиях питания подземных вод.

Таблица 2.6.5.1

Нормы понижения уровней подземных вод при проектировании инженерной защиты от подтопления [СНиП 22-02-2003]

Характер застройки	Норма осушения, м
Территория крупных промышленных зон и комплексов в зависимости от глубины заложения защищаемых конструкций	≤15
Территории производственных зон (городских, промышленных и коммунально-складских), центры крупнейших, крупных и больших городов с учетом глубины использования подземного пространства	≤15
Жилые и общественно-деловые зоны	≥3
Территории спортивно-оздоровительных объектов	1,0-1,5
Территории зон рекреационного и защитного назначения (зеленые насаждения общего пользования, парки, санитарно-защитные зоны)	1,0-1,5

2) в локальной системе инженерной защиты от подтопления в зави-

симости от гидрогеологических, инженерно-геологических условий и типа застройки следует применять дренажи: 2.1) кольцевой (контурный) – для перехвата подземных вод при смешанном их питании, а также для защиты отдельных объектов или участков территории; располагают за наружным контуром площадок, зданий и сооружений; 2.2) пристенный – при устройстве непосредственно с наружной стороны защищаемого объекта; может рассматриваться в качестве элемента ограждающих конструкций; 2.3) пластовый (фильтрующая постель) – для защиты заглубленных конструкций и помещений при наличии в их основании достаточного по мощности пласта слабопроницаемых грунтов, а также для перехвата и отвода утечек воды из сооружений с "мокрым" технологическим процессом; располагают непосредственно под зданием и сооружением; пластовый дренаж следует применять независимо от глубины заложения; при устройстве пластового дренажа последний должен сочленяться с пристенным; 2.4) сопутствующий – для предупреждения обводнения грунтов от утечек водонесущих коммуникаций; располагают, как правило, в одной траншее с ними; 2.5) совмещенный с водостоком – для дренирования верховодки; располагают на трассе водостока.

В проектах сооружений и мероприятий для защиты от подтопления следует предусматривать проведение следующих наблюдений (мониторинг): 1) отслеживание изменений показателей, характеризующих динамику режима (гидродинамического, химического и температурного) подземных вод; 2) обработка получаемых данных наблюдений и их систематизация, ведение банка данных; 3) выявление опасных аномалий в режиме подземных вод (непредусмотренный подъем уровня подземных вод, рост их агрессивности, повышение температуры), оценка ситуаций (существующей и прогнозной, а для исторических объектов и ретроспективной); 4) оповещение организаций, принимающих решение о складывающейся на объекте угрожающей ситуации. Проект системы мониторинговых наблюдений должен включать: 1) план расположения и конструкцию скважин наблюдательной сети; 2) разработку регламентов (выбор наблюдаемых показателей, определение допустимого диапазона их колебаний, сроки и точность проведения замеров, аппаратура и оборудование, период наблюдений); 3) методику наблюдений и обработки материалов.

2.6.6. Сооружения и мероприятия для защиты от затопления

В качестве основных средств инженерной защиты от затопления следует предусматривать обвалование, искусственное повышение поверхности территории, руслорегулирующие сооружения и сооружения по регулированию и отводу поверхностного стока, дренажные системы

и другие сооружения инженерной защиты. В качестве вспомогательных средств инженерной защиты надлежит использовать естественные свойства природных систем и их компонентов, усиливающие эффективность основных средств инженерной защиты. К ним следует относить повышение водоотводящей и дренирующей роли гидрографической сети путем расчистки и спрямления русел и стариц.

В состав проекта инженерной защиты территории надлежит включать организационно-технические мероприятия, предусматривающие пропуск весенних половодий и дождевых паводков. Инженерная защита осваиваемых территорий должна предусматривать образование единой системы территориальных и локальных сооружений и мероприятий. При устройстве инженерной защиты от затопления определяют целесообразность и возможность одновременного использования сооружений и систем инженерной защиты в целях улучшения водообеспечения и водоснабжения, эксплуатации промышленных и коммунальных объектов, а также в интересах энергетики, транспорта, добычи полезных ископаемых, сельского, лесного, рыбного и охотничьего хозяйств, мелиорации, рекреации и охраны природы, предусматривая в проектах возможность создания вариантов сооружений инженерной защиты многофункционального назначения.

Материалы для обоснования системы и сооружений инженерной защиты должны обеспечивать возможность: 1) оценки существующих природных условий на защищаемой территории; 2) прогноза изменения инженерно-геологических, гидрогеологических и гидрологических условий на защищаемой территории с учетом техногенных факторов, в том числе возможности развития и распространения сопутствующих опасных геологических процессов: оползней, переработки берегов, карста, просадки лессовых грунтов, суффозии и т.п.; 3) оценки масштабов затопляемости территории; 4) выбора способов инженерной защиты территорий от затопления; 5) расчета сооружений инженерной защиты; 6) оценки водного баланса территории, а также уровня, химического и температурного режимов поверхностных и подземных вод (на основе режимных наблюдений на водомерных постах, балансовых и опытных участках); 7) оценки естественного и искусственного дренирования территорий; 8) составления рекомендаций по функциональному зонированию территории. Материалы инженерных изысканий необходимо дополнять результатами многолетних наблюдений за режимом поверхностных и подземных вод и экзогенных геологических процессов, а также гидрологическими и гидрогеологическими расчетами.

При проектировании инженерной защиты от затопления на берегах водотоков и водоемов в качестве расчетного принимают максимальный

уровень воды в них с вероятностью превышения в зависимости от класса сооружений инженерной защиты. Расчетные параметры затопления территорий следует определять на основе инженерно-гидрологических расчетов в зависимости от принимаемых классов сооружений защиты. При этом следует различать затопления: глубоководное (глубина свыше 5 м), среднее (глубина от 2 до 5 м), мелководное (глубина покрытия поверхности суши водой до 2 м). Превышение гребня водоподпорных сооружений над расчетным уровнем воды следует назначать в зависимости от класса сооружений инженерной защиты. При этом следует учитывать возможность повышения уровня воды за счет стеснения водотока сооружениями защиты.

При защите территории от затопления повышением поверхности территории подсыпкой или намывом грунта отметку подсыпаемой территории со стороны водного объекта следует принимать так же, как для гребня дамб обвалования. Сооружения, регулирующие поверхностный сток на защищаемых от затопления территориях, следует рассчитывать на расчетный расход поверхностных вод, поступающих на эти территории (дождевые и талые воды, временные и постоянные водотоки), принимаемый в соответствии с классом сооружений инженерной защиты. Поверхностный сток со стороны водораздела следует отводить с защищаемой территории по нагорным каналам, а при необходимости предусматривать устройство водоемов, позволяющих аккумулировать часть поверхностного стока. Системы инженерной защиты следует проектировать с учетом особенностей природоохранных, санитарно-гигиенических и противопаразитарных требований для каждой природной зоны, а также данных территориальных комплексных схем охраны природы. При наличии на защищаемых территориях хозяйственно-питьевых источников воды следует составлять прогноз возможных изменений качества воды после строительства сооружений инженерной защиты для разработки водоохранных мероприятий.

К сооружениям и мероприятиям для защиты от затопления предъявляются следующие требования: 1) при защите затапливаемых территорий ограждающими дамбами следует применять общее обвалование и обвалование по участкам; общее обвалование территории целесообразно применять при отсутствии на защищаемой территории водотоков или когда сток их может быть переброшен в водохранилище либо в реку по отводному каналу, трубопроводу или насосной станцией; обвалование по участкам следует применять для защиты территорий, пересекаемых большими реками, перекачка которых экономически нецелесообразна, либо для защиты отдельных участков территории с различной плотностью застройки; 2) проекты инженерной защиты по предотвра-

щению затоплений, обусловленных созданием водохранилищ, магистральных каналов, систем осушения земельных массивов, необходимо увязывать с проектами строительства всего водохозяйственного комплекса; 3) варианты искусственного повышения поверхности территории необходимо выбирать на основе анализа следующих характеристик защищаемой территории: почвенно-геологических, зонально-климатических, функционально-планировочных, социальных, экологических и других, предъявляемых к территориям под застройку; 4) при защите территории от затопления подсыпкой отметку бровки берегового откоса территории следует принимать не менее чем на 0,5 м выше расчетного уровня воды в водном объекте с учетом расчетной высоты волны и ее наката; 5) при осуществлении искусственного повышения поверхности территории необходимо обеспечивать условия естественного дренирования подземных вод; по тальвегам засыпаемых или замываемых оврагов и балок следует прокладывать дренажи, а постоянные водотоки заключать в коллекторы с сопутствующими дренами; 6) на застроенных территориях следует предусматривать дождевую канализацию закрытого типа; 7) руслорегулирующие сооружения на водотоках, расположенных на защищаемых территориях, должны быть рассчитаны на расход воды в половодье при расчетных уровнях воды, обеспечение незатопляемости территории, расчетной обводненности русла реки и исключения иссушения пойменных территорий; кроме того, эти сооружения не должны нарушать условия забора воды в существующие каналы, изменять твердый сток потока, а также режим пропуска льда и шуги.

2.6.7. Сооружения и мероприятия для защиты от наледиобразования

Опасность наледиобразования возникает при нарушении режима поверхностных и подземных вод в ходе строительства и эксплуатации зданий и сооружений. К наледиобразованию приводят аварийные сбросы бытовых и промышленных вод в зимний период. Инженерную защиту от наледиобразования применяют, как правило, для железных и автомобильных дорог, трубопроводов, линий связи, ЛЭП, жилых зданий, промышленных зданий и сооружений.

При выборе и проектировании мероприятий по инженерной защите различают: наледи поверхностных вод – речных, озерных, талых, снеговых, сброса промышленных и бытовых вод; наледи подземных вод – сезонно-талого слоя, сквозных и несквозных таликов (грунтово-фильтрационных и напорно-фильтрационных) и их комбинации; наледи смешанного типа – вод поверхностного и подземного происхождения (речных и грунтовых и глубокого подмерзлотного стока).

Для инженерной защиты зданий и сооружений от наледеобразования применяют следующие сооружения и мероприятия и их сочетания: 1) сооружения для свободного пропуска наледи через зону защищаемого сооружения; 2) безналедный пропуск водотоков; 3) сооружения для задержания наледи выше защищаемого сооружения; 4) прямое воздействие на режим подземных вод (водопонижение). При выборе методов защиты предпочтение должно отдаваться приемам и конструкциям долговременного постоянного действия.

Свободный пропуск наледи через зону искусственного сооружения применяют в районах развития средних и крупных наледей подземных вод, когда применение других мероприятий невозможно или экономически нецелесообразно. Для свободного пропуска наледи, как правило, сооружается мост с отверстием, которое должно быть рассчитано на пропуск всего объема паводковых и наледеобразующих вод по поверхности льда.

Безналедный пропуск водотоков применяют для защиты сооружений от воздействий средних и больших наледей поверхностных и подземных вод. Этот способ предусматривает сосредоточение водотока на подходах к защищаемому сооружению (часто это водопропускные сооружения) и создание оптимального теплового режима в зимнее время. Данный метод включает следующие мероприятия: концентрация потока поверхностных вод, спрямление и углубление русла, утепление водотока поверхностных и подрусловых вод, использование лотков различного типа (открытых, закрытых, утепленных), перехват и отвод подземных вод с помощью дренажных систем и каптажа источников, фильтрующие насыпи из крупнообломочного грунта.

Выбор мероприятий по безналедному пропуску наледеобразующих вод производят на основании теплотехнического расчета из условия пропуска воды в течение всего зимнего периода без ее замерзания.

Мероприятия по задержанию наледи выше сооружения сводятся к искусственному ее формированию на безопасном расстоянии от него. Удерживающие сооружения и мероприятия применяют на поверхностных водотоках с малыми расходами воды и низкой ее температурой, при неглубоко залегающих грунтовых водах и в местах выхода источников подземных (грунтовых) вод небольшого дебита. К удерживающим мероприятиям и устройствам относятся: противоналедные валы, заборы, водонепроницаемые экраны, мерзлотные пояса, наледные пояса, резервные выемки и бассейны в стороне от защищаемого сооружения, рассчитанные на максимальный объем наледи.

Противоналедные валы могут быть земляными, ледогрунтовыми, снежными, ледяными, заборы – деревянными, бетонными. Водонепро-

нищаемый экран представляет собой траншею, заполненную нефилтующим (глинистым) грунтом. Устраивается на склонах и в узких долинах в комбинации с противоналедными валами и заборами поперек движения наледиобразующих вод на некотором удалении от сооружения.

Мерзлотный пояс состоит из комбинации канавы и вала выше наледи. Сечение канавы должно обеспечить промерзание грунта до водоупорного слоя в начале зимнего периода (до появления наледи). Глубина канавы должна быть не менее 0,6 м, ширина по дну не менее 0,5 м. Вал, параллельный канаве, осуществляет непосредственное задержание самой наледи. Мерзлотный пояс рационален при глубине залегания водоупора до 2,5-3 м. В качестве мерзлотного пояса эффективна льдогрунтовая завеса, устраиваемая из сезонно-действующих парожидкостных термосифонов, заглубленных до верхней поверхности мерзлых грунтов.

Наледный пояс – выровненная площадка, вымощенная камнем, на которой поверхностный поток (малый водоток, ручей) растекается и быстро промерзает, промерзает и подрусловой поток. Размеры площадки определяют теплотехническим и гидравлическим расчетом. Наледный пояс сооружают обычно в комбинации с земляным валом, забором.

Противоналедные щиты предназначены для предохранения водопропускных труб и небольших мостов от воздействия наледи. Они представляют собой сборные деревянные конструкции, закрывающие входное отверстие водопропускного искусственного сооружения в зимний период.

Утепление грунта с помощью теплоизоляционных материалов (снег, торф, опилки и т.п.) применяют для уменьшения глубины сезонного промерзания и недопущения достижения им уровня грунтовых вод (наледи грунтовых вод I и II категорий). Возможно применение этого метода и для задержки промерзания речных вод (наледи речных вод и наледи смешанных типов I и II категорий).

Мероприятия по механическому и тепловому разрушению наледи при необходимости восстановления эксплуатационных условий работы сооружения не должны быть регулярными, что экономически и технически нецелесообразно. Необходимо использовать противоналедные мероприятия постоянного типа.

В проектах сооружений и мероприятий инженерной защиты от наледиобразования следует предусматривать ежемесячное проведение наблюдений (мониторинг) в зимний период. На наледях подземных вод с фиксированными на местности источниками измеряют их дебит. На наледях грунтовых вод измеряют соотношение глубины сезонного про-

мерзания и уровня грунтовых вод. На речных наледях измеряют расход стока наледобразующих вод и следят за смещением мест выхода этих вод. При превышении параметров, учитываемых в проекте, следует предусматривать соответствующие мероприятия.

ВОПРОСЫ К ГЛАВЕ 2:

1. Определение понятий «природообустройство, водопользование, гидротехническое сооружение». Примеры систем природообустройства и водопользования в Российской Федерации и Сибири.
2. Нагрузки и воздействия, учитываемые при проектировании и эксплуатации ГТС.
3. Классификация ГТС по срокам эксплуатации, назначению, последствиях их разрушения и нарушения условий эксплуатации.
4. Методика определения класса надёжности ГТС.
5. Определение понятия «водохранилище». Параметры водохранилища. Виды регулирования водного стока.
6. Определение понятия «плотина». Бьефы плотины. Основные виды плотин.
7. Элементы поперечного профиля земляной плотины. Гидрометеорологическая информация, необходимая для расчёта поперечного профиля плотины из грунтовых материалов.
8. Назначение водосбросных, водоспускных и водовыпускных сооружений.
9. Основные гидрометеорологические характеристики водотоков и русловых водохранилищ.
10. Требования к эксплуатации водохранилищ со стороны хозяйственно-питьевого, производственного и сельскохозяйственного водоснабжения, рыбоводства и рыболовства, судоходства и лесосплава, охраны окружающей среды.
11. Мероприятия по предотвращению заиления и загрязнения водохранилищ.
12. Назначение и виды накопителей отходов. Особенности эксплуатации накопителей отходов по сравнению с эксплуатацией водохранилищ.
13. Условия безопасной эксплуатации накопителей отходов. Перечень работ, выполняемых ежегодно службой эксплуатации накопителя отходов.
14. Определение понятия «водозабор». Источники водоснабжения. Преимущества и недостатки возаборов из поверхностных и подземных источников.
15. Гидрологические, гидрогеологические и метеорологические дан-

ные, на основе которых выбирается источник водоснабжения и проектируются водозаборные сооружения.

16. Классификация водозаборов из поверхностных источников. Состав и компоновка водозаборных сооружений из поверхностных источников.
17. Отличия водозаборных сооружений на водотоках и водоёмах.
18. Методы очистки сточных вод. Условия их применения. Преимущества и недостатки различных методов очистки сточных вод.
19. Схемы и системы канализации.
20. Определение понятия «мелиорация». Классификация мелиораций.
21. Гидрологические, гидрогеологические и метеорологические данные, на основе которых проектируются мелиоративные системы.
22. Назначение и виды систем и сооружений инженерной защиты территорий от опасных гидрологических и геологических процессов.

3. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НАДЁЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Под надёжностью систем и сооружений природообустройства и водопользования понимается их свойство выполнять заданные функции в течение всего срока эксплуатации, включающее понятия о безотказности (свойстве сооружений и систем сохранять работоспособность в течение определённого времени), долговечности (свойстве объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе обслуживания и ремонта), ремонтпригодностью (свойстве или приспособленности сооружений и систем к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов) и сохраняемости (свойстве систем и сооружений сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования) [Эксплуатация систем..., 1988].

Надёжность любых гидротехнических сооружений в составе систем и сооружений природообустройства и водопользования тесно связана с их безопасностью, под которой понимается свойство гидротехнических сооружений, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов. Оценка безопасности гидротехнического сооружения – то есть определение соответствия состояния гидротехнического сооружения и квалификации работников эксплуатирующей организации нормам и правилам – производится с использованием критериев безопасности гидротехнического сооружения, которые представляют собой предельные значения количественных и качественных показателей состояния гидротехнического сооружения и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии гидротехнического сооружения и утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений. В свою очередь, под допустимым уровнем риска аварии гидротехнического сооружения понимается значение риска аварии гидротехнического сооружения, установленное нормативными документами [О безопасности ГТС].

3.1. Требования по обеспечению надёжности систем и сооружений природообустройства и водопользования

Согласно [ГОСТ Р 54257-2010], основным показателем надёжности строительных объектов является невозможность превышения в них предельных состояний при действии наиболее неблагоприятных сочетаний расчетных нагрузок в течение расчетного срока службы. Надёжность строительных конструкций и оснований обеспечивается на стадии разработки общей концепции сооружения, при его проектировании, изготовлении его конструктивных элементов, строительстве и эксплуатации. При особых воздействиях надёжность строительных конструкций, кроме того, следует обеспечивать за счет проведения одного или нескольких специальных мероприятий, включающих в себя: 1) выбор материалов и конструктивных решений, которые при аварийном выходе из строя или локальном повреждении отдельных несущих элементов не приводят к прогрессирующему обрушению сооружения; 2) предотвращение или снижение возможности реализации подобных воздействий на несущие конструкции; 3) использование комплекса специальных организационных мероприятий, обеспечивающих ограничение и контроль доступа к основным несущим конструкциям сооружения.

Принятые проектные и конструктивные решения должны быть обоснованы результатами расчета по предельным состояниям сооружений, их конструктивных элементов и соединений, а также, при необходимости, данными экспериментальных исследований, в результате которых устанавливаются основные параметры строительных объектов, их несущая способность и воспринимаемые ими воздействия. Проектная документация должна содержать в необходимых случаях ссылки на использованные нормативные документы. При проектировании и возведении строительных объектов необходимо учитывать их влияние на изменение условий эксплуатации существующих близлежащих зданий и сооружений.

При расчете конструкций должны быть рассмотрены следующие расчетные ситуации: 1) установившаяся - ситуация, имеющая продолжительность, близкую к сроку службы строительного объекта (например, эксплуатация между двумя капитальными ремонтами или изменениями технологического процесса); 2) переходная - ситуация, имеющая небольшую по сравнению со сроком службы строительного объекта продолжительность (например, изготовление, транспортирование, монтаж, капитальный ремонт и реконструкция строительного объекта); 3) аварийная - ситуация, соответствующая исключительным условиям работы сооружения (в том числе и при особых воздействиях), которые

могут привести к существенным социальным, экологическим и экономическим потерям. Для каждой учитываемой расчетной ситуации надежность строительных конструкций должна быть обеспечена расчетом, а также за счет: 1) выбора и контроля исполнения оптимальных конструктивных решений, материалов, технологических процессов изготовления и монтажа строительных конструкций; 2) создания условий, гарантирующих нормальную эксплуатацию строительных объектов; 3) контроля поведения сооружения в целом и его отдельных конструктивных элементов; 4) проведения организационных мероприятий, направленных на снижение риска реализации аварийных ситуаций и прогрессирующего обрушения сооружений.

Для обеспечения требуемой долговечности строительного объекта при его проектировании необходимо учитывать: 1) условия эксплуатации по назначению; 2) расчетное влияние окружающей среды; 3) свойства применяемых материалов, возможные средства их защиты от негативных воздействий среды, а также возможность деградации их свойств. Для нагрузок во времени следует учитывать возможный отрицательный эффект влияния на них условий агрессивной среды (попеременное замораживание и оттаивание, наличие противоледных реагентов, воздействие морской воды, выбросов промышленных производств и т.д.).

Необходимые меры по обеспечению долговечности конструкций и оснований зданий и сооружений с учетом конкретных условий эксплуатации проектируемых объектов, а также расчетные сроки их службы должен определять генпроектировщик по согласованию с заказчиком. Примерные сроки службы зданий и сооружений приведены в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1

Примерные сроки службы зданий и сооружений [ГОСТ Р 54257-2010]

Наименование объектов	Примерный срок службы
Временные здания и сооружения (бытовки строительных рабочих и вахтового персонала, временные склады, летние павильоны и т.п.)	10 лет
Сооружения, эксплуатируемые в условиях сильноагрессивных сред (сосуды и резервуары, трубопроводы предприятий нефтеперерабатывающей, газовой и химической промышленности, сооружения в условиях морской среды и т.п.)	Не менее 25 лет
Здания и сооружения массового строительства в обычных условиях эксплуатации (здания жилищно-гражданского и производственного)	Не менее 50 лет

Наименование объектов	Примерный срок службы
строительства)	
Уникальные здания и сооружения (здания основных музеев, хранилищ национальных и культурных ценностей, произведения монументального искусства, стадионы, театры, здания высотой более 75 м, большепролетные сооружения и т.п.)	100 лет и более

При проектировании и эксплуатации строительных объектов необходимо учитывать следующие предельные состояния: 1) первая группа предельных состояний - состояния строительных объектов, превышение которых ведет к потере несущей способности строительных конструкций; 2) вторая группа предельных состояний - состояния, при превышении которых нарушается нормальная эксплуатация строительных конструкций, исчерпывается ресурс их долговечности или нарушаются условия комфортности; 3) особые предельные состояния - состояния, возникающие при особых воздействиях и ситуациях и превышение которых приводит к разрушению зданий и сооружений с катастрофическими последствиями.

К первой группе предельных состояний следует относить: 1.1) разрушение любого характера (например, пластическое, хрупкое, усталостное); 1.2) потерю устойчивости; 1.3) явления, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации (например, чрезмерные деформации в результате деградации свойств материала, пластичности, сдвига в соединениях, а также чрезмерное раскрытие трещин). Ко второй группе предельных состояний следует относить: 2.1) достижение предельных деформаций конструкций (например, предельных прогибов, углов поворота) или предельных деформаций оснований, устанавливаемых исходя из технологических, конструктивных или эстетико-психологических требований; 2.2) достижение предельных уровней колебаний конструкций или оснований, вызывающих вредные для здоровья людей физиологические воздействия; 2.3) образование трещин, не нарушающих нормальную эксплуатацию строительного объекта; 2.4) достижение предельной ширины раскрытия трещин; 2.5) другие явления, при которых возникает необходимость ограничения во времени эксплуатации здания или сооружения из-за неприемлемого снижения их эксплуатационных качеств или расчетного срока службы (например, коррозионные повреждения).

Перечень предельных состояний, которые необходимо учитывать

при проектировании строительного объекта, устанавливают в нормах проектирования и (или) в задании на проектирование. Для каждого предельного состояния, которое необходимо учитывать при проектировании, должны быть установлены соответствующие расчетные значения нагрузок и воздействий, характеристик материалов и грунтов, а также геометрические параметры конструкций зданий и сооружений (с учетом их возможных наиболее неблагоприятных отклонений), частные коэффициенты надежности, предельно допустимые значения усилий, напряжений, прогибов, перемещений и осадки фундаментов. Для каждого учитываемого предельного состояния должны быть установлены расчетные модели сооружения, его конструктивных элементов и оснований, описывающие их поведение при наиболее неблагоприятных условиях их возведения и эксплуатации.

Расчет строительных объектов по предельным состояниям должен проводиться с учетом: 1) их расчетного срока службы; 2) прочностных и деформационных характеристик материалов, устанавливаемых в нормативных документах или задании на проектирование, а для грунтов - по результатам инженерно-геологических изысканий; 3) наиболее неблагоприятных вариантов распределения нагрузок, воздействий и их сочетаний, которые могут возникнуть при возведении и эксплуатации зданий и сооружений; 4) неблагоприятных последствий в случае достижения строительным объектом предельных состояний; 5) деградации свойств материалов; 6) условий изготовления конструкций, возведения зданий и сооружений и особенностей их эксплуатации.

Условия обеспечения надежности конструкций или оснований состоят в том, чтобы расчетные значения усилий, напряжений, деформаций, перемещений, раскрытий трещин не превышали соответствующих им предельных значений, устанавливаемых нормами проектирования.

5.1.1 В зависимости от ответной реакции строительного объекта нагрузки и воздействия подразделяют на:

- статические, при действии которых допускается не учитывать ускорения и силы инерции строительных объектов;

- динамические, вызывающие заметные ускорения и силы инерции строительных объектов.

Тип воздействия (статический или динамический) устанавливают в соответствующих нормативных документах.

5.1.2 Для оценки реакции строительного объекта при динамических

воздействиях необходимо использовать соответствующие динамические модели. В этом случае параметры напряженно-деформированного состояния (усилия, напряжения, перемещения и др.) определяют в результате динамического расчета. Динамические воздействия допускается приводить к эквивалентным статическим нагрузкам за счет введения соответствующих коэффициентов динамичности, учитывающих возникающие в сооружениях силы инерции.

Контроль проектной продукции и качества работ, выполняемых при возведении (реконструкции и ремонте) зданий и сооружений, должен быть направлен на обеспечение надежности в соответствии с требованиями технических регламентов, стандартов, строительных норм и правил. Контролю подлежат материалы, изделия и конструкции на всех этапах их создания и применения, в том числе: 1) при проектировании; 2) при выполнении изыскательских работ; 3) при изготовлении материалов, изделий и конструкций; 4) на стадии возведения строительных объектов; 5) на стадии эксплуатации и ремонта строительных объектов.

Перечень выполняемых контрольных операций устанавливают в нормах проектирования, правилах производства работ и стандартах на поставку продукции. При контроле на стадии проектирования, как правило, необходимо предусмотреть проверку того, что: 1) требования и условия, принятые при проектировании, соответствуют действующим нормам; 2) использованы объективные расчетные модели, а сами расчеты проведены с необходимой точностью; в этих целях рекомендуется проведение параллельных расчетов с использованием независимо разработанных, сертифицированных программных средств, сравнительный анализ расчетных схем и полученных результатов расчета; 3) чертежи и другая проектная документация соответствуют результатам расчетов и требованиям норм; 4) технические решения по требованиям, не регламентированным нормативными документами, приняты с надлежащим обоснованием.

Контроль строительно-монтажных работ при возведении зданий и сооружений и реконструкции осуществляются в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса и действующими нормативными документами Российской Федерации. Контроль за обеспечением нормальной эксплуатации строительных объектов осуществляется на основе требований действующих нормативных документов [ГОСТ Р 54257-2010].

3.2. Роль государства в обеспечении безопасности ГТС

Согласно [ФЗ О безопасности ГТС], Правительство Российской

Федерации: 1) обеспечивает безопасность гидротехнических сооружений, находящихся в федеральной собственности, а также безопасность гидротехнических сооружений в составе предприятий, входящих в федеральную энергетическую систему; 2) разрабатывает и реализует государственную политику в области безопасности гидротехнических сооружений; 3) разрабатывает и реализует федеральные программы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений; 4) организует государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области безопасности гидротехнических сооружений: 1) на основе общих требований к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений, определенных в [ФЗ О безопасности ТЭС, ст. 8], решают вопросы безопасности гидротехнических сооружений на соответствующих территориях, за исключением вопросов безопасности гидротехнических сооружений, находящихся в муниципальной собственности; 2) участвуют в реализации государственной политики в области обеспечения безопасности гидротехнических сооружений; 3) разрабатывают и реализуют региональные программы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений; 4) обеспечивают безопасность гидротехнических сооружений при использовании водных ресурсов и осуществлении природоохранных мероприятий; 5) принимают решения о размещении гидротехнических сооружений, а также об ограничении условий их эксплуатации в случаях нарушений законодательства о безопасности гидротехнических сооружений; 6) участвуют в ликвидации последствий аварий гидротехнических сооружений; 7) информируют население об угрозе аварий гидротехнических сооружений, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций.

Государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений осуществляют федеральные органы исполнительной власти, на которые Правительством Российской Федерации возложены данные функции. Полномочиями органов надзора за безопасностью гидротехнических сооружений являются: 1) организация разработки и утверждение правил безопасности гидротехнических сооружений, утверждение критериев безопасности гидротехнических сооружений; 2) участие в размещении гидротехнических сооружений, согласовании заданий на проектирование гидротехнических сооружений, согласовании проектов их строительства и реконструкции, контроле за качеством строительства гидротехнических сооружений, приемке их в эксплуатацию, а также в согласовании правил эксплуатации гидротехнических сооружений; 3) беспрепятственное посещение гидротехнических сооружений, озна-

комление с материалами по вопросам безопасности гидротехнических сооружений и организации технического контроля; 4) организация проверки состояния гидротехнических сооружений и соответствия их состояния декларациям безопасности гидротехнических сооружений; 5) выдача предписаний об обеспечении безопасности гидротехнических сооружений, а также о приостановлении действия и (или) об аннулировании лицензий на осуществление деятельности по их строительству и эксплуатации в случаях грубого нарушения норм и правил безопасности гидротехнических сооружений; 6) согласование использования территорий гидротехнических сооружений, русел рек и прилегающих к ним территорий ниже и выше плотины (за исключением предоставления земельных участков в водоохранных зонах) для осуществления хозяйственной или иной деятельности; 7) участие в разработке проектов нормативных правовых актов в области безопасности гидротехнических сооружений.

Органы надзора за безопасностью гидротехнических сооружений могут запрещать или ограничивать деятельность физических и юридических лиц, осуществляющих эксплуатацию водохозяйственных объектов либо ведущих хозяйственную или иную деятельность в руслах рек и на прилегающих к ним территориях ниже и выше плотины, если такая деятельность может оказывать неблагоприятное воздействие на безопасность гидротехнических сооружений. Предупреждение и ликвидация последствий вредного воздействия вод в виде разрушения гидротехнических сооружений осуществляются в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации.

Выданные органами государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений предписания об обеспечении безопасности гидротехнических сооружений, а также предписания о приостановлении или прекращении строительства, реконструкции, восстановления, консервации, ликвидации гидротехнических сооружений либо о приостановлении действия и (или) об аннулировании лицензий на осуществление деятельности по их строительству и эксплуатации обязательны для собственников гидротехнических сооружений и эксплуатирующих организаций и подлежат немедленному исполнению. Данные предписания могут быть обжалованы в судебном порядке.

Эксплуатация гидротехнического сооружения и обеспечение безопасности гидротехнического сооружения, разрешение на строительство и эксплуатацию которого аннулировано (в том числе гидротехнического сооружения, находящегося в аварийном состоянии), а также гидротехнического сооружения, которое подлежит консервации или ликвидации, и гидротехнического сооружения, которое не имеет соб-

ственника, осуществляются в соответствии с положением, утвержденным Правительством Российской Федерации.

Для проверки гидротехнических сооружений органы надзора за безопасностью гидротехнических сооружений могут формировать инспекционные комиссии, которые осуществляет контроль за деятельностью собственников гидротехнических сооружений и эксплуатирующих организаций, а также подрядных организаций при эксплуатации гидротехнических сооружений, их строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, восстановлении или консервации в целях оценки соблюдения норм и правил безопасности гидротехнических сооружений

Информация о всех гидротехнических сооружениях вносится в Российский регистр гидротехнических сооружений, который формируется и ведется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации [О безопасности ГТС]. По состоянию на 2012 г. ведение Регистра возложено на Министерство природных ресурсов (МПР РФ). Российский регистр гидротехнических сооружений формируется и ведется в целях: 1) государственной регистрации и учета гидротехнических сооружений; 2) сбора, обработки, хранения и распространения информации о количественных и качественных показателях состояния гидротехнических сооружений, условиях их эксплуатации, соответствии этих показателей и условий критериям безопасности гидротехнических сооружений; 3) создания информационной основы для разработки и осуществления мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений и предупреждению чрезвычайных ситуаций; 4) информационного обеспечения государственного управления и надзора в области безопасности гидротехнических сооружений.

Основанием для включения гидротехнического сооружения (комплекса гидротехнических сооружений) в Регистр является декларация безопасности этого сооружения (комплекса гидротехнических сооружений), утвержденная органом государственного надзора. Гидротехнические сооружения, которые находились в эксплуатации на дату вступления в силу Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений", вносятся в Регистр в безусловном порядке без представления декларации безопасности гидротехнического сооружения на основании заявления собственника или эксплуатирующей организации.

Заявление собственника или эксплуатирующей организации с приложением сведений о гидротехнических сооружениях представляется в орган государственного надзора, формирующий соответствующий раздел регистра, в порядке, устанавливаемом этим органом. Заявление и сведения о гидротехнических сооружениях должны быть подписаны руководителем представляющей их организации.

В случае неполного или некачественного представления информационных данных о гидротехнических сооружениях орган государственного надзора в месячный срок со дня регистрации заявления направляет собственнику или эксплуатирующей организации соответствующий запрос. Срок включения гидротехнических сооружений в Регистр при этом продлевается на период до поступления необходимой информации от собственника или эксплуатирующей организации. Если по истечении трех месяцев со дня регистрации заявления собственник или эксплуатирующая организация не представили затребованной информации, орган государственного надзора вправе возвратить заявление без рассмотрения. Орган государственного надзора обязан внести гидротехническое сооружение (комплекс гидротехнических сооружений) в Регистр в трехмесячный срок со дня регистрации в органе государственного надзора заявления или со дня утверждения и регистрации декларации безопасности. При государственной регистрации гидротехническому сооружению присваивается 17-значный регистрационный код, имеющий следующую структуру (табл. 3.2.1).

Таблица 3.2.1

Структура регистрационного кода ГТС [О ведении Российского..., 1999]

Порядковый номер знаков кода	Содержание кода
1	Номер отраслевого раздела Регистра
2, 3	Код ведомственной принадлежности ГТС (министерство, ведомство)
4, 5	Код субъекта Российской Федерации
6, 7	Код бассейна
8, 9	Код реки (водотока), входящей в бассейн
10, 11	Код водного объекта
12, 13	Код регистрируемого комплекса гидротехнических сооружений
14, 15	Код вида гидротехнического сооружения
16, 17	Порядковый номер гидротехнического сооружения, входящего в состав регистрируемого комплекса гидротехнических сооружений

Формирование системы кодирования гидротехнических сооружений производится в соответствии с требованиями Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации в Российской Федерации. Коды гидротехнических сооружений устанавливаются органами государственного надзора, осуществляющими формирование Регистра, в соответствии с правилами кодирова-

ния, утверждаемыми МПР России. Внесение изменений и дополнений в базу данных Регистра и в публикуемые материалы Регистра осуществляется на основании изменений и дополнений, внесенных в декларацию безопасности в порядке, установленном действующими законодательством Российской Федерации.

Регистр представляет собой базу данных по гидротехническим сооружениям, расположенным на территории Российской Федерации. Состав данных и их объем приведен в табл. табл. 3.1.2, 3.1.3. По каждому гидротехническому сооружению, гидротехническим сооружениям комплекса гидротехнических сооружений в базу данных Регистра вводится следующая информация: 1) общие сведения об объекте и эксплуатируемых гидротехнических сооружениях; 2) основные характеристики гидротехнических сооружений; 3) адрес электронной базы данных деклараций безопасности гидротехнических сооружений, являющейся справочной базой Регистра; 4) сведения об изменениях и дополнениях, внесенных в Регистр.

Данные о количественных и качественных показателях состояния гидротехнических сооружений должны поступать в органы государственного надзора, формирующие разделы Регистра, со следующей периодичностью: 1) акты периодических обследований объектов с участием органов государственного надзора – один раз в пять лет; 2) декларации безопасности гидротехнических сооружений – после утверждения; 3) сведения об авариях и отказах – по мере их возникновения; 4) сведения о реконструкции объекта или ремонтных работах, связанные с изменением проекта, или авариями – по мере проведения работ; 5) данные проекта – после его утверждения; 6) акт приемки объекта в эксплуатацию – после его подписания; 7) сведения о состоянии гидротехнических сооружений – ежегодно в соответствии с годовым отчетом территориальных органов государственного надзора.

Таблица 3.2.2

Общие сведения о ГТС [О ведении Российского..., 1999]

№ п/п	Наименование информационных сведений	Содержание информационных сведений
1.	Наименование ГТС	
2.	Дата государственной регистрации ГТС в Регистре	
3.	Наименование субъекта Российской Федерации, на территории которого находят-ся ГТС	
4.	Наименование бассейна и водотока	
5.	Наименование водного объекта (водохранилища)	

№ п/п	Наименование информационных сведений	Содержание информационных сведений
6.	Собственник (организационно-правовая форма, наименование, ИНН, юридический адрес, факс, телефон, код электронной почты)	
7.	Эксплуатирующая организация (организационно-правовая форма, наименование, ИНН, юридический адрес, факс, телефон, код электронной почты)	
8.	Балансодержатель (организационно-правовая форма, наименование, ИНН, юридический адрес, факс, телефон, код электронной почты)	
9.	Условия и правовое основание передачи ГТС в распоряжение эксплуатирующей организации (аренда, передача в хозяйственное ведение или оперативное управление; основание: договор или иной правовой документ)	
10.	Период ввода ГТС (комплекса ГТС) в эксплуатацию (в том числе: временную, постоянную)	
11.	Балансовая стоимость ГТС (комплекса ГТС) на год включения в Регистр, млн.руб.	
12.	Остаточная стоимость ГТС (комплекса ГТС) по балансу на год включения в Регистр, млн.руб.	
13.	Организация – генпроектировщик или ее правопреемник (организационно-правовая форма, наименование, ИНН, юридический адрес, факс, телефон, код электронной почты)	
14.	Строительная организация – генподрядчик или ее правопреемник (организационно-правовая форма, наименование, ИНН, юридический адрес, факс, телефон, код электронной почты)	
15.	Наименование федерального органа исполнительной власти, уполномоченного осуществлять государственный надзор за безопасностью ГТС (орган государственного надзора)	
16.	Общие характеристики ГТС (комплекса ГТС):	
16.1.	– тип компоновки ГТС	
16.2.	– среднесуточный сток в створе ГТС км ³ /год	
16.3.	– площадь водохранилища, км ²	
16.4.	– полезный объем водохранилища, 10(6) м ³	
16.5.	– нормальный уровень верхнего бьефа (НПУ), м	
16.6.	– форсированный уровень верхнего бьефа (ФПУ), м	
16.7.	– максимальный проектный расход при НПУ, м ³ /с	
16.8.	– максимальный проектный расход при ФПУ, м ³ /с	
16.9.	– наибольший уровень нижнего бьефа при пропуске максимального расхода, м	

№ п/п	Наименование информационных сведений	Содержание информационных сведений
16.10	– максимальный удельный расход в нижнем бьефе водопропускных ГТС, м ² /с	
17.	Ограничения проектного расхода через створ ГТС (дефицит сбросного расхода при ФПУ или ином максимально возможном УВБ), м ³ /с в том числе из-за:	
17.1.	– неудовлетворительного состояния ГТС, включая крепления дна и берегов отводящих участков русла (отводящих каналов)	
17.2.	– незаконной застройки затопляемой зоны в нижнем бьефе	
17.3.	– ограничения уровня верхнего бьефа из-за неготовности защитных сооружений, неподготовленности зоны затопления и другим причинам	
18.	Параметры напорного фронта ГТС:	
18.1.	– максимальный напор на водоподпорные ГТС, м	
18.2.	– максимальная высота водоподпорных ГТС, м	
18.3.	– длина напорного фронта ГТС, м	
19.	Расчетные сейсмические нагрузки	
20.	Климатические условия (температура, осадки, ветер, максимальная толщина льда в водохранилище)	
21.	Основные виды и среднегодовые показатели производственной деятельности объекта (эксплуатирующей организации) с использованием ГТС:	
21.1.	– регулирование режимов работы водных объектов (регулирование стока рек), 10(6) м ³ /год	
21.2.	– выработка электроэнергии (для ГТС электростанций), ГВтч/год	
21.3.	– выработка тепловой энергии (для ГТС ТЭЦ, ТЭС и АЭС), Ткал/год	
21.4.	– водоснабжение, 10(6) м ³ /год,	
21.5.	– другие виды деятельности	
22.	Химические компоненты хранилищ жидких отходов и количественные характеристики содержания опасных веществ	
23.	Класс токсичности отходов	
24.	Численность службы эксплуатации ГТС:	
24.1.	– всего	
24.2.	– в т.ч. лиц, имеющих специальное образование в области эксплуатации ГТС	
25.	Нормативная документация по эксплуатации ГТС, используемая эксплуатирующей организацией:	
25.1.	– отраслевые или иные общие правила эксплуатации ГТС	
25.2.	– инструкция по эксплуатации ГТС	

№ п/п	Наименование информационных сведений	Содержание информационных сведений
25.3.	– критерии безопасности ГТС	
25.4.	– проектная и исполнительная документация	
25.5.	– акт приемки ГТС в эксплуатацию	
25.6.	– планы мероприятий по предупреждению, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в результате аварий ГТС	
25.7.	– акт обследования ГТС (год проведения последнего обследования)	
25.8.	– планы мероприятий по обеспечению и повышению безопасности эксплуатации ГТС	
25.9.	– паспорт ГТС	
26.	Максимальный возможный размер территории, на которой могут иметь место последствия аварии ГТС, км ²	
27.	Наличие на указанной в п.26. территории населенных пунктов, промышленных, сельскохозяйственных и иных предприятий и организаций, исторических и культурных памятников и иных объектов, которым может быть нанесен вред (численность населения, количество организаций и иных объектов, с указанием особо крупных и имеющих опасные виды производственной деятельности)	
28.	Наличие действующей системы оповещения населения об угрозе ЧС в результате аварии ГТС	
29.	Финансовое обеспечение риска гражданской ответственности за вред, причиненный аварией гидротехнического сооружения:	
29.1.	– наличие действующего договора страхования (год заключения)	
29.2.	– страховщик (организационно-правовая форма, наименование, ИНН, юридический адрес, факс, телефон, код электронной почты)	
29.3.	– размер страховой суммы	
29.4.	– размер страхового тарифа	

Таблица 3.2.3

Основные характеристики гидротехнических сооружений [О ведении Российско-го..., 1999]

№ п/п	Наименование характеристик ГТС	Наименование гидротехнических сооружений (по балансу)
1	2	3
30.	Тип	
31.	Год начала строительства	
32.	Год ввода во временную эксплуатацию	

№ п/п	Наименование характеристик ГТС	Наименование гидротехнических сооружений (по балансу)
33.	Год ввода в постоянную эксплуатацию	
34.	Балансовая стоимость на год включения в Регистр, млн.руб.	
35.	Процент износа на год включения в Регистр, %	
36.	Класс ГТС	
37.	Строительный объем, 10^6 м^3	
38.	Максимальная высота, м	
39.	Длина, км	
40.	Максимальная ширина по основанию, м	
41.	Тип основания и метод его подготовки	
42.	Наличие оползневых участков, тектонических и деформационных нарушений в основаниях и береговых примыканиях ГТС	
43.	Минимальное превышение отметки гребня водоподпорных сооружений над НПП, м:	
43.1.	по проекту	
43.2.	фактическое	
44.	Тип водосбросных устройств (сооружений)	
45.	Гидромеханическое оборудование (тип, количество)	
46.	Максимальный проектный расход, $\text{м}^3/\text{с}$	
46.1.	– при НПУ	
46.2.	– при ФПУ	
47.	Фактический максимальный расход при наличии ограничений проектной водопропускной способности, $\text{м}^3/\text{с}$:	
47.1.	– при НПУ	
47.2.	– при ФПУ	
48.	Причины ограничения водопропускной способности	
49.	Аварии или аварийные ситуации, имевшие место за период эксплуатации, потребовавшие срочного выполнения работ по их предотвращению и локализации, а также работ по восстановлению ГТС (даты и причины событий)	
50.	Количество используемых технических средств контроля состояния ГТС, шт. в том числе:	
50.1.	– марок, реперов и других устройств для наблюдений за деформациями ГТС и оснований геодезическими методами	
50.2.	– пьезометров, расходомеров и иных устройств для наблюдений за фильтрацией	

№ п/п	Наименование характеристик ГТС	Наименование гидротехнических сооружений (по балансу)
50.3.	– дистанционной КИА (допущенной Госстандартом России к применению на ГТС)	
50.4.	– специальных средств измерения для обследований ГТС	
50.5.	– компьютерных систем мониторинга ГТС	
51.	Качественная характеристика уровня безопасности:	
51.1.	Нормальный уровень безопасности: ГТС соответствуют проекту, действующим нормам и правилам, значения критериев безопасности не превышают предельно допустимых для работоспособного состояния сооружений и оснований, эксплуатация осуществляется без нарушений действующих законодательных актов, норм и правил, предписания органов надзора выполняются.	
51.2.	Пониженный уровень безопасности в результате невыполнения первоочередных мероприятий или неполного выполнения предписаний органов государственного надзора по обеспечению безопасности ГТС и других нарушений правил эксплуатации при прочих условиях	
51.3.	Неудовлетворительный уровень безопасности: снижение механической или фильтрационной прочности, превышение предельно допустимых значений критериев безопасности для работоспособного состояния, другие отклонения от проектного состояния, способные привести к развитию аварии	
51.4.	Опасный уровень безопасности вследствие развивающихся процессов снижения прочности и устойчивости элементов ГТС и их оснований, превышения предельно допустимых значений критериев безопасности, характеризующих переход от частично неработоспособного к неработоспособному состоянию сооружений и оснований.	
52.	Результаты количественной оценки риска аварии:	
52.1.	Экспертными методами	
52.2.	Методами теории надежности с оценкой вероятности аварии	

№ п/п	Наименование характеристик ГТС	Наименование гидротехнических сооружений (по балансу)
53.	Другие данные о ГТС, отражающие их принадлежность, особенности назначения и конструкций	

3.3. Роль собственника ГТС или эксплуатирующей организации в обеспечении безопасности ГТС

Согласно [Положение об эксплуатации ГТС..., 1999], эксплуатация гидротехнического сооружения может осуществляться собственником этого сооружения или эксплуатирующей организацией только на основании лицензии на этот вид деятельности, выданной в установленном законодательством РФ порядке, и при наличии разрешения на эксплуатацию гидротехнического сооружения, выданного органом, на который возложено осуществление государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений (далее именуется – орган государственного надзора). Эксплуатация гидротехнического сооружения осуществляется в соответствии с правилами эксплуатации этого сооружения, утвержденными по согласованию с органом государственного надзора.

Собственник ГТС и эксплуатирующая организация обязаны: 1) организовывать эксплуатацию гидротехнического сооружения и обеспечивать соответствующую нормам и правилам квалификацию работников эксплуатирующей организации; 2) содержать в исправном состоянии гидротехническое сооружение, своевременно осуществлять разработку и реализацию мер по обеспечению его безопасности; 3) обеспечивать соблюдение норм и правил безопасности гидротехнического сооружения; 4) финансировать мероприятия по эксплуатации гидротехнического сооружения, обеспечению его безопасности, а также работы по предотвращению и ликвидации последствий аварий гидротехнического сооружения; 5) осуществлять по вопросам предупреждения аварий гидротехнического сооружения взаимодействие с органом управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям; 6) обеспечивать режим наполнения и сработки водохранилищ, соблюдая приоритет питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также потребности рыбного хозяйства на участках рек и водохранилищ, имеющих важное значение для сохранения и воспроизводства рыбных ресурсов; 7) обеспечить проведение регулярных обследований гидротехнического сооружения и содействовать органу государственного надзора в реализации его функций; 8) осуществлять гидротехнические, производствен-

но-технологические, санитарные и другие мероприятия, обеспечивающие охрану водных и других природных объектов; 9) соблюдать установленный режим водоохраных зон; 10) незамедлительно информировать об угрозе аварии гидротехнического сооружения региональные органы государственного надзора, другие заинтересованные государственные органы, органы местного самоуправления и в случае непосредственной угрозы прорыва напорного фронта – население и организации в зоне возможного затопления; 11) выполнять другие обязанности в соответствии с законодательством РФ.

Собственник гидротехнического сооружения или эксплуатирующая организация несет ответственность за безопасность гидротехнического сооружения вплоть до момента перехода прав собственности (или обязанностей эксплуатирующей организации) к другому физическому или юридическому лицу либо до полного завершения работ по ликвидации гидротехнического сооружения. Обеспечение безопасности гидротехнического сооружения, разрешение на строительство и эксплуатацию которого аннулировано (в том числе гидротехнического сооружения, находящегося в аварийном состоянии), осуществляется собственником гидротехнического сооружения или эксплуатирующей организацией в соответствии с предписанием органа государственного надзора. Собственник гидротехнического сооружения или эксплуатирующая организация в соответствии с предписанием органа государственного надзора разрабатывает и выполняет мероприятия по устранению причин, приведших к аннулированию разрешения на строительство и эксплуатацию гидротехнического сооружения.

Обеспечение безопасности гидротехнического сооружения, которое подлежит консервации или ликвидации, осуществляется собственником гидротехнического сооружения или эксплуатирующей организацией в соответствии с разрешением на консервацию или на вывод из эксплуатации гидротехнического сооружения с целью его ликвидации, а также в соответствии с предписанием органа государственного надзора о консервации или ликвидации гидротехнического сооружения.

При обнаружении гидротехнического сооружения, не имеющего собственника, орган государственного надзора сообщает данные о нем в орган местного самоуправления и направляет предложения в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, на территории которого расположено гидротехническое сооружение, для решения вопроса об обеспечении безопасности этого ГТС.

3.4. Общие требования по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. Структура декларации безопасности ГТС

Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений осуществляется на основании следующих общих требований: 1) обеспечение допустимого уровня риска аварий гидротехнических сооружений; 2) представление деклараций безопасности гидротехнических сооружений; 3) разрешительный порядок осуществления деятельности; 4) непрерывность эксплуатации гидротехнических сооружений; 5) осуществление мер по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений, в том числе установление критериев их безопасности, оснащение гидротехнических сооружений техническими средствами в целях постоянного контроля за их состоянием, обеспечение необходимой квалификации работников, обслуживающих гидротехническое сооружение; 6) необходимость заблаговременного проведения комплекса мероприятий по максимальному уменьшению риска возникновения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях; 7) достаточное финансирование мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений; 8) ответственность за действия (бездействие), которые повлекли за собой снижение безопасности гидротехнических сооружений ниже допустимого уровня.

На стадиях проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, вывода из эксплуатации гидротехнического сооружения, а также после его реконструкции, капитального ремонта, восстановления либо консервации собственник гидротехнического сооружения или эксплуатирующая организация составляет декларацию безопасности гидротехнического сооружения. Декларация безопасности гидротехнического сооружения является основным документом, который содержит сведения о соответствии гидротехнического сооружения критериям безопасности. Содержание декларации безопасности гидротехнического сооружения и порядок ее разработки устанавливает Правительство РФ с учетом специфики ГТС (табл. 3.4.1–3.4.9).

Таблица 3.4.1

Лицевая форма декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

Декларация безопасности (наименование гидротехнического сооружения (комплекса ГТС (код гидротехнического сооружения) (регистрационный номер) (полное и сокращенное наименование организации-декларанта, подпись, фамилия, инициалы руководителя организации или подпись, фамилия, инициалы декларанта)	
Срок действия	

(место и дата составления декларации)	
Аннотация	
Краткое изложение основных разделов декларации безопасности ГТС	
Документы, на основании которых составлена декларация безопасности ГТС (комплекса ГТС)	
1.

Таблица 3.4.2

Оглавление декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

Наименование раздела	Стр.
I. Общая информация, включающая данные о гидротехнических сооружениях и природных условиях района их расположения, меры по обеспечению безопасности, предусмотренные проектом, правилами эксплуатации и предписаниями органа надзора, сведения о финансовом обеспечении гражданской ответственности за вред, который может быть причинен в результате аварии ГТС, основные сведения о собственнике и эксплуатирующей организации	
II. Анализ и оценка безопасности ГТС, включая определение возможных источников опасности	
III. Сведения об обеспечении готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации опасных повреждений и аварийных ситуаций	
IV. Порядок информирования населения, федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный надзор за безопасностью ГТС, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и территориальных органов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий о возможных и возникших на ГТС аварийных ситуациях	
V. Заключение, включающее оценку уровня безопасности отдельных ГТС и комплекса ГТС объекта, а также перечень необходимых мероприятий по обеспечению безопасности	
VI. Другие данные о безопасности ГТС	
VII. Приложения	

Таблица 3.4.3

Структура раздела I декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

I. Общая информация, включающая данные о ГТС и природных условиях района их расположения, меры по обеспечению безопасности, предусмотренные проектом, правилами эксплуатации ГТС и предписаниями органа надзора, сведения о финансовом обеспечении гражданской ответственности за вред, который может быть причинен в результате аварии ГТС, основные сведения о собственнике и эксплуатирующей организации	
1.	(указывается полное и сокращенное наименование ГТС)
2. Дата ввода ГТС в эксплуатацию	(планируемая или фактическая)
3. Сведения об эксплуатирующей организации ГТС:	
3.1.	(полное и сокращенное наименование эксплуатирующей организации,

	адрес, телефон, факс, банковские реквизиты)
3.2.	(фамилия, инициалы руководителя эксплуатирующей организации)
3.3.	(численность и квалификация работников эксплуатирующей организации)
4. Сведения о собственнике ГТС:	
4.1.	(форма собственности: государственная, муниципальная, частная)
4.2.	(собственник ГТС: РФ / наименование субъекта РФ / наименование муниципального образования/полное и сокращенное наименование организации, адрес, телефон, факс, банковские реквизиты - для юридического лица / Ф.И.О., паспортные данные - для физического лица)
4.3.	(наименование организации, на балансе которой находится ГТС)
5. Сведения о разработчике проекта ГТС	
(полное и сокращенное наименование проектной организации, адрес, телефон, факс, банковские реквизиты)	
6. Сведения о строительных организациях, выполнивших строительство ГТС и монтаж оборудования, генеральных подрядчиках, субподрядных организациях	
(полное и сокращенное наименование организации, адрес, телефон, факс, банковские реквизиты)	
7. Сведения о финансовом обеспечении гражданской ответственности за вред, который может быть причинен в результате аварии ГТС	
(источник возмещения вреда, который может быть причинен в результате аварии ГТС; размер страховой суммы; наименование и адрес организации-страховщика, результаты оценки максимально возможного вреда в результате аварий ГТС)	
8. Основные параметры ГТС:	
8.1.	(наименование субъекта Российской Федерации, муниципального образования, бассейнового округа, на территории которого расположено ГТС)
8.2.	(наименование водного объекта, на котором расположено ГТС, местоположение створа ГТС - расстояние от устья или истока водотока)
8.3.	(расчетный максимальный расход воды (обеспеченность), включая основной, поверочный расчетные случаи)
8.4.	(суммарный сбросной расход воды через все водопропускные сооружения гидроузла (с учетом аккумуляции части стока реки в водохранилище), включая основной, поверочный расчетные случаи)
8.5.	(общая длина сооружений напорного фронта ГТС)
8.6.	(наличие и общая характеристика существующих ГТС и/или прочих сооружений каскада водохранилищ на водном объекте)
8.7.	(информация о ГТС, входящих в комплекс обследуемого ГТС)
9. Основные характеристики ГТС:	
9.1.	(назначение, класс и вид ГТС, срок эксплуатации ГТС)
9.2.	(тип грунтов основания, сведения о материалах и параметрах основных элементов ГТС, длина, ширина по гребню, максимальная строительная высота, тип дренажа и откосов, максимальная водопропускная способность)
9.3.	(сведения о водохранилище, расположенном в верхнем бьефе ГТС: название, назначение, объем, площадь, длина, глубина, режим регулирования, температурный режим водохранилища)
9.4.	(сведения о реконструкциях и капитальных ремонтах ГТС)
9.5.	(общая характеристика природных условий района расположения ГТС:

	природно-климатические условия, гидрологические, топографические сведения, инженерно-геологические и геокриологические условия в зоне расположения ГТС)
9.6.	(сведения о прошедших паводках в створе ГТС, превышающих обеспеченность расчетного сбросного расхода)

Таблица 3.4.4

Структура раздела II декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

II. Анализ и оценка безопасности ГТС, включая определение возможных источников опасности	
10. Основные сведения, характеризующие степень безопасности ГТС:	
10.1.	(общие меры по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности ГТС, в том числе наличие на объекте подразделения охраны и технических систем обнаружения несанкционированного проникновения на территорию, систем физической защиты)
10.2.	(критерии безопасности ГТС: предельные значения количественных и качественных показателей состояния ГТС и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии ГТС)
10.3.	(организация контроля за безопасностью ГТС, наличие и описание состояния технических средств контроля, схема размещения контрольно-измерительной аппаратуры)
10.4.	(сведения о наличии и составе материально-технических средств и оборудования для обеспечения безопасной эксплуатации ГТС)
10.5.	(краткая характеристика всех аварий и чрезвычайных ситуаций на ГТС, сведения о мероприятиях, предписанных (органом надзора) к выполнению за безопасностью ГТС, в том числе по результатам обследования ГТС, предшествующего составлению декларации безопасности ГТС, и фактически выполненных мероприятиях)
10.6.	(сведения об изменениях условий эксплуатации ГТС и природных условий за этот период)
10.7.	(соответствие квалификации работников эксплуатирующей организации ГТС действующим нормам и правилам)
10.8.	(соответствие ГТС критериям безопасности, проекту, действующим техническим нормам и правилам в области безопасности ГТС, локализации и ликвидации ЧС и защиты населения и территорий от ЧС)
11. Определение значения риска аварии ГТС:	
11.1.	(возможные источники опасности для ГТС)
11.2.	(сценарии возможных аварий и повреждений ГТС в результате воздействия каждого источника опасности в отдельности и одновременно нескольких источников опасности)
11.3.	(расчет значения степени опасности (вероятности) для каждого возможного сценария аварий и повреждений)
11.4.	(максимальное значение вероятности аварии ГТС, которое может привести к возникновению чрезвычайной ситуации)
11.5.	(расчет параметров волны прорыва при гидродинамической аварии)
11.6.	(расчет размера вероятного вреда, который может быть причинен в ре-

	зультате аварии ГТС, выполненного в соответствии с законодательством Российской Федерации, значение риска аварии ГТС)
11.7.	(выводы о соответствии значения риска аварии ГТС допустимому уровню риска)

Таблица 3.4.5

Структура раздела III декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

III. Сведения об обеспечении готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации опасных повреждений и аварийных ситуаций	
12. Сведения о принимаемых на ГТС мерах по обеспечению эксплуатационной надежности, а также по предотвращению и ликвидации аварийных ситуаций:	
12.1.	(сведения о соответствии системы организации контроля за состоянием ГТС требованиям безопасности ГТС)
12.2.	(сведения о проводимых тренировках работников эксплуатирующей организации по действиям в экстремальных и предаварийных ситуациях и их оценка)
12.3.	(сведения о наличии и состоянии на объекте технических и иных средств для аварийного открытия (закрытия) водосливных и водосбросных устройств ГТС при возникновении угрозы аварийной ситуации)
12.4.	(сведения о наличии автономных установок, обеспечивающих работу оборудования ГТС при прекращении подачи энергии)
13. Показатели готовности работников эксплуатирующей организации к ликвидации аварийных ситуаций на ГТС:	
13.1.	(сведения о наличии плана действий работников эксплуатирующей организации в случае аварийной ситуации)
13.2.	(сведения о наличии на территории объекта в достаточном объеме необходимых резервов строительных материалов для оперативной локализации повреждений и аварийных ситуаций на ГТС)
13.3.	(сведения о наличии на территории объекта необходимого количества специальной техники, средств и материалов для оперативной локализации повреждений и аварийных ситуаций на ГТС)
13.4.	(сведения о наличии на объекте плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на ГТС; копия заключения Главного управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъекту Российской Федерации, на территории которого находится декларируемое ГТС, о готовности объекта к локализации и ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций и достаточности принимаемых мер по защите населения и территорий)
13.5.	(сведения о состоянии дорог, мостов, аварийных выходов на территории ГТС и прилегающей к нему территории)

Таблица 3.4.6

Структура раздела IV декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

IV. Порядок информирования населения, федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный надзор за безопасностью ГТС, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и территориальных органов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий о возможных и возникших на ГТС аварийных ситуациях	
14.	(указывается порядок информирования населения, органа надзора, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и территориальных органов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий о возможных и возникших на ГТС аварийных ситуациях)

Таблица 3.4.7

Структура раздела V декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

V. Заключение, включающее оценку уровня безопасности отдельных ГТС и комплекса ГТС объекта, а также перечень необходимых мероприятий по обеспечению безопасности	
15.	(итоговая оценка уровня безопасности отдельных ГТС и комплекса ГТС объекта)
16.	(перечень необходимых мероприятий по обеспечению безопасности ГТС)

Таблица 3.4.8

Структура раздела VI декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

VI. Другие данные о безопасности ГТС	
17.	(данные, полученные в результате обследования ГТС, предшествующего составлению декларации безопасности ГТС)
18.	(перечень мер по обеспечению технически исправного состояния ГТС и его безопасности, а также по предотвращению аварии ГТС)

Таблица 3.4.9

Структура приложений к декларации безопасности ГТС [Об утверждении..., 2009]

Приложения	
1.	Сведения о ГТС, необходимые для формирования и ведения Российского регистра гидротехнических сооружений, предусмотренные законодательством Российской Федерации и иными нормативными правовыми актами о безопасности гидротехнических сооружений.
2.	Акт преддекларационного обследования гидротехнических сооружений, составленный участниками обследования, по форме, утверждаемой федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулиро-

Приложения	
	ванию в сфере обеспечения безопасности гидротехнических сооружений.
3.	Заключение Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий или его территориального органа о готовности организации, эксплуатирующей ГТС, к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций и защите населения и территорий в случае аварии гидротехнического сооружения.
4.	Основные чертежи по сооружениям: ситуационный план с нанесенными границами территории ГТС, охранной зоны в масштабе 1:25000, генеральный план гидроузла в масштабе 1:5000, планы и разрезы по сооружениям напорного фронта, ограждающим и защитным дамбам, план водохранилища, характерные продольные и поперечные разрезы ГТС и его основания в масштабе 1:1000.
5.	План территории ГТС с прилегающими территориями, попадающими в зону затопления в случае прорыва напорного фронта, - в масштабе и детализации, допустимых для открытого пользования.
6.	Планы профессиональной и противоаварийной подготовки персонала, перечень необходимых мероприятий и требований по обеспечению безопасности ГТС.
7.	Паспорт безопасности опасного объекта.

Собственник гидротехнического сооружения или эксплуатирующая организация представляет декларацию безопасности гидротехнического сооружения в орган надзора за безопасностью гидротехнических сооружений. Утверждение такой декларации органом надзора за безопасностью гидротехнических сооружений является основанием для внесения гидротехнического сооружения в Регистр и получения разрешения на строительство, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию или вывод из эксплуатации гидротехнического сооружения либо на его реконструкцию, капитальный ремонт, восстановление или консервацию.

Декларация безопасности является обязательной частью проекта строительства ГТС и подлежит корректировке: 1) перед вводом объекта в эксплуатацию; 2) после первых двух лет эксплуатации; 3) не реже одного раза в каждые последующие пять лет эксплуатации; 4) после реконструкции гидротехнических сооружений, их капитального ремонта, восстановления и изменения условий эксплуатации; 5) при выводе из эксплуатации и при консервации; 6) при изменении нормативных правовых актов, правил и норм в области безопасности гидротехнических сооружений; 7) после аварийных ситуаций [СНиП 33-01-2003].

Государственная экспертиза деклараций безопасности гидротехнических сооружений, в том числе на стадии проектирования, проводится по инициативе собственника ГТС или эксплуатирующей организации в

порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Для проведения государственной экспертизы деклараций безопасности гидротехнических сооружений могут привлекаться научно-исследовательские и проектные организации. Органами надзора за безопасностью гидротехнических сооружений на основании заключения государственной экспертизы могут быть приняты решения об утверждении декларации безопасности гидротехнического сооружения, о выдаче соответствующего разрешения или об отказе в выдаче такого разрешения. В случае несогласия собственника гидротехнического сооружения или эксплуатирующей организации с решением органов надзора за безопасностью гидротехнических сооружений решение может быть обжаловано в судебном порядке. Государственная экспертиза деклараций безопасности гидротехнических сооружений осуществляется за плату.

Риск гражданской ответственности по обязательствам, возникающим вследствие причинения вреда жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения, подлежит обязательному страхованию на время строительства и эксплуатации данного гидротехнического сооружения. Страхователем риска гражданской ответственности за причинение вреда является собственник гидротехнического сооружения или эксплуатирующая организация. Условия и порядок обязательного страхования риска гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения, регулируются федеральным законом.

Вред, причиненный жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате нарушения законодательства о безопасности гидротехнических сооружений, подлежит возмещению физическим или юридическим лицом, причинившим такой вред, в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации. В случае, если затраты, необходимые для возмещения вреда, причиненного в результате аварии гидротехнического сооружения, превышают сумму финансового обеспечения гражданской ответственности, порядок возмещения вреда устанавливает Правительство Российской Федерации.

Нарушениями законодательства о безопасности гидротехнических сооружений являются: 1) строительство и эксплуатация гидротехнического сооружения, хозяйственное или иное использование русел рек и прилегающих к ним территорий ниже и выше плотины без соответствующего разрешения; 2) невыполнение требований представления декларации безопасности гидротехнического сооружения или проведения соответствующей экспертизы; 3) невыполнение предписаний органов

надзора за безопасностью гидротехнических сооружений; 4) нарушение норм и правил безопасности гидротехнических сооружений при их проектировании, строительстве, приемке и вводе в эксплуатацию, эксплуатации, ремонте, реконструкции, консервации и выводе из эксплуатации; 5) непринятие мер по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений при возросшем уровне вредных природных или техногенных воздействий, ухудшении показателей прочности и водонепроницаемости материалов, из которых возведены гидротехнические сооружения, и пород основания, неудовлетворительных условиях эксплуатации, технического оснащения гидротехнических сооружений и организации контроля (мониторинга) за их безопасностью; б) отказ от передачи региональным органам надзора за безопасностью гидротехнических сооружений информации об угрозе аварий гидротехнических сооружений или сокрытие такой информации от данных органов, искажение такой информации, а в случае непосредственной угрозы прорыва напорного фронта – от органов государственной власти, органов местного самоуправления и от работников находящихся в аварийном состоянии гидротехнических сооружений, населения и организаций в зоне возможного затопления; 7) недостаточное финансирование мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.

Должностные и иные лица за нарушение законодательства о безопасности гидротехнических сооружений, совершение действий (бездействие), приведших к снижению безопасности гидротехнических сооружений или к возникновению чрезвычайных ситуаций, несут ответственность в соответствии с законодательством.

ВОПРОСЫ К ГЛАВЕ 3:

1. Определение понятий «безопасность ГТС, оценка безопасности ГТС».
2. Функции государства в обеспечении безопасности ГТС.
3. Функции собственника ГТС и эксплуатирующей организации в обеспечении безопасности ГТС.
4. Цели ведения Российского регистра ГТС. Сведения о ГТС, вносимые в Регистр ГТС.
5. Общие требования по обеспечению безопасности ГТС. Определение понятия «декларация безопасности ГТС».
6. Содержание декларации безопасности ГТС.
7. Жизненный цикл декларации безопасности ГТС и его участники.

4. МОНИТОРИНГ И ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

4.1. Определения и общие требования к мониторингу ГТС

Мониторинг безопасности гидротехнических сооружений представляет собой совокупность постоянных (непрерывных) наблюдений за состоянием безопасности гидротехнических сооружений и характером воздействия опасных факторов на окружающую среду. В состав документации по ведению мониторинга безопасности ГТС рекомендуется включать: 1) проект мониторинга безопасности ГТС; 2) инструкцию о порядке ведения мониторинга безопасности ГТС накопителей жидких промышленных отходов; 3) аналитические сведения по результатам ведения мониторинга безопасности ГТС.

Проект мониторинга безопасности ГТС может выполняться как раздел проектной документации или как отдельная проектная документация на строительство (расширение, реконструкцию) накопителей жидких отходов. Разработку проектной документации на строительство (расширение, реконструкцию) накопителей жидких отходов могут выполнять организации, имеющие лицензию Госгортехнадзора России на проектирование ГТС. Проект мониторинга безопасности ГТС для эксплуатируемых накопителей жидких отходов (кроме случаев их расширения и реконструкции) может составлять эксплуатирующая организация.

В проектной документации мониторинга ГТС может определяться следующий перечень объектов мониторинга: 1) сооружения (устройства), входящие в состав ГТС; 2) системы сооружений (устройств), входящие в состав ГТС; 3) основание ГТС; 4) технологические процессы, происходящие на сооружениях и в системах; 5) природно-климатические процессы, происходящие на участке расположения ГТС; 6) служба эксплуатации ГТС; 7) служба мониторинга ГТС; 8) документация по ГТС. Объектами мониторинга могут быть как сооружения (устройства) в целом: дамбы (плотины), прудки-отстойники, насосные станции, пульповоды и водоводы, противофильтрационные экраны по дну накопителя, нагорные каналы и руслоотводные каналы, аварийные емкости, водосбросные колодцы, коллекторы, водопропускные (водосбросные) сооружения и каналы и т.п., так и их составляющие части (конструктивные элементы). Например, в дамбе объектами мониторинга могут быть противофильтрационные элементы (ядро, экран, понур), дренажные элементы, пляжная зона (упорная призма) для намывных

дамб, низовой откос и т.п.

В случае накопителей оходов в общем случае рассматриваются следующие системы сооружений (устройств), входящие в состав ГТС: 1) система гидротранспорта; 2) система сгущения пульпы; 3) система обратного водоснабжения; 4) дренажная система; 5) водоотводная (противопаводковая) система; 6) замораживающая система для дамб мерзлого типа в северной климатической зоне; 7) система контрольно-измерительной аппаратуры (исправность и работоспособность элементов контрольно-измерительной аппаратуры). Основание ГТС также является важной составляющей в обеспечении общей безопасности ГТС, поэтому оно может быть объектом мониторинга.

Кроме того, технологические процессы, происходящие на сооружениях, в системах и в основании ГТС, связаны с технологией эксплуатации, и могут являться объектами мониторинга. Базовый процесс, порождающий другие процессы, – складирование отходов; на намывных накопителях – это процесс намыва. Технологические процессы на накопителях жидких отходов: 1) фильтрация; 2) деформация (дамб, основания, пульповодов и т.п.); 3) температурный процесс (промерзание – оттаивание); 4) испарение (с водной поверхности, поверхностей пляжей и т.п.); 5) пыление (мелкодисперсных шламов); 6) заиливание (зашламование прудков-отстойников, аварийных емкостей и т.п.); 7) берегопереработка; 8) загрязнение грунтовых и поверхностных вод (динамика ареалов загрязнения); 9) наращивание ограждающих дамб; 10) переукладка пульповодов.

Природно-климатические процессы существенно влияют на безопасность ГТС. Ведение мониторинга за этими (природно-климатическими) процессами необходимо для того, чтобы на базе накопленных фактических данных за ряд лет на конкретном накопителе делать более достоверные прогнозы о его дальнейшей безопасной эксплуатации (в частности, об объемах и динамике поверхностного паводкового водопритока, о сроках перехода на летнюю (зимнюю) технологию эксплуатации, водном балансе и т.п.).

Примеры природно-климатических процессов и их параметров: 1) температура наружного воздуха; 2) глубина промерзания (откосов и гребня дамбы, пляжа в зоне упорной призмы), толщина льда в прудке-отстойнике и т.п.; 3) гидрография рек и поверхностного водопритока (снегового и дождевого) в зоне их влияния на накопитель; 4) средняя толщина снегового покрова на водосборной площади; 5) скорость ветра (наряду с температурой воздуха влияет на процессы теплообмена (теплоотдачи), например, пульповодов, водоводов, намывных пляжей и т.п.); 6) сейсмичность (в сейсмически опасных районах накопленные факти-

ческие данные по этим параметрам позволяют оценивать безопасность сооружений в условиях сейсмических воздействий).

Служба эксплуатации ГТС – одна из важнейших составляющих обеспечения безопасности ГТС, поэтому она может быть объектом мониторинга. Безаварийная работа ГТС возможна только в случае, если служба эксплуатации удовлетворяет таким условиям, как укомплектованность персоналом согласно штатному расписанию, техническая вооруженность, квалификационный уровень, исполнительская дисциплина в части реализации проектной технологии эксплуатации и предписаний контролирующих организаций и т.п.

Служба мониторинга ГТС обеспечивает информацией руководителей предприятий о состоянии ГТС. От достоверности и достаточности информации зависит своевременность и правильность принимаемых эксплуатационных технологических решений, а, следовательно, безопасность ГТС.

Документация по ГТС – важный элемент общей безопасности ГТС. Документация по ГТС включает в себя: описание конструкции, технологии эксплуатации и текущего состояния ГТС, т.е. фактически содержит информационную модель (информационную проекцию) действующего или законсервированного гидротехнического сооружения. Полнота, качество документации влияют на безопасность ГТС не прямо, а косвенно, поскольку именно на основе информации, содержащейся в документации, принимаются те или иные эксплуатационные решения, которые влияют на безопасность ГТС.

Кроме рассмотренного перечня объектов мониторинга, проектная документация мониторинга может включать и другие объекты. Основной критерий отнесения элемента технической системы накопителя к объекту мониторинга – степень его влияния на безопасность ГТС. Часть элементов ГТС может быть отнесена к объектам мониторинга на основе соответствующих нормативных документов, например СНиП. Для остальных элементов проектная организация определяет на основе расчетов и опыта, насколько они влияют на безопасность ГТС и в какой степени их нужно контролировать.

В проектной документации мониторинга для выбранных объектов мониторинга приводятся обоснования выбора: ссылки на соответствующие нормативные документы или экспертные выводы на основе расчетов и анализа. Для каждого объекта мониторинга рекомендуется определять перечень контролируемых параметров. В частности, для каждого контролируемого параметра рекомендуется определять:

1) способ контроля – инструментальный или визуальный (экспертный); при инструментальном контроле разрабатывается проектная до-

кументация контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ее конструкция, схема и технология размещения, эксплуатации и т.п., являющаяся составной частью проектной документации мониторинга;

2) периодичность контроля устанавливается в различные периоды существования объекта мониторинга; указываются условия, влияющие на периодичность контроля;

3) предельно допустимые значения (ПДЗ) – значения контролируемого параметра, определяющие состояние безопасности объекта мониторинга; для каждого уровня безопасности задаются свои значения ПДЗ; переход контролируемого параметра на более низкий уровень безопасности сопровождается изменением периодичности контроля, т.е. чем ниже уровень безопасности, тем чаще проводятся измерения контролируемого параметра (ПДЗ могут быть количественными и качественными; количественные значения ПДЗ задаются для параметров, контролируемых инструментально; некоторые ПДЗ получаются на основе расчета по результатам больших объемов инструментальных измерений; качественные значения ПДЗ задаются для параметров, контролируемых визуально);

4) методика измерений и наблюдений; для параметров, контролируемых инструментально, приводится описание методик их измерения или даются ссылки на соответствующую нормативно-методическую литературу, которые прилагаются к проектной документации мониторинга; для параметров, контролируемых визуально, могут применяться методики взвешенных экспертных оценок.

На основании анализа технического состояния ГТС делается вывод об их безопасности: надёжное, удовлетворительное, аварийное. Надёжным состоянием является такое состояние сооружения, которое можно эксплуатировать без разработки каких-либо мероприятий, повышающих безопасность его эксплуатации. Удовлетворительное состояние - состояние, при котором сооружение можно эксплуатировать, но при условии разработки необходимых мероприятий, и в реальные сроки делается анализ по факторам, которые могут создавать аварийную ситуацию; принимаются необходимые меры по нейтрализации действия таких факторов. Аварийное – сооружение нельзя эксплуатировать в проектном режиме, так как оно попадает под действие Положения об эксплуатации гидротехнического сооружения и обеспечении безопасности гидротехнического сооружения, разрешение на строительство и эксплуатацию которого аннулировано, а также гидротехнического сооружения, подлежащего консервации, ликвидации либо не имеющего собственника. Для контроля отбираются только параметры, которые в наибольшей степени характеризуют состояние безопасности объекта мониторинга.

В проектной документации мониторинга определяются способы идентификации (фиксация, обобщение, обработка, интерпретация и представление) в удобном виде (эргономичном) для восприятия человеком контрольной информации, снятой с контролируемых параметров объектов мониторинга. В проектной документации мониторинга на основе необходимых объемов и характера работ определяются параметры службы мониторинга: 1) штатное расписание; 2) техническое обеспечение; 3) нормативно-методическое обеспечение; 4) квалификационные требования к персоналу. Для повышения качества контроля службу мониторинга целесообразно исключить из состава службы эксплуатации ГТС и выделить как самостоятельное подразделение или укомплектовать из представителей других специализированных служб эксплуатирующей организации.

В состав проекта мониторинга безопасности ГТС, как правило, включаются следующие разделы: введение; 1) общая характеристика гидротехнических сооружений; 2) состав, объем и функции системы мониторинга безопасности ГТС; 3) сметная документация; приложения (чертежи).

В проекте мониторинга безопасности ГТС отражаются: цели и задачи мониторинга, объекты мониторинга, состав и объем наблюдений, методика натурных наблюдений и обработки материалов (в том числе визуальных наблюдений; геодезического контроля; наблюдения за влиянием на окружающую среду накопителей жидких отходов, за их заполнением, технологией осветления, гидротранспортированием, сбросом); сроки начала и окончания наблюдений; график наблюдений (выполненный в виде таблицы с указанием наблюдаемых параметров, исполнителя, периодичности, предельно допустимых значений), перечень КИА (КИП), квалификация и требования к эксплуатационному персоналу, проектная, эксплуатационная и нормативная документация, разрезы, схемы по накопителям жидких отходов, формы журналов наблюдений. Перечень разделов и их содержание, в зависимости от назначения накопителей, состава жидких отходов, стоков и вод, могут меняться.

Введение может содержать: 1) данные об организации-разработчике проектной документации мониторинга безопасности ГТС; 2) цели и задачи мониторинга безопасности ГТС; 3) краткую характеристику и состав ГТС с указанием их класса и класса токсичности отходов; 4) краткое описание состояния проектной документации и ее соответствие требованиям действующих норм и правил в части ведения мониторинга безопасности ГТС (наличие проектной документации натурных наблюдений и на установку КИА (КИП), обоснование объема и состава натурных наблюдений, наличие в рабочей документации расчет-

ных схем ограждающих дамб с возможными расчетными призмами обрушения, кривой депрессии, контролируемые параметры, установленные проектной документацией с учетом предельно допустимых расчетных параметров состояния безопасности сооружений).

Общая характеристика ГТС может содержать: 1) краткую характеристику месторасположения накопителя, его тип по технологии заполнения и рельефу; основные технологические процессы с указанием используемых реагентов и химического состава шламов (хвостов) и воды; состав натурных наблюдений, особенности инженерно-геологических, гидрогеологических, климатических и гидрологических условий района, влияющих на состав мониторинга безопасности ГТС; 2) описание предусмотренного и обоснованного в рабочем проекте или проекте эксплуатации состава и объема натурных наблюдений; 3) описание действующей системы контроля за техническим состоянием ГТС; 4) основные условия эксплуатации накопителя; 5) описание служб эксплуатации и мониторинга безопасности ГТС, их состава, функций, квалификации, состояния системы профессиональной подготовки, распределений обязанностей; 6) организация работы службы эксплуатации в чрезвычайных ситуациях; 7) имеющиеся рекомендации по ведению и составу мониторинга безопасности ГТС в экспертных оценках состояния безопасности сооружений или экспертизах деклараций безопасности ГТС.

Состав, объём и функции системы мониторинга безопасности ГТС могут состоять из следующих подразделов: 1) определения класса ГТС, если это не установлено в проекте сооружения; 2) перечень основных функций системы мониторинга безопасности ГТС; 3) описание опасной, санитарно-защитной и механически охраняемой зон с учетом требований действующих нормативных документов; 4) обоснование состава и объема ведения натурных наблюдений и установки КИА (КИП) с учетом технологии заполнения накопителя и класса ГТС на основании действующих нормативных документов, рекомендаций и предложений экспертных организаций, служб мониторинга безопасности ГТС, создаваемых на базе эксплуатирующих организаций, и аналитических центров по ведению мониторинга безопасности ГТС; 5) перечень и краткое описание объектов мониторинга безопасности ГТС; 6) обоснование отказа от проведения инструментальных наблюдений в полном составе и объеме для сооружений данного класса и ненужности установки соответствующей КИА (КИП), если это продиктовано особенностями данного объекта; 7) перечень контролируемых параметров; 8) критерии безопасной эксплуатации и предельно допустимые значения контролируемых параметров состояния ГТС, основанные на выполненных и (или) имеющихся в рабочем проекте (или проекте эксплуатации) расче-

тах, требованиях СНиП и правил безопасности; 9) методики проведения натуральных наблюдений (по всем объектам мониторинга безопасности ГТС), в том числе методика визуальных наблюдений; 10) описание службы мониторинга безопасности ГТС и ее функций, схема ведения мониторинга, отражающая распределение обязанностей и порядок отчетности; 11) эксплуатация и ведение мониторинга безопасности ГТС в сложных и чрезвычайных ситуациях; 12) порядок подготовки и обучения эксплуатационного персонала; 13) методическое обеспечение мониторинга безопасности ГТС.

Сметная документация может состоять из: 1) сметной документации для определения стоимости реализации проектной документации мониторинга безопасности ГТС, составляемой в соответствии с положениями и формами, приводимыми в нормативно-методических документах Госстроя России; 2) состав документации может содержать: сводные сметные расчеты стоимости строительства (установка КИА, КИП и др.), объектные и локальные сметные расчеты, сметные расчеты на отдельные виды затрат, в том числе на научно-исследовательские, проектные и изыскательские работы.

Приложения (чертежи) могут включать: 1) ситуационный план ГТС с охранными и опасными зонами; 2) поперечные сечения дамб (плотин) по створам, КИА (КИП) с указанием предельно допустимых отметок депрессионной поверхности фильтрационного потока в пьезометрах; 3) конструкцию, монтаж и размещение КИА (КИП) со спецификациями и инструкцией по ее установке (для вновь устанавливаемой КИА), объемы работ; 4) план ГТС с объектами мониторинга и расположением КИА (КИП), на котором размещается таблица с данными по номенклатуре, количеству и техническим характеристикам КИА (КИП); 5) схемы и чертежи размещения и монтажа КИА (КИП) со спецификациями и указаниями по ее установке (для вновь устанавливаемой КИА, КИП).

Таблица 4.1.1

Примерное содержание мониторинга ГТС [РД 03-417-01]

Объект мониторинга	Функция системы мониторинга по объекту	Содержание (объем) наблюдений	Определяемые параметры на объектах	Периодичность (сроки) наблюдений	Показатели состояния сооружения (критерии безопасности)	Лицо, ответственное за выполнение наблюдений (структура)	Документация, где фиксируются результаты наблюдений	Аппаратура, инструменты, методика выполнения наблюдений	Цель проведения данного наблюдения (исследования)	Нормативный документ, предписывающий необходимость проведения наблюдений	Лицо, которому представляются данные по ведению мониторинга (структура)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ограждающая и разделительные дамбы	Наблюдения за состоянием откосов, гребня	Обход и визуальные наблюдения и замеры	Просадки, трещины, оползни, промоины, механическая суффозия	Не реже одного раза в неделю	Проектное положение, отсутствие разрушений, механической суффозии	Мастер участка ГТС	Журнал визуальных наблюдений за сооружением	Метр, замеры вручную, визуально	Предотвращение возникновения аварийной ситуации и разрушения дамбы	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС
Ограждающая дамба	Наблюдения за фильтрационным режимом	Наблюдения за уровнем фильтрационных вод в теле и основании	Положение депрессионной поверхности	Не реже одного раза в неделю	Положение расчетной кривой депрессии	Мастер участка ГТС	Журнал наблюдений за уровнем воды в пьезометрах	Метр, замеры вручную	Предотвращение возникновения аварийной ситуации и разрушения дамбы	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		дамб и их береговых примыканиях									
Ограждающая дамба	Наблюдения за фильтрационным режимом	Замеры фильтратонных расходов, наблюдения за мутностью, взятие проб профильтровавшейся воды	Расход, мутность, химический состав профильтровавшейся воды	Не реже одного раза в квартал	Расчетный максимально допустимый расход при расчетном положении кривой депрессии, содержание твердого и химический состав воды в прудкеотстойнике	Мастер участка ГТС	Журнал замеров расходов фильтрационной воды	Расходомер, пробоотборники, визуально	Предотвращение возникновения аварийной ситуации и разрушения дамбы	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС
Ограждающая дамба	Геодезические наблюдения за осадками тела и основания, за горизонтальными смещениями гребня, берм и	Нивелирование дамб	Отметки и горизонтальные смещения	Не реже одного раза в год	Предельно допустимые осадки и смещения, определенные в проекте	Маркшейдерская служба	Журнал контроля за осадками и горизонтальными смещениями	Нивелирование и определение отметок и положения реперов, марок относительно опорного репера	Предотвращение возникновения аварийной ситуации и разрушения дамбы	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	противо- филтра- ционных устройств										
Огражда- ющая дамба	Наблюде- ния за качеством работы дренажа и противо- филтра- ционных устройств	Визу- альные наблю- дения	Заиление, подпор, механиче- ская суф- фозия	Не реже одного раза в месяц	Разруше- ния, заиле- ние, под- пор, выход филтра- ционной воды на низовой откос	Мастер участка ГТС	Журнал ви- зуальных наблюдений за сооруже- нием	Визуально	Предот- вращение возникно- вения ава- рийной си- туации и разрушения дамбы	ПБ 06-123-96, местные ин- струкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС
Есте- ственный склон	Наблюде- ния за состояни- ем склона	Обход и визу- альные наблю- дения, замеры разру- шений	Промои- ны, оползни, абразия	Не реже одного раза в неделю	Соответ- ствие про- ектному положе- нию, раз- рушения, абразия	Мастер участка ГТС	Журнал ви- зуальных наблюдений за сооруже- нием	Метр, замеры вручную, визуально	Предот- вращение разрушения склона	ПБ 06-123-96, местные ин- струкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС
Пру- докот- стойник шламо- накопите- ля	Наблюде- ния за уровнем и объемом воды	Замер уровня воды по водо- мерной рейке, промер глубин и др.	Объем и отметки воды	Один раз в сутки, один раз в квартал	Проектное положение (кривые объемов)	Мастер участка ГТС	Журнал ви- зуальных наблюдений за сооруже- нием	Водомерная рейка, рулет- ка, гидро- метрическая штанга, за- меры вруч- ную	Предот- вращение возникно- вения ава- рийной си- туации из- за перепол- нения шла- монакопи- теля	ПБ 06-123-96, местные ин- струкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС
Шламо- проводы	Наблюде- ния за целостно- стью, ис-	Обход и осмотр трубо- прово-	Повре- ждения, деформа- ция, течь	Не реже одного раза в день	Проектное положе- ние, отсут- ствие по-	Мастер участка ГТС	Журнал ви- зуальных наблюдений за сооруже-	Метр, замеры вручную, визуально	Предот- вращение аварийной остановки и	ПБ 06-123-96, местные ин- струкции по эксплуатации	Начальник участка ГТС

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	правно- стью	дов и армату- ры	стоковой воды		врежде- ний, течи		нием		прекраще- ния подачи стоков	шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	
Техноло- гия скла- дирования шлама	Наблюде- ния за объемом и динами- кой скла- дирования шлама	Опреде- ление отметок поверх- ности шламов	Отметки поверхно- сти воды и шламов, равно- мерность заполне- ния емко- сти	Не реже одного раза в неделю (отметки воды), один раз в квартал (шламов)	Проектное положение и соответ- ствие ре- гламенту	Мастер участка ГТС	Журнал квартального контроля намыва дам- бы	Водомерная рейка, визу- ально, про- меры метром	Исключе- ние пере- полнения накопите- лей, учет объемов складиро- вания шла- мов	ПБ 06-123-96, местные ин- струкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС
Техноло- гия освет- ления воды	Наблюде- ния за качеством осветле- ния и очистки воды	Отбор проб воды и их ис- следо- вания	Химиче- ский со- став: взвешен- ные веще- ства, рН, щелоч- ность, БПК, нит- риты, нитраты, хлориды, сульфаты и др.	Не реже одного раза в месяц	ПДС, ПДК	Работники химической лаборато- рии	Журнал за- писи химиче- ского анализа проб воды по объекту	Аналитиче- ская аппара- тура и при- боры для химанализа воды	Опреде- ление каче- ства очист- ки стоков	ПБ 06-123-96, местные ин- струкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник лаборатории охраны водо- емов ЦЛООС
Насосные станции	Наблюде- ния за исправно- стью обо- родова- ния, нали- чием течи в соеди-	Визу- альный осмотр обору- дова- ния, здания	Отсут- ствие течи в соеди- нении труб, де- формаций и трещин стен зда-	Не реже одного раза в час	Паспорт- ные дан- ные, про- ектное положение	Машинист насосной станции	Журнал уче- та работы оборудова- ния насосной станции	Термометр, на ощупь, визуально, манометр и др.	Предот- вращение аварийной остановки НС	ПБ 06-123-96, местные ин- струкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению	Начальник участка по технологиче- скому обору- дованию

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	нениях труб и арматуры и целостностью здания		ния, напор в трубопроводах							мониторинга	
Водоводы оборотной воды	Наблюдения за целостностью, исправностью	Обход, осмотр трубопроводов и арматуры, трассы трубопроводов в земле	Наличие трещин, повреждений, течи в стыках и другие неисправности	Не реже одного раза в квартал	Проектное положение, отсутствие повреждений, течи, осадок	Мастер технического обслуживания	Журнал визуальных наблюдений за сооружением	Метр, замеры вручную, визуально	Предотвращение аварийной остановки НС и прекращение подачи воды на предприятии	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка по технологическому оборудованию
Водосбросы	Наблюдения за состоянием и правильной эксплуатацией	Визуальный осмотр, замеры	Наличие деформации, трещин, фильтрации по контакту с водосбросной трубой, сороудерживающих решеток	Не реже одного раза неделю	Проектное положение, отсутствие сора и посторонних предметов, контактной фильтрации	Мастер участка ГТС	Журнал визуальных наблюдений за сооружением	Метр, замеры вручную, визуально	Предотвращение возникновения аварийной ситуации	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник участка ГТС
Подземные и поверхностные воды	Наблюдения за химическим со-	Отбор проб воды из режим-	Общий химический анализ: фто-	Не реже одного раза в квартал	ПДС, ПДК	Работники химической лаборатории	Журнал учета результатов химического анализа	Химико-аналитическая аппаратура	Определение степени влияния шламо-	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации	Начальник лаборатории охраны водоемов ЦЛООС

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
вблизи накопителей	ставом (загрязнением)	ных скважин и водоемов и их химический анализ	риды, сульфаты, нитраты, нефтепродукты и др.				воды		накопителя на подземные и поверхностные воды	шламового хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	
Состояние процесса подготовки и порядка обучения эксплуатационного персонала	Контроль за обучением персонала	Участие в комиссиях по проверке инструкций по эксплуатации ГТС	Знания рабочих по соответствующим профессиям	Инструктаж - через 6 мес, проверка знаний - ежегодно	В соответствии с программой	Мастер участка ГТС	Протоколы, журнал, личная карточка рабочего	Личная беседа, ответы на вопросы, квалификационные экзамены	Обеспечение квалифицированного обслуживания ГТС	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации шламowego хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Инженер по технике безопасности
Проектная и эксплуатационная документация	Наблюдение за комплектностью, учетом и хранением	Обеспечение комплектности, сохранности	Поступление, регистрация, выдача, хранение	Постоянно	Сохранность, комплектность	Специальное должностное лицо	Журнал учета за поступлением и выдачей или компьютер	Архив ПКО комбината, архив ТБ цеха, специальное помещение участка ГТС	Обеспечение качественного выполнения работ и эксплуатации ГТС	ПБ 06-123-96, местные инструкции по эксплуатации шламowego хозяйства, инструкция по ведению мониторинга	Начальник технического бюро (технологического отдела) цеха

4.2. Проведение натуральных наблюдений на напорных гидротехнических сооружениях

4.2.1. Общие требования к проектированию и проведению наблюдений на плотинах из грунтовых материалов

Согласно [РД 153-34.2-21.546], основными задачами натуральных наблюдений за гидротехническими сооружениями являются: комплексное изучение их основных показателей работы; проверка соответствия этих показателей проектным предпосылкам, критериям безопасности и нормативным требованиям; объективная оценка эксплуатационной надежности и безопасности сооружений. Для решения указанных задач гидротехнические сооружения должны оснащаться контрольно-измерительной аппаратурой (КИА). В проектах плотин I, II, III классов соблюдение требования по установке КИА для проведения натуральных наблюдений и исследований является обязательным. На плотинах IV класса инструментальные натурные наблюдения проводятся при соответствующем обосновании.

В составе контрольных натуральных наблюдений на грунтовых плотинах должны проводиться систематические визуальные наблюдения с целью фиксирования различных дефектов, явлений и процессов, влияющих на надежность сооружения. Для ответственных плотин (I-III класс) натурные наблюдения должны быть комплексными и выполняться по специальной для каждого сооружения программе. Их состав должен соответствовать составу объектов (элементов) диагностирования и отвечать требованию получения полной и достоверной информации по всем намеченным проектом диагностическим показателям состояния плотины и необходимым нагрузкам и воздействиям на нее.

В общем случае состав натуральных наблюдений, проводимых на грунтовых плотинах, типы и количество КИА, должен отвечать требованиям СНиП и назначаться проектом. Натурные наблюдения должны быть систематическими и обладать высокой оперативностью получения информации и проведения измерений (наблюдений). Регулярными наблюдениями должны охватываться все этапы работы плотины - строительный период, периоды постановки ее под напор, начальной и последующей (многолетней) эксплуатации при проектных нагрузках, период старения. Рациональность выбора состава натуральных наблюдений и размещения КИА должна оцениваться возможностью дифференцированного контроля состояния элементов плотины, получения фактических значений диагностических показателей ее работы, являющихся

наиболее важными для обеспечения надежности сооружения.

Контрольные натурные наблюдения на плотинах должны проводиться с заданной проектом периодичностью производства измерений в режиме мониторинга. Для эксплуатируемых ГТС должны быть установлены критериальные значения контролируемых показателей их состояния (критерии безопасности). Проводимые контрольные наблюдения (инструментальные и визуальные) должны быть просты и доступны по исполнению для эксплуатационного персонала плотины.

В организации и контроле обеспечения необходимых натуральных наблюдений и исследований на сооружениях в рамках своих полномочий участвуют: генпроектная, генподрядная строительная и специализированная научно-исследовательская организации, собственник (эксплуатирующая организация) и территориальные органы государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений.

Генпроектная организация в рамках своих полномочий: 1) разрабатывает проект натуральных наблюдений и размещения КИА в сооружениях; 2) осуществляет авторский контроль за полнотой и качеством реализации проекта на сооружениях, за качеством монтажа и сохранностью КИА; 3) назначает совместно с научно-исследовательской организацией предельно допустимые значения (критерии безопасности) контролируемых показателей работы и состояния для строящихся и эксплуатируемых сооружений; 4) участвует в анализе результатов наблюдений, оценке состояния сооружений и соответствия их контролируемых показателей проектным и критериальным показателям (совместно с научно-исследовательской организацией); 5) оперативно разрабатывает инженерные решения по предотвращению возможных аварийных ситуаций и (или) опасных повреждений сооружений; 6) участвует в приемке в эксплуатацию КИА, установленной в сооружения, и соответствующей исполнительной документации.

Научно-исследовательская организация, привлекаемая к проведению натуральных наблюдений и исследований, в рамках своих полномочий: 1) участвует в разработке и согласовании программы и проекта натуральных наблюдений и исследований на сооружениях (либо в их экспертизе); 2) разрабатывает методику проведения натуральных наблюдений и специальных исследований на конкретных строящихся и эксплуатируемых сооружениях, методику обработки результатов наблюдений и оценки надежности и безопасности сооружений; 3) назначает совместно с Генеральной проектной организацией предельно допустимые значения (критерии безопасности) контролируемых показателей работы и состояния эксплуатируемых сооружений; 4) осуществляет научно-методическое руководство в проведении натуральных наблюдений и ис-

следований, обработке их результатов и оперативной оценке состояния сооружений; 5) выполняет на основе данных наблюдений и исследований многофакторный анализ эксплуатационной надежности и безопасности сооружений; 6) разрабатывает методические рекомендации (инструкции) по проведению натурных наблюдений на сооружениях в периоды их строительства, эксплуатации и консервации; 7) осуществляет обучение эксплуатационного персонала методам и технике проведения натурных наблюдений и ведения технической документации.

Генподрядная строительная организация в рамках своих обязанностей и полномочий: 1) обеспечивает качественный монтаж в сооружения КИА в соответствии с проектом; 2) обеспечивает в течение всего периода монтажа КИА, вплоть до сдачи ее эксплуатирующей организации, сохранность установленных приборов, кабельных линий, измерительных пультов, а также необходимый технический уход и ремонт.

Собственник (эксплуатирующая организация) в рамках своих обязанностей и полномочий: 1) обеспечивает своевременное приобретение и изготовление необходимой КИА для натурных наблюдений и исследований, осуществляет ее приемочный контроль и передачу в монтаж; 2) обеспечивает экспертизу проекта натурных наблюдений и исследований; 3) своевременно создает и подготавливает специализированное структурное подразделение по проведению систематических натурных наблюдений (мониторинга) на гидротехнических сооружениях; 4) проводит технический контроль качества монтажа КИА, приемку ее в эксплуатацию, уход и поддержание в работоспособном состоянии; 5) обеспечивает проведение систематических натурных наблюдений (мониторинга) и оценку работы и состояния гидротехнических сооружений в строительный и эксплуатационный периоды, вплоть до вывода их из эксплуатации.

Органы государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений в рамках своих полномочий: 1) согласовывают задание на проектирование и проект натурных наблюдений за гидротехническими сооружениями; 2) контролируют качество строительства сооружений и монтажа технических средств контроля их состояния; 3) участвуют в приемке в эксплуатацию КИА для натурных наблюдений за сооружениями; 4) согласовывают правила эксплуатации гидротехнических сооружений, проверяют качество технического контроля за сооружениями и материалы оценки их безопасности; 5) выдают и контролируют предписания по обеспечению контроля за безопасностью гидротехнических сооружений; 6) проводят экспертизу и утверждают Декларации и критерии безопасности гидротехнических сооружений.

На строящихся объектах все работы по монтажу КИА и уходу за

ней до сдачи сооружения в эксплуатацию выполняются специализированным подразделением генерального подрядчика. На эксплуатируемых сооружениях установка КИА и уход за ней осуществляется подразделениями эксплуатирующей организации или привлекаемой на договорной основе специализированной организацией. Авторский надзор за монтажом КИА осуществляет проектная организация, технический контроль - представители собственника сооружения, методическое и техническое руководство монтажом КИА и проведением наблюдений - головная научно-исследовательская организация.

При сдаче гидротехнического сооружения в эксплуатацию собственнику (эксплуатирующей организации) должны быть переданы: 1) строительной организацией - контрольно-измерительная аппаратура в проектном объеме и в исправном состоянии, исполнительная документация на ее установку и ведомости начальных показаний КИА; 2) проектной организацией - перечень контролируемых показателей сооружения и их предельно допустимые значения (критерии безопасности), данные сравнения фактических значений контролируемых показателей работы и состояния сооружения, полученные натурными наблюдениями, с соответствующими проектными и предельно допустимыми показателями; 3) научно-исследовательской организацией – данные многофакторного анализа надежности и безопасности сооружения по данным натурных наблюдений, методические рекомендации (инструкции) по проведению натурных наблюдений, методам обработки и анализа результатов, оценки состояния сооружения.

Проектирование натурных наблюдений и исследований проводится на стадии разработки проекта сооружения и технологии его возведения. На первом этапе проектирования натурных наблюдений и исследований проводится анализ конструктивных особенностей плотины, инженерно-геологических и физико-механических характеристик грунтов основания, природно-климатических условий, последовательности и технологических схем производства работ на всех стадиях строительства. В результате анализа устанавливаются: основные конструктивные элементы плотины, определяющие ее прочность, надежность и безопасность; схемы силового взаимодействия конструктивных элементов между собой, с основанием и берегами; ожидаемые нагрузки и воздействия на элементы плотины и основание; характер строения основания по геологическим слоям, наличие в нем тектонических разломов, трещин, льда, слабых, сильнопроницаемых и неконсолидированных грунтов, резких изломов и перепадов поверхности по линии створа; размеры технологических карт и толщина слоев укладки грунта в плотину и др.

Исходя из конструктивных, технологических особенностей и клас-

са сооружения, инженерно-геологических, гидрологических и природно-климатических условий створа определяются основные задачи и состав натуральных наблюдений и исследований, выбираются конструктивные элементы сооружения и области основания для предстоящего контроля (элементы диагностирования), составляется перечень контролируемых (диагностических) показателей, характеризующих работу и состояние сооружения.

В состав элементов диагностирования ГТС должны включаться те из его конструктивных элементов и областей основания, состояние которых предопределяет степень надежности и безопасности сооружения, например для грунтовой плотины: противодиффузионные элементы (ядро, экран, диафрагма, инъекционная или мерзлотная завесы и т.п.); дренажные устройства, переходные слои и обратные фильтры; тело плотины; элементы и зоны сопряжения противодиффузионных устройств с основанием, берегами и встроенными в плотину бетонными сооружениями; защитные крепления откосов; слабо- или сильноводопроницаемые прослойки грунтов, зоны тектонических разломов в основании, территория нижнего бьефа и др. Для каждой конкретной плотины, в зависимости от ее конструктивных особенностей и условий эксплуатации, состав элементов диагностирования ее работы и состояния должен определяться индивидуально.

Контролируемые натурными наблюдениями диагностические показатели грунтовой плотины должны быть представлены важнейшими количественными и качественными характеристиками работы и состояния элементов плотины, совокупность которых однозначно определяет эксплуатационную надежность и безопасность сооружения. В их число должны быть также включены все основные нагрузки и воздействия на данное сооружение и отдельные его элементы. Например, для ответственных грунтовых плотин I-III классов в их число должны включаться: 1) напряжения и деформации в различных элементах плотины, в основании и в зонах сопряжения; 2) осадки и горизонтальные смещения сооружения и основания; 3) положение поверхности депрессии, пьезометрические напоры в теле плотины, в основании и в берегах; 4) фильтрационные расходы; 5) мутность, температура (а в ряде случаев - химический состав) профильтровавшейся воды; 6) градиенты напора в теле плотины и в основании; 7) потери напора на противодиффузионных элементах; 8) поровое давление в глинистых противодиффузионных элементах и в основании; 9) температура грунта в теле плотины, в основании, в водохранилище и в дренажных устройствах; 10) уровни верхнего и нижнего бьефа и скорости их сработки и др.

В соответствии с составом подлежащих контролю диагностических

показателей работы и состояния плотины и основания, нагрузок и воздействий осуществляется выбор типов и технических характеристик контрольно-измерительной аппаратуры, нестандартных измерительных устройств, пультов, коммутаторов, вспомогательных устройств, материалов, кабельной продукции и т.п. Количество измерительных приборов, подлежащих установке, зависит от состава наблюдений, количества контролируемых показателей, класса и размеров плотины, ее конструктивных особенностей и условий эксплуатации. Приборы и устройства, закладываемые в тело плотины и в основание, следует располагать по всей ее длине в определенных поперечных или продольных сечениях сооружения с учетом его конструктивного оформления и геологических особенностей створа.

Количество контрольных сечений по длине сооружения назначается с таким расчетом, чтобы по показаниям установленной в них КИА можно было с достаточной подробностью характеризовать работу и состояние сооружения в целом и по отдельным наиболее ответственным участкам и элементам. КИА размещают в наиболее "чувствительных" и напряженных точках таким образом, чтобы для каждого расчетного критерия безопасного состояния сооружения была получена путем измерений соответствующая численная величина контролируемого диагностического показателя.

На стадии проекта контрольные поперечные сечения для производства натурных наблюдений на плотинах из грунтовых материалов, как правило, следует располагать: 1) на русловом участке, где сооружение имеет максимальную высоту и, соответственно, максимальное нагружение; 2) на границах сопряжения подруслового талика с мерзлыми береговыми участками; 3) на участках выпуклостей плотины (в плане) и резкого (крутого) падения поверхности основания в створе сооружения; 4) на границах сопряжения грунтовой плотины с бетонными сооружениями (устоями, трубами для пропуска строительных расходов, водоводами и др.); 5) на границах сопряжения мерзлых и талых участков плотины; 6) над тектоническими разломами и крупными трещинами в основании, над потенциальными зонами проявления термокарста; 7) в зонах возможных ослаблений напряженно-деформированного состояния, фильтрационной прочности, устойчивости, трещинообразования (выявленных расчетами, специальными исследованиями или наблюдениями).

В контрольных сечениях КИА располагается в горизонтальных и вертикальных измерительных створах, в отдельных измерительных точках с привязкой их к осям сооружения в плане и по высоте, а также высотным отметкам. Измерительные пульты для телеметрической КИА следует размещать в специальных помещениях на гребне, бермах или в

незатапливаемых потернях, штольнях, галереях. Для исключения возможных ошибок при измерениях, а также для уменьшения разброса и повышения надежности полученных результатов измерительные сечения, створы, точки в ряде случаев следует дублировать. Количество и состав приборов, устанавливаемых в измерительных сечениях, створах и точках, обуславливаются решаемыми задачами. Минимально необходимое количество измерительных приборов в створах диктуется также требованиями статистической обработки результатов, необходимостью построения эпюр, графиков, зависимостей и т.п.

После первичного наполнения водохранилища, начального периода эксплуатации при полном цикле смены внешних условий и выявления слабых мест в работе плотины проектное количество контрольных наблюдательных сечений или створов должно быть уточнено, а при необходимости увеличено. В процессе длительной эксплуатации плотины эти уточнения периодически должны проводиться с учетом показателей работы сооружения, в том числе процессов старения, изменения мерзлотной обстановки в сооружении и в основании, перераспределения нагрузок и других факторов.

4.2.2. Методология установки контрольно-измерительной аппаратуры в грунтовых плотинах и основаниях

Установка КИА для контроля фильтрации. В составе фильтрационных наблюдений должен быть предусмотрен контроль за положением поверхности депрессии в теле плотины и берегах, за распределением пьезометрических напоров в области фильтрации плотины и основания, за фильтрационными расходами, поступающими через противофильтрационные элементы и основание, за развитием порового давления воды в глинистых элементах тела плотины и грунтах основания, а также за температурой фильтрующейся воды и, при необходимости, ее химическим составом и соленостью.

Для наблюдений за положением поверхности депрессии в теле фильтрующей плотины и в берегах применяются различного типа трубные пьезометры или телеметрические преобразователи (датчики) давления воды струнные (типа ПДС). Датчики размещаются в сечениях, перпендикулярных оси плотины, а также вдоль линий примыкания плотины к бетонным сооружениям и к берегам. Первый по линии тока измерительный прибор устанавливается на гребне плотины вблизи бровки напорного откоса. Последний - у входа фильтрационного потока в дренаж, а промежуточные делят расстояние между крайними приборами на несколько частей (рис. 4.2.2.1).

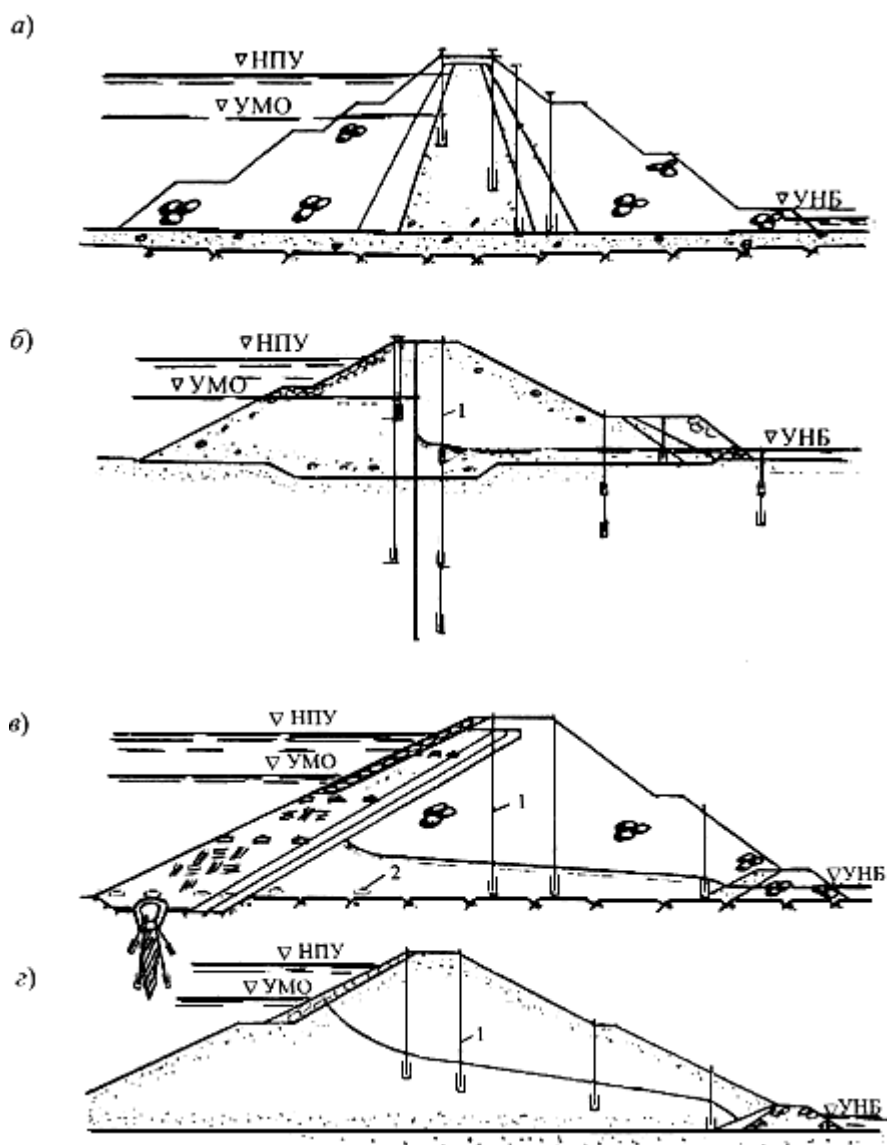


Рис. 4.2.2.1. Принципиальные схемы размещения пьезометров в грунтовых плотинах: *а* – каменно-набросная плотина с ядром; *б* – однородная плотина с диафрагмой и с дренажной призмой; *в* – каменно-набросная плотина с экраном; *г* – однородная плотина с дренажной призмой; *1* – пьезометр; *2* – датчик давления воды (ПДС)

В случаях, когда дренажное устройство трубчатого или банкетного типа глубоко заведено в тело плотины (типичное решение для районов сурового климата), то за дренажем следует установить пьезометр, контролирующей работу дренажного устройства. Глубина заложения водоприемников, пьезометров или датчиков давления должна быть ниже поверхности депрессии, соответствующей УМО. Установку приборов сле-

дует производить преимущественно в буровых скважинах. После установки приборов обсадные трубы из скважин должны быть извлечены и скважины заполнены извлеченным из них при бурении грунтом.

Для наблюдений за распределением гидродинамического напора в теле плотины и в основании применяются точечные пьезометры или датчики давления, которые следует располагать в точках, где намечено получить значения напора. В плотинах с экраном или ядром особое внимание должно уделяться измерениям напора на контакте их с основанием, в плотинах криволинейных в плане - на выпуклых участках, где фильтрация может быть пространственной. Приборы данного назначения устанавливаются поярусно в тех же контрольных сечениях, что и приборы для регистрации поверхности депрессии. Избыточное поровое давление в глинистых экранах, ядрах, основаниях измеряется датчиками давления ПДС (пьезодинамометры), устанавливаемыми в толще грунта одновременно с возведением сооружения.

Для замера величин фильтрационного расхода на дренажах и на выпусках из дренажа устанавливаются смотровые колодцы, оборудованные водомерными устройствами. Колодцы располагаются в конце каждого из характерных контролируемых участков плотины. На открытых дренажах (канавы, кюветы) устанавливаются мерные водосливы треугольного или трапецеидального профилей. Установка водомерных устройств должна предусматриваться проектом. Пьезометры, смотровые колодцы, канавы и трубы для отвода профильтрованной воды следует защищать от возможного промерзания применением теплоизоляции или электрообогревательных устройств. В тех случаях, когда измерение расходов воды на дренажных линиях оказывается невозможным, допускается устройство у подошвы плотины сборного бассейна, оборудованного водомером в виде водослива или перепускной трубы.

Измерения скорости фильтрации в теле плотины или в основании проводятся методами термокаротажа, индикаторами или радиоактивными изотопами с применением парных пьезометров, установленных на удалении друг от друга по одной линии тока. Скорости воды в дренажных линиях открытого типа (или в трубах значительного диаметра), имеющих доступ для наблюдателей, измеряются гидрометрическими измерительными приборами и способами (например, вертушками, поплавками, датчиками скорости и т.п.). Значения градиентов напора в областях фильтрации тела плотины, в основании или берегах определяются косвенным путем по разностям падений напора на парных точечных пьезометрах, располагаемых на определенной длине линии тока контролируемой зоны или участка.

Температура фильтрующейся воды в теле плотины, основании, бе-

регах, на выходах в дренаж и в водохранилище измеряется ртутными термометрами, телеметрическими струнными датчиками температуры типа ПТС-60, микропроцессорными высокоточными датчиками ИТПМ или других типов.

Установка КИА для измерений осадок и смещений плотины и основания. Наблюдения за осадкой гребня, берм и поверхности основания плотины производятся с помощью поверхностных высотных марок путем их периодического нивелирования по II-III классу точности. Нивелировка марок производится в абсолютных и относительных отметках от фундаментальных реперов опорной сети гидроузла. Принципиальные схемы размещения марок в измерительном створе показаны на рис. 4.2.2.2.

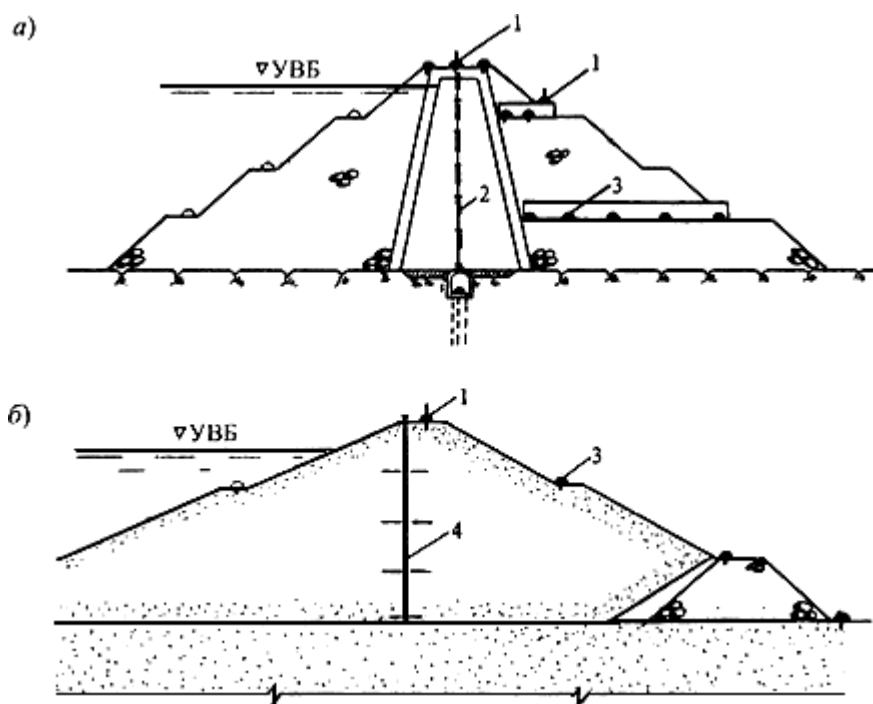


Рис. 4.2.2.2. Принципиальные схемы размещения геодезических марок на грунтовых плотинах: а - каменнонабросная плотина с ядром; б - однородная плотина; 1 - планово-высотная марка; 2 - система деформометров (типа ПЛПС-320); 3 - поверхностная марка; 4 - глубинная многоярусная марка

В строительный период осадка плотины измеряется по временным маркам, устанавливаемым на промежуточных отметках, остающихся длительное время открытыми (например, на временных бермах, на поверхности отсыпанной карты). По мере роста насыпи плотины временные марки переносятся на более высокие отметки; при этом необходимо

сохранять преемственность наблюдений для получения непрерывной картины хода осадки во времени. Постоянные и временные поверхностные высотные марки устанавливаются на отметках ниже границы сезонного промерзания грунта. Вертикальный элемент (стояк) марки изолируется от прямого контакта с грунтом обсадной трубой или оберточным материалом со смазкой.

Наблюдения за послойными осадками тела плотины должны производиться с помощью: глубинных марок; многоярусных марок; гидростатических марок; наблюдательных шахт; поперечных или продольных галерей; длиннобазных телеметрических деформометров типа ПЛПС-320 (рис. 4.2.2.2). Все эти устройства должны монтироваться по мере возведения плотины. Наблюдательные шахты рекомендуется выполнять из отдельных звеньев (колец), свободно перемещающихся вместе с оседающим грунтом за счет создаваемых зазоров между звеньями. Отдельные звенья шахты оборудуются поверхностными стеновыми марками, отметки которых относительно верха шахты определяются с помощью геодезической рулетки.

Длиннобазные телеметрические деформометры ПЛПС-320 монтируются в коротких (3-5 м) скважинах без обсадных труб по мере возведения насыпи плотины в виде последовательной "цепочки" из отдельных приборов (рис. 4.2.2.2). Наблюдательные поперечные галереи из отдельных не связанных секций рекомендуется располагать ярусами на отметках постоянных берм низового откоса плотины с заведением их вглубь массива призмы (рис. 4.2.2.2). Высота галерей должна составлять порядка 2 м.

Измерения осадки основания плотины производятся нивелированием поверхностных марок, устанавливаемых в цементационной галерее, с помощью глубинных марок и длиннобазных деформометров, размещаемых в грунтовом массиве. Указанные средства измерений устанавливаются перед началом работ по возведению насыпи тела плотины. Плановые смещения гребня и берм плотины следует определять одним из следующих методов: 1) метод визирных створов; 2) метод триангуляции; 3) комбинированный метод (створов и триангуляции).

Метод визирных створов рекомендуется применять при наблюдениях за смещениями плотин с прямолинейной продольной осью, методы триангуляции и комбинированный – на плотинах, продольная ось которых имеет изломы. Планово-высотные марки располагаются в ряде точек гребня и низовых берм плотины (обычно порядка 5-7 точек), лежащих на их продольных осях. При несовпадении осей симметрии гребня плотины и верха противодиффузионного элемента (ядра, экрана, диафрагмы) марки следует размещать по оси элемента.

Наблюдения за плановыми смещениями точек, расположенных внутри тела плотины, производятся с применением длиннобазных телеметрических деформометров ПЛПС, наблюдательных шахт, оснащенных отвесами, инклинометрических установок. Деформометры устанавливаются на заданных отметках горизонтально вдоль одной или двух взаимно перпендикулярных осей в теле плотины. На крутопадающих береговых участках плотины, где наиболее вероятно образование поперечных трещин, деформометры устанавливаются вдоль оси гребня с заглублением 0,5-1,0 м от поверхности в виде "цепочек" из набора отдельных приборов.

Наблюдательные шахты с отвесами устраиваются, как правило, в 5-7 м за низовой гранью центрального противофильтрационного элемента (диафрагмы, ядра). Для измерений поперечных горизонтальных смещений этих элементов они соединяются с отвесом в шахте телескопическими трубами-прогибомерами. Инклинометрические скважинные установки могут размещаться как по центру плотины, так и со смещениями в стороны верхнего и нижнего бьефов. Измерения смещений по ним производятся с помощью специальной электромеханической "торпеды". На участках плотины, где проявляются просадки, подвижки откосов или трещины, должны быть оперативно установлены дополнительные временные плановые или высотные марки и по ним организованы учащенные измерения (вплоть до ежедневных) до выяснения причин и стабилизации деформаций, оценки эффективности ремонтных мероприятий (рис. 4.2.2.3).

При наличии в основании плотины слабых грунтов следует проводить наблюдения за их выпором. В этих целях вдоль подошвы низового откоса плотины размещают сеть поверхностных марок. Для обеспечения комплексности контроля эксплуатационной надежности сооружения измерительные устройства для определения осадок и смещений (марки, деформометры, шахты и т.д.) рекомендуется по возможности размещать в тех же сечениях и створах, что и другую телеметрическую КИА.

Установка КИА для контроля напряженно-деформированного состояния плотины. Наблюдения за напряженно-деформированным состоянием грунтовой плотины проводятся в целях оценки ее прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности, а также для контроля процесса консолидации грунта, определения нагрузок на центральные противофильтрационные элементы, в том числе из негрунтовых материалов, давления грунта на встроены бетонные сооружения и для уточнения деформационных характеристик материала непосредственно в сооружении.

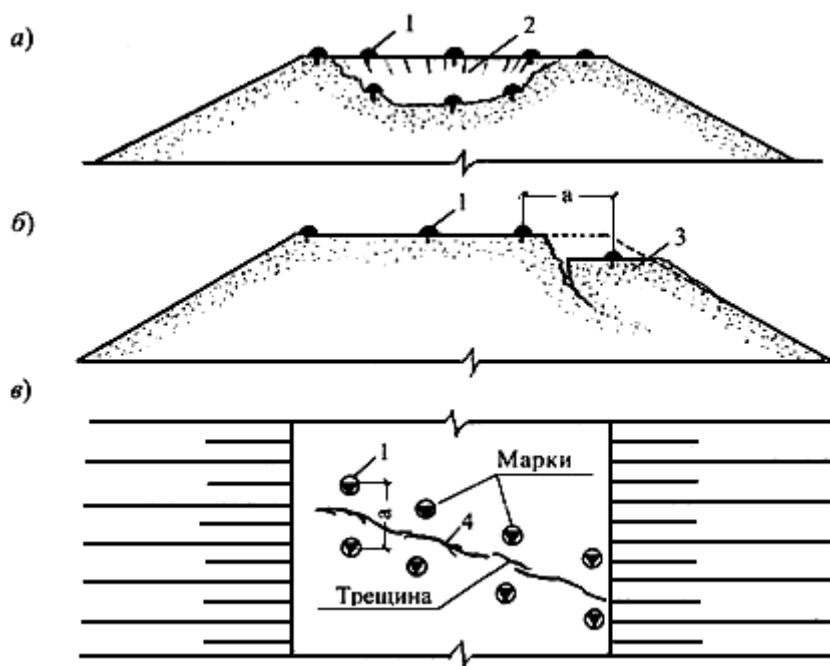


Рис. 4.2.2.3. Схема размещения временных высотных марок для контроля просадки (а), оползня (б) и трещины (в): 1 – поверхностная марка; 2 – воронка проседания; 3 – массив оползня; 4 – трещина

Наблюдениями за напряженно-деформированным состоянием грунта в плотине должны быть установлены значения компонентов напряжений и соответствующих им относительных деформаций в скелете грунта и поровое давление воды. Полное напряжение в грунте определяется с помощью телеметрических преобразователей (датчиков) напряжений типа ПНГС. Монтаж преобразователей в измерительных точках должен осуществляться в ходе строительства плотины с принятием необходимых мер по их защите от повреждений механизмами. Поровое давление воды в грунте определяется датчиками ПДС. Относительные деформации в грунте измеряются деформометрами ПЛПС.

Преобразователи напряжений грунта ПНГС и деформометры устанавливаются: 1) в грунтовых, асфальтобетонных, глиноцементных противofильтрационных элементах (экране, ядре, понуре, диафрагме); 2) в песчано-гравийных переходных зонах, защищающих противofильтрационные элементы; 3) в грунтовом теле боковых призм; 4) по поверхностям сопряжения противofильтрационных элементов с упорными призмами плотины и встроенными бетонными сооружениями.

Измерению подлежат нормальные напряжения по трем направлениям в плоскости поперечного сечения плотины – горизонтальному,

вертикальному и под углом 45° к горизонту. Соответственно этим направлениям размещаются приборы для измерения напряжений грунта и деформометры. В узких створах или там, где подошва плотины имеет значительный уклон в направлении русла, рекомендуется устанавливать дополнительные приборы для измерения нормальных напряжений и деформаций, действующих вдоль ее продольной оси (рис. 4.2.2.4).

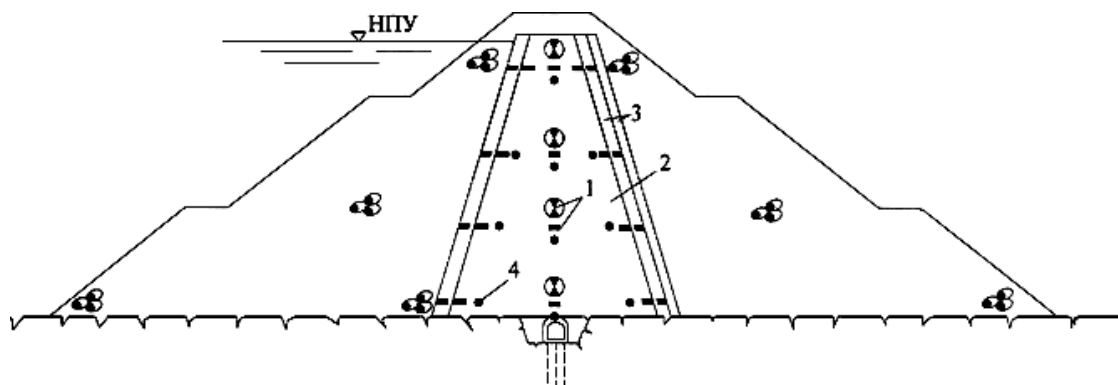


Рис. 4.2.2.4. Схема размещения датчиков нормальных напряжений в ядре и переходных слоях плотины: 1 - датчик напряжений; 2 - ядро; 3 - переходные слои; 4 - датчик порового давления

В точках размещения датчиков напряжений грунта следует устанавливать датчики для измерения порового давления. По показаниям тех и других приборов определяются напряжения в скелете грунта как разность полных напряжений в грунте и порового давления. Датчики напряжений грунта, порового давления и деформометры устанавливаются группами и, как правило, ярусами, число которых определяется проектом. В отдельных измерительных точках могут быть установлены одиночные приборы.

В плотинах с суглинистыми ядрами, асфальтобетонными и суглинистыми экранами и диафрагмами приборы устанавливаются в горизонтальных сечениях с расположением их у верхней и нижней граней, в центре сечения, в промежуточных точках, а также в переходных зонах (рис. 4.2.2.4). В плотинах с диафрагмами измерительные приборы данной группы размещаются в 5-7 сечениях по высоте на контакте диафрагмы с грунтом боковых призм. Для определения величины касательных напряжений, действующих по поверхности диафрагмы и в непосредственной близости от нее в массиве грунта, устанавливаются группы датчиков напряжений, ориентированных чувствительными элементами под углами 0° , 90° и 45° к горизонту. Аналогичная схема размещения приборов должна применяться в зонах контакта грунтовой плотины с бетонными устоями встроенных сооружений, а также в примыканиях

к крутопадающим уступам берегов.

Для контроля давления грунта на перекрытия и стенки жестких конструкций (трубу, туннель и т.п.), пересекающих в подошве плотины ее противофильтрационные элементы (ядро, экран, диафрагму или призму), на их внешних поверхностях должны быть установлены датчики напряжений грунта и давления воды. По длине этих конструкций измерительные приборы размещаются в нескольких поперечных створах, назначаемых проектом. В экранах и диафрагмах из асфальтобетона, железобетона и металла следует устанавливать преобразователи линейных деформаций типов ПЛДС-400 или ПЛДСН-150 (тензометры) для определения напряжений в материале. Измерительные приборы размещаются в тех же створах и на тех же ярусах, что и приборы других назначений, и преимущественно на боковых гранях экрана, диафрагмы.

Измерительные приборы для контроля напряженно-деформированного состояния плотины и ее основных элементов устанавливаются в процессе строительства сооружения. Измерения по ним начинаются сразу после установки и далее систематически проводятся в течение всего периода строительства сооружения и последующей его эксплуатации вплоть до полной стабилизации напряжений и деформаций или исчерпания приборами рабочего ресурса.

Установка термометрической КИА. Для плотин, расположенных в зоне вечной мерзлоты, главная задача температурного контроля в общей постановке сводится к обеспечению требуемого проектом температурного состояния грунтового основания и тела плотины при ее строительстве и эксплуатации. В качестве средств измерений температуры в настоящее время могут быть рекомендованы преобразователи (датчики) температуры струнные (ПТС-60), омического сопротивления и терморезисторы, прошедшие метрологическую аттестацию.

Частные задачи температурного контроля грунтовых плотин включают контроль за оттайкой мерзлого основания при устройстве цементационных завес, за температурным режимом противофильтрационных элементов (ядра, экрана, мерзлотной завесы, призмы) переходных фильтровых зон, дренажей, основания, зон сопряжения грунтовой плотины (мерзлого типа) с бетонными сооружениями (талого типа), береговых массивов вблизи сооружения, а также эффективности теплоизоляционных покрытий (например, на низовом откосе плотины или вокруг дренажа) и др. Размещение температурных преобразователей (датчиков) в контролируемых зонах, областях, створах, сечениях или в отдельных элементах плотины и основания должно производиться таким образом, чтобы полученной информацией от измерений обеспечивалось: а) построение температурного поля в заданных границах; б) установление

тенденции в изменении контролируемого температурного режима во времени в необходимом интервале (сутки, декада, месяц, год, многолетний период).

Применительно к задачам для плотин мерзлого и талого типов, возведенных как на мерзлом, так и на талом основаниях, рекомендуются принципиальные схемы оснащения их датчиками температуры (рис. 4.2.2.5).

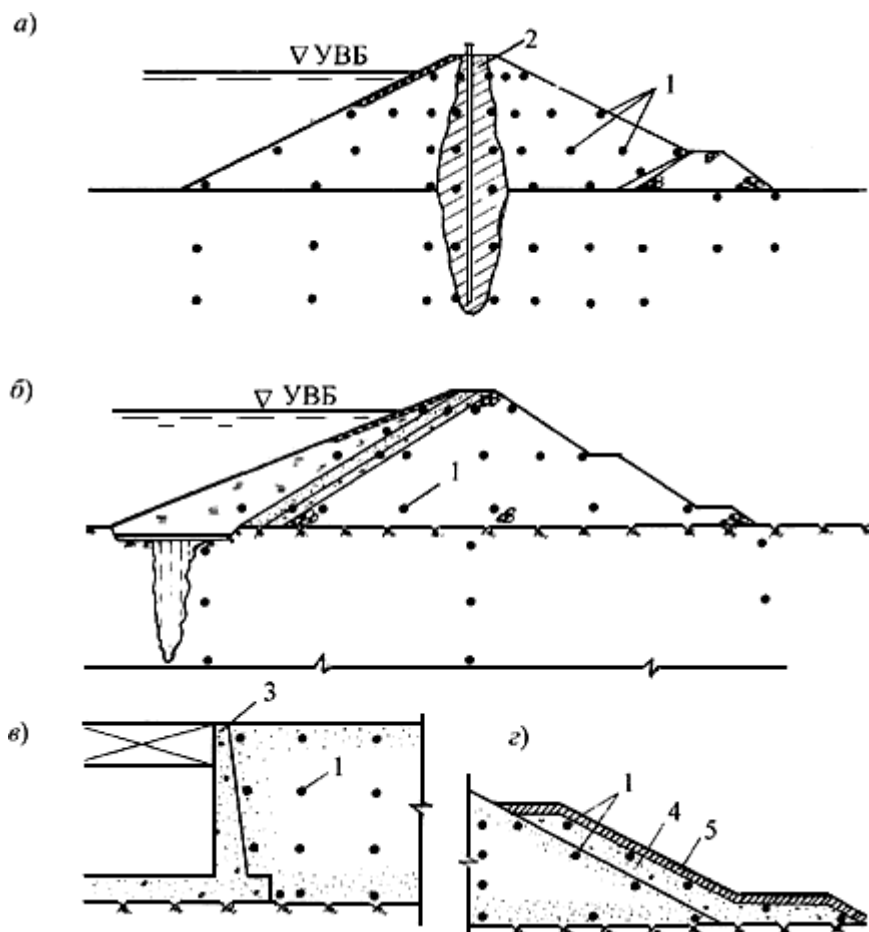


Рис. 4.2.2.5. Принципиальные схемы размещения телетермометров в плотинах: *а* - с мерзлотной завесой; *б* - с суглинистым экраном; *в* - в примыкании плотины к водосбросу; *г* - в области дренажа; *1* - термодатчики; *2* - мерзлотная завеса; *3* - устой водосброса; *4* - дренаж; *5* - теплоизоляция

В основании плотины, расположенной в криолитзоне, термодатчики располагают в скважинах. Глубина заложения датчиков определяется глубиной мерзлотной или цементационной завес и предполагаемым изменением температуры основания в связи с возведением сооружения и

наполнением водохранилища. Для исследований температуры в зонах вечной мерзлоты необходимо применять термометры, обеспечивающие точность измерений 0,1 °С. В контролируемой области датчики температуры следует размещать по квадратной или прямоугольной сетке, обеспечивающей гарантированное фиксирование границ мерзлоты и динамику изменения положения нулевой изотермы.

В плотине мерзлого типа размещение термодатчиков производят как в зоне, играющей роль противofильтрационного элемента (например, мерзлотной завесы), так и по ее периферии для гарантированной фиксации границ мерзлоты и их перемещения во времени. В плотинах талого типа (фильтрующих) датчики температуры размещаются в противofильтрационных элементах (ядре, экране), в переходных фильтровых зонах и в зонах высачивания фильтрационного потока через основание или в специальное дренажное устройство. При этом данными наблюдений должна гарантироваться однозначная оценка температурного состояния этих элементов ("мерзлое" или "талое" состояние), а также определение скорости прохождения через них температурной волны или продвижения к ним нулевой изотермы. При наличии в основании засоленных вод должна контролироваться температура фазового перехода основания от мерзлого к талому состоянию.

В береговых примыканиях плотины, сложенных вечномерзлыми грунтами, должна быть оборудована сеть термодатчиков, контролирующих их состояние, в том числе процесс возможной деградации мерзлоты от отепляющего воздействия водохранилища. Температурный режим водохранилища контролируется системой датчиков с шагом 5-10 м, устанавливаемых на жесткой штанге или гибком тросе с грузом, уложенных по верховому откосу плотины от гребня до дна.

Установка КИА для наблюдений за криогенными процессами. Криогенными (мерзлотными) процессами называются комплексные многофакторные природные и инженерно-геологические процессы, развивающиеся в грунтах в результате и в ходе их промерзания-оттаивания. К криогенным процессам, наблюдаемым в грунтовых плотинах в северной строительной-климатической зоне, относятся следующие: 1) криогенное пучение промерзающих и оттаивающих грунтов морозоопасных зон плотин, подвергающихся ежегодному промерзанию и оттаиванию; 2) температурное деформирование и криогенное трещинообразование мерзлых грунтов при изменении их температурного режима; 3) льдообразование в упорных призмах из крупнообломочных грунтов с распучиванием при сплошном льдозаполнении; 4) солифлюкция (оползание) откосов плотин и бортовых примыканий; 5) морозное выветривание крупнообломочных грунтов и скальных примыканий;

б) осадки и просадки (термокарст) при оттаивании мерзлых грунтов оснований и грунтовых плотин; 7) наледеобразование и фильтрационные выходы на откосах плотин и бортовых примыканиях; 8) тепломассоперенос, в том числе конвективный тепломассоперенос воздуха, пара и воды в теле, основаниях и бортах плотины.

Наблюдения за криогенным пучением связных грунтов противофильтрационных устройств и распучиванием сыпучих материалов переходных зон и упорных призм при льдообразованием в них проводятся как в строительный, так и в эксплуатационный периоды. Наблюдения за пучением в строительный период производятся с помощью поверхностных марок путем их периодического нивелирования и одновременного контроля температурного состояния грунтов либо с использованием дифференциальных пучиномеров.

Нивелировка марок производится в абсолютных отметках от фундаментальных реперов, находящихся на территории гидроузла, нивелированием не ниже III класса. Марки следует устанавливать во время технологических перерывов в строительстве плотины сразу же после завершения земляных работ. Места установки марок следует привязывать к местам закладки стационарной КИА. В эксплуатационный период наблюдения за пучением проводятся при помощи стационарных механических приборов (дифференциальных пучиномеров, телескопических марок) или электрических струнных и тензодеформометров, устанавливаемых вертикально. Конструкции механических и электрических приборов определяются для каждого объекта индивидуально, исходя из вида исследуемых грунтов и ожидаемой глубины промерзания.

Наблюдения за криогенным трещинообразованием в строительный период проводятся визуально. При обнаружении трещин выполняется их описание с фиксацией протяженности, ширины раскрытия, глубины и координат, а также фотографирование и нанесение на план сооружения с использованием геодезической съемки участков плотины, затронутых трещинообразованием. При необходимости организуются инструментальные наблюдения за развитием трещин во времени, которые следует проводить при помощи механических трещиномеров (щелемеров) и геодезической съемки в несколько циклов.

В эксплуатационный период наблюдения за температурными деформациями и трещинообразованием осуществляются при помощи механических приборов (деформометров, трещиномеров, щелемеров и т.п.) или электрических с автоматизацией измерений. Деформометры (трещиномеры) устанавливаются на поверхности элементов плотины горизонтально в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, а при размещении в глубинных слоях и зонах - в трех координатных плоско-

стях. База ($l_{\text{пр}}$) приборов выбирается в зависимости от гранулометрического состава исследуемого грунта. При этом следует соблюдать условие $l_{\text{пр}} \geq 5d_{\text{макс}}$, где $d_{\text{макс}}$ - максимальный размер фракции исследуемого грунта. Установку приборов на гребне противofильтрационного элемента и бермах, работающих на механическом принципе, следует производить в специально оборудованных шурфах, пройденных с гребня плотины до поверхности грунтового противofильтрационного устройства, или на бермах плотины. Рекомендуемые размеры шурфа в плане 2х2 м.

Оптимальный состав КИА, устанавливаемой в шурфе, должен включать: дифференциальный пучиномер, два трещиномера, расположенных во взаимно перпендикулярных плоскостях, и одну термоскважину, глубина которой на 2-3 м должна превышать глубину максимально возможного промерзания верхней зоны плотины. На стенках перекрытий и дне шурфа при этом, как правило, должны устанавливаться геодезические марки для контроля общих деформаций сооружения и его отдельных элементов. Криогенные деформации пучения и трещинообразования по механической КИА, установленной в шурфах, фиксируются при помощи штангенциркуля или автоматизированных электродеформометров (типа индикаторов с электронной насадкой конструкции и т.п.). Приборы, работающие по электрическому принципу, не требуют устройства специальных шурфов и после установки засыпаются грунтом. Рядом с местом установки этих приборов оборудуется температурная скважина. Приборы, регистрирующие электрический сигнал, должны размещаться в условиях, определенных их паспортом. При работе в нестандартных условиях все приборы должны быть соответствующим образом переаттестованы метрологической службой.

Наблюдения за оплыванием грунта при его оттаивании и переувлажнении (процесс солифлюкции) организуются как в строительный, так и в эксплуатационный период на потенциально опасных участках откосов плотины, береговых склонах и откосах подводящих каналов, выбираемых на основании инженерно-геокриологической съемки. Наблюдения за оплыванием грунта в зависимости от протяженности откоса (склона) и слагающих его грунтов могут проводиться при помощи геодезической съемки, закладной механической или электрической КИА. Геодезические наблюдения за перемещениями оплывающего по откосу (склону) грунта целесообразно организовывать при мощности потенциально опасного участка, превышающей 2 м. Закладку марок и организацию наблюдательных створов следует приурочивать к летнему сезону. При выполнении геодезических наблюдений осуществляется

планово-высотная съемка закладных марок с привязкой их к фундаментным реперам, находящимся на территории гидроузла, нивелированием не ниже III класса. При наблюдениях за оплыванием по откосам (склонам) грунта необходима организация систематических геодезических наблюдений.

Наблюдения за конвекцией во время строительства ведутся визуально, а также с использованием спаренных гигрографов и термографов у конвекционных выходов, при этом фиксируют зоны наиболее интенсивных конвективных выходов и наносят их на план плотины. Наблюдения за льдообразованием и наледеобразованием во время строительства ведутся визуально. При этом фиксируют состояние наброски в смотровых проемах галерей и шахт, а также на откосах. При обнаружении любых форм льда следует выполнить их фотографирование, а также зафиксировать координаты их локализации и промерить объемы льдонакопления на поверхности откоса, бермы или в смотровой галерее.

В строительный период ведется снегомерная съемка с точностью 1 см при помощи переносных снегомерных реек. Определение плотности снега выполняют при помощи походного снегомера. Наблюдения за инфильтрацией влаги в наброску ведутся при помощи осадкомеров, располагаемых в наброске и соединенных с наблюдательным помещением (проходной галереей) или дневной поверхностью патрубками. Рекомендуется также располагать осадкомеры в потолке смотровых галерей, размещаемых поярусно в низовой призме. Наблюдения за влажностью внутрипорового воздуха наброски ведутся при помощи спаренных термографов и гигрографов, которые следует располагать в специальных проемах, находящихся в галереях или шахтах и выходящих непосредственно в наброску. От воздействия наружного воздуха галереи, шахты и проемы должны быть защищены герметичной дверцей. Для стационарных летних наблюдений за скоростью конвекции воздуха (пара) в наброске на поверхности откосов плотины устраиваются специальные короба, снабженные патрубками для установки анемометров. Такие же патрубки рекомендуется устраивать в дверцах и люках смотровых проемов, расположенных в галереях и шахтах плотины.

4.2.3. Методика натурных наблюдений и оценка состояния ГТС

Регулярные натурные наблюдения за показателями, характеризующими эксплуатационную надежность и безопасность сооружения и основания, должны начинаться непосредственно после установки соответствующих средств измерений и продолжаться в течение нормируемого для каждого сооружения или отдельного его элемента срока с учетом их состояния, тенденций в процессах стабилизации режимов работы и ста-

рения, долговечности измерительной аппаратуры и возможностей ее замены по истечении рабочего ресурса и других обстоятельств. Для каждого конкретного объекта сроки отсчетов по датчикам и другим измерительным устройствам для всех характерных этапов работы сооружения устанавливаются программой наблюдений или местными инструкциями.

Устанавливают частоту систематических отсчетов, выполняемых через определенные интервалы времени, и сроки специальных отсчетов, приуроченных к особым моментам режима эксплуатации сооружения (первоначальное наполнение водохранилища, превышение НПУ, резкое увеличение фильтрационного расхода, сильное землетрясение и т.п.). Перед первоначальным наполнением водохранилища систематические отсчеты по всем видам закладных измерительных устройств производятся через 7-10 дней. Специальные отсчеты выполняют перед началом наполнения, в процессе наполнения (например, через каждые 0,5-3,0 м подъема уровня или при достижении им, например, 1/4, 1/2, 3/4 и полной величины напора), при проявлениях аномальных илистораживающих явлений (появление мутности в фильтрующейся воде, трещин и т.п.).

В общем случае периодичность специальных измерений следует назначать в пределах от одного до пяти дней. В исключительных случаях, когда наблюдается интенсивное развитие того или иного неблагоприятного процесса, отсчеты по приборам должны производиться по несколько раз в сутки, включая и ночное время (например, идет интенсивный вынос грунта фильтрационным потоком и т.п.). Периодичность систематических отсчетов по приборам в начальный период эксплуатации сооружения, вплоть до проявления признаков установившегося режима его работы, назначается в интервале 5-15 дней. В дальнейшем, при отсутствии аномальных явлений частота отсчетов по некоторым датчикам и приборам при соответствующем обосновании может быть сокращена до 10-30 дней.

Наблюдения за напряженно-деформированным состоянием плотины и ее основания по полной программе и с использованием всех установленных средств измерений должны проводиться в течение периода, охватывающего полное наполнение водохранилища и такое количество циклов его сезонной сработки и наполнения в проектных пределах нормальной эксплуатации, которое соответствует стабилизации напряженно-деформированного состояния и переходу деформаций сооружения в упругую стадию. Периодичность систематических наблюдений (отсчетов по приборам) за температурным режимом сооружения, его отдельных элементов и основания в строительный период назначается с ин-

тервалом 7-10 дней, в период первоначального наполнения водохранилища - 1-5 дней, в начальный период эксплуатации - 10-15 дней, а в последующем, при установившемся режиме работы сооружения - 15-30 дней. При пропуске паводков через встроенные в плотину бетонные водопропускные сооружения температурный режим контактных зон контролируется специальными отсчетами с периодичностью 1-5 дней.

Осадки и горизонтальные смещения гребня и берм плотин контролируются: в строительный период - в зависимости от условий, обусловленных технологией возведения, но с периодичностью не реже 4 циклов в год и дополнительно - по одному циклу перед и сразу после перемота временных марок; один контрольный цикл наблюдений проводится перед наполнением водохранилища, по 2 цикла в месяц (а в отдельных случаях до 4 циклов в месяц) - в процессе наполнения водохранилища; по 2 цикла в год - в период эксплуатации в режиме сезонной сработки и подъема уровня (первый цикл проводится при самом низком сработанном уровне, второй – спустя 1-2 месяца после его подъема до НПУ). При проявлении процессов интенсификации осадки или горизонтальных смещений периодичность наблюдений может быть доведена до 1 цикла в сутки и сохраняется в этих пределах вплоть до принятия мер по их стабилизации.

Наблюдения по фильтрационной КИА (пьезометры, водосливы и др.) в период наполнения водохранилища проводятся через каждые 1-5 дней. При нормальной работе сооружения и основания в период их начальной эксплуатации до выхода на установившийся режим периодичность отсчетов составляет 5-15 дней. В последующие годы нормальной эксплуатации она должна быть не реже 10-15 дней. При резких сработках или подъемах уровня верхнего бьефа или проявлении аномалий оперативность наблюдений должна быть повышена до 1-5 дней, причем в течение всего периода времени, необходимого для проявления реакции средств измерений на указанные изменения УВБ (этот период обуславливается "инерционностью" пьезометров и водосливов).

Вопрос о прекращении или снижении периодичности отдельных видов инструментальных наблюдений решается индивидуально для каждого сооружения. В случае, если состояние сооружения изучено достаточно подробно и имеет установившийся характер, поведение его в целом соответствует проектным предположениям и отсутствуют какие-либо аномальные явления, регулярные наблюдения по некоторой части КИА могут быть прекращены, а контрольные отсчеты по ней можно брать 2-4 раза в год (например, напряжения в теле грунтовой плотины или ее противофильтрационном элементе и др.).

Регулярные наблюдения с частотой 1-2 раза в месяц должны посто-

янно продолжаться по тем измерительным устройствам, которые дают наиболее важную информацию для оценки состояния и эксплуатационной надежности и безопасности сооружения и основания. Применительно к грунтовым плотинам, расположенным в криолитзоне, к таким наблюдениям следует отнести: наблюдения за температурным режимом плотины, ее элементов, основания, воды в водохранилище и наружного воздуха; наблюдения за фильтрационным режимом плотины, основания и береговых примыканий; наблюдения за осадками и смещениями. Визуальные осмотры сооружения проводятся, как правило, еженедельно.

Первичная обработка данных натуральных наблюдений состоит в вычислении по показаниям измерительных устройств значений измеряемых величин контролируемых параметров сооружения (температуры, осадки, смещения, расхода, градиентов и т.д.), их систематизации и представлении в удобном для оперативного использования, анализа и хранения виде. Первичная обработка результатов наблюдений должна оперативно производиться непосредственно на объекте персоналом подразделения наблюдений, в том числе с применением ПЭВМ.

Результаты обработки представляются в виде таблиц, графиков, эпюр, изолиний и в других формах, регламентируемых местной инструкцией. Наиболее приемлемой и обязательной формой представления результатов наблюдений следует считать графики зависимостей основных контролируемых рабочих параметров сооружения (осадок, смещений, напряжений, расходов, пьезометрических напоров и др.) от действующих нагрузок и воздействий (гидростатического напора, собственного веса, температуры и др.), а также от временного фактора. Способы и объемы анализа результатов наблюдений определяются характером и сложностью решаемых задач.

Визуальными наблюдениями контролируются: 1) состояние откосов и гребня плотины (просадки, подвижки, оползни, трещины); 2) состояние креплений откосов и гребня плотины (разрушение креплений, просадка, оползание, раскрытие швов и деформации плит креплений); 3) состояние водосборных кюветов на низовом откосе, бермах и прилегающей территории (повреждение облицовок, заиление, зарастание, перемерзание); 4) состояние водовыпусков из закрытых дренажных устройств (целостность, проточность, перемерзание); 5) появление на низовом откосе плотины и в береговых ее примыканиях выходов фильтрационных вод или мокрых пятен; 6) появление выходов воды или просадочных воронок в примыкании грунтовой плотины к бетонным сооружениям; 7) появление выходов воды из основания в нижнем бьефе плотины; 8) появление наледей у подошвы низового откоса плотины и на дренажных линиях; 9) размывы откосов и берегов; 10) появление мо-

розного пучения грунта, конвективного льдообразования и морозного выветривания каменной наброски; 10) появление мутности в фильтрующей воде; 11) солифлюкция (оползание) откосов плотины и береговых примыканий.

Визуальные наблюдения ведутся путем регулярных обходов и осмотров сооружения по заранее разработанной маршрутной схеме. Выявленные дефектные участки сооружения оконтуриваются, фотографируются, наносятся на план в виде карты-развертки. Все материалы наблюдений заносятся в специальный журнал. Информация о выявленных дефектах передается главному инженеру объекта для принятия соответствующих решений. В местах выявления дефектов или неподвижных явлений организуются соответствующие инструментальные наблюдения. При визуальных наблюдениях надлежит осуществлять проверку состояния контрольно-измерительной аппаратуры - оголовков пьезометров, геодезических знаков, мерных водосливов, измерительных пультов, кабельных линий и т.п. Результаты визуальных наблюдений, так же как и инструментальных, должны использоваться при оперативной оценке работы, состояния и диагностирования грунтовых плотин. Учет их производится, в основном, путем корректировки расчетных схем, граничных условий, выключения из работы сооружения (в расчетных схемах) отдельных его дефектных элементов, если таковые зафиксированы визуальными наблюдениями, и т.п.

Оценка эксплуатационной надежности и безопасности грунтовой плотины (как и других сооружений) должна производиться, главным образом, на основе анализа результатов систематических инструментальных и визуальных натуральных наблюдений за ее работой и состоянием, представляемых в обработанном и обобщенном виде в форме графиков, эпюр, номограмм, числовых таблиц и т.п.

Главными задачами анализа результатов натуральных наблюдений за плотинной являются: 1) оценка контролируемых показателей работы и состояния плотины и установление степени их соответствия (несоответствия) проектным и нормативным требованиям, соответствующим критериям безопасности; 2) выявление и оценка опасностей для плотины, создаваемых неблагоприятными явлениями, процессами и тенденциями изменения контролируемых показателей, зарегистрированных наблюдениями; 3) установления причин возникновения неблагоприятных процессов, явлений и тенденций в работе плотины и основания, отклонения фактических значений контролируемых параметров от соответствующих проектных или нормативных показателей; 4) назначение технических мероприятий по обеспечению нормативной прочности и устойчивости плотины.

Данные всех видов натуральных наблюдений при их анализе и оценке состояния плотины должны рассматриваться по отдельности и в комплексе с учетом взаимного влияния отмеченных процессов в сооружении и в основании. Анализ и оценка значений основных контролируемых показателей работы и состояния грунтовой плотины и основания должны производиться с учетом тенденций их изменения во времени за предшествующий период наблюдений. Сравнение изменяющихся во времени контролируемых показателей должно производиться при идентичных нагрузках и воздействиях на сооружение (уровнях бьефов, напорах, температурных и других воздействиях и т.п.)

На основании анализа конкретных данных систематических натуральных наблюдений за грунтовой плотинной и основанием должно быть установлено следующее:

1) повышение, понижение или стабильность во времени положения поверхности депрессии при одних и тех же отметках уровней бьефов, наличие (отсутствие) выходов фильтрационного потока на поверхность низового откоса выше дренажа;

2) закономерность изменения фильтрационного расхода через плотину и основание от действующего напора, наличие явлений изменения расходов, не мотивированных изменениями напора;

3) значения действующих средних градиентов напора в области фильтрации, включая зоны разгрузки фильтрационного потока в дренаж, на дневную поверхность, в прослой грунтов относительно большей водопроницаемости в основании и др., соотношение натуральных значений градиентов напора с допустимыми;

4) динамика изменения в действующих очагах фильтрации и в дренажах мутности профильтровавшейся воды во времени и в зависимости от действующего напора на плотину;

5) закономерность хода осадки плотины и основания, наличие (отсутствие) тенденции к ее затуханию во времени, степень равнозначности относительной осадки сооружения по его длине (в различных наблюдательных створах), проявление резкой интенсификации хода осадки;

6) закономерность горизонтальных смещений гребня плотины от действующего напора, наличие и характер затухания необратимой составляющей смещений;

7) динамика развития во времени, а также в зависимости от действующего напора просадочных воронок, наметившихся оползней на откосах и берегах, трещин различных ориентаций на гребне, откосах и бермах;

8) уровень нормальных сжимающих напряжений в противотиль-

традиционных элементах плотины (в ядре, экране, диафрагме и т.п.), соотношение их значений с величинами удельного геостатического и гидростатического давлений в контролируемых сечениях; наличие и местоположение в сооружении зон растягивающих напряжений, соотношение этих напряжений с показателями прочности материала на растяжение;

9) характер и размеры повреждений волновых креплений откосов плотины, соответствие проекту крупности камня, толщины и конструкции крепления;

10) работоспособность дренажных устройств плотины и основания, наличие признаков и явлений их засорения, зарастания, перемерзания;

11) местоположение и размеры образующихся зимой наледей на низовом откосе, береговых склонах и на прилегающей территории нижнего бьефа, как следствие выхода на поверхность и замерзание профильтровавшейся воды.

Для оценки состояния плотины по результатам анализа данных натуральных наблюдений и исследований устанавливается степень соответствия или несоответствия фактических значений всех контролируемых диагностических показателей ее работы проектным, нормативным и критериальным показателям. Определяется адекватность реакции плотины и ее элементов на изменение нагрузок и воздействий.

В общем случае оперативную оценку эксплуатационного состояния и безопасности плотины и основания следует осуществлять сравнением натуральных (измеренных или вычисленных на основе измерений) количественных и качественных диагностических показателей с их критериальными значениями K_1 и K_2 , а также с прогнозируемым интервалом изменения диагностических показателей. Критериальные значения K_1 и K_2 диагностических показателей следует определять преимущественно поверочными расчетами сооружения на основное и особое сочетания нагрузок и воздействий, соответственно. В расчетных моделях должны быть учтены конструктивные изменения плотины, внесенные в ходе строительства и эксплуатации, а также особенности работы, процессы и дефекты, влияющие на прочность и устойчивость сооружения. В расчетах должны использоваться уточненные в ходе строительства и эксплуатации физико-механические характеристики грунтов.

Для диагностических показателей, достоверные расчетные значения которых получить сложно (из-за отсутствия исходных данных, сложности учета многочисленных факторов строительного периода и т.п.), критериальные прогнозные значения должны быть получены на основе статистической обработки данных многолетних натуральных наблюдений.

Согласно [ГОСТ Р 54257-2010], оценку технического состояния любых строительных объектов следует проводить в следующих случаях: 1) по истечении расчетного срока службы объекта; 2) при реконструкции объекта, во время которой в существующую несущую систему добавляют новые элементы конструкции; 3) при проверке возможности существующей конструкции выдерживать нагрузки, связанные с ожидаемыми эксплуатационными изменениями в использовании данного объекта; 4) в случае ремонта конструкций, подвергшихся износу при длительной эксплуатации; 5) при проверке эксплуатационной пригодности конструкций после аварийных воздействий (например, землетрясения, пожара, взрывных воздействий и т.п.).

Проверку и оценку технического состояния строительного объекта проводят по плану технического обслуживания, по запросу владельцев или органов власти. Нормативные документы, действовавшие в период проектирования первоначальной конструкции, а также данные из ненормированных правил и методик, могут быть использованы только как вспомогательные материалы.

При проведении анализа и расчета конструкций на стадии оценки их технического состояния размеры элементов конструкции и их соединений допускается принимать в соответствии с первоначальной проектной документацией в том случае, если при обследовании не выявлено каких-либо существенных отклонений. В противном случае необходимо использовать результаты непосредственных измерений и натурных обследований. При проведении расчетов по оценке технического состояния строительного объекта нагрузки и климатические воздействия должны соответствовать фактическим расчетным ситуациям.

Свойства материалов следует рассматривать в соответствии с фактическим состоянием конструкции. В случае, если имеются документы по первоначальному проекту здания или сооружения и в результате технического обследования не зафиксированы изменения свойств материалов, допускается использовать расчетные значения, принятые в первоначальном проекте. По необходимости следует провести контроль (разрушающий или неразрушающий) и оценку несущей способности конструкций на основе полученных при обследовании данных.

Оценка конструкций по результатам обследований и выполненных расчетов должна содержать выводы о текущем техническом состоянии строительного объекта и возможных условиях его дальнейшей эксплуатации [ГОСТ Р 54257-2010].

Применительно к напорным гидротехническим сооружениям сопоставлением диагностических показателей, полученных натурными измерениями, с их критериями устанавливаются следующие состояния:

1) нормальное (исправное) - состояние плотины, при котором она соответствует всем требованиям нормативных документов и проекта, при этом натурные значения диагностических показателей состояния плотины не превышают своих критериальных значений K_1

$$F_{\text{нат}} \leq K_1; \quad (4.2.3.1)$$

2) потенциально опасное (неисправное) - состояние, при котором натурное значение хотя бы одного диагностического показателя стало большим (меньшим) своего критериального значения K_1 или вышло за пределы прогнозируемого при данном сочетании нагрузок интервала значений

$$K_1 < F_{\text{нат}} \leq K_2; \quad (4.2.3.2)$$

3) предаварийное - состояние, при котором значение хотя бы одного натурального диагностического показателя стало большим (меньшим) его критериального значения K_2 . В этом случае эксплуатация плотины недопустима без проведения оперативных мер по восстановлению требуемого уровня безопасности

$$F_{\text{нат}} > K_2, \quad (4.2.3.3)$$

где $F_{\text{нат}}$ - измеренное (или вычисленное по измерениям) значение диагностического показателя состояния плотины; K_1 и K_2 - численные критериальные значения (критерии безопасности) диагностических показателей.

Кроме проверки выполнения (или невыполнения) условий (4.2.3.1 – 4.2.3.3), при оценке состояния плотины следует контролировать попадание натурального значения диагностического показателя в доверительный интервал, прогнозируемый для реально действующих на момент проверки нагрузок или на определенный период эксплуатации сооружения:

$$F_{\text{прог}} - \delta \leq F_{\text{нат}} \leq F_{\text{прог}} + \delta, \quad (4.2.3.4)$$

где $F_{\text{прог}}$ - значение диагностического показателя, прогнозируемого расчетом или по статистической прогнозной модели; δ - допускаемая погрешность прогнозной модели.

При выполнении условия (4.2.3.2), отвечающего переходу плотины из исправного в потенциально-опасное состояние, должны быть приняты оперативные меры по приведению ее в нормальное состояние. При этом следует выполнить многофакторный анализ прочности и устойчивости сооружения и выявить причины его неисправности с участием специализированных проектной и научно-исследовательской организа-

ций.

Результаты контроля и анализа данных систематических натуральных наблюдений по оценке состояния грунтовых плотин (и других основных гидротехнических сооружений) должны ежегодно оформляться в виде технических отчетов, которые утверждаются руководителем эксплуатирующей организации (собственником). Результаты оперативного контроля (мониторинга) оформляются службой наблюдений и утверждаются руководителем эксплуатирующей организации после каждого цикла измерений.

ВОПРОСЫ К ГЛАВЕ 4:

1. Определение понятия «мониторинг ГТС». Состав и содержание мониторинга ГТС. Объекты мониторинга ГТС.
2. Природно-климатические процессы, влияющие на безопасность ГТС и их параметры. Источники получения информации об опасных гидрометеорологических и геологических процессах.
3. Результаты мониторинга ГТС и способы их представления и пути использования.
4. Участники процесса мониторинга ГТС, их обязанности и взаимодействие.
5. Методология установки контрольно-измерительной аппаратуры в грунтовых плотинах и дамбах.
6. Методика натуральных наблюдений на грунтовых плотинах и дамбах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ботвинков В.М., Дегтярёв В.В., Седых В.А. Гидроэкология на внутренних водных путях. Учебник. – Новосибирск: Сибирское соглашение, 2002. – 356 с.
2. Водный кодекс Российской Федерации (от 03.06.2006 г.) № 74-ФЗ: принят Государственной Думой 12.04.2006 г.
3. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П., Пугачев Е.А. Водоотведение. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 415 с.
4. ГОСТ 17.1.1.02–77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов. Дата введения 01.07.78. Переиздание июнь 1992. – М.: Госстандарт России, 1992. – 20 с.
5. ГОСТ Р 54257-2012. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.
6. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Принят Гос. Думой 22.12.2004. Одобрен Советом федерации 24.12.2004. С изменениями на 12.11.2012.
7. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 384 с.
8. Инструкция о порядке ведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений предприятий, организаций, подконтрольных органам Госгортехнадзора России. РД-03-259-98. Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 12.01.98 N 2, зарег. Минюстом России 02.04.98 N 1467 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 1998, N 5.
9. Инструкция по содержанию искусственных сооружений. ЦП-628. Утв. 28.12.1998 г. – М.: Министерство путей сообщения Российской Федерации, 1998. – 81 с.
10. Кривошеин Д.А., Кукин П.П., Лапин В.Л. и др. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков. – М.: Высш. шк., 2003. – 344 с.
11. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами. – М.: Наука, 1982. – 270 с.
12. Кузеванов К.И., Савичев О.Г., Решетько М.В. Математическое моделирование процессов в компонентах природы. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2012. – 146 с.
13. Мелиорация и водное хозяйство: в 5 т. – Т. 5. Водное хозяйство / под ред. И.И. Бородавченко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 400 с.
14. Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей. Утв. Приказом МПР России от 17.12.2007 г. № 333. Зарегистр. в Минюст РФ от 21.02.2008 г. № 11198. – М.: МПР России, 2008. – 35 с.

15. Методика расчета водохозяйственного баланса водных объектов. Утв. Приказом МПР России от 30.11.2007 г. № 317. – М.: МПР России, 2007. – 41 с.
16. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утв. Приказом МПР России от 12.12.2007 г. № 328. Зарегистр. в Минюст РФ от 23.01.2008 г. № 10974. – М.: МПР России, 2008. – 34 с.
17. Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 года № 20 (с изменениями на 04.02.2011). – М.: 2011. – 4 с.
18. Перечень видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства (с изменениями на 23.06.2010). Утв. Приказом Минрегион РФ от 30.12.09 № 624. Зарег. В Минюсте РФ 15.04.10 № 16902. – М.: Минрегион России, 2010. – 28 с.
19. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта и технической эксплуатации производственных зданий и сооружений предприятий промышленности строительных материалов. Изд. 2-е. Утв. 05.11.1979 г. – М.: Министерством промышленности строительных материалов СССР, 1979. – 189 с.
20. Пособие к СНиП 2.05.03–84 «Мосты и трубы» по изысканиям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки (ПМП-91). – М.: ГУПиКС, 1992. – 374 с.
21. Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик / под ред. А.В. Рождественского и А.Г. Лобановой. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
22. Правила безопасности гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов. Утв. Постановлением Госгортехнадзора от 28.01.02 г. Зарег. В Минюсте РФ 16.04.02 № 3372. – М.: Госгортехнадзор России, 2002. – 106 с.
23. Проектирование сооружений для забора поверхностных вод. Справочное пособие к СНиП 2.04.02–84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». ВНИИ ВОДГЕО. – М.: Стройиздат, 1990. – 223 с.
24. Раткович Д.Я. Актуальные проблемы водообеспечения. – М.: Наука, 2003. – 352 с.
25. Раткович Л.Д., Соколова С.А. Водохозяйственная система с водохранилищем многолетнего регулирования стока и каналом межбассейновой переброски: учебное пособие. – М.: МГУП, 2006. – 68 с.
26. Савичев О.Г. Гидрология, метеорология и климатология: гидрологические расчёты. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2011. – 224 с.

27. Савичев О.Г., Кузеванов К.И., Хващевская А.А., Янковский В.В. Экологическое нормирование: Методы расчета допустимых сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты суши. Ч.1.: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехн.ун-та, 2008. – 100 с.
28. СанПиН 2.1.7.573-96 «Почва. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. Санитарные правила и нормы». – М.: Росстрой, 1996. – 25 с.
29. Синянский И.А., Манешина Н.И. Проектно-сметное дело. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 448 с.
30. СНиП 11-02-96. Строительные нормы и правила. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – М.: Минстрой России, 1996. – 171 с.
31. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования.
32. СНиП 2.04.01–85*. Строительные нормы и правила. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 60 с.
33. СНиП 2.04.03–85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 87 с.
34. СНиП 2.06.03–85. Строительные нормы и правила. Мелиоративные системы и сооружения. Дата введения 1986.07.01. – М.: Госстрой СССР, 1985. – 89 с.
35. СНиП 2.06.04–82*. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). – М.: Госстрой СССР, 1982. – 116 с.
36. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. Дата введения 01.01.2000. С изменениями от 01.01.2003. – М.: Госстрой России, 2003. – 104 с.
37. СП 11-102-97. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997. – 41 с.
38. СП 11–102–97. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997. – 41 с.
39. СП 11-103-97. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997. – 32 с.
40. СП 11-104-97. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1998. – 91 с.
41. СП 11-105-97. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Ч.1.

- Общие правила производства работ. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1998. – 50 с.
42. СП 11-105-97. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Ч.2. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 2001. – 105 с.
43. СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Дата введения 2011-05-20. – М.: Госстрой России, 2011. – 109 с.
44. СП 33–101–2003. Свод правил по проектированию и строительству. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 72 с.
45. Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-гидрографические работы. Инженерно-гидрометеорологические изыскания на реках. – М.: Госстрой России, 2001. – 70 с.
46. Справочник по современным технологиям очистки природных и сточных вод и оборудованию / Kruger International Consult A/S, Denmark, V.F. Karpuhin. – Copenhagen: Ministry of Environment and Energy, Danish Environment Protection Agency, Printed by Schultz Grafisk, 2001. – 253 p.
47. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. Федеральный закон. № 384-ФЗ. Принят Государственной Думой 23.12.2009 г. Одобрен Советом Федерации 25.12.2009 г.
48. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1: 200000 / Головин А.А., Москаленко Н.Н., Ачкасов А.И., Волочкович К.Л. и др. – М.: ИМГРЭ (Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов РАН), 2002. – 92 с.
49. Учет руслового процесса на участках подводных переходов трубопроводов через реки. Стандарт организации. СТО ГУ ГГИ 08.29–2009. – СПб.: Нестор-История, 2009. – 184 с.
50. Яковлев С.В. и др. Комплексное использование водных ресурсов: учебное пособие. – М.: Высш. шк., 2005. – 384 с.
51. Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения. Справочник. – Л.: Стройиздат, 1988. – 383 с.
52. Loucks D.P., Van Beek E. Water resources systems planning and management. An introduction to methods, models and applications. – Turin; Unesco Publishing, 2005. – 680 p.

Оглавление

Введение	3
1. Стадии жизненного цикла систем и сооружений природообустройства и водопользования	4
1.1. Инженерные изыскания для строительства	4
1.2. Проектирование	7
1.3. Строительство	14
1.4. Эксплуатация. Ремонт. Реконструкция. Ликвидация.....	25
1.4.1. Эксплуатация.....	25
1.4.2. Ремонтные работы	29
1.4.3. Реконструкция и ликвидация.....	30
2. Целевое назначение и требование по эксплуатации систем и сооружений природообустройства и водопользования	33
2.1. Гидроузлы на искусственных водоёмах с чистой водой	37
2.1.1. Водохранилища	37
2.1.2. Плотины	41
2.1.3. Водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения.....	44
2.1.4. Типовые правила эксплуатации водохранилища	45
2.2. Накопители отходов	63
2.2.1. Общие требования	63
2.2.2. Требования по эксплуатации отдельных систем и сооружений накопителей отходов	70
2.3. Водозаборы.....	79
2.3.1. Водозаборы из поверхностных источников.....	84
2.3.1.1. Общие требования	84
2.3.1.2. Условия забора воды из водотоков	86
2.3.1.3. Условия забора воды из водоёмов	89
2.3.1.4. Классификация, категории и требования к водозаборным сооружениям из поверхностных источников.....	92
2.3.2. Водозаборы из подземных источников	97
2.3.2.1. Водозаборные скважины.....	98
2.3.2.2. Шахтные колодцы.....	101
2.3.2.3. Горизонтальные водозаборы	101
2.3.2.4. Лучевые водозаборы.....	103
2.3.2.5. Каптаж родников.....	103
2.3.2.6. Искусственное пополнение запасов подземных вод.....	104
2.4. Очистные сооружения и поля орошения.....	105
2.4.1. Общая характеристика методов очистки сточных вод	105
2.4.2. Схемы и системы канализации.....	110

2.4.3. Канализационные сети и сооружения на них	115
2.5. Мелиоративные системы и каналы	118
2.5.1. Общие сведения о мелиорации.....	118
2.5.2. Общие сведения о каналах	123
2.6. Системы инженерной защиты территорий от опасных гидрологических и геологических процессов.....	125
2.6.1. Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия.....	127
2.6.2. Противоселевые сооружения и мероприятия	129
2.6.3. Противолавинные сооружения и мероприятия	131
2.6.4. Берегозащитные сооружения и мероприятия	132
2.6.5. Сооружения и мероприятия для защиты от подтопления	135
2.6.6. Сооружения и мероприятия для защиты от затопления	138
2.6.7. Сооружения и мероприятия для защиты от наледиобразования	141
3. Требования по обеспечению надёжности и безопасности систем и сооружений природообустройства и водопользования	146
3.1. Требования по обеспечению надёжности систем и сооружений природообустройства и водопользования	147
3.2. Роль государства в обеспечении безопасности ГТС	151
3.3. Роль собственника ГТС или эксплуатирующей организации в обеспечении безопасности ГТС.....	162
3.4. Общие требования по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. Структура декларации безопасности ГТС	164
4. Мониторинг и обследование систем и сооружений природообустройства и водопользования.....	173
4.1. Определения и общие требования к мониторингу ГТС	173
4.2. Проведение натуральных наблюдений на напорных гидротехнических сооружениях.....	186
4.2.1. Общие требования к проектированию и проведению наблюдений на плотинах из грунтовых материалов	186
4.2.2. Методология установки контрольно-измерительной аппаратуры в грунтовых плотинах и основаниях.....	192
4.2.3. Методика натуральных наблюдений и оценка состояния ГТС ...	205
Список литературы	215

Учебное издание

САВИЧЕВ Олег Геннадьевич
ПОПОВ Виктор Константинович
КУЗЕВАНОВ Константин Иванович

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И МОНИТОРИНГ СИСТЕМ И СО- ОРУЖЕНИЙ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДО- ПОЛЬЗОВАНИЯ

Учебное пособие


Выпускающий редактор *Д.В. Заремба*
Редактор *В.Ю. Пановица*
Компьютерная верстка *Д.В. Сотникова*
Дизайн обложки *Т.А. Фатеева*

Подписано к печати 18.02.2014. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. 13,03. Уч.-изд.л. 11,36.
Заказ 98-14. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru