



Иван Никитко

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК ПРОРАБА

Никитко И.

Универсальный справочник прораба

Заведующий редакцией
Ведущий редактор
Литературный редактор
Художник
Корректоры
Верстка

Д. Беликов
Е. Рафалюк-Бузовская
Н. Гринчик
К. Радзевич
О. Андриевич, Е. Павлович
Г. Блинов

ББК 38.6я22

УДК 69(03)

Никитко И.

Н62 Универсальный справочник прораба. — СПб.: Питер, 2013. — 368 с.: ил.

ISBN 978-5-459-01578-2

Книга ориентирована на профессиональных прорабов, мастеров, начальников участков, управляющих проектами, а также на граждан, нуждающихся в улучшении своих жилищных условий, но не имеющих строительных умений для возведения собственного коттеджа или ремонта квартиры. Теоретический материал сопровождается иллюстрациями, поясняющими различные аспекты производства строительных работ.

В справочнике детально (с опорой на СНиПы и опыт автора) описывается выполнение на территории Российской Федерации всех видов строительных и ремонтных работ. Наглядность изложения обеспечивается таблицами, схемами и формулами.

ISBN 978-5-459-01578-2

© ООО Издательство «Питер», 2013

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ООО «Мир книг», 198206, Санкт-Петербург, Петергофское шоссе, 73, лит. А29.

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК 005-93, том 2;
95 3005 — литература учебная.

Подписано в печать 06.07.12. Формат 60×90/16. Усл. п. л. 23,000. Тираж 3000. Заказ 0000.

Отпечатано с готовых диапозитивов в ИПК ООО «Ленинградское издательство».

194044, Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, 9.

Краткое содержание

Глава 1. Основы организации строительных работ	9
Глава 2. Возведение земляных сооружений, оснований и фундаментов	72
Глава 3. Несущие и ограждающие конструкции	181
Глава 4. Устройство кровли	298
Глава 5. Внутренние санитарно-технические системы	319
Глава 6. Электромонтажные работы	348
Перечень использованных нормативных документов	366

Оглавление

Глава 1. Основы организации строительных работ	9
Получение разрешения на строительство	9
Обязанности застройщика	13
Ответственность и функции подрядчика	15
Обязанности проектной организации	16
Контроль строительства и оценка соответствия	17
Сдача и приемка результата строительной работы	20
Документация, необходимая исполнителю строительных работ	21
Проект организации строительства	23
Подготовка строительной площадки	24
Порядок согласованных действий заказчика и исполнителя	27
Оборудование строительной площадки	28
Обеспечение безопасности работ для окружающей среды	51
Временные здания и сооружения	53
Порядок сноса зданий и сооружений на строительной площадке	57
Складирование и хранение материалов и изделий	58
Порядок устройства временных препятствий на стройплощадке	59
Порядок вскрытия поверхностей в местах подземных коммуникаций и сооружений	59
Приостановка работ на строительной площадке и консервация объекта	60
Производственный контроль качества строительства	61
Входной контроль	62
Операционный контроль	63
Оценка работ, скрываемых последующими работами	63
Технический надзор застройщика (заказчика)	65
Порядок осуществления авторского надзора	66
Государственный контроль	66
Административный контроль	67

Приемка и ввод в эксплуатацию законченных строительством объектов . . .	67
Указания к ведению общего журнала работ	69
Глава 2. Возведение земляных сооружений, оснований и фундаментов . . .	72
Нормативно-правовая база	72
Водопонижение, организация поверхностного стока и водоотвод	74
Бурение водопонизительных скважин и установка в них фильтров	76
Эксплуатация водопонизительных и водоотводящих устройств, отвод поверхностных и подземных вод.	77
Разработка выемок, вертикальная планировка	80
Насыпи и обратные засыпки	89
Опытное уплотнение грунтов естественного залегания и грунтовых подушек	96
Засыпка траншей и устройство насыпей	99
Земляные работы в особых условиях	101
Взрывные работы	104
Охрана природы при выполнении земляных работ	106
Уплотнение грунтов естественного залегания и устройство грунтовых подушек	108
Свайные фундаменты, шпунтовые ограждения, анкеры	116
Опускные колодцы и кессоны	122
Сооружения, возводимые способом «стена в грунте»	127
Закрепление грунтов	129
Силикатизация и смолизация	130
Цементация	132
Буромесительный способ закрепления илов	133
Термическое закрепление	134
Искусственное замораживание грунтов	139
Сооружение фундаментов	143
Глубина заложения фундаментов	147
Расчет оснований по деформациям	151
Определение расчетного сопротивления грунта основания	154
Определение осадки основания	164
Определение крена фундамента	170
Предельные деформации основания	172
Расчет оснований по несущей способности	174

Глава 3. Несущие и ограждающие конструкции	181
Бетонные работы	185
Бетонные работы при отрицательных температурах окружающей среды	198
Бетонные работы при температуре воздуха выше 25 °С	202
Специальные методы бетонирования	203
Прорезка деформационных швов, технологических борозд, проемов, отверстий и обработка поверхности монолитных конструкций	206
Цементация швов. Работы по торкретированию и устройству нарызг-бетона	207
Арматурные работы	207
Опалубочные работы	209
Приемка бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений	212
Монтаж сборных железобетонных и бетонных конструкций	213
Установка блоков фундаментов и стен подземной части зданий	218
Установка колонн и рам	218
Установка ригелей, балок, ферм, плит перекрытий и покрытий	219
Установка панелей стен	220
Установка вентиляционных блоков, объемных блоков шахт лифтов и санитарно-технических кабин	221
Возведение зданий методом подъема перекрытий	222
Антикоррозионное покрытие закладных и соединительных изделий	222
Замоноличивание стыков и швов	223
Водо-, воздухо- и теплоизоляция стыков наружных стен полносборных зданий	224
Монтаж стальных конструкций. Подготовка конструкций к монтажу	227
Укрупнительная сборка	228
Установка, выверка и закрепление	228
Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения	229
Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением	230
Монтажные соединения на высокопрочных дюбелях	232
Испытание конструкций и сооружений	233

Дополнительные правила монтажа конструкций одноэтажных зданий . . .	234
Монтаж деревянных конструкций	235
Монтаж легких ограждающих конструкций	238
Ограждающие конструкции из асбестоцементных экструзионных панелей и плит	238
Каркасно-обшивные перегородки	239
Стены из панелей типа «сэндвич» и полистовой сборки	241
Каменные конструкции	241
Кладка из керамического и силикатного кирпича, из керамических, бетонных, силикатных и природных камней правильной формы	243
Облицовка стен при кладке	246
Особенности кладки арок и сводов	247
Кладка из бутового камня и бутобетона	248
Возведение каменных конструкций в зимних условиях	249
Контроль качества работ	250
Приемка каменных конструкций	252
Сварка монтажных соединений строительных конструкций	255
Сборка и сварка монтажных соединений железобетонных конструкций	260
Контроль качества монтажных сварных соединений	264
Приемочный контроль сварных соединений стальных конструкций	264
Защита строительных конструкций от коррозии	271
Глава 4. Устройство кровли	298
Кровли рулонные и мастичные	302
Кровли из штучных материалов и волнистых листов	308
Кровли из битумной черепицы	310
Кровли из плиток	311
Битумные листы	311
Хризотилцементные листы	312
Металлические профилированные листы, в том числе металлочерепица	313
Кровли из металлических листов	314
Кровли из железобетонных лотковых панелей	316
Водоотвод с кровли и снегозадержание	317

Глава 5. Внутренние санитарно-технические системы	319
Заготовительные работы	322
Изготовление узлов и деталей трубопроводов из стальных труб	322
Изготовление узлов систем канализации	325
Изготовление металлических воздухопроводов	326
Комплектация и подготовка к установке санитарно-технического оборудования, отопительных приборов, узлов и деталей трубопроводов.	329
Монтажно-сборочные работы	330
Внутреннее холодное и горячее водоснабжение	332
Внутренняя канализация и водостоки	333
Отопление, теплоснабжение и котельные.	335
Вентиляция и кондиционирование воздуха	337
Испытание внутренних санитарно-технических систем	341
Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения.	342
Системы отопления и теплоснабжения	343
Котельные	344
Внутренняя канализация и водостоки	345
Вентиляция и кондиционирование воздуха	346
Глава 6. Электромонтажные работы	348
Контактные соединения	352
Электропроводки	354
Прокладка проводов и кабелей на лотках и в коробах	354
Прокладка проводов на изолирующих опорах	355
Прокладка проводов и кабелей на стальном канате	355
Прокладка установочных проводов по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций	356
Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах.	357
Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах	359
Кабельные линии	360
Монтаж муфт кабелей напряжением до 35 кВ	360
Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110–220 кВ	361
Маркировка кабельных линий	361
Заземляющие устройства	362
Нетрадиционная энергетика	364
Перечень использованных нормативных документов	366

Глава 1

Основы организации строительных работ

Прежде чем приступить к строительным работам, необходимо ознакомиться с основами их организации, получить общее представление о ремонтных работах, действиях по реконструкции объектов, а также узнать, какая правовая база их регулирует. Это — первый шаг. В дальнейшем мы подробнее рассмотрим каждый пункт, начиная от земляных работ и заканчивая вывозом строительного мусора.

Мы не будем учитывать требования правовой базы по отношению к строительству линейных сооружений, зданий в полосе отчуждения железных и отвода автомобильных дорог и других транспортных путей, линий связи, электропередачи, трубопроводов, а также иных объектов технической инфраструктуры. Здесь вы сможете ознакомиться только с общими правилами ведения строительных работ, а также с требованиями к проектной документации и условиям различных договоров, сопровождающих строительные, ремонтные и реконструкционные работы. Вы также узнаете, как проконтролировать качество и оценить соответствие объектов.

Получение разрешения на строительство

Разрешение на строительство — это документ, без которого невозможно строительство, ремонт и реконструкция объектов капитального строительства (за исключением случаев, предусмотренных законодательством). Такое разрешение удостоверяет право владельца недвижимости, собственника, арендатора или пользователя на осуществление застройки участка, реконструкцию здания (сооружения, строения), благоустройство территории. В соответствии с Градостроительным кодексом РФ, разрешение на строительство — это документ, подтверждающий соответствие проектной документации требованиям градостроительного плана земельного участка или проекту планировки территории

и проекту межевания территории (в случае строительства, реконструкции линейных объектов) и дающий застройщику право осуществлять строительство, реконструкцию объектов капитального строительства, за исключением случаев, предусмотренных Кодексом.

Разрешение на строительство можно получить в соответствии с Градостроительным кодексом РФ (гл. 6, ст. 51). Выдачей разрешений занимаются органы местного самоуправления по месту нахождения земельного участка, за исключением случаев, предусмотряемых ч. 5 и 6 ст. 51 Градостроительного кодекса РФ. Указанные части регулируют выдачу разрешений в тех случаях, если объект капитального строительства расположен в особой экономической зоне, считается объектом использования атомной энергии, объектом культурного наследия, располагается в границах особо охраняемых природных территорий, либо же участок, предназначенный для строительства, располагается на территориях различных субъектов РФ, муниципальных образований или поселений.

Для получения разрешения на строительство в соответствующую организацию нужно представить следующие документы:

- правоустанавливающие документы на земельный участок;
- градостроительный план земельного участка;
- материалы, содержащиеся в проектной документации:
 - пояснительную записку;
 - схему планировочной организации земельного участка, выполненную в соответствии с градостроительным планом участка, с обозначением места размещения объекта капитального строительства, подъездов и проходов к нему, границ зон действия публичных сервитутов, объектов археологического наследия;
 - схемы, отображающие архитектурные решения;
 - сведения об инженерном оборудовании, сводный план сетей инженерно-технического обеспечения с обозначением мест подключения проектируемого объекта капитального строительства;
 - проект организации возведения объекта капитального строительства;
 - проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства, их частей;
- положительное заключение государственной экспертизы проектной документации (объекты, для которых требуется этот документ, перечислены в ст. 49 Градостроительного кодекса РФ), положительное заключение государственной экологической экспертизы проектной документации (перечень объектов — в ст. 49 Градостроительного кодекса РФ);

- разрешение на отклонение от предельных параметров допустимого строительства, реконструкции (выдается комиссией по заявлению застройщика в соответствии со ст. 40 Градостроительного кодекса — к примеру, если размер участка под застройку меньше, чем минимальный размер, установленный градостроительным регламентом);
- согласие всех правообладателей объекта капитального строительства при его реконструкции.

Можно также приложить положительное заключение негосударственной экспертизы проектной документации — это необязательный документ, но он может послужить дополнительным плюсом при выдаче разрешения на строительство, особенно если есть какие-либо особенности (например, предельный размер земельного участка и т. д.).

Для получения разрешения на возведение или реконструкцию объекта индивидуального жилого строительства необходимо приложить к заявлению застройщика следующие документы:

- правоустанавливающие документы на земельный участок;
- градостроительный план земельного участка;
- схему планировочной организации земельного участка с обозначением места размещения объекта индивидуального жилищного строительства.

Иногда получение разрешения на строительство не требуется. В соответствии с п. 17 ст. 51 Градостроительного кодекса РФ, выдача разрешения не нужна в случае:

- строительства гаража на земельном участке, выданном физическому лицу для целей, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности, или строительства на земельном участке, предоставленном для ведения садоводства, дачного хозяйства;
- возведения и реконструкции объектов, не являющихся объектами капитального строительства (киосков, навесов и др.);
- строительства на земельном участке строений и сооружений вспомогательного использования;
- изменения объектов капитального строительства и (или) их частей, если такие изменения не затрагивают конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности этих объектов и не превышают предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции, установленные градостроительным регламентом;
- капитального ремонта объектов капитального строительства;

□ в других случаях, если в соответствии с Градостроительным кодексом и законодательством субъектов РФ о градостроительной деятельности получение разрешения на строительство не требуется.

Объект, построенный без получения разрешения на строительство, признается самовольной постройкой в соответствии со ст. 222 ГК РФ, а согласно п. 2 этой статьи «лицо, осуществившее самовольную постройку, не приобретает на нее право собственности. Оно не вправе распоряжаться постройкой — продавать, дарить, сдавать в аренду, совершать другие сделки. Самовольная постройка подлежит сносу осуществившим ее лицом либо за его счет, кроме случаев, предусмотренных п. 3 настоящей статьи».

Последняя редакция Градостроительного кодекса РФ устанавливает для разрешений на строительство не только содержание, но и форму. Иначе говоря, прежде можно было одним административным актом (например, распоряжением губернатора) предоставить и земельный участок, и разрешение на строительство объекта на нем. Теперь разрешение на строительство должно быть представлено только в виде отдельного документа. Другими словами, предоставление земельного участка отнюдь не означает автоматического получения разрешения на строительство — эти процессы регулируются различными правовыми нормами. Если не учесть эту особенность, то при регистрации права на новый объект можно получить отказ — в полном соответствии с действующим законодательством.

Учитывайте, что разрешение на строительство выдается на определенный срок, по завершении которого может потребоваться корректировка проектной документации. Например, если строительство еще не завершено, а за время, прошедшее с момента выдачи разрешения, изменились нормативные документы в части требований безопасности. Кроме того, если срок действия разрешения на строительство истек, то необходимо его продлить, иначе оно окажется недействительным.

До недавнего времени срок действия разрешения на строительство составлял три года (установлен Градостроительным кодексом РФ 1998 г.). Редакция Градостроительного кодекса РФ 2011 г. предусматривает более гибкие сроки — разрешение на строительство выдается на время, *предусмотренное проектом организации строительства объекта капитального строительства*. Если речь идет об индивидуальном жилищном строительстве, для которого не разрабатывается проект организации, то разрешение выдается сроком на 10 лет.

Срок действия разрешения на строительство продлевается по заявлению застройщика, но если строительные, реконструкционные, ремонтные работы не начаты до истечения срока подачи заявления, то в продлении разрешения может быть отказано.

ПРИМЕЧАНИЕ

Заявление о продлении сроков действия разрешения на строительство должно быть подано не менее чем за 60 дней до истечения срока действия разрешения. Вообще же заявление должно быть подано застройщиком (заказчиком) в течение 10 дней после возникновения обстоятельств, препятствующих завершению строительства в оговоренные сроки. К заявлению должны прилагаться документы, подтверждающие невозможность окончания строительных, реконструкционных, ремонтных работ в установленный срок, а также технико-экономическое обоснование и экономические расчеты заявленного нового срока завершения строительных работ.

Если же причиной несоблюдения сроков строительства стали выявленные в ходе работ нарушения и их устранение, то в продлении срока разрешения на строительство также могут отказать. Кроме того, отсутствие или недостаток финансирования у застройщика не считается основанием для обязательного продления срока действия разрешения.

Градостроительный кодекс РФ предусматривает возможность выдачи разрешения на отдельные этапы строительства, реконструкции или капитального ремонта объектов капитального строительства. Иначе говоря, если какой-либо объект из числа объектов строительства, реконструкции или капитального ремонта может быть введен в эксплуатацию и эксплуатироваться автономно, вне зависимости от степени готовности остальных объектов на земельном участке, то можно получить разрешение на строительство, реконструкцию или капитальный ремонт такого объекта без учета остальных объектов.

Обязанности застройщика

Застройщик — это лицо или организация, получившее разрешение на строительство. Его обязанность — общее ведение строительства. Это не означает, что застройщик должен лично укладывать кирпичи или даже составлять проектную документацию. Но именно он заключает договоры с непосредственными исполнителями (при подрядном способе строительства — *подрядчиками*), получает право на ограниченное пользование соседними земельными участками (сервитутами) на время строительства, обеспечивает авторский надзор за строительством со стороны организации, осуществлявшей проектирование и составление проектной документации (в случаях, предусмотренных законодательством, или по желанию).

ПРИМЕЧАНИЕ

Застройщиком может выступать инвестор. Если же инвестор не является застройщиком, то их взаимоотношения определяются договором.

Даже если законодательство устанавливает обязательность авторского надзора для строительства или капитального ремонта объекта, организация, представившая проектную документацию, вовсе не обязана осуществлять подобный надзор, если нет специальной договоренности, подтвержденной документально. Иными словами, застройщик должен заключить соответствующий договор с проектной организацией, учитывающий и авторский надзор за строительными работами (всеми или на отдельных этапах строительства).

Если в проектной документации указаны сроки строительства, то это не означает, что работы начнутся именно в эти сроки. Обязанность застройщика — принять решение о начале строительства, остановке, консервации, прекращении, вводе в эксплуатацию законченного объекта. Именно застройщик обязан извещать органы государственного контроля, которые осуществляют надзор за объектом, о начале или прекращении любых работ на строительной площадке.

К обязанностям застройщика относится и обеспечение безопасности на возводимом объекте как для окружающей среды и населения во время строительных работ, так и для пользователей объекта после завершения строительства.

Застройщик может передавать функции обеспечения разработки, экспертизы и утверждения проектной документации, получения разрешения на строительство, функции заказчика при ведении строительства подрядным способом, осуществление технического надзора за строительством, а также взаимодействие с органами государственного надзора и местного самоуправления специализированной организации или специалисту соответствующей квалификации. Подобная передача должна быть оформлена соответствующим договором между застройщиком и организацией, которой передаются функции застройщика.

В полном объеме обязанности застройщика определяются СНиП 12-01-1011. В соответствии с этим документом базовыми функциями застройщика считаются:

- получение разрешения на строительство;
- получение права ограниченного пользования соседними земельными участками (сервитутов) на время строительства;
- привлечение подрядчика для осуществления работ по возведению здания или сооружения в качестве лица, выполняющего строительство;
- обеспечение строительства проектной документацией, прошедшей экспертизу и утвержденной в установленном порядке;
- обеспечение выноса в натуру линий регулирования застройки и создание геодезической разбивочной основы;

- ❑ привлечение на основании договора в предусмотренных законодательством случаях, а также по собственному усмотрению лица, подготовившего проектную документацию, к авторскому надзору за строительством объекта;
- ❑ извещение органа государственного строительного надзора, которому подконтролен объект, о начале любых работ на строительной площадке;
- ❑ обеспечение контроля и надзора заказчика за выполнением работ по договору строительного подряда (далее — технадзор заказчика) при осуществлении работ по договору;
- ❑ приемка законченного объекта строительства при осуществлении работ по договору;
- ❑ организация наладки и испытания оборудования, пробного производства продукции и других мероприятий по подготовке объекта к эксплуатации;
- ❑ принятие решений о начале, приостановке, консервации, прекращении строительства, о вводе законченного объекта недвижимости в эксплуатацию;
- ❑ предъявление законченного объекта строительства органам государственного строительного и экологического надзора (в случаях, предусмотренных законодательством о градостроительной деятельности);
- ❑ предъявление законченного объекта строительства уполномоченному органу для приемки в эксплуатацию;
- ❑ комплектование, хранение и передача соответствующим организациям исполнительной и эксплуатационной документации.

Ответственность и функции подрядчика

При подрядном способе строительства взаимоотношения заказчика и подрядчика определяются *договором строительного подряда*. В этом случае ответственность за безопасность на строительной площадке для окружающей среды и населения, а также за безопасность труда в течение строительства несет подрядчик — в соответствии с действующим законодательством. Но при консервации строительства подрядчик сдает незавершенный объект застройщику (заказчику), и таким образом передается ответственность за обеспечение безопасности населения и окружающей среды. Пока строительство законсервировано, ответственность несет застройщик (заказчик).

Проектная документация, используемая при строительстве подрядным способом, должна пройти экспертизу, согласование и утверждение в установленном порядке.

Основные базовые функции подрядчика в полном объеме определяются СНиП 12-01-2011. В соответствии с этим документом при строительстве на основании договора предусмотрены следующие базовые организационные функции подрядчика (генподрядчика) как лица, осуществляющего строительство:

- выполнение работ, конструкций, систем инженерно-технического обеспечения объекта строительства в соответствии с проектной и рабочей документацией;
- разработка и применение организационно-технологической документации;
- контроль за лицом, выполняющим строительство, в том числе за соответствием применяемых строительных материалов и изделий требованиям технических регламентов, проектной и рабочей документации;
- ведение исполнительной документации;
- обеспечение безопасности труда на строительной площадке, безопасности строительных работ для окружающей среды и населения;
- управление стройплощадкой, в том числе обеспечение ее охраны и сохранности объекта до его приемки застройщиком (заказчиком);
- выполнение требований местной администрации по поддержанию порядка на прилегающей к стройплощадке территории.

Обязанности проектной организации

Базовые функции проектной организации (проектировщика) полностью определяются СНиП 12-01-2011. В соответствии с п. 3.7, при осуществлении строительства на основании договора базовой функцией лица, подготовившего проектную документацию, считается внесение в установленном порядке исправлений в проектно-сметную и рабочую документацию при изменении после начала строительства градостроительного плана земельного участка или действующих нормативных документов. Подобные изменения выполняются в качестве дополнительной работы.

К дополнительным организационным функциям проектировщика, выполняемым в соответствии с соглашениями между участниками строительства, относятся:

- внесение изменений в проектно-сметную документацию при необходимости учета технологических возможностей подрядчика;
- разработка дополнительных проектных решений в связи с необходимостью обеспечения производства;

- ❑ ведение авторского надзора по договору с застройщиком (заказчиком), в том числе в случаях, предусмотренных действующим законодательством;
- ❑ согласование допущенных отклонений от рабочей документации, в том числе принятие решений о возможности использования несоответствующей продукции.

При строительстве особо опасных производственных и технически сложных и уникальных объектов, а также в других случаях по усмотрению застройщика (заказчика) проектировщик выполняет по договору авторский надзор за соблюдением требований, обеспечивающих безопасность объекта.

Контроль строительства и оценка соответствия

В ст. 53 Градостроительного кодекса РФ определяется, что контроль строительства (иначе — технический надзор) проводится для проверки соответствия выполняемых работ (включая проектную документацию и строительно-монтажные работы) требованиям технических регламентов, норм и правил, а также иным нормативным правовым актам.

В соответствии со ст. 54 Градостроительного кодекса РФ, государственный строительный надзор осуществляется при строительстве, реконструкции объектов капитального строительства, а также при их капитальном ремонте, если затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности таких объектов, и проектная документация таких объектов подлежит государственной экспертизе (ст. 49 Градостроительного кодекса РФ) либо считается типовой или ее модификацией. Предмет государственного строительного надзора — проверка соответствия выполняемых работ в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства требованиям технических регламентов и проектной документации.

ПРИМЕЧАНИЕ

Должностные лица, осуществляющие государственный строительный надзор, имеют право беспрепятственного доступа на все объекты капитального строительства, подпадающие под действие надзора, в соответствии со ст. 54 Градостроительного кодекса РФ. Не допускается осуществление иных видов государственного надзора при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, кроме государственного строительного надзора, предусмотренного Градостроительным кодексом РФ.

В других случаях контроль проводится лицом, осуществляющим строительство. В соответствии со ст. 53 Градостроительного кодекса РФ, при осуществлении строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании

договора строительный контроль проводится также застройщиком или заказчиком. Застройщик или заказчик по своей инициативе могут привлечь лицо, подготовившее проектную документацию (проектировщика), к проверке соответствия выполняемых работ этой документации.

При возникновении аварийных ситуаций на объекте капитального строительства лицо, осуществляющее строительство, обязано извещать органы государственного строительного надзора о каждом таком случае.

В соответствии с п. 4 ст. 53 Градостроительного кодекса РФ, в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта лицом, осуществляющим строительство (и застройщиком или заказчиком), должен проводиться контроль за выполнением работ, если они влияют на безопасность объекта капитального строительства или если в соответствии с технологией этот контроль не может быть проведен после других работ. Кроме того, проводится контроль за безопасностью строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, если устранение выявленных в процессе строительного контроля недостатков невозможно без разборки или повреждения других строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, а также проверяется соответствие указанных работ, конструкций и участков сетей требованиям технических регламентов и проектной документации. До этого должен проводиться контроль за выполнением всех работ, если они оказывают влияние на безопасность указанных конструкций и если в соответствии с технологией строительства, реконструкции, капитального ремонта контроль не может быть проведен после выполнения других работ. Кроме того, в случаях, предусмотренных проектной документацией, требованиями технических регламентов, должны проводиться испытания таких конструкций. По результатам проведения контроля за выполнением указанных работ, безопасностью указанных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения составляются акты освидетельствования указанных работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения.

При выявлении по результатам контроля недостатков (указанных в п. 4 ст. 53 Градостроительного кодекса РФ) работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения застройщик или заказчик может потребовать проведения контроля за выполнением указанных работ, безопасностью указанных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения повторно после устранения выявленных недостатков. Акты освидетельствования должны составляться только после устранения выявленных недостатков.

Если у застройщика или заказчика, а также лиц, привлекаемых для проведения строительного контроля и осуществляющих подготовку проектной документации, есть замечания о недостатках выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта строительства, они должны

быть оформлены в письменной форме. Об устранении указанных недостатков составляется акт, который подписывается лицом, предъявившим замечания, и лицом, осуществляющим строительство.

Из Градостроительного кодекса РФ следует, что функции и обязанности подрядчика и застройщика разделяются таким образом: обязанность подрядчика — осуществление производственного контроля за соблюдением в процессе строительства требований, установленных проектной документацией; застройщик (заказчик) при этом следит (проводит технический надзор) за ходом и качеством выполняемых работ, соблюдением их сроков, качеством и правильностью использования применяемых материалов, изделий и оборудования, не вмешиваясь в оперативно-хозяйственную деятельность исполнителя работ. Подобный технический надзор необязателен и считается правом застройщика, однако его выполнение желательно.

При строительстве опасных производственных объектов разработчик проектной документации должен проводить авторский надзор за соблюдением требований, обеспечивающих безопасность объекта. Этот пункт необходимо включать в соответствующий договор с застройщиком. В других случаях (если речь не идет об опасном производственном объекте) авторский надзор необязателен и проводится по усмотрению застройщика (заказчика). Однако практика показывает, что авторский надзор за строительством, реконструкцией или капитальным ремонтом желателен. Если не требуется полный авторский надзор, то рекомендуется проводить хотя бы частичный (на определенных этапах строительства, реконструкции или капитального ремонта).

В соответствии с действующим законодательством, строительные работы подлежат контролю со стороны органов местного самоуправления и государственного контроля (надзора). Для обеспечения такой возможности застройщику (заказчику) следует заблаговременно извещать эти органы о сроках начала работ на строительной площадке, приостановке, консервации и (или) прекращении строительства, о готовности объекта к вводу в эксплуатацию.

Для обеспечения определенного законодательством принципа единства правил и методов испытаний и измерений способы и средства контроля, проводимого всеми участниками строительства, должны быть стандартными или аттестованными в установленном порядке (с обязательным наличием документа о такой аттестации, с указаниями погрешности измерений и т. д.), а контрольные испытания и измерения должны выполняться квалифицированным персоналом.

По завершении строительных работ оценивается соответствие законченного объекта требованиям действующего законодательства, проектной и нормативной документации, а также выполняется его приемка согласно условиям договора при подрядном способе строительства.

Система строительного контроля и система подтверждения соответствия — разные понятия. *Оценка соответствия* — это прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту. При этом исполнительная документация должна отражать все требования проекта, а также строительных норм и правил. Если исполнительная документация оказывается неполной с точки зрения оценки соответствия, то может потребоваться всестороннее обследование объекта строительства — процедура довольно дорогостоящая. *Контроль строительства* — это контроль за соблюдением требований проектной документации в процессе строительства. Иными словами, это оценка и контроль качества выполняемых работ, в то время как оценка соответствия — это оценка и контроль качества работ завершённых. Например, при возведении железобетонной конструкции оценка технологических параметров контроля бетона или арматуры — это оценка соответствия, а оценка правильности размещения арматуры и контроль за соблюдением технологии заливки бетонной смеси — это контроль строительства.

Требования к безопасности объекта устанавливаются техническими регламентами, нормативными документами и стандартами. Этой нормативной базой руководствуются органы государственного контроля (надзора) при осуществлении контроля за ведением строительства. Кроме того, в соответствии с ней составляется итоговое заключение (свидетельство) органа государственного архитектурно-строительного надзора. Заключение выдается застройщику (заказчику) как подтверждение возможности безопасной эксплуатации объекта при переходе в сферу обращения. Безопасность эксплуатации также подтверждается подписями ответственных представителей органов государственного контроля (надзора) в акте приемки объекта приемочной комиссией. Если строительство осуществляется подрядным способом, то приемку выполненных подрядчиком работ проводит застройщик (заказчик).

Сдача и приемка результата строительной работы

Правила сдачи и приемки результата строительной работы регулируются ст. 753 Гражданского кодекса РФ (ГК РФ). В соответствии с ней заказчик, получивший сообщение подрядчика о готовности к сдаче результата выполненных по договору работ либо выполненного этапа работ (если в договоре предусмотрена поэтапная сдача), обязан немедленно приступить к его приемке. При этом заказчик организует и осуществляет приемку результата работы за свой счет, если иное не предусмотрено договором строительного подряда. В приемке результата строительных работ должны участвовать представители государственных

органов и органов местного самоуправления, если это оговорено законом или иными правовыми актами.

После того как заказчик предварительно принял результат отдельного этапа работ, риски последствий разрушения или повреждения этого результата переходят на него, если они произошли не по вине подрядчика.

Сдача результата работ подрядчиком и приемка его заказчиком оформляются актом, подписанным обеими сторонами. При отказе одной из сторон от подписания акта в нем делается отметка об этом и акт подписывается другой стороной. Односторонний акт сдачи или приемки результата работ может быть признан судом недействительным лишь в том случае, если мотивы отказа от подписания акта признаны обоснованными.

В случаях, предусмотренных действующим законодательством или прописанных в договоре строительного подряда, приемке результата строительных работ должны предшествовать предварительные испытания. Они также необходимы, если это вытекает из характера работ, выполняемых по договору. Тогда приемка строительных работ может осуществляться только при положительных результатах предварительных испытаний.

При обнаружении недостатков, которые исключают возможность использования объекта для цели, указанной в договоре строительного подряда, и не могут быть устранены подрядчиком или заказчиком, заказчик вправе отказаться от приемки результата строительных работ.

После того как строительные работы приняты, ответственность за надлежащее содержание объекта, его безопасность для окружающей среды и населения, соблюдение требований противопожарных, санитарных, экологических норм и правил в процессе эксплуатации объекта несет владелец объекта.

Документация, необходимая исполнителю строительных работ

Застройщик (заказчик) определяет исполнителя работ, которым может быть подрядчик (генеральный подрядчик), работающий по договору при подрядном способе строительства, в том числе определенный по результатам тендера. Кроме того, строительные работы могут вестись организацией, совмещающей функции застройщика (заказчика) и исполнителя работ на основе собственной распорядительной документации.

Привлекаемый исполнитель работ должен иметь организационно-технологическую документацию, обеспечивающую возможность соблюдения в процессе строительства требований законодательства по охране труда, окружающей среды и населения, а также возможность проведения всех видов контроля,

необходимого для оценки соответствия выполняемых работ требованиям проекта, законодательства и (или) условиям договора.

Еще недавно исполнителю приходилось иметь лицензии на множество строительных работ (лицензированию подлежало проектирование и строительство зданий и сооружений, за исключением сооружений сезонного или вспомогательного назначения, инженерные изыскания для строительства зданий и сооружений, за исключением сооружений сезонного или вспомогательного назначения). Но эти лицензии были отменены, и Федеральный закон от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» не предусматривает лицензий на подобные строительные работы.

Однако, обеспечивая здание или сооружение средствами пожарной безопасности, следует учитывать, что деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту этих средств подлежит обязательному лицензированию в соответствии с Федеральным законом от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».

Для подтверждения возможностей по обеспечению качества строительства исполнитель может иметь сертификат, получаемый в установленном порядке в Системе менеджмента качества.

Застройщик (заказчик) обязан передать исполнителю работ проектную документацию, в которую входят утверждаемая часть, в том числе проект организации строительства — ПОС (за исключением строительства индивидуальных жилых домов малой этажности, для них проект организации строительства не составляется), и рабочая документация на весь объект или на определенные этапы работ.

Проектная документация должна быть допущена застройщиком (заказчиком) — необходима подпись ответственного лица или проставление штампа.

Исполнитель работ (подрядчик) обязан проводить входной контроль переданной ему документации, уведомлять застройщика (заказчика) о выявленных в ней недостатках, проверять их устранение. Срок выполнения входного контроля проектной документации определяется в договоре.

ПРИМЕЧАНИЕ

Выявив недостатки в переданной заказчиком (застройщиком) документации, исполнитель работ (подрядчик) не должен устранять их самостоятельно, без уведомления застройщика (заказчика) об этих недостатках.

Одновременно с переданной документацией исполнитель работ (подрядчик) может проверить:

- возможность реализации проекта известными методами (при необходимости определяется потребность в разработке новых технологических приемов и оборудования);

- ❑ возможность приобретения материалов, изделий и оборудования, применение которых предусмотрено проектной документацией;
- ❑ соответствие фактического расположения мест и условий подключения временных инженерных коммуникаций (сетей) к указанным в проектной документации постоянным сетям для обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом, паром.

Исполнитель работ (подрядчик) должен вести исполнительную документацию, куда входит комплект рабочих чертежей с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или о внесенных в них по согласованию с проектировщиком изменениях, которые сделаны лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ.

ПРИМЕЧАНИЕ

Согласование с проектировщиком изменений, вносимых в рабочие чертежи, обязательно.

У исполнителя работ (подрядчика) также должны быть геодезические исполнительные схемы, выполненные в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

Проект организации строительства

Проект организации строительства оговаривает, каким образом обеспечивается соблюдение обязательных требований по безопасности во время строительных, ремонтных или реконструкционных работ объектов капитального строительства. Обычно в проекте перечислен перечень мероприятий, направленных на обеспечение в процессе строительных работ прочности и устойчивости возводимых и существующих зданий и сооружений.

При возведении сложных и (или) уникальных объектов составляется программа необходимых исследований, испытаний и режимных наблюдений, включая организацию станций, полигонов, измерительных постов и т. д.

В проект организации строительства также вносятся:

- ❑ решения по обеспечению движения транспорта, водоснабжения, энерго-снабжения, канализации и связи;
- ❑ решения по возведению конструкций и осуществлению строительства в сложных природно-климатических, а также в стесненных условиях;
- ❑ мероприятия по временному ограничению либо изменению маршрута движения транспорта.

Кроме того, разрабатывается ситуационный план строительства с расположением мест примыкания к железнодорожным путям, речных и морских причалов,

временных поселений и т. п., а также календарный план строительства с учетом сроков действия сервитутов на временное использование чужих территорий.

Определяются порядок и условия использования и восстановления территорий, которые расположены вне земельного участка, принадлежащего застройщику (заказчику), в соответствии с установленными сервитутами.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для индивидуального малоэтажного жилищного строительства план организации строительства обычно не составляется, но следует помнить, что обязательно восстановление территорий, которые расположены вне земельного участка, принадлежащего застройщику (заказчику), если они тем или иным образом были затронуты строительными работами (к примеру, при подключении к системе канализации и водоснабжения).

Разрабатывается перечень работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и в процессе строительства подлежат оценке соответствия требованиям нормативных документов и стандартов.

Кроме того, в проекте прописываются (в том числе путем ссылок на соответствующие нормативные документы) сроки выполнения незавершенных (сезонных) работ, порядок их приемки, методы и средства проведения контроля и испытаний.

Если в составе проектной документации не разрабатывается проект организации строительства, то застройщик (заказчик) совместно с проектировщиком и исполнителем работ (подрядчиком) в соответствии с условиями договора (распорядительной документацией) определяют порядок приемки законченного строительного объекта, а также перечень контрольных процедур оценки соответствия, выполняемых в процессе строительства по завершении определенных его этапов.

Подготовка строительной площадки

Подготовка строительной площадки — один из важнейших этапов в проведении работ по строительству, ремонту и реконструкции объектов капитального строительства. От качества подготовки зависит соблюдение плана строительномонтажных работ и согласованность действий всех участников.

Подготовку строительной площадки можно условно разделить на «документальную» и инженерную составляющие. К «документальной» части относится обеспечение проектно-сметной документацией, выделение площадки под строительные работы, оформление необходимых разрешений и допусков на производство строительных работ, если они требуются в соответствии с дей-

ствующим законодательством, заключение договоров подряда и субподряда, организация поставок необходимого оборудования и материалов, а также конструкций, требуемых для выполнения строительных работ. Инженерная подготовка строительной площадки включает в себя обеспечение стройки временными дорогами, подъездами, площадками для парковки и стоянки строительных машин, а также подразумевает устройство ограждения строительной площадки, прокладку временных коммуникаций для обеспечения стройки электричеством, водой и теплом, устройство временных бытовых помещений, расчистку строительной площадки от зеленых насаждений, земляные работы и устройство водоотвода (если необходимо понижение уровня грунтовых вод).

ПРИМЕЧАНИЕ

При реконструкции старых зданий и сооружений или работах по увеличению этажности зданий в подготовку строительной площадки также входит экспертиза фундамента зданий и их состояния. Если на участке, выделенном под застройку, имеются старые сооружения, то подготовка строительной площадки включает в себя работы по разрушению этих сооружений и последующий вывоз строительного мусора.

Для подготовки строительной площадки застройщик (заказчик) обязан:

- передать в пользование исполнителю необходимые для осуществления работ здания и сооружения;
- обеспечить переселение лиц и организаций, размещенных в подлежащих сносу зданиях;
- обеспечить подводу инженерных сетей и транспортировку грузов;
- обеспечить вынос на площадку геодезической разбивочной основы силами местного органа архитектуры и градостроительства (или по поручению этого органа силами специализированной организации), а также принять ее по акту.

Застройщик (заказчик) обязан не позднее чем за семь рабочих дней до начала работ на строительной площадке направить в соответствующий орган Госархстройнадзора извещение о начале строительных работ, представив одновременно с ним следующие документы:

- копию разрешения на строительство, выданного в установленном действующим законодательством порядке;
- копии лицензий на право производства исполнителями строительномонтажных работ (если они требуются в соответствии с действующим

законодательством), при необходимости — лицензию на выполнение функций заказчика по данному типу объектов, копию сертификата на систему менеджмента качества исполнителя работ (при ее наличии);

- ❑ проектную документацию, согласованную и утвержденную в установленном порядке, в объеме, достаточном для выполнения заявленного этапа строительства;
- ❑ решения по технике безопасности;
- ❑ копию стройгенплана, согласованного в установленном порядке;
- ❑ приказы застройщика или заказчика и подрядчика (при подрядном способе строительства), а также проектировщика (при наличии авторского надзора) о назначении на строительство объекта ответственных должностных лиц;
- ❑ копию документа о вынесении в натуру линий регулирования застройки и геодезической разбивочной основы;
- ❑ прошнурованный общий журнал и специальные журналы работ.

Если строительно-монтажные работы планируется выполнять на территории действующих производственных объектов, то следует также представить дополнительные документы, регламентирующие проведение таких работ.

Во время подготовки строительной площадки исполнитель должен проверить наличие в применяемой им организационно-технологической документации процедур на все виды производственного контроля качества, определить их полноту и при необходимости откорректировать, а также разработать недостающие процедуры, если они требуются.

Кроме того, на основе проектной документации исполнитель должен подготовить схемы расположения разбиваемых в натуре осей зданий и сооружений, знаков закрепления этих осей и монтажных ориентиров, а также схемы расположения конструкций и их элементов относительно этих осей и ориентиров. Схемы разрабатываются исходя из условия, что оси и ориентиры, разбиваемые в натуре, должны быть технологически доступными для наблюдения при контроле точности положения элементов на всех этапах строительства. Одновременно корректируется или разрабатывается методика выполнения и контроля точности геодезических разбивочных работ, правила нанесения и закрепления монтажных ориентиров.

При необходимости исполнитель обучает персонал, а также заключает с аккредитованными лабораториями договоры на проведение тех видов испытаний, которые исполнитель не может провести собственными силами или для проведения которых в соответствии с действующим законодательством требуется привлечение аккредитованных лабораторий.

Окончание подготовительных работ должно быть принято по акту о выполнении мероприятий по безопасности труда, который оформляется генеральным подрядчиком (субподрядчиком) и администрацией организации, эксплуатирующей (строящей) объект, в соответствии с указаниями СНиП 12-03.

Порядок согласованных действий заказчика и исполнителя

При подготовке к проведению строительно-монтажных работ на территории действующих производственных объектов администрация предприятия-застройщика и исполнитель назначают ответственного за оперативное руководство работами и определяют порядок согласованных действий. При этом согласованию подлежат:

- ❑ объемы, технологическая последовательность, сроки выполнения строительно-монтажных работ, а также условия их совмещения с работой производственных цехов и участков реконструируемого предприятия;
- ❑ порядок оперативного руководства, включая действия строителей и эксплуатационников, при возникновении аварийных ситуаций;
- ❑ последовательность разборки конструкций, а также разборки или переноса инженерных сетей, места и условия подключения временных сетей водоснабжения, электроснабжения и других, требуемых как для производства, так и для строительно-монтажных работ, места выполнения исполнительных съемок;
- ❑ порядок использования строителями услуг предприятия и его технических средств;
- ❑ условия организации комплектной и первоочередной поставки оборудования и материалов, перевозок, складирования грузов и передвижения строительно-монтажной техники по территории предприятия, а также размещение временных зданий и сооружений и (или) использования для нужд строительства зданий, сооружений и помещений действующего производственного предприятия.

Мероприятия по закрытию улиц, ограничению движения транспорта, изменению движения общественного транспорта, предусмотренные стройгенпланом и согласованные при его разработке, перед началом работ окончательно согласовываются с Государственной инспекцией безопасности дорожного движения органов внутренних дел и с учреждениями транспорта и связи органа местного самоуправления. После исчезновения необходимости в ограничениях указанные органы должны быть поставлены в известность.

Участники строительства своими распорядительными документами (приказами) назначают персонально ответственных за объект должностных лиц:

- представителя технадзора застройщика (заказчика) — должностное лицо, отвечающее за ведение технического надзора;
- производителя работ — должностное лицо, отвечающее за выполнение и качество работ;
- представителя проектировщика — должностное лицо, отвечающее за ведение авторского надзора в тех случаях, когда он выполняется.

Указанные должностные лица должны иметь соответствующую квалификацию для выполнения порученной им работы.

Для объекта, возводимого организацией, выполняющей одновременно функции застройщика (заказчика) и исполнителя работ (подрядчика), перечисленных выше должностных лиц назначает руководитель организации.

ВНИМАНИЕ

Недопустимо совмещение функций ответственного производителя работ и ответственного представителя технадзора одним подразделением или должностным лицом такой организации.

Оборудование строительной площадки

Оборудование площадки начинается с устройства ограждения в соответствии с требованиями нормативных документов. Ограждение устанавливается вокруг самой строительной площадки, а также вокруг опасных зон работ за пределами площадки.

Устройство ограждения строительной площадки в настоящий момент регламентируется ГОСТ 23407-78 (2002). Существуют следующие типы ограждений:

- защитно-охранные — предназначены для предотвращения доступа посторонних лиц на территории и участки с опасными и вредными производственными факторами и для обеспечения охраны материальных ценностей строительства;
- защитные — применяются для предотвращения доступа посторонних лиц на территории и участки с опасными и вредными производственными факторами;
- сигнальные — используются для предупреждения о границах территорий и участков с опасными и вредными производственными факторами.

По конструктивному решению ограждения подразделяются на панельные, панельно-стоечные и стоечные (рис. 1.1).

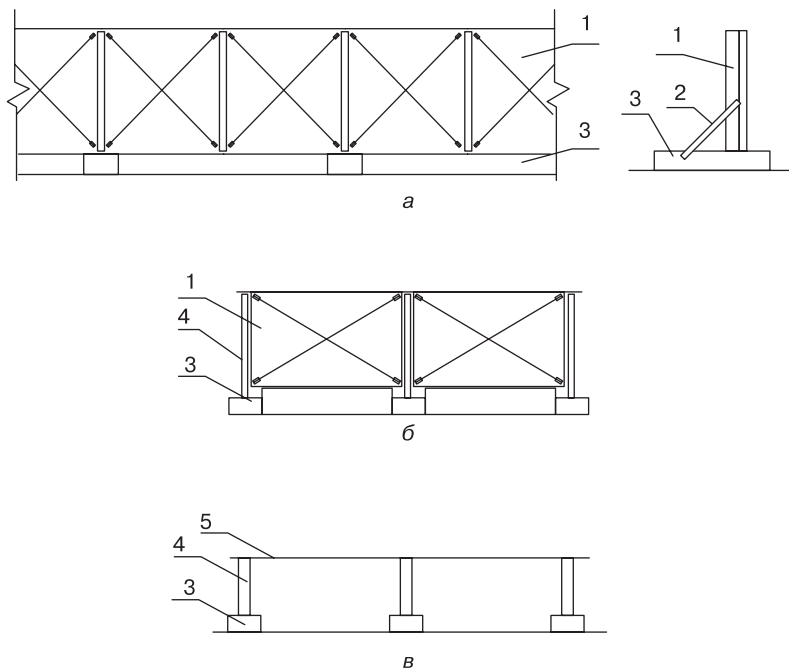


Рис. 1.1. Ограждения: *а* – панельное; *б* – панельно-стоечное; *в* – стоечное; 1 – панель ограждения; 2 – подкос панели; 3 – опора (лежень); 4 – стойка ограждения; 5 – пеньковый или капроновый канат, проволока

По исполнению ограждения могут быть обычными или содержащими доборные элементы (защитный козырек, тротуар, перила, подкосы) (рис. 1.2).

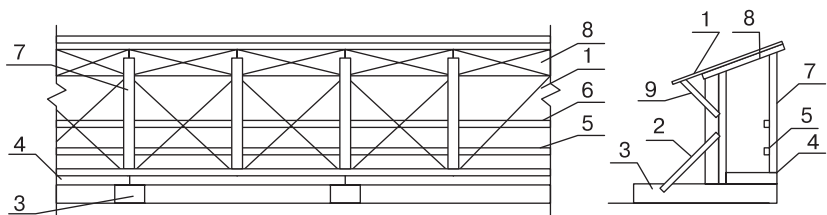


Рис. 1.2. Ограждение с доборными элементами: 1 – панель ограждения; 2 – подкос панели; 3 – опора (лежень); 4 – панель тротуара; 5 – горизонтальный элемент перил; 6 – поручень; 7 – стойка перил; 8 – панель козырька; 9 – подкос козырька

Панели могут быть как сплошными, так и разреженными — в зависимости от функционального предназначения ограждений. Так, в защитных или сигнальных ограждениях допускаются и сплошные, и разреженные панели, а защитно-охранные ограждения должны быть **только сплошными**.

Технические требования ограждений должны соответствовать требованиям нормативных документов и рабочих чертежей, утверждаемых в установленном порядке, а также утвержденным образцам (эталонам).

При устройстве искусственного освещения строительной площадки следует руководствоваться ГОСТ 12.1.046-85 и другими нормативными документами, строительными нормами и правилами, а также правилами пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

Электрическое освещение строительных площадок и участков подразделяется на:

- рабочее;
- аварийное;
- эвакуационное;
- охранное.

Рабочее освещение должно быть предусмотрено для всех строительных площадок и участков, где планируется выполнение работ в ночное и сумеречное время суток. При этом устанавливается общее освещение (как равномерное, так и локализованное) и комбинированное (добавление местного освещения к общему).

Общее равномерное освещение применяется, если нормируемая величина освещенности не превышает 2 лк. В остальных случаях в дополнение к общему равномерному освещению следует предусматривать общее локализованное или местное освещение.

Аварийное освещение должно быть предусмотрено в местах производства работ по бетонированию ответственных конструкций, когда по требованиям технологии не допускается перерыв в укладке бетона. Аварийное освещение на участках бетонирования железобетонных конструкций должно обеспечивать освещенность 3 лк, а на участках бетонирования массивов — 1 лк на уровне укладываемой бетонной смеси.

Эвакуационное освещение предусматривается в местах основных путей эвакуации, а также в местах проходов, где существует опасность травматизма. Эвакуационное освещение должно обеспечивать внутри строящегося здания освещенность 0,5 лк, вне здания — 0,2 лк.

Охранное освещение предусматривается в тех случаях, когда в темное время суток требуется охрана строительной площадки или участка производства работ.

Для этого выделяется часть светильников рабочего освещения. Охранное освещение должно обеспечивать на границах строительных площадок или участков производства работ горизонтальную освещенность 0,5 лк на уровне земли или вертикальную на плоскости ограждения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в нормативной документации указываются какие-либо нормы, которым необходимо следовать (к примеру, уровень освещенности), то это — минимально допустимые параметры. Например, аварийное освещение должно обеспечивать минимальную освещенность 3 лк, что означает: больше 3 лк возможно, а менее — недопустимо.

Для строительных площадок и участков работ предусматривается общее равномерное освещение. При этом установленная норма освещенности — не менее 2 лк независимо от применяемых источников света. Исключение составляют автодороги.

Нормы освещенности приведены в табл. 1.1.

Если нормируемый уровень освещенности должен быть более 2 лк, то кроме равномерного общего освещения следует предусмотреть общее локализованное освещение.

Таблица 1.1. Минимальная освещенность, создаваемая установками общего освещения на строительных площадках и участках работ внутри здания (независимо от источника освещения)

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
1. Автомобильные дороги на строительной площадке	2	Горизонтальная	На уровне проезжей части
2. Железнодорожные пути на строительных площадках	0,5	Горизонтальная	На поверхности головки рельсов
3. Подъезды к мостам и железнодорожным переездам	10	Горизонтальная	То же
4. Дорожные работы:			
укладка оснований под дорожные покрытия	10	Горизонтальная	На уровне земли

Продолжение ⇨

Таблица 1.1 (продолжение)

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
устройство дорожных покрытий; укладка железнодорожных и подкрановых путей	30	Горизонтальная	То же
5. Погрузка, установка, подъем, разгрузка оборудования, строительных конструкций, деталей и материалов грузоподъемными кранами	10	Горизонтальная	На площадках приема и подачи оборудования, конструкций деталей и материалов
	10	Вертикальная	На крюках крана во всех его положениях со стороны машиниста
6. Немеханизированная разгрузка и погрузка конструкций, деталей, материалов и кантовка	2	Горизонтальная	На площадках приема и подачи грузов
7. Сборка и монтаж строительных и грузоподъемных механизмов:			
сборка с пригонкой частей (валов, вкладышей, подшипников), разные виды регулировки, смена деталей и т. д.	50	Горизонтальная	По всей высоте сборки
монтаж передаточных подвижных частей (цепей, тросов, блоков)	30	Горизонтальная	По всей высоте сборки
	30	Вертикальная	На всех уровнях, где проводится монтаж
8. Работы внутри технологического оборудования, емкостей, резервуаров, бункеров, аппаратов колонного типа и др.	30*	Вертикальная	На всех уровнях производства работы
9. Испытание технологического оборудования	50	Вертикальная	На рабочих местах

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
10. Земляные работы, проводимые сухим способом землеройными и другими механизмами, кроме устройства траншей и планировки	10	Вертикальная	По всей высоте забоя и по всей высоте разгрузки (со стороны машиниста)
	5	Горизонтальная	То же
11. Устройство траншей для фундаментов, коммуникаций и т. д.	10	Вертикальная	На уровне дна траншеи
	10	Горизонтальная	По всей высоте траншеи
12. Разработка грунта бульдозерами, скреперами, катками и др.	10	Горизонтальная	На уровнях обрабатываемых площадок
13. Земляные работы, производимые намывным способом:			
устройство эстакад, укладка и монтаж пульпопровода	10	Горизонтальная	На уровне земли и верха эстакады
наземный пульпопровод (при его эксплуатации в период строительства)	0,5	То же	На уровне верха эстакады. Для ночного осмотра, ремонта пульпопровода следует использовать переносные или передвижные осветительные средства
плавучий пульпопровод (при его эксплуатации)	3	То же	На пути прохождения обслуживающего персонала
фреза земснаряда (при ее осмотре)	30	Вертикальная	На уровне фрезы земснаряда
мостик земснаряда	2	Горизонтальная	На уровне мостика
карта намыва (зона намыва)	2	То же	На уровне верха карты намыва

Таблица 1.1 (продолжение)

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
сливной колодец	10	Вертикальная	На верхнем крае колодца и любой плоскости с двух противоположных сторон
14. Буровые работы, забивка свай	10	Вертикальная	По всей высоте выемки или сваи
15. Монтаж конструкций стальных, железобетонных и деревянных (каркасы зданий, мосты, эстакады, фермы, балки и т. д.)	30	Горизонтальная	По всей высоте сборки
	30	Вертикальная	То же
16. Места разгрузки, погрузки и складирования заготовленной арматуры при проведении бетонных и железобетонных работ	2	Горизонтальная и вертикальная	На уровне земли. Освещенность нормируется без учета действия осветительных приборов, установленных на кранах и машинах
	2	Вертикальная	По всей высоте складированной арматуры
17. Стационарные сварочные аппараты, механические ножницы, гибочные станки для заготовки арматуры	50	Горизонтальная	На уровне рабочих поверхностей
18. Сборка арматуры (стыковка, сварка, вязка каркасов и т. д.)	30	Горизонтальная	На уровне земли или рабочей поверхности
	30	Вертикальная	По всей высоте производства работ
19. Установка опалубки, лесов и ограждений	30	Горизонтальная	На всех уровнях опалубки, лесов и ограждений
	30	Вертикальная	То же

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
20. Бетонирование:			
колонн, балок, плит покрытий, мостовых конструкций и т. д.	30	Горизонтальная	На поверхности бетона
крупных массивов (бетонирование откосов земляных плотин и т. д.)	10	То же	То же
21. Ленточные конвейеры, подающие бетон	10	Горизонтальная	На поверхности конвейера
	10	Наклонная	То же
22. Бетоновозные эстакады	3	Вертикальная	На путях крана (без учета действия осветительных приборов, установленных на кранах)
23. Бутобетонная кладка	10	Горизонтальная	На уровне кладки
	5	Вертикальная	В плоскости стены
24. Кладка из крупных бетонных блоков, природных камней, кирпичная кладка, монтаж сборных фундаментов	10	Горизонтальная	На уровне кладки
	10	Вертикальная	В плоскости стены
25. Подходы к рабочим местам (лестницы, леса и т. д.)	5	Горизонтальная	На опалубках, площадках и подходах
26. Сборка и пригонка готовых столярных изделий (оконных переплетов, дверных полотен и т. д.)	50	Горизонтальная	На рабочей поверхности
	50	Вертикальная	По всей высоте, где выполняются работы
27. Пилорамы, маятниковые пилы, деревообрабатывающие станки	50	Горизонтальная	На уровне рабочей поверхности

Таблица 1.1 (продолжение)

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
28. Работы по устройству полов:			
устройство песчаных, щебеночных, гравийных, глинобетонных, бетонных и асфальтобетонных подстилающих слоев	30	Горизонтальная	На уровне пола в зоне работ
устройство земляных, щебеночных, гравийных, глинобитных и булыжных покрытий из брусчатки	30	То же	То же
устройство асфальтобетонных, кирпичных, дощатых, бетонных, мозаичных цементно-песчаных, металлоцементных ксилолитовых покрытий и покрытий из кирпича, плиток, настил паркета и линолеума	50	—	—
29. Кровельные работы	30	Горизонтальная	В плоскости кровли
	30	Наклонная	То же
30. Работы по гидроизоляции и теплоизоляции:			
на строительных площадках предприятий различных отраслей промышленности	30	Горизонтальная	На уровне рабочей поверхности
	30	Вертикальная	То же
отдельных деталей, конструкций (трубопроводы и др.)	50	Горизонтальная	—
31. Штукатурные работы:			
в помещениях	50	Горизонтальная	На всех уровнях рабочей поверхности
	50	Вертикальная	То же
под открытым небом	30	То же	На всех уровнях рабочей поверхности
	30	Горизонтальная	То же

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
32. Отделка стен помещения сухой штукатуркой; облицовочные работы (керамическими плитками и сборными деталями), оклейка стен помещений обоями	100	Вертикальная	—
33. Масляные работы:			
шпатлевка, грунтовка, окраска, накатка рисунков валиками и т. д.	100	Горизонтальная	На всех уровнях рабочей поверхности
	100	Вертикальная	То же
улучшенная и высококачественная окраска	150	То же	—
	150	Горизонтальная	—
34. Стекольные работы	75	Вертикальная	На всех уровнях рабочей поверхности
35. Монтаж трубопроводов и разводка сетей к приборам и оборудованию; установка санитарно-технического оборудования (ванн, раковин и т. д.), установка вентиляторов, кондиционеров, монтаж вентиляционных коробов	30	Вертикальная	То же
36. Установка контрольно-измерительных приборов	50	Вертикальная	На приборах
37. Сборка (изготовление) санитарно-технического оборудования и кабин для систем водопровода, канализации, отопления, газопровода и горячего водоснабжения	50	Горизонтальная	На рабочей поверхности
	50	Вертикальная	То же
38. Подготовка к монтажу (разметка, пробивка проходов) и монтаж электропроводки	30	Вертикальная	На всех уровнях выполнения работ

Таблица 1.1 (продолжение)

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
39. Разделка низковольтных и высоковольтных кабелей, монтаж воронок и муфт, монтаж высоковольтного оборудования и схем вторичной коммуникации	100	Горизонтальная	То же
	100	Вертикальная	При монтаже электрооборудования на открытых пространствах освещенность может быть снижена до 50 лк
40. Установка электрических приборов, осветительной арматуры и т. д.:			
в зданиях	50	Вертикальная	По всей высоте устанавливаемого оборудования
под открытым небом	30	То же	То же
41. Монтаж и сборка технологического оборудования:			
станочное оборудование, конвейеры, мостовые краны и т. д.	50	Горизонтальная	На всех уровнях, где выполняются работы. Необходимы дополнительные переносные или передвижные осветительные средства
громоздкое оборудование (прокатные станы, ролланги, дробильные агрегаты, баки, емкости в химическом производстве, котлы и т. д.)	30	То же	На всех уровнях, где выполняются работы
42. Монтаж и сборка энергетического оборудования (паровые турбины, высоковольтное оборудование, автоматические телефонные станции, гидротурбины, мотор-генераторы, электрооборудование)	50	Горизонтальная	На всех уровнях, где выполняются работы

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
43. Работы по перекрытию русла реки:			
мост прорана и поверхность воды под мостом	30	Горизонтальная	На мосту прорана и на поверхности воды под мостом
автодорога на подъезде к мосту и съезде с него на расстоянии 50 м от моста	10	Горизонтальная	На уровне земли
автодорога	5	То же	То же
место загрузки автомобилей	10	Вертикальная	В плоскости, параллельной оси дороги со стороны автомобиля
44. Работы по сооружению тоннелей**:			
призабойный участок (буровзрывные работы и погрузка породы)	30	Вертикальная	На уровне подошвы забоя, на поверхности разрабатываемой породы. При длине тоннеля свыше 150 м освещенность повышается до 50 лк
	10	Горизонтальная	На уровне головки рельсов
зарядка шпуров, монтаж взрывной сети, осмотр забоя после взрыва	100	Горизонтальная	На уровне прокладки сети
сооружение постоянной отделки тоннеля	30	Вертикальная	На поверхности боковых стен тоннеля и свода
участок готового тоннеля	2	Горизонтальная	На уровне головки рельсов
45. Рабочая площадка карьера:			
карьер	2	Горизонтальная	На уровне рабочей площадки

Таблица 1.1 (продолжение)

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
буровые работы	10	Вертикальная	По всей высоте площадки
забой	10	То же	На уровне подошвы забоя
	5	Горизонтальная	То же
46. Открытые склады:			
нерудных материалов	2	Горизонтальная	На уровне земли. При применении погрузочных механизмов освещенность должна быть увеличена в соответствии с п. 5 настоящей таблицы
металлоконструкций и оборудования	5	То же	То же
47. Лесобиржи или склады леса	5	Горизонтальная	На уровне земли
	5	Вертикальная	На уровне штабелей
48. Помещения для хранения сыпучих материалов (цемента, алебастра) и громоздких предметов	5	Горизонтальная	На уровне пола
49. Помещение для хранения мелкого технологического оборудования и монтажных материалов	10	Горизонтальная	На уровне пола

* Необходимо предусмотреть повышение уровней освещенности при производстве работ в дневное время до 100 лк.

** Следует предусмотреть возможность использования переносных светильников.

Пожарные гидранты и водоемы, размещенные на территории стройплощадки, должны иметь световые указатели.

Параметры осветительных установок общего равномерного освещения строительной площадки и схемы расположения светильников должны соответствовать ГОСТ 12.1.046-85, причем если параметры осветительных установок являются рекомендуемыми, то схема их расположения – обязательной (табл. 1.2–1.4).

Таблица 1.2. Параметры осветительных установок общего равномерного освещения при нормируемой освещенности $E_{н} = 2$ лк

Ширина освещаемой площади а, м	Высота прожекторных мачт Н, м	Расстояние между мачтами в, м	Прожектор, устанавливаемый на мачте		Параметры установки прожектора			Коеф-фициент неравномерности $E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$	Удельная мощность, Вт/м ²
			Тип	Количество	Мощность лампы, Вт	Высота Н, м	Угол наклона прожекторов φ, град.		
Прожекторы с лампами накаливания									
100	15	70	ПЗС-35	6	500	15	15	0,60	0,86
150	20	100	или ПСМ-40	10		20		0,85	0,67
150	30	300		10			12	0,70	0,84
				9			18		
200		275	ПЗС-45	10	1000	30	12	0,75	0,70
			или ПСМ-50	9			18		
250		290		13			10	0,80	0,61
300		250		9			17		
				13			10		0,61
				9			17		
Прожекторы с лампами ДРЛ									
75	15	160	ПЗС-45	3	700	15	20	0,30	0,35
100		160	или ПСМ-50	4			40		0,35
150	20	150		7		20	15	0,25	0,45
200	30	180		10		30		0,40	0,40
250		200		16			10		0,45
300		140		16					0,55

Продолжение ⇨

Таблица 1.2 (продолжение)

Ширина освещаемой площади а, м	Высота прожекторных мачт Н, м	Расстояние между мачтами в, м	Прожектор, устанавливаемый на мачте		Параметры установки прожектора			Коэффициент неравномерности $z = \frac{E_{max}}{E_{cp}}$	Удельная мощность, Вт/м ²	
			Тип	Количество	Мощность ламп, Вт	Высота Н, м	Угол наклона прожекторов φ, град.			Угол между оптическими осями прожекторов t, град.
Прожекторы с галогенными лампами типа КТ										
75	20	180	ПКН-1500-2	3	1500	20	15	30	0,50	0,65
100		160								0,55
150		140								0,45
200		175		5		30		20		0,45
150	30	230						30	0,65	0,45
200		210								0,35
250		190								0,30
100	20	300	ИСУ-01Ч2000/К-63-01	3	2000	20	12	50	0,65	0,40
150		200							0,56	0,40
200		160							0,68	0,38
250	30	280		6		30			0,71	0,44
300		230							0,68	0,35
200	30	390	ИСУ-02Ч5000/К-03-12	3	5000	30	12	45	0,70	0,38
250		360								0,34
300		260								0,38
350		210								0,41
Прожекторы с лампами типа ДРИ										
150	20	240	ПЭС-35	7	700	20	12	15	0,50	0,27
200		200	или ПСМ-40						0,60	0,25
250		260							0,55	0,21

Ширина освещаемой площади а, м	Высота прожекторных мачт Н, м	Расстояние между мачтами в, м	Прожектор, устанавливаемый на мачте		Параметры установки прожектора			Коэффициент неравномерности $z = \frac{E_{min}}{E_{cp}}$	Удельная мощность Вт/м ²	
			Тип	Количество ламп, Вт	Мощность ламп, Вт	Высота Н, м	Угол наклона прожектора φ, град.			Угол между оптическими осями прожекторов t, град.
300	30	270		10		30		10	0,75	0,18
350		220							0,55	0,18
Светильники с ксеноновыми лампами										
200	30	180		2	20 000	30		60	0,30	2,2
200	50	275				50			0,50	1,5
250		250								1,3
300		220								1,2
350		175								1,3
200	30	270				30	15		0,50	1,5
250		230								1,4
300		205								1,3
350		155								1,5
200	50	320				50			0,65	1,25
250		310								1,05
300		300								0,9
350		290								0,9
400		275								0,75

Примечание. Данные табл. 1.2 соответствуют прямоугольному расположению световых приборов. Если же расположение шахматное, то для площадок шириной до 200 м расстояние между опорами одного и того же ряда может быть уменьшено на 10 %.

Ширина освещаемой площади а, м	Высота прожекторных мачт Н, м	Расстояние между мачтами в, м	Прожектор, устанавливаемый на мачте		Параметры установки прожектора			Коэффициент неравномерности $z = \frac{E_{мин}}{E_{ср}}$	Удельная мощность, Вт/м ²	
			Тип	Количество	Мощность лампы, Вт	Высота Н, м	Угол наклона прожекторов φ, град.			Угол между оптическими осями прожекторов t, град.
Прожекторы с лампами типа ДРТ										
150	20	280	ПЗС-45	6	700	20	10	30	0,30	0,20
200		240	или						0,40	0,18
250	30	400	ПСМ-50	14		30		12		0,19
300		360							0,45	0,18
350		310							0,50	
Прожекторы с лампами типа ДРИ										
150	20	375	ПЗС-45	7	700	20	12	15	0,30	0,17
200		350	или							0,14
250		300	ПСМ-40						0,35	0,13
300		250							0,30	0,13
350	30	250				30			0,40	0,11
Светильники с ксеноновыми лампами										
200	30	840	ОУКсН	2	20 000	30	12	90	0,30	0,48
250		750					10			0,43
300		680							0,40	0,39
350		620								0,37
200	50	1200				50	12	60	0,65	0,33
250		1150					10		0,60	0,26
300		1100								0,23
350		1050								0,21

Продолжение ⇄

Таблица 1.3 (продолжение)

Ширина освещаемой площади а, м	Высота прожекторных мачт Н, м	Расстояние между мачтами в, м	Пржектор, устанавливаемый на мачте		Параметры установки прожектора			Коэффициент неравномерности $z = \frac{E_{max}}{E_{cp}}$	Удельная мощность, Вт/М ²
			Тип	Количество	Мощность ламп, Вт	Высота Н, м	Угол наклона прожекторов φ, град.		
200	30	750	«Аревик»		30	25	0,30	0,53	
250		600	или ККУ					0,54	
300		400						0,66	
200	50	900			50		0,60	0,45	
250		800						0,48	
300		650						0,42	
350		550						0,41	
150	30	630	СКСН	2	30	16	0,40	0,46	
200		600				14	0,45	0,35	
250		450						0,38	
150	50	800			50	16	0,50	0,50	
200		700						0,37	
250		675				14	0,55	0,30	
300		600						0,27	
350		550						0,24	
100	15	160	СПКС-2-10 000	1	15	8	0,55	1,2	
150		180				14		0,83	
200		150		2		8		0,8	
250		200						0,79	
300		190						0,67	

Ширина освещаемой площади, м	Высота прожекторных мачт Н, м	Расстояние между мачтами в, м	Прожектор, устанавливаемый на мачте		Параметры установки прожектора			Коэффициент неравномерности $z = \frac{E_{мин}}{E_{ср}}$	Удельная мощность, Вт/м ²	
			Тип	Количество	Мощность ламп, Вт	Высота Н, м	Угол наклона прожекторов φ, град.			Угол между оптическими осями прожекторов t, град.
200	20	190	СПКС-2-10 000	1	10 000	20	8	50	0,45	0,7
250		180		2			10		0,55	0,5
300		170		2			8		0,50	0,4
350		220		3			10		0,50	0,5
400		250		3			8	30	0,55	0,6
450		300		4				50		0,6
500		310					0			0,65
200	30	320		2		30	8	60	0,40	0,63
250		300								0,5
300		280								0,45
350		270		3				0		0,43
400		260								0,38
450		220								0,4
500		270								0,44

Примечание. Данные табл. 1.3 соответствуют прямоугольному расположению световых приборов. Если же расположение шахматное, то для площадок шириной до 200 м расстояние между опорами одного и того же ряда может быть уменьшено на 10 %.

Таблица 1.4. Минимально допустимая высота установки прожекторов и светильников прожекторного типа

Тип прожектора	Тип лампы	Максимальная сила света, ккд	Минимально допустимая высота установки прожекторов, м, при нормируемой освещенности, л											
			0,5	1	2	3	5	10	30	50				
ПСМ-50-1	Г220-1000	120	35	28	22	20	17	13	7	6				
ПСМ-50-1	ДРЛ-700	52	23	19	14	13	11	8	5	4				
ПСМ-50-1	ДРЛ-400	19,5	14	11	9	8	7	5	3	3				
ПСМ-50-2	ПЖ220-1000	640	60	50	40	35	30	25	17	13				
ПСМ-40-1	Г220-500	70	25	21	17	15	13	10	5	4				
ПСМ-40-2	ПЖ220-500	280	35	35	30	25	20	15	11	9				
ПСМ-30-1	Г220-200	33	18	15	11	16	9	7	4	3				
ПЗР-400	ДРЛ-400	19	14	11	8	8	7	5	3	3				
ПЗР-250	ДРЛ-250	11	10	8	6	6	5	4	3	3				
ПЗС-45	Г 220-1000	130	35	29	22	20	18	13	7	6				
ПЗС-45	ДРЛ-700	30	17	14	11	10	8	6	4	3				
ПЗС-45	ДРЛ-400	14	12	10	7	7	5	4	3	3				
ПЗС-45	ДРИ-700	600	-	65	50	45	40	30	16	13				
ПЗС-35	Г220-500	50	22	18	14	13	11	8	5	4				
ПЗС-25	Г220-200	16	13	10	8	7	6	5	3	3				
ПЗМ-35	Г220-500	40	20	10	12	11	10	7	4	4				
ПЗМ-25	Г220-200	10	10	8	6	6	5	1	3	3				
ПКН-1500-1	КГ220-1500	90	23	20	18	15	13	11	6	5				
ПКН-1500-2	КГ220-1500	45	18	15	13	12	10	8	5	4				

Тип прожектора	Тип лампы	Максимальная сила света, ккд	Минимально допустимая высота установки прожекторов, м, при нормируемой освещенности, л											
			0,5	1	2	3	5	10	30	50				
ПКН-1000-1	КГ220-1000-5	52	20	17	14	13	11	8	5	4				
ПКН-1000-2	КГ220-1000-5	30	17	14	11	10	8	6	4	3				
ИСУ 02Ч5000/К-03-02	КГ220-5000-1	200	35	30	25	22	20	17	10	8				
ИСУ 01Ч2000/К-63-01	КГ220-2000-4	71	20	19	15	12	10	9	6	5				
ОУКсН-50 000	ДКсГ-50 000	1300	70	50	45	40	35	30	30	30				
ОУКсН-20 000	ДКсГ-20 000	650	50	42	38	33	30	20	15	10				
СКсН-10 000	ДКсГ-10 000	165	35	30	25	22	20	15	15	15				
ККУ1Ч20 000/Н00-01	ДКсГ-20 000	120	35	28	21	25	25	25	25	25				
ККУ1Ч10 000/Н00-01	ДКсГ-10 000	105	27	23	17	15	12	8	6	6				

Чтобы обеспечить общее равномерное освещение, можно располагать световые приборы прямоугольно или в шахматном порядке (рис. 1.3).

Прямоугольное расположение мачт

Шахматное расположение мачт

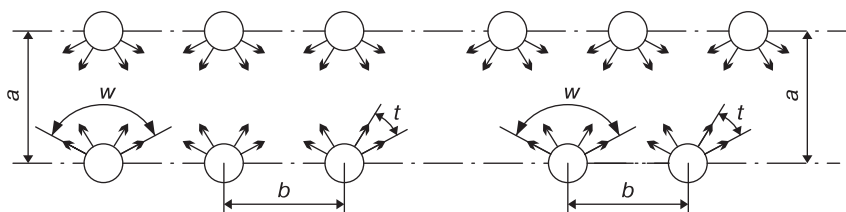


Рис. 1.3. Схемы расположения световых приборов для общего равномерного освещения: w – угол охвата, град.; t – угол между оптическими осями, град.; a – ширина освещаемой площади, м; b – расстояние между мачтами, м

При въезде на строительную площадку устанавливаются информационные щиты, на которых должно быть указано: наименование объекта, название застройщика (заказчика), исполнителя работ (подрядчика, генподрядчика), фамилии, должности и номера телефонов ответственного производителя работ по объекту и представителя органа Госархстройнадзора или местного самоуправления, курирующего строительство, сроки начала и окончания работ, а также схемы строящегося объекта.

Наименование и номер телефона исполнителя работ также наносятся на щиты инвентарных ограждений мест работ вне стройплощадки, мобильные здания и сооружения, крупногабаритные элементы оснастки, кабельные барабаны и т. п.

По требованию органа местного самоуправления строительная площадка может быть оборудована устройствами или бункерами для сбора мусора, а также пунктами очистки или мойки колес транспортных средств на выездах, а на линейных объектах – в местах, указанных органом местного самоуправления.

При необходимости временного использования территорий, не включенных в строительную площадку, для нужд строительства, которые не представляют опасности для населения и окружающей среды, режим использования, охраны и уборки этих территорий определяется соглашением с их владельцами (для общественных территорий – по согласованию с органом местного самоуправления).

Исполнитель работ должен обеспечивать доступ на территорию стройплощадки и возводимого объекта представителей застройщика (заказчика), органов государственного контроля (надзора), авторского надзора и местного самоуправления, а также обязан предоставлять им необходимую документацию.

Если строительная площадка расположена на территории, подверженной воздействию неблагоприятных природных явлений и геологических процессов (сели, лавины, оползни, обвалы, заболоченность, подтопление и т. д.), то до начала строительных работ по специальным проектам следует провести первоочередные мероприятия и работы по защите территории от указанных явлений.

Обеспечение безопасности работ для окружающей среды

Для предотвращения отрицательного воздействия строительных работ на окружающую среду следует соблюдать несколько специальных требований, оговоренных действующим законодательством, нормами и правилами.

- Стройплощадка и прилегающая к ней пятиметровая зона должны регулярно очищаться от мусора. Сроки и места для вывоза мусора устанавливаются органом местного самоуправления.
- Если работы ведутся в охранных заповедных и санитарных зонах, то мерам защиты окружающей среды уделяется особое внимание.
- Не допускается несанкционированное сведение древесно-кустарниковой растительности.
- Не допускается выпуск воды со строительной площадки без защиты от размыва поверхности.
- При буровых работах необходимо принимать меры, направленные на предотвращение разлива подземных вод.
- Производственные и бытовые стоки должны быть обезврежены.
- Выполнение работ по мелиорации и изменению существующего рельефа допускается только в соответствии с утвержденной и согласованной с органами госнадзора проектной документацией.

Если в ходе работ обнаруживаются объекты, имеющие историческую, культурную или иную ценность, то исполнитель обязан приостановить работы и известить об этих объектах учреждения и органы, предусмотренные законодательством.

Ответственность за сохранность всех вещественных и природоресурсных объектов, находящихся в зоне прямого или косвенного влияния проводимых строительных работ, лежит на подрядчике, и он обязан принимать все необходимые меры для защиты этих объектов от повреждений и (или) иного ущерба, даже если подобное не предусмотрено проектом строительства. Если же при проведении строительных работ был нанесен ущерб, порча либо произошла утрата объектов собственности или природных ресурсов из-за несоблюдения или недостаточного соблюдения подрядчиком соответствующих норм и правил, то подрядчик обязан за свой счет восстановить утраченное или испорченное имущество или природные ресурсы либо по согласованию с владельцем утраченной или испорченной собственности выплатить соответствующую компенсацию. При этом возмещение причиненного ущерба обязательно вне зависимости от того, были ли привлечены к дисциплинарной, административной, гражданско-правовой или уголовной ответственности виновные физические и (или) юридические лица.

Если на строительной площадке оставляются здания и сооружения, эксплуатация которых прекращается, то, в соответствии со СНиП 12-01-2011, застройщик обязан принять меры, исключающие причинение вреда населению и окружающей среде: в этих зданиях и сооружениях должны быть отключены все коммуникации, опорожнены имеющиеся емкости, удалены опасные и (или) ядовитые вещества. Кроме того, лицо, осуществляющее строительные работы, обязано принять меры, препятствующие несанкционированному доступу в оставленные здания и сооружения людей и животных.

Исполнители проектной документации, должностные лица заказчика и подрядчика должны быть в полном объеме информированы о законах РФ, касающихся охраны окружающей среды, о постановлениях правительства, федеральных органов, региональной и местной администрации в части охраны окружающей среды, а также знать об ответственности за нарушение этих законов, постановлений и директив. В процессе выполнения строительных работ подрядчик обязан соблюдать все законодательные ограничения.

Все мероприятия, связанные с охраной окружающей среды от вредных воздействий в процессе строительных работ, должны быть предусмотрены в проекте организации строительства (ПОС), проекте производства работ (ППР), а также в технологических регламентах. Строительная организация (подрядчик) обязана выполнять все работы в соответствии с технической документацией, полученной от заказчика и утвержденной к производству. При несогласованных изменениях, производстве непредусмотренных работ, применении некондиционных материалов и (или) конструкций, некачественном и (или) неполном выполнении требований технической документации подрядчик несет полную ответственность за все допущенные нарушения.

Временные здания и сооружения

Временные здания и сооружения — это возводимые и (или) приспособляемые на период проведения строительных работ производственные, складские, вспомогательные, жилые и общественные здания и сооружения, которые необходимы для выполнения строительно-монтажных работ и обслуживания работников строительства. Временные здания и сооружения после окончания работ подлежат ликвидации (реализации либо разборке), если проектом не предусмотрено иное.

ПРИМЕЧАНИЕ

К временным не относятся здания и сооружения, входящие в объект строительства, даже если они используются временно для обеспечения нужд строительной площадки.

Временные здания и сооружения в зависимости от источников финансирования и характера объекта подразделяются на титульные и нетитульные. Нетитульные временные здания и сооружения возводятся за счет накладных расходов подрядчика, в сметы проведения работ отдельно не включаются и, соответственно, заказчиком отдельно не оплачиваются. Стоимость возведения (устройства) титульных зданий и сооружений включается в сметный расчет строительных работ и определяется в соответствии с действующими ресурсно-сметными нормами затрат на строительство временных зданий и сооружений.

К титульным временным зданиям и сооружениям относятся:

- ❑ временно приспособленные для производственных нужд и обслуживания работников строительства вновь построенные и существующие постоянные здания и сооружения (в затраты в этом случае включается восстановление и ремонт таких зданий и сооружений по окончании временного использования);
- ❑ арендованные и приспособленные для производственных нужд и обслуживания работников строительства помещения с последующей ликвидацией обустройства;
- ❑ созданные и благоустроенные временные поселки (кроме поселков при строительстве объектов вахтовым методом);
- ❑ временные автомобильные, землевозные и железные дороги, в том числе соединительные участки между притрассовой дорогой и строящимся линейным сооружением и проезды на строительной площадке с искусственными сооружениями, эстакадами и переездами;

- временные коммуникации для обеспечения строительной площадки электроэнергией, водой, теплом, связью и т. д. от распределительных устройств до отдельных объектов;
- временные материально-технические склады на строительной площадке, закрытые (отапливаемые и неотапливаемые) и открытые для материалов, изделий, конструкций и оборудования (кроме кладовых прорабов и мастеров, складских помещений и навесов при объектах строительства);
- временные обустройства (площадки, платформы и т. д.) для материалов, изделий, конструкций и оборудования, а также для выполнения погрузочно-разгрузочных работ;
- временные производственные мастерские (ремонтно-механические, арматурные, столярно-плотничные и т. п.) и кузницы;
- электростанции, котельные, насосные, компрессорные, калориферные, вентиляторные и т. д. временного назначения;
- временные камнедробильно-сортировочные установки, бетонорастворные узлы и установки для приготовления бетона и раствора с обустройствами на территории строительства или передвижные на линейном строительстве;
- временные установки для приготовления грунтов, обработанных органическими и неорганическими вяжущими, временные цементобетонные и асфальтобетонные заводы для приготовления бетонных и асфальтобетонных смесей с битумохранилищами и т. п.;
- полигоны для изготовления железобетонных и бетонных изделий и сборных элементов с пропарочными камерами;
- площадки, стенды для укрупнительной и предварительной сборки оборудования;
- звеносборочные базы для сборки звеньев железнодорожного пути;
- возведение зданий и обустройство временных карьеров (кроме строительства временных дорог);
- устройство и разборка временных сетей сжатого воздуха, воды, энергоснабжения, связи и других временных коммуникаций в шахтах, тоннелях и метрополитенах;
- временные лаборатории для испытания строительных материалов и изделий на строительных площадках;
- временные сооружения, связанные с противопожарными мероприятиями и охраной на территории строительства и в жилом поселке на период работ;

- ❑ временные конторы трестов-площадок, строительного-монтажных поездов, строительных управлений, самостоятельных строительного-монтажных участков и т. п.;
- ❑ специальные и архитектурно оформленные заборы и ограждения в городах. К нетитульным временным зданиям и сооружениям относятся:
- ❑ приобъектные конторы и кладовые прорабов и мастеров, складские помещения и навесы при объекте строительства, душевые, кубовые, неканализационные уборные и помещения для обогрева рабочих;
- ❑ настилы, стремянки, лестницы, переходные мостики, ходовые доски, обноска при разбивке здания, приспособления по технике безопасности;
- ❑ инвентарные унифицированные средства типа люлек, вышек, площадок, подмостей и т. п., заборы и ограждения (кроме специальных и архитектурно оформленных), предохранительные козырьки, укрытия при производстве буровзрывных работ;
- ❑ временные разводки от магистральных и разводящих сетей электроэнергии, воды, пара, газа и воздуха в пределах рабочей зоны;
- ❑ приспособленные строящиеся и существующие на строительных площадках здания и сооружения вместо строительства указанных выше нетитульных зданий и сооружений.

ПРИМЕЧАНИЕ

Рабочей зоной считаются территории в пределах до 25 м от периметра зданий или от линейных сооружений.

Ответственность за сохранность и техническую эксплуатацию временных зданий и сооружений, а также отдельных помещений в существующих зданиях и сооружениях, которые приспособляются и используются для нужд строительства, несет лицо, осуществляющее строительство.

Временные здания и сооружения, а также отдельные помещения в существующих зданиях и сооружениях, приспособленные к использованию для нужд строительства, должны соответствовать требованиям технических регламентов и действующих до их принятия строительных, пожарных, санитарно-эпидемиологических норм и правил, предъявляемым к бытовым, производственным, административным и жилым зданиям, сооружениям и помещениям (в зависимости от назначения временного здания и сооружения).

Состав временных зданий и сооружений, размещаемых на территории строительной площадки, должен быть определен стройгенпланом, который разрабатывается в составе проекта организации строительства. Для временных

зданий и сооружений, размещаемых в полосе отвода линейных объектов, состав определяется проектом организации строительства.

Если возникает необходимость использовать для размещения временных зданий и сооружений территории, не включенные в строительную площадку, то режим использования требуемой охраны и уборки этих территорий определяется соглашением с владельцами территорий (для общественных территорий — с органами местного самоуправления).

Временные здания и сооружения, входящие в состав временного поселения, размещаются на территории застройщика или на территории, используемой застройщиком по соглашению с владельцем, в соответствии с проектом этого поселения, где нужно предусматривать снос временного поселения и последующую рекультивацию земель, а также смету затрат на эти работы.

Проект временного поселения включает в себя генеральный план, привязанный к местности, состав временных зданий, сооружений и (или) помещений, схемы электро-, водо-, теплоснабжения и канализации, схему подъездных путей для всех видов планируемого к использованию транспорта, решения по обеспечению связи.

Проект временного поселения и проект его сноса утверждаются застройщиком по согласованию с органами Государственной противопожарной службы, санитарно-эпидемиологического, экологического надзоров и органом местного самоуправления, выдавшим разрешение на строительство объекта, а также по согласованию с представителями работников, если это предусмотрено соглашениями между ними и работодателем.

Если предусматривается последующая передача временных поселений, зданий и сооружений для постоянной эксплуатации, то их проекты разрабатываются, согласовываются и утверждаются в порядке, установленном для проектирования поселений, зданий и сооружений, предназначенных для постоянного использования по назначению.

Нетитульные временные здания и сооружения, расположенные на строительной площадке, вводятся в эксплуатацию решением ответственного производителя работ по объекту. Ввод в эксплуатацию оформляется актом об устройстве нетитульного временного здания и сооружения, который составляется комиссией в двух экземплярах по каждому возводимому нетитульному временному зданию и сооружению. Первый экземпляр служит приложением к материальному отчету лица, сдавшего объект в эксплуатацию, и является основанием для списания материалов, второй — является основанием для принятия объекта на учет в бухгалтерии и начисления износа.

Ввод в эксплуатацию зданий и сооружений на территории временных поселений осуществляется на общих основаниях.

Порядок сноса зданий и сооружений на строительной площадке

При сносе зданий и сооружений для подготовки строительной площадки к строительным работам должны выполняться требования безопасности труда в соответствии с действующей нормативной документацией, а лицо, осуществляющее строительство, обязано принять меры в соответствии с проектной документацией на новое строительство. В проекте сноса должны быть предусмотрены технические решения, которые обеспечат безопасность населения, окружающей среды, существующих зданий и сооружений и инженерной инфраструктуры (включая функционирующие подземные коммуникации), в соответствии с действующей нормативной документацией.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если на строительной площадке обнаруживаются сети инженерного обеспечения (канализации, водо-, тепло-, энергоснабжения и т. д.), проложенные без особого распоряжения, то они отключаются в присутствии представителей органа местного самоуправления и эксплуатирующей организации.

Проект сноса также должен предусматривать мероприятия по обеспечению вывоза и утилизации материалов и мусора, оставшихся после сноса здания и сооружения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если строительство ведется в стесненных условиях (обычно такое происходит в крупных городах), то местными правилами чаще всего запрещается складирование и (или) сжигание мусора на территории строительной площадки.

При использовании для сноса взрывов, сжигания или иных методов, потенциально опасных для окружающей среды и населения, должно быть выполнено оповещение. О моменте взрыва, сжигания или обрушения должны быть оповещены все лица, находящиеся на строительной площадке, а также юридические и физические лица, являющиеся владельцами прилегающих территорий.

Собственник снесенного здания или сооружения (юридическое или физическое лицо) обязан поставить в известность соответствующие информационные службы о коммуникациях, помещениях, конструкциях, оставшихся в земле или под водой после сноса здания или сооружения.

Складирование и хранение материалов и изделий

Исполнитель обеспечивает складирование и хранение материалов и изделий в соответствии с требованиями стандартов и ТУ на эти материалы и изделия. Например, кирпич с несквозными пустотами следует укладывать для хранения пустотами вниз, чтобы не проникала вода, лестничные марши складываются ступенями вверх, при этом высота штабеля составляет не более 5–6 рядов, для хранения битума используются ямы закрытого холодного склада или навесы и т. д. Способы укладки материалов и изделий должны обеспечивать безопасность работающих людей, ведения погрузочно-разгрузочных работ, а также исключать самопроизвольное смещение, просадку, осыпание, раскалывание, смятие и раскатывание складываемых материалов и изделий.

Все материалы и изделия должны храниться в штабелях (размеры штабеля регламентированы действующими правилами и стандартами для каждого материала и изделия), при этом в одном штабеле должны находиться материалы одной марки, одного типа, вида и одинаковых габаритов (так, кирпич сортируется по сортам и маркам, а лицевой кирпич еще и по цвету лицевой поверхности для устройства штабеля). Штабеля снабжаются бирками с указаниями количества, типа и марки уложенного материала или изделия.

Площадки складирования размещаются на специально отведенной для них территории с твердым и ровным покрытием. Для отвода поверхностных вод следует обеспечить уклон площадки $1-2^\circ$ в сторону внешнего контура склада, в необходимых случаях устраиваются кюветы. Допустимый уклон площадки составляет не более 5° . Места складирования и хранения материалов и изделий должны быть увязаны с расположением внешних и внутренних подъездов. Приобъектный склад должен иметь сквозной проезд или круговой объезд для транспортнх средств.

На площадках складирования должны предусматриваться места для хранения инвентарных подкладок и прокладок, а также грузозахватных приспособлений и другого инвентаря, в том числе противопожарного.

Если выявлены нарушения установленных правил складирования и хранения, то исполнитель работ обязан немедленно устранить их. Применение исполнителем работ неправильно складированных и хранимых материалов и изделий должно быть приостановлено застройщиком (заказчиком) до решения вопроса о возможности их использования без нанесения ущерба качеству строительства с привлечением при необходимости представителей проектировщика и органа государственного контроля (надзора). Все подобные решения должны быть документированы.

Порядок устройства временных препятствий на стройплощадке

При проведении работ, связанных с устройством временных выемок и других препятствий на территории существующей застройки, строительная организация должна обеспечить проезд автотранспорта и проход к домам, установив мосты, пешеходные мостики с поручнями, трапы по согласованию с владельцем территории. После окончания работ указанные объекты должны быть демонтированы и вывезены с территории.

Места работ, а также временных проездов и проходов должны быть освещены в соответствии с действующими нормами и правилами.

Работы, связанные со вскрытием поверхности в местах расположения действующих подземных коммуникаций и сооружений, должны проводиться с соблюдением требований, установленных организациями, эксплуатирующими эти коммуникации и сооружения.

Организационно-технологические решения должны быть ориентированы на максимальное сокращение неудобств, причиняемых населению строительными работами. С этой целью прокладка коммуникаций на городской территории вдоль улиц и дорог должна выполняться по графику, учитывающему их одновременную укладку. Под восстановление благоустройства следует сдавать участки длиной не более одного квартала. Восстановительные работы должны вестись в две-три смены. Отходы асфальтобетона и строительный мусор нужно вывозить своевременно в сроки, установленные органом местного самоуправления, и в соответствующем порядке.

Порядок вскрытия поверхностей в местах подземных коммуникаций и сооружений

Работы, связанные со вскрытием поверхности в местах расположения действующих подземных коммуникаций и сооружений, должны проводиться с соблюдением специальных правил, установленных министерствами и ведомствами, эксплуатирующими эти коммуникации.

В соответствии с действующими правилами охраны подземных коммуникаций исполнитель должен вызвать на место работ представителей организации, эксплуатирующей функционирующие подземные коммуникации и сооружения, за три рабочих дня до начала работ. Если представители не явились и не уведомили об отсутствии на месте работ, то их вызывают повторно — за сутки до начала работ. При этом уведомляется орган местного самоуправления, который и принимает решение о дальнейших действиях в случае повторной неявки

представителей эксплуатирующей организации. До принятия решения органом местного самоуправления приступать к работам запрещается.

Прибывшим на место представителям эксплуатирующих организаций предъявляются проектная документация и вынесенные в натуру оси или габариты намеченной выемки. Совместно с эксплуатирующей организацией на месте определяется (шурфованием или иным способом), обозначается на местности и наносится на рабочие чертежи фактическое положение действующих подземных коммуникаций и сооружений. Представители эксплуатирующих организаций вручают подрядчику предписания о мерах по обеспечению сохранности действующих подземных коммуникаций и сооружений и о необходимости вызова их для освидетельствования скрытых работ, а также на момент обратной засыпки выемок.

Вскрытые коммуникации при необходимости по указанию эксплуатирующих организаций должны быть подвешены или закреплены другим способом и защищены от повреждений. Состояние подвесок и защитных устройств следует систематически проверять и приводить в порядок.

При обнаружении не указанных предварительно подземных коммуникаций и сооружений строительные работы должны быть приостановлены, а на место работ вызываются представители эксплуатирующих организаций, проектной организации и застройщика (заказчика). Если владелец неизвестной коммуникации не выявлен, то вызывается представитель органа местного самоуправления, который принимает решение о привлечении требуемых служб. При необходимости в проектную документацию должны быть внесены изменения в установленном порядке с проведением повторных согласований.

Приостановка работ на строительной площадке и консервация объекта

По мере готовности работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и подлежат оценке соответствия требованиям нормативных документов и стандартов, исполнитель работ не позднее чем за три рабочих дня извещает застройщика (заказчика), представителей органов государственного контроля (надзора) и авторского надзора о сроках выполнения соответствующей процедуры. Выявленные недостатки должны быть устранены.

До устранения выявленных недостатков и оформления соответствующих актов выполнение последующих работ недопустимо.

Если нужно прекратить работы или приостановить их на срок более шести месяцев, то объект консервируется (объект и территория, использованная для строительства, приводятся в состояние, обеспечивающее прочность, устойчивость и сохранность основных конструкций и безопасность объекта для населения и окружающей среды).

Решение о прекращении или приостановке строительства принимает застройщик (заказчик). Он извещает о принятом решении исполнителя работ (подрядчика), орган местного самоуправления, а также соответствующие органы государственного надзора. Не позднее чем через месяц застройщик (заказчик) и исполнитель работ составляют акт о приемке готовой части объекта с описанием состояния объекта, указанием объемов и стоимости выполненных работ. Кроме того, составляются ведомость примененных (смонтированных) на объекте оборудования, материалов и конструкций и ведомость неиспользованных и подлежащих хранению оборудования, материалов и конструкций, перечень работ, необходимых для сохранности объекта и неиспользованных (подлежащих хранению) оборудования, материалов и конструкций.

О факте прекращения или приостановки строительства в трехдневный срок должны быть уведомлены ГИБДД с целью отмены ранее введенных ограничений движения транспорта и пешеходов, а также владельцы территорий, включенных в состав строительной площадки в соответствии с утвержденным и согласованным стройгенпланом.

При необходимости проектировщик по договору с застройщиком (заказчиком) разрабатывает рабочие чертежи и смету консервации объекта, а подрядчик (исполнитель) выполняет предусмотренные ими работы.

Законсервированный объект и стройплощадка передаются по акту застройщику (заказчику). К акту прилагаются исполнительная документация и журнал работ. Кроме того, передаются документы о проведенных в ходе строительства обследованиях, проверках, контрольных испытаниях, измерениях, документы поставщиков, подтверждающие соответствие материалов, работ, конструкций, технологического оборудования и инженерных систем объекта проекту и требованиям нормативных документов.

Производственный контроль качества строительства

Производственный контроль качества строительства проводится исполнителем работ и включает в себя:

- входной контроль проектной документации, предоставленной застройщиком (заказчиком), а также применяемых материалов и изделий;
- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- операционный контроль во время выполнения и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала последующих работ.

Входной контроль

При входном контроле нужно проанализировать всю представленную документацию, включая ПОС и рабочую документацию. При этом проверяется ее комплектность, соответствие проектных осевых размеров и геодезической основы, наличие согласований и утверждений, а также ссылок на материалы и изделия. Кроме того, проверяется соответствие границ стройплощадки на стройгенплане установленным сервитутам. Выявляется наличие перечня работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и подлежат оценке соответствия в процессе строительства, а также наличие предельных значений контролируемых по указанному перечню параметров, допускаемых уровней несоответствия по каждому из них. Необходимое условие успешного прохождения входного контроля — наличие указаний о методах контроля и измерений, в том числе в виде ссылок на соответствующие нормативные документы.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

Исполнитель работ выполняет приемку представляемой ему застройщиком (заказчиком) геодезической разбивочной основы, проверяет ее соответствие установленным к точности требованиям, надежность закрепления знаков на местности. С этой целью могут быть привлечены независимые эксперты. Приемку геодезической разбивочной основы у застройщика (заказчика) необходимо оформлять соответствующим актом.

Согласно действующему законодательству, необходимо проверять соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации и (или) в договоре подряда. При этом проверяются наличие и содержание сопроводительных документов поставщика (производителя), подтверждающих качество указанных материалов, изделий и оборудования. При необходимости могут проводиться контрольные измерения и испытания указанных выше показателей. Их методы и средства должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

Иногда к выполнению контроля и испытаний привлекаются аккредитованные лаборатории. Следует проверить соответствие применяемых ими методов контроля и испытаний установленным стандартам и (или) техническим условиям на контролируруемую продукцию.

Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, необходимо отделить от пригодных

и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. Застройщик (заказчик) должен быть извещен о приостановке работ и ее причинах. В таких случаях возможно принятие одного из трех решений:

- поставщик заменяет несоответствующие материалы, изделия, оборудование соответствующими;
- несоответствующие изделия дорабатываются;
- несоответствующие материалы и изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

Операционный контроль

В ходе операционного контроля, осуществляемого исполнителем работ, проверяются:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на них;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также нормативной документации, распространяющейся на эти операции.

Места проведения контрольных операций, их частота, исполнители, методы и средства измерений, формы записи результатов, порядок принятия решений при выявлении несоответствий должны отвечать требованиям проектной, технологической и нормативной документации.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

Оценка работ, скрываемых последующими работами

В процессе строительства должны оцениваться работы, результаты которых влияют на безопасность объекта, но в соответствии с принятой технологией становятся недоступными для контроля после выполнения последующих работ (например, армирование железобетонных конструкций, устройство газо-, паро-, тепло- и гидроизоляции и т. п.). Кроме того, должно оцениваться качество выполненных строительных конструкций и участков инженерных сетей, если устранение их дефектов, выявленных контролем, невозможно без разборки или повреждения последующих конструкций и участков инженерных сетей.

В указанных контрольных процедурах могут участвовать представители соответствующих органов государственного надзора, авторского надзора, а также независимые эксперты. Не позднее чем за три рабочих дня исполнитель работ должен известить остальных участников о сроках проведения указанных процедур.

Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актом освидетельствования скрытых работ, который составляется в трех или четырех экземплярах: для заказчика, исполнителя, проектировщика и управляющей организации. Акт освидетельствования скрытых работ в обязательном порядке должен включать:

- перечень (наименование) всех скрытых работ, а также подробное перечисление каждой промежуточной работы;
- точное место проведения скрытых работ (адрес);
- дату подписания документа;
- фамилию, имя, отчество лиц, задействованных во всех видах работ;
- подписи вышеперечисленных лиц;
- подпись уполномоченного лица отдела технического надзора, непосредственно ответственного за приемку выполненных работ.

В акте также перечисляются материалы и конструкции, использованные при проведении строительно-монтажных работ.

Если в процессе работ были выявлены какие-либо дефекты, то застройщик (заказчик) может потребовать повторного освидетельствования и составления акта скрытых работ после устранения выявленных ранее дефектов.

К процедуре оценки соответствия отдельных конструкций, ярусов конструкций (этажей) исполнитель должен представить акты освидетельствования всех скрытых работ, входящих в состав этих конструкций, геодезические исполнительные схемы, а также протоколы испытаний конструкций в случаях, предусмотренных проектной документацией и (или) договором строительного подряда. Застройщик (заказчик) может проконтролировать достоверность представленных исполнителем геодезических схем. С этой целью исполнитель работ должен сохранить закрепленные в натуре разбивочные оси и монтажные ориентиры до момента завершения приемки.

Результаты приемки отдельных конструкций должны оформляться актами промежуточной приемки конструкций.

Испытания участков инженерных сетей и смонтированного инженерного оборудования нужно выполнять согласно требованиям соответствующих нормативных документов и оформлять актами установленной формы.

Если в результате поэтапной приемки обнаружены дефекты работ, конструкций, участков инженерных сетей, то соответствующие акты должны оформляться только после устранения выявленных дефектов.

Если последующие работы должны начинаться после более чем шестимесячного перерыва с момента завершения поэтапной приемки, то перед их возобновлением эти процедуры нужно выполнить повторно с оформлением соответствующих актов.

Технический надзор застройщика (заказчика)

Технический надзор застройщика (заказчика) за строительством подразумевает:

- ❑ проверку наличия у исполнителя работ документов о качестве (сертификатов в установленных случаях) на применяемые материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного, операционного контроля и лабораторных испытаний;
- ❑ проверку соответствия осуществляемого исполнителем операционного контроля требованиям его проведения;
- ❑ контроль соблюдения исполнителем правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования; при выявлении нарушений представитель технадзора может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов, изделий и оборудования;
- ❑ контроль наличия и правильности ведения исполнителем документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных схем готовых конструкций с выборочным контролем точности положения элементов;
- ❑ контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, документированный возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированную приемку исправленной документации, передачу ее исполнителю работ;
- ❑ контроль выполнения исполнителем предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления;
- ❑ извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;
- ❑ контроль соответствия объемов и сроков выполнения работ условиям договора и календарному плану строительства;
- ❑ оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия выполненным работ, конструкций, участков инженерных сетей, подписание двусторонних актов,

подтверждающих соответствие; контроль соблюдения исполнителем требований о недопустимости последующих работ до подписания указанных актов;

- заключительную оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия законченного объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации.

Для осуществления технического надзора застройщик (заказчик) при необходимости формирует соответствующую службу, обеспечивая ее проектной и необходимой нормативной документацией, а также контрольно-измерительными приборами и инструментами.

Порядок осуществления авторского надзора

В случаях, предусмотренных законодательством, разработчик проектной документации проводит авторский надзор за строительством. Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются соответствующими нормативными документами.

Замечания представителей технического надзора застройщика (заказчика) и авторского надзора документируются. Факты устранения дефектов по замечаниям представителей документируются с их участием.

Авторский надзор архитектора осуществляется автором-архитектором в инициативном порядке независимо от решения застройщика (заказчика) и наличия договора на авторский надзор по объекту. Территориальный орган по архитектуре и градостроительству по заявлению автора, удостоверившись в его авторстве, может выдать застройщику (заказчику) распоряжение об обеспечении допуска автора на объект строительства, возможности внесения им записей в журнал авторского надзора. Претензии автора-архитектора по реализации архитектурных проектных решений могут рассматриваться органом по градостроительству и архитектуре, решение которого обязательно для застройщика (заказчика).

Государственный контроль

Органы государственного контроля (надзора) оценивают соответствие процесса строительства и возводимого объекта требованиям законодательства, технических регламентов, проектной и нормативной документации, назначенным из условия обеспечения безопасности объекта в процессе строительства и после ввода его в эксплуатацию согласно действующему законодательству. При этом органы государственного контроля (надзора) оценивают соответствие процесса строительства конкретного объекта по получении от застройщика (заказчика) извещения о начале строительных работ.

Представители органов государственного контроля (надзора) по извещению исполнителя могут участвовать в меру своих полномочий в процедурах оценки соответствия результатов работ, скрывааемых последующими работами, и отдельных конструкций.

При выявлении несоответствий органы государственного контроля (надзора) применяют санкции, предусмотренные действующим законодательством.

Административный контроль

Административный контроль в целях ограничения неблагоприятного воздействия строительно-монтажных работ на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства проводится органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административными инспекциями и т. п.) в порядке, установленном действующим законодательством.

Надзор заключается в предварительном установлении условий ведения строительства (размеры ограждения стройплощадки, временной режим работ, удаление мусора, поддержание порядка на прилегающих территориях и т. п.) и в контроле их соблюдения во время строительства. Ответственным перед органом местного самоуправления является застройщик, если иное не установлено договорами.

Приемка и ввод в эксплуатацию законченных строительством объектов

По завершении работ, предусмотренных проектно-сметной документацией и договором строительного подряда (при подрядном способе строительства), участники строительства совместно с органами власти и (или) самоуправления, уполномоченными этими органами организациями, органами государственного контроля (надзора) осуществляют завершающую оценку соответствия объекта. Оценка проводится в форме приемки и ввода объекта в эксплуатацию. Состав участников и процедуры оценки соответствия обязательным требованиям определяются технически регламентами либо строительными нормами и правилами (если регламенты еще не приняты), в том числе территориальными и ведомственными, действующими на момент приемки на территории расположения объекта. При этом рекомендуется дополнительно руководствоваться следующими положениями, конкретизирующими обязательные требования нормативных документов.

Оценка соответствия объекта обязательным требованиям может организационно совмещаться с приемкой объекта застройщиком (заказчиком) по договору строительного подряда.

В связи с этим в процессе приемки могут проводиться дополнительные процедуры и составляться дополнительные документы, не предусмотренные нормативными документами.

Оценка соответствия может осуществляться государственной приемочной комиссией в зависимости от требований конкретных технических регламентов, строительных норм и правил или территориальных строительных норм.

Процедуры оценки соответствия при приемке объекта выполняются застройщиком (заказчиком) или по его поручению службой технадзора. Обязательно участие исполнителя работ (подрядчика) и, в зависимости от вида объекта, представителей органов государственного контроля (надзора) и местного самоуправления, организации (организаций), которой предстоит эксплуатировать объект после его ввода в эксплуатацию, территориальных организаций, эксплуатирующих внешние инженерные сети. Застройщик (заказчик) может привлечь также независимого эксперта (экспертов).

При приемке объекта, построенного организацией, выполняющей несколько функций участников строительства, в том числе функции застройщика (заказчика) и исполнителя работ (подрядчика), в состав участников приемки включаются и представители функциональных служб этой организации. При этом недопустимо совмещение одним должностным лицом нескольких функций.

Проектная организация принимает участие в приемке, если при строительстве объекта осуществлялся авторский надзор.

Если участниками строительства принято решение о приемке объекта с неполным составом отделки и внутреннего инженерного оборудования и о доведении объекта до полной готовности и введением пользователей (собственников), то конструкции и работы, обеспечивающие безопасность объектов для жизни и здоровья людей и окружающей среды, должны быть выполнены полностью.

Незавершенными могут оставаться работы по внутренней отделке помещений, а также по установке части инженерного и технологического оборудования.

Состав работ, выполняемых пользователями, должен быть точно определен в договорах или иных документах, регламентирующих отношения между участниками инвестиционного процесса, а также отражен в проектной документации.

Работы сезонного характера по посадке зеленых насаждений, устройству верхних покрытий дорог и тротуаров могут быть перенесены на более поздние сроки по согласованию с муниципальными органами.

Оценка соответствия в форме приемки в эксплуатацию законченного строительством объекта завершается составлением акта приемки по формам КС-11 или КС-14, утвержденным постановлением Госкомстата России по согласованию с Госстроем России от 30 октября 1997 г. № 71а (в редакции от 11 ноября 1999 г.).

Эти формы актов могут иметь модификации, установленные территориальными или ведомственными нормативными документами по приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов.

ПРИМЕЧАНИЕ

Акт приемки законченного строительством объекта по форме КС-11 применяется как документ приемки законченного строительством объекта производственного и жилищно-гражданского назначения всех форм собственности при их полной готовности в соответствии с утвержденным проектом, договором подряда (контрактом). Акт приемки законченного строительством объекта приемочной комиссией по форме КС-14 — это документ по приемке и вводу законченного строительством объекта производственного и жилищно-гражданского назначения и зачисления их в состав основных фондов (основных средств) всех форм собственности, включая государственную (федеральную), а также объектов, сооруженных за счет льготного кредитования.

Гарантийные обязательства на здания, сооружения и их элементы и гарантийные сроки устанавливаются договорами подряда в соответствии с действующим законодательством.

Застройщик (заказчик), принявший объект без проведения процедур оценки соответствия, лишается права ссылаться на недостатки, которые могли бы быть выявлены в результате указанных процедур (явные недостатки).

Эксплуатация объекта, в том числе заселение, а также работы по доведению до окончательной готовности квартир и помещений, предусмотренные договорами их купли-продажи или соинвестирования, до завершения приемки недопустимы.

Указания к ведению общего журнала работ

Общий журнал работ — это основной первичный производственный документ, отражающий технологическую последовательность, сроки, качество выполнения и условия проведения строительно-монтажных работ. Основное назначение журнала — обеспечение прослеживаемости руководителями и исполнителями результатов работ, определяющих прочность, устойчивость и надежность здания (сооружения).

Общий журнал работ ведется на строительстве (реконструкции) отдельных или группы однотипных, одновременно строящихся зданий (сооружений), расположенных в пределах одной строительной площадки, лицом, ответственным за проведение работ на объекте (ответственный производитель работ).

Журнал заполняется с первого дня работы на объекте лично ответственным производителем работ или подчиненными инженерно-техническими работниками (по поручению).

Специализированные строительно-монтажные организации ведут специальные журналы работ, которые находятся у ответственных лиц, выполняющих эти работы. По окончании работ специальный журнал передается организации, ответственной за проведение работ на объекте (генподрядчику). Если подобные журналы ведутся, то их перечень включается в общий журнал работ.

Титульный лист заполняется до начала строительства организацией, ответственной за проведение работ по объекту с участием остальных упомянутых участников строительства (проектной организации, заказчика и др.). Стоимость работ указывается в договорных ценах.

Список инженерно-технического персонала, занятого на строительстве объекта (раздел 1 общего журнала работ), составляет руководитель организации, ответственный за проведение работ по объекту. В список включаются инженерно-технические работники этой и других организаций — исполнителей работ по объекту (субподрядных организаций).

В разделе 2 приводится перечень всех актов в календарном порядке.

В раздел 3 включаются все работы по частям и элементам зданий и сооружений, подлежащие оценке соответствия. При выявлении несоответствий приводится их краткая характеристика.

Раздел 4 заполняется лицом, ответственным за ведение общего журнала работ, или уполномоченными им инженерно-техническими работниками.

Регулярные сведения о проведении работ (с начала и до завершения), включаемые в раздел 5, представляют собой основную часть журнала. Здесь приводятся сведения о начале и окончании работы и отражен ход ее выполнения. Описание ведется по конструктивным элементам здания или сооружения с указанием осей, рядов, отметок, этажей, ярусов, секций и помещений, где выполнялись работы. Здесь же приводятся краткие сведения о методах проведения работ, применяемых материалах, готовых изделиях и конструкциях, испытаниях оборудования, систем, сетей и устройств (опробование вхолостую и под нагрузкой, подача электроэнергии, давления, испытания на прочность и герметичность и др.), отступлениях от рабочих чертежей (с указанием причин) и их согласовании, наличии и выполнении схем операционного контроля качества, исправлениях или переделках выполненных работ. Кроме того, сюда заносится информация о существенных изменениях на стройплощадке, в том числе об изменении расположения охранных, защитных и сигнальных ограждений, о переносе транспортных и пожарных проездов, прокладке, перекладке и разборке временных инженерных сетей, а также о метеорологических и других особых условиях производства работ.

В раздел 6 вносятся замечания лиц (в том числе представителя технадзора), контролирующих проведение и безопасность работ в соответствии с предоставленными им правами.

Каждая запись в журнале подписывается сделавшим ее лицом.

При необходимости иллюстрации записей эскизами, схемами или иными графическими материалами последние подписываются отдельно и вклеиваются в текст или собираются в папку. В этом случае в записях должно быть упоминание о наличии и местонахождении графических материалов.

Общий журнал должен быть пронумерован, прошнурован, оформлен всеми подписями на титульном листе и скреплен печатью выдавшей его организации. При недостатке в журнале места для записей заводится новый журнал работ со следующим номером, о чем делается пометка на титульном листе.

В ходе строительства журнал работ должен предъявляться представителю технадзора, органа архитектурно-строительного надзора и других контролирующих органов по их требованию.

При сдаче законченного строительством объекта в эксплуатацию общий и специальные журналы работ предъявляются принимающей организации (органу) и после приемки объекта передаются на постоянное хранение заказчику (застройщику) либо по его поручению эксплуатационной организации или пользователю.

По разрешению органа архитектурно-строительного надзора допускается ведение журнала в виде электронного документа. При этом должна быть обеспечена надежная защита от несанкционированного доступа, а также идентификация подписей ответственных должностных лиц.

Глава 2

Возведение земляных сооружений, оснований и фундаментов

В этой главе содержится информация о проведении и приемке земляных работ, устройстве оснований и фундаментов при строительстве новых, реконструкции и расширении действующих предприятий, зданий и сооружений.

Приведенные правила и рекомендации следует соблюдать при проектировании земляных сооружений, оснований и фундаментов, составлении проектов работ и организации строительства, а также при выполнении строительных работ.

Нормативно-правовая база

Проведение земляных работ, устройство оснований и фундаментов регулируется СНиП 3.02.01-87. Кроме этих норм и правил, при проведении строительных работ следует учитывать местные нормы и правила, постановления местной администрации, касающиеся строительных работ, — Территориальные строительные нормы (ТСН). Дополнительные ограничения особенно часто вводятся в крупных городах, что связано с плотностью существующей застройки.

При проведении земляных работ, устройстве оснований и фундаментов на строительстве гидротехнических сооружений, сооружений водного транспорта, мелиоративных систем, магистральных трубопроводов, автомобильных и железных дорог и аэродромов, линий связи и электропередач, а также кабельных линий другого назначения, помимо требований СНиП 3.02.01-87, следует выполнять требования соответствующих СНиП, учитывающих специфику возведения этих сооружений.

При проведении земляных работ, устройстве оснований и фундаментов необходимо соблюдать требования СНиП по организации строительного про-

изводства, геодезическим работам, технике безопасности, правила пожарной безопасности при выполнении строительно-монтажных работ.

Разработка карьеров, кроме грунтовых, требует соблюдения Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ-06-07-92, утверждены Госгортехнадзором России 21 июля 1992 г.).

ПРИМЕЧАНИЕ

Грунтовым карьером называется выемка, которая разрабатывается с целью получения грунта для устройства насыпей и обратных засыпок и не относится к горнодобывающим предприятиям.

При ведении взрывных работ нужно соблюдать требования Единых правил безопасности при взрывных работах (ПБ 13-407-01, утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 30 января 2001 г. № 3).

Земляные сооружения, основания и фундаменты должны соответствовать проектно-сметной документации.

Применяемые при возведении земляных сооружений, устройстве оснований и фундаментов грунты, материалы, изделия и конструкции должны удовлетворять требованиям проектов, соответствующих стандартов и технических условий. Замена предусмотренных проектом грунтов, материалов, изделий и конструкций, входящих в состав возводимого сооружения или его основания, допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

При работах по возведению фундаментов из монолитного, сборного бетона или железобетона, каменной или кирпичной кладки на основаниях, подготовленных в соответствии с указаниями, предлагаемыми ниже, нужно руководствоваться СНиП 3.03.01-87 и СНиП 3.04.01-87.

При проведении земляных работ, устройстве оснований и фундаментов следует выполнять входной, операционный и приемочный контроль в соответствии с принятыми нормами и правилами (см. главу 1).

При наличии соответствующего обоснования в проектах допускается назначать способы проведения работ и технические решения, устанавливая величины предельных отклонений, объемы и методы контроля, отличающиеся от предусмотренных СНиП 3.02.01-87, если подобное разрешено действующими нормами и правилами.

Перед началом выполнения земляных работ на территории организации генеральный подрядчик (субподрядчик) и администрация организации, эксплуатирующая объект, обязаны оформить акт-допуск по форме приложения В к СНиП 12-03-2001.

Водопонижение, организация поверхностного стока и водоотвод

При подготовке строительной площадки работы по понижению уровня подземных вод относятся к разряду приоритетных — близкое нахождение подземных вод к поверхности приводит к размыванию котлованов, шахт и других подземных сооружений. Цель искусственного понижения уровня подземных вод — снижение их влияния на здания и сооружения, как наземные, так и подземные. В результате этот уровень опускается ниже подземных сооружений и остается таковым, более не поднимаясь.

Из этой главы вы узнаете о правилах проведения работ по искусственному понижению уровня подземных вод (далее — водопонижение) с применением водоотлива, дренажа, иглофильтровых установок, водопонижительных (дренажных) систем на вновь строящихся или реконструируемых объектах, а также по отводу поверхностных вод с территории строительства. Работы по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотводу регулируются СНиП 3.02.01-87.

Работы по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотводу входят в 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 (утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624). Они требуют получения свидетельства о допуске на виды работ, влияющих на безопасность объекта капитального строительства, при выполнении таких работ на объектах, указанных в ст. 48.1 Градостроительного кодекса РФ.

Подрядчики, являющиеся членами Некоммерческого партнерства «Объединение генеральных подрядчиков в строительстве», получают допуск к работам по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотвода через это Некоммерческое партнерство. При этом организация, желающая получить допуск к работам, обязана представить сведения о наличии и уровне квалификации руководителей и работников (с приложением копий об уровне образования), копии документов работников о прохождении ими повышения квалификации, информацию о наличии имущества (зданий, помещений, оборудования, инвентаря), необходимого для выполнения соответствующих работ, документы, подтверждающие наличие системы контроля качества. Кроме того, для получения допуска к работам по водопонижению, созданию поверхностного стока и водоотвода в организации должно быть не менее трех работников с высшим профессиональным образованием либо не менее пяти со средним профессиональным образованием. К уровню квалификации руководителей и работников юридического лица предъявляются следующие требования.

- Главный инженер должен иметь высшее профессиональное образование по специальности «Промышленное и гражданское строительство» или «Строительство», или «Гидротехническое строительство», или «Транспортное строительство», или «Теплогазоснабжение и вентиляция», или «Водо-снабжение и водоотведение», или «Городское строительство и хозяйство», или высшее профессиональное техническое образование и профессиональную переподготовку (свыше 500 часов) по направлению профессиональной деятельности. При этом стаж работы по специальности должен составлять не менее трех лет, а повышение квалификации в области строительства должно происходить не реже одного раза в пять лет с проведением аттестации и получением соответствующего удостоверения государственного образца.
- Производители работ (прорабы) должны иметь высшее или среднее профессиональное образование по специальности «Строительство», или «Промышленное и гражданское строительство», или «Городское строительство и хозяйство», или «Транспортное строительство», или «Гидротехническое строительство», или «Мелиорация», или «Водоотведение и водопользование», или высшее профессиональное техническое образование и профессиональную переподготовку (свыше 500 часов) по направлению профессиональной деятельности. При этом стаж работы по специальности должен составлять не менее трех лет для работников с высшим профессиональным образованием и не менее пяти лет для работников со средним профессиональным образованием. Повышение квалификации в строительстве должно осуществляться не реже чем раз в пять лет с проведением аттестации и получением удостоверения государственного образца.

ПРИМЕЧАНИЕ

В квалификационных требованиях речь идет не столько о наименовании должности, сколько о функциональных обязанностях. И поэтому, если функциональные обязанности работника относятся к одной из вышеуказанных должностей, не имеет значения, какую должность по штатному расписанию он занимает, — он все равно должен соответствовать вышеуказанным квалификационным требованиям.

Индивидуальный предприниматель должен соответствовать следующим требованиям.

- Иметь высшее или среднее профессиональное образование по специальности «Строительство», или «Промышленное и гражданское строительство», или «Городское строительство и хозяйство», или «Транспортное строительство», или «Гидротехническое строительство», или «Мелиорация», или «Водоотведение и водопользование», или высшее профессиональное техническое

образование и профессиональную переподготовку (свыше 500 часов) по направлению профессиональной деятельности для выполнения работ индивидуальным предпринимателем самостоятельно.

- Стаж работы по специальности должен составлять не менее трех лет для имеющих высшее профессиональное образование и не менее пяти лет для имеющих среднее профессиональное образование.
- Необходимо повышать квалификацию в области строительства не реже одного раза в пять лет с проведением аттестации и получением удостоверения государственного образца.

До начала работ по водопонижению необходимо обследовать техническое состояние зданий и сооружений, находящихся в зоне работ, а также уточнить расположение существующих подземных коммуникаций.

При проведении водопонизительных работ следует предусматривать меры по предотвращению разуплотнения грунтов и нарушению устойчивости откосов котлована и оснований расположенных рядом сооружений.

При использовании водоотлива из котлованов и траншей фильтрующие откосы и дно при необходимости нужно пригружать слоем песчано-гравийного материала, толщина которого назначается в проекте. Вместимость зумпфов должна быть не менее пятиминутного притока воды к ним.

При откачке воды из котлована, разработанного подводным способом, скорость понижения уровня воды в нем во избежание нарушения устойчивости дна и откосов должна соответствовать скорости понижения уровня подземных вод за его пределами.

При устройстве дренажей земляные работы следует начинать со сбросных участков с продвижением в сторону более высоких отметок, а укладку труб и фильтрующих материалов — с водораздельных участков с продвижением в сторону сброса или насосной установки (постоянной или временной) для исключения пропуска по дренажу неосветленных вод.

При устройстве пластовых дренажей недопустимы нарушения в сопряжении щебеночного слоя постели со щебеночной обсыпкой труб.

Укладку дренажных труб, устройство смотровых колодцев и монтаж оборудования дренажных насосных станций необходимо проводить с соблюдением требований СНиП 3.07.03-85 и СНиП 3.05.05-84.

Бурение водопонизительных скважин и установка в них фильтров

Бурение водопонизительных скважин и установка в них фильтров выполняются с соблюдением следующих требований.

- Низ обсадной трубы при бурении скважин ударно-канатным способом должен опережать уровень разрабатываемого забоя не менее чем на 0,5 м, а подъем

буровой желонки должен проводиться со скоростью, исключающей подсывание грунта через нижний конец обсадной трубы. При бурении в грунтах, в которых возможно образование пробок, в полости обсадной трубы необходимо поддерживать уровень воды, превышающий уровень подземных вод.

- Бурение водопонижительных скважин с глинистой промывкой допускается, если предварительно выполнено опытное бурение и установленная эффективность разглинизации отвечает требованиям проекта.
- Перед опусканием фильтров и извлечением обсадных труб скважины должны быть очищены от бурового шлама. В скважинах, пробуренных в супесях, а также в переслаивающихся водоносных и водоупорных слоях, внутренняя полость обсадной трубы должна быть промыта водой. Контрольный замер глубины скважины следует проводить непосредственно перед установкой фильтра.
- При бурении скважин необходимо отбирать пробы для уточнения границ водоносных слоев и гранулометрического состава грунтов.

Эксплуатация водопонижительных и водоотводящих устройств, отвод поверхностных и подземных вод

При погружении в грунт фильтровой колонны или обсадных труб гидравлическим способом необходимо обеспечивать непрерывность подачи воды, а при наличии сильно поглощающих воду грунтов нужно дополнительно подавать в забой сжатый воздух.

Фильтры следует обсыпать равномерно слоями высотой не более 30-кратной толщины обсыпки. После каждого подъема трубы над ее нижней кромкой должен оставаться слой обсыпки высотой не менее 0,5 м.

Монтаж насосов в скважинах проводят после проверки скважин на проходимость шаблоном, диаметр которого превышает диаметр насоса.

После ввода водопонижительной системы в действие откачку следует выполнять непрерывно.

Насосные агрегаты, установленные в резервных скважинах, а также резервные насосы открытых установок нужно периодически включать в работу в целях поддержания их в рабочем состоянии.

Водопонижительные системы нужно оборудовать устройствами автоматического отключения любого агрегата при понижении уровня воды в водоприемнике ниже допустимого.

Все постоянные водопонижительные и водоотводящие устройства, используемые в период строительства, при сдаче в постоянную эксплуатацию должны соответствовать требованиям проекта.

При эксплуатации водопонижительных систем в зимнее время должно быть обеспечено утепление насосного оборудования и коммуникаций, а также предусмотрена возможность их опорожнения при перерывах в работе.

Перед началом земляных работ необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод с помощью временных или постоянных устройств, не нарушая при этом сохранность существующих сооружений.

При отводе поверхностных и подземных вод необходимо:

- с верховой стороны выемок для перехвата потока поверхностных вод использовать кавальеры и резервы, устраиваемые сплошным контуром, а также постоянные водосборные и водоотводящие сооружения или временные каналы и обвалования; каналы могут иметь защитные крепления от размыва или фильтрационных утечек;
- кавальеры с низовой стороны выемок отсыпать с разрывом, преимущественно в пониженных местах, но не реже чем через каждые 50 м; ширина разрывов по низу должна быть не менее 3 м;
- грунт из нагорных и водоотводящих канав, устраиваемых на косогорах, укладывать в виде призмы вдоль канав с низовой стороны;
- при расположении нагорных и водоотводящих канав в непосредственной близости от линейных выемок между выемкой и канавой выполнять банкет с уклоном его поверхности 0,02–0,04 в сторону нагорной канавы.

При пересечении откосом котлована водоупорных грунтов, залегающих под водоносным слоем, на кровле водоупора следует делать берму с канавой для отвода воды (если в проекте не предусмотрен на этом уровне дренаж).

При отводе подземных и поверхностных вод нужно исключать подтопление сооружений, образование оползней, размыв грунта, заболачивание местности.

Демонтаж водопонизительных установок необходимо начинать с нижнего яруса после завершения работ по обратной засыпке котлованов и траншей или непосредственно перед их затоплением.

При проведении работ по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотводу состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.1.

Таблица 2.1. Состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля при производстве работ по водопонижению, организации поверхностного стока и водоотводу

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Отклонение от вертикали при бурении водопонизительных скважин под установку глубинных насосов с трансмиссионным валом	Не более 0,5 % Н (Н — глубина скважины на уровне замера)	Измерительный, каждая скважина

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
2. Контрольное давление воды при проверке герметичности системы трубопроводов	Выше расчетного значения на 50 % и более	То же, каждая система
3. Уклон трубопроводов игло-фильтровых установок:	Не менее:	То же, 1/3 всех трубопроводов
всасывающих	0,005 от насоса	
напорных распределительных	0,001 от насоса	
водосборных	0,005 в сторону циркуляционного бака	
4. Фильтры водопонизительных скважин	Не допускаются обрывы нитей, неплотные стыки, трещины и др.	Визуальный, каждый элемент
5. Отклонение продольного уклона водоотводных канав от проектного значения	Не более $\pm 0,0005$	Измерительный. Нивелирование трассы на участках между поворотами, примыканиями, но не менее чем через 50 м
6. Концентрация химических веществ и взвесей в воде, сбрасываемой в естественные водотоки и водоемы	Не более предельно допустимых концентраций, установленных Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами	Лабораторные исследования не реже двух раз в месяц
7. Контроль работы водопонизительных установок	По данным заводского паспорта на оборудование	Измерительный по показаниям приборов, ежемесячно
8. Контроль за положением статического и динамического уровней воды	Согласно проекту	То же, ежедневно
9. Контроль за состоянием откосов и дна котлованов и траншей	Не допускаются сосредоточенная фильтрация, вынос грунта и оплывание откосов	Визуальные наблюдения, ежедневно
10. Контроль за осадками зданий и сооружений	Осадки не должны превышать величин, установленных СНиП 2.02.01-83	Нивелирование по маркам, установленным на здании или сооружении

Разработка выемок, вертикальная планировка

Размеры выемок, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций и механизированное выполнение работ по забивке свай, монтажу фундаментов, устройству изоляции, водопонижению и водоотливу и других работ, проводимых в выемке, а также возможность перемещения людей в паузе. Размеры выемок по дну в натуре должны быть не менее установленных проектом.

При необходимости передвижения людей в паузе расстояние между поверхностью откоса и боковой поверхностью возводимого в выемке сооружения (кроме искусственных оснований трубопроводов, коллекторов и т. п.) должно быть в свету не менее 0,6 м.

Минимальная ширина траншей должна приниматься в проекте наибольшей из числа величин, удовлетворяющих следующим требованиям:

- под ленточные фундаменты и другие подземные конструкции — должна включать ширину конструкции с учетом опалубки, толщины изоляции и креплений с добавлением 0,2 м с каждой стороны;
- под трубопроводы, кроме магистральных, с откосами 1:0,5 и круче — по табл. 2.2;
- под трубопроводы, кроме магистральных, с откосами положе 1:0,5 — не менее наружного диаметра трубы с добавлением 0,5 м при укладке отдельными трубами и 0,3 м при укладке плетями;
- под трубопроводы на участках кривых вставок — не менее двукратной ширины траншеи на прямолинейных участках;
- при устройстве искусственных оснований под трубопроводы, кроме грунтовых подсыпок, коллекторы и подземные каналы, — не менее ширины основания с добавлением 0,2 м с каждой стороны;
- разрабатываемых одноковшовыми экскаваторами — не менее ширины режущей кромки ковша с добавлением 0,15 м в песках и супесях, 0,1 м в глинистых грунтах, 0,4 м в разрыхленных скальных и мерзлых грунтах;
- разрабатываемых траншейными экскаваторами — не менее номинальной ширины копания.

Размеры прямиков для заделки стыков трубопроводов должны быть не менее указанных в табл. 2.3.

Таблица 2.2. Минимальная ширина траншей под трубопроводы

Способ укладки трубопроводов	Ширина траншей, м, без учета креплений при стыковом соединении		
	сварном	раструбном	муфтовым, фланцевым, фальцевым для всех труб и раструбном для керамических труб
1. Плетями или отдельными секциями при наружном диаметре труб D , м:			
до 0,7 включительно	$D + 0,3$, но не менее 0,7	—	—
свыше 0,7	$1,5D$	—	—
2. То же на участках, разрабатываемых траншейными экскаваторами под трубопроводы диаметром до 219 мм, укладываемые без спуска людей в траншеи (узкотраншейный метод)	$D + 0,2$	—	—
3. То же на участках трубопровода, пригружаемого железобетонными пригрузами или анкерными устройствами	$2,2D$	—	—
4. То же на участках трубопровода, пригружаемого с помощью нетканых синтетических материалов	$1,5D$	—	—
5. Отдельными трубами при наружном диаметре труб D , м, включительно:			
до 0,5	$D + 0,5$	$D + 0,6$	$D + 0,8$
от 0,5 до 1,6	$D + 0,8$	$D + 1,0$	$D + 1,2$
от 1,6 до 3,5	$D + 1,4$	$D + 1,4$	$D + 1,4$

Примечания

1. Ширина траншей для трубопроводов диаметром свыше 3,5 м устанавливается в проекте исходя из технологии устройства основания, монтажа, изоляции и заделки стыков.
2. При параллельной укладке нескольких трубопроводов в одной траншее расстояния от крайних труб до стенок траншей определяются требованиями настоящей таблицы, а расстояния между трубами устанавливаются проектом.

Таблица 2.3. Минимальные размеры прямиков для заделки стыков трубопроводов

Трубы	Стыковое соединение	Уплотнитель	Условный проход трубопровода, мм	Размеры прямиков, м		
				длина	ширина	глубина
Стальные	Сварное	—	Для всех диаметров	1,0	D + 1,2	0,7
Чугунные	Раструбное	Резиновая манжетка	До 300 включительно	0,5	D + 0,2	0,1
		Пеньковая пряжа	До 300 включительно	0,55	D + 0,5	0,3
		Герметики	Свыше 300	1,0	D + 0,7	0,4
Асбестоцементные	Муфта типа САМ	Резиновое кольцо фигурного сечения	До 300 включительно	0,5	D + 0,5	0,2
			Свыше 300	1,0	D + 0,7	0,3
			До 300 включительно	0,7	D + 0,2	0,2
	Чугунная фланцевая муфта	Резиновое кольцо круглого сечения и типа КЧМ	Свыше 300	0,7	D + 0,5	0,2
			До 300 включительно	0,7	D + 0,5	0,3
Любое для безнапорных труб	Любой	Любой	Свыше 300	0,9	D + 0,7	0,3
			До 400 включительно	0,7	D + 0,5	0,2
Бетонные и железобетонные	Раструбное, муфтовое и с бетонным пояском	Резиновое кольцо круглого сечения	До 600 включительно	0,5	D + 0,5	0,2
			От 600 до 3500	1,0	D + 0,5	0,3
Пластмассовые	Все виды стыковых соединений	—	Для всех диаметров	0,6	D + 0,5	0,2
Керамические	Раструбное	Асфальтобитум, герметик и др.	То же	0,5	D + 0,6	0,3

Примечания

1. Обозначение, принятое в табл. 2.3: D — наружный диаметр трубопровода в стыке.
2. Для других конструкций стыков и диаметров трубопроводов размеры прямиков следует устанавливать в проекте.

В котлованах, траншеях и профильных выемках разработку элювиальных грунтов, меняющих свои свойства под влиянием атмосферных воздействий, нужно осуществлять, оставляя защитный слой, величина которого и допустимая продолжительность контакта вскрытого основания с атмосферой устанавливаются проектом. Защитный слой удаляется непосредственно перед началом возведения сооружения.

Выемки в грунтах, кроме валунных, скальных, элювиальных, меняющих свои свойства под влиянием атмосферных воздействий, следует разрабатывать до проектной отметки с сохранением природного сложения грунтов основания. Допускается разработка выемок в два этапа: черновая — с отклонениями, приведенными в пп. 1–4 табл. 2.4, и окончательная (непосредственно перед возведением конструкции) — с отклонениями, приведенными в п. 5 той же таблицы.

Таблица 2.4. Предельные отклонения при разработке выемок

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Отклонения отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и вечномёрзлых грунтах) при черновой разработке:		Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; количество измерений на принимаемый участок должно быть не менее:
а) одноковшовыми экскаваторами, оснащёнными ковшами с зубьями	Для экскаваторов с механическим приводом по видам рабочего оборудования:	
	драглайн — +25 см	20
	прямого копания — +10 см	15
	обратная лопата — +15 см	10
	для экскаваторов с гидравлическим приводом — +10 см	10
б) одноковшовыми экскаваторами, оснащёнными планировочными ковшами, зачистным оборудованием и другим специальным оборудованием для планировочных работ, экскаваторами-планировщиками	+5 см	5
в) бульдозерами	+10 см	15

Продолжение ⇨

Таблица 2.4 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
г) траншейными экскаваторами	+10 см	10
д) скреперами	+10 см	10
2. Отклонения отметок дна выемок от проектных при черновой разработке в скальных и вечномерзлых грунтах, кроме планировочных выемок:		Измерительный, при количестве измерений на сдаваемый участок не менее 20 в наиболее высоких местах, установленных визуальным осмотром
а) недоборы	Не допускаются	
б) переборы	По табл. 2.5	
3. То же планировочных выемок:		То же
а) недоборы	10 см	
б) переборы	20 см	
4. То же без рыхления валунных и глыбовых грунтов:		—
а) недоборы	Не допускаются	
б) переборы	Не более величины максимального диаметра валунов (глыб), содержащихся в грунте в количестве свыше 15 % по объему, но не более 0,4 м	
5. Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнения переборов	±5 см	Измерительный, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, поворотов и примыканий траншей, расположения колодцев, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
6. Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под	Должны соответствовать проекту. Не допускается размыв, размягчение,	Технический осмотр всей поверхности основания

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
фундаменты и земляные сооружения	разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта основания толщиной более 3 см	
7. Отклонения от проектного продольного уклона дна траншей под безнапорные трубопроводы, водоотводных канав и других выемок с уклонами	Не должны превышать $\pm 0,0005$	Измерительный, в местах поворотов, примыканий, расположения колодцев и т. п., но не реже чем через 50 м
8. Отклонения уклона спланированной поверхности от проектного, кроме орошаемых земель	Не должны превышать $\pm 0,001$ при отсутствии замкнутых понижений	Визуальный (наблюдения за стоком атмосферных осадков) или измерительный, по сетке 50×50 м
9. Отклонения отметок спланированной поверхности от проектных, кроме орошаемых земель:	Не должны превышать:	Измерительный, по сетке 50×50 м
а) в нескальных грунтах	± 5 см	
б) в скальных грунтах	от +10 до -20 см	

Дорабатывать недоборы до проектной отметки следует с сохранением природного сложения грунтов оснований.

Переборы в местах устройства фундаментов и укладки трубопроводов должны восполняться местным грунтом с уплотнением до плотности грунта естественного сложения основания или малосжимаемым грунтом (модуль деформации не менее 20 МПа). В просадочных грунтах II типа не допускается применение дренирующего грунта.

ПРИМЕЧАНИЕ

Просадочные грунты I типа — грунты, в которых возникает просадка от внешней нагрузки, при этом максимальная просадка от собственного веса составляет 5 см. Просадочные грунты II типа — грунты, в которых возникает просадка от внешней нагрузки, а просадка от собственного веса может превышать 5 см (например, торфяники, лессы, бытовые отходы и т. п.).

Переборы в планировочных выемках в скальных грунтах допускается восполнять местным скальным грунтом, не содержащим на поверхности кусков размером свыше 5 см.

Способ восстановления оснований, нарушенных в результате промерзания, затопления, а также переборов глубиной более 50 см, должен быть согласован с проектной организацией.

Таблица 2.5. Допустимые величины переборов для различных типов грунтов

Разновидность грунта в соответствии с ГОСТ 25100-95 и модулем трещиноватости	Допустимые величины переборов, см, при рылении способом		
	взрывным		механическим
	методом скважинных зарядов	методом шпуровых зарядов	
Прочные и очень прочные при модуле трещиноватости менее 1,0	20	10	5
Прочие скальные грунты, вечномёрзлые грунты	40	20	10

Примечание. Модуль трещиноватости — среднее число трещин на один метр линии измерения, расположенной на поверхности забоя перпендикулярно главной или главным системам трещин.

Наибольшую крутизну откосов траншей, котлованов и других временных выемок, которые устраиваются без крепления в грунтах, находящихся выше уровня подземных вод (с учетом капиллярного поднятия воды), в том числе в грунтах, осушенных с помощью искусственного водопонижения, следует принимать в соответствии с требованиями СНиП III-4-80* (в издании 2000 г.) (табл. 2.6).

ПРИМЕЧАНИЕ

Под крутизной откоса понимается отношение высоты откоса к заложению.

Таблица 2.6. Глубина выемки и крутизна откосов

Виды грунтов	Крутизна откоса при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3	5
Насыпные неуплотненные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессы и лессовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

Примечание. При напластовании различных видов грунта крутизну откосов для всех пластов надлежит назначать по наиболее слабому виду грунта.

Крутизна откосов выемок, разрабатываемых в скальных грунтах с применением взрывных работ, должна быть установлена в проекте.

При наличии в период проведения работ подземных вод в пределах выемок или вблизи их дна мокрыми следует считать не только грунты, расположенные ниже уровня грунтовых вод, но и грунты, расположенные выше этого уровня на величину капиллярного поднятия, которую принимают:

- 0,3 м — для крупных, средней крупности и мелких песков;
- 0,5 м — для пылеватых песков и супесей;
- 1,0 м — для суглинков и глин.

Крутизну откосов подводных и обводненных береговых траншей, а также траншей, разрабатываемых на болотах, следует принимать в соответствии с требованиями СНиП III-42-80*.

В проекте должна быть установлена крутизна откосов грунтовых карьеров, резервов и постоянных отвалов после окончания земляных работ в зависимости от направлений рекультивации и способов закрепления поверхности откосов.

Максимальную глубину выемок с вертикальными незакрепленными стенками нужно принимать в соответствии с требованиями СНиП III-4-80*.

Наибольшую высоту вертикальных стенок выемок в мерзлых грунтах, кроме сыпучемерзлых, при среднесуточной температуре воздуха ниже -2°C допускается увеличивать по сравнению с установленной СНиП III-4-80* на величину глубины промерзания грунта, но не более чем до 2 м.

В проекте должна быть установлена необходимость временного крепления вертикальных стенок траншей и котлованов в зависимости от глубины выемки, вида и состояния грунта, гидрогеологических условий, величины и характера временных нагрузок на бровке и других местных условий.

Количество и размеры уступов и местных углублений в пределах выемки должны быть минимальными и обеспечивать механизированную зачистку основания и технологичность возведения сооружения. Для котлованов под жилые дома количество уступов и местных углублений в скальных грунтах не должно превышать трех, в прочих грунтах — пяти. Отношение высоты уступа к его длине устанавливается проектом, но должно быть не менее 1:2 — в глинистых грунтах, 1:3 — в песчаных грунтах.

При необходимости разработки выемок в непосредственной близости и ниже подошвы фундаментов существующих зданий и сооружений проектом должны быть предусмотрены технические решения по обеспечению их сохранности.

Места наложения разрабатываемых выемок или отсыпаемых насыпей на охраняемые зоны существующих подземных и воздушных коммуникаций, а также подземных сооружений должны быть обозначены в проекте с указанием величины охранной зоны.

При обнаружении не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или обозначающих их знаков земляные работы должны быть приостановлены, на место работ вызваны представители заказчика и организаций, эксплуатирующих обнаруженные коммуникации, и приняты меры по предохранению обнаруженных подземных устройств от повреждения. При невозможности определения эксплуатирующих организаций следует вызвать представителей местных органов самоуправления.

Разработка выемок, устройство насыпей и вскрытие подземных коммуникаций в пределах охранных зон допускаются при наличии письменного разрешения эксплуатирующих организаций.

При пересечении разрабатываемых траншей с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разработка грунта землеройными машинами разрешается на следующих минимальных расстояниях:

- для подземных и воздушных линий связи и электрических, магистральных трубопроводов и других коммуникаций, для которых существуют правила охраны, утвержденные действующим законодательством, — в соответствии с требованиями этих правил;
- для стальных сварных, керамических, чугунных и асбестоцементных трубопроводов, каналов и коллекторов, при использовании гидравлических экскаваторов — 0,5 м от боковой поверхности и 0,5 м над верхом коммуникаций с предварительным их обнаружением с точностью до 0,25 м;
- для прочих подземных коммуникаций и средств механизации, а также для валунных и глыбовых грунтов независимо от вида коммуникаций и средств механизации — 2 м от боковой поверхности и 1 м над верхом коммуникаций с предварительным их обнаружением с точностью до 1 м;
- на болотах и в грунтах текучепластичной консистенции механизированная разработка грунта над коммуникациями не разрешается.

Оставшийся грунт должен разрабатываться с применением ручных безударных инструментов или специальных средств механизации.

Ширину вскрытия полос дорог и городских проездов при разработке траншей следует принимать:

- при бетонном покрытии или асфальтовом покрытии по бетонному основанию — на 10 см больше ширины траншеи по верху с каждой стороны с учетом креплений;
- при других конструкциях дорожных покрытий — на 25 см.

При дорожных покрытиях из сборных железобетонных плит ширина вскрытия должна быть кратной размеру плиты.

При разработке грунтов, содержащих негабаритные включения, в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по их разрушению или удалению за пределы площадки. Негабаритными считаются валуны, камни, куски разрыхленного мерзлого и скального грунта, наибольший размер которых превышает:

- 2/3 ширины ковша — для экскаваторов, оборудованных обратной лопатой или оборудованием прямого копания;
- 1/2 ширины ковша — для экскаваторов, оборудованных драглайном;
- 2/3 наибольшей конструктивной глубины копания — для скреперов;
- 1/2 высоты отвала — для бульдозеров и грейдеров;
- 1/2 ширины кузова и по весу половину паспортной грузоподъемности — для транспортных средств;
- 3/4 меньшей стороны приемного отверстия — для дробилки;
- 30 см — при разработке вручную с удалением подъемными кранами.

При искусственном засолении грунтов не допускается концентрация соли в поровой влаге свыше 10 % при наличии или предполагаемой укладке неизолированных металлических или железобетонных конструкций на расстоянии менее 10 м от места засоления.

При оттаивании грунта вблизи от подземных коммуникаций температура нагрева не должна превышать величины, вызывающей повреждение их оболочки или изоляции. Предельно допустимая температура должна быть указана эксплуатирующей организацией при выдаче разрешения на разработку выемки.

Ширина проезжей части подъездных путей в пределах разрабатываемых выемок и грунтовых карьеров для самосвалов грузоподъемностью до 12 т должна быть при двухстороннем движении 7 м, при одностороннем — 3,5 м. При грузоподъемности самосвалов более 12 т, а также при использовании других транспортных средств ширина проезжей части определяется проектом организации строительства.

Сроки и способы производства земляных работ в вечномерзлых грунтах, используемых по I принципу, должны обеспечивать сохранение вечной мерзлоты в основаниях сооружений. Соответствующие защитные мероприятия должны быть предусмотрены проектом.

При разработке выемок и устройстве естественных оснований состав контролируемых показателей, допустимые отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.4.

Насыпи и обратные засыпки

В проекте должны быть указаны типы и физико-механические характеристики грунтов, предназначенных для возведения насыпей и устройства обратных засыпок, и специальные требования к ним, необходимая степень уплотнения

(плотность сухого грунта или коэффициент уплотнения), границы частей насыпи, возводимых из грунтов с разными физико-механическими характеристиками.

По согласованию с заказчиком и проектной организацией грунты насыпей и обратных засыпок при необходимости могут быть заменены.

При использовании в одной насыпи грунтов разных типов необходимо выполнять следующие требования:

- использовать в одном слое грунты разных типов не разрешается, если это не предусмотрено проектом;
- поверхность слоев из менее дренирующих грунтов, располагаемых под слоями из более дренирующих, должна иметь уклон в пределах 0,04–0,1 от оси насыпи к краям.

Если расстояние от существующих или проектируемых неизолированных металлических или железобетонных конструкций составляет менее 10 м, то не допускается применение для засыпки грунтов с концентрацией растворимых солей в поровой влаге свыше 10 %.

При использовании для насыпей и засыпок грунтов, содержащих в допустимых пределах твердые включения (табл. 2.7), последние должны быть равномерно распределены в отсыпаемом грунте и расположены не ближе 0,2 м от изолированных конструкций, а мерзлые комья, кроме того, не ближе 1 м от откоса насыпи.

Таблица 2.7. Содержание включений в грунтах

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства насыпей и обратных засыпок (при наличии специальных указаний в проекте)	Должен соответствовать проекту. Выход за пределы диапазона, установленно-го проектом, допускается не более чем в 20 % определений	Измерительный и регистрационный по указаниям проекта
2. Содержание в грунте, предназначенном для устройства насыпей и обратных засыпок:		
а) древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора	Не допускается	Ежесменный, визуальный

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
б) растворимых солей в случае применения засоленных грунтов	Количество не должно превышать указанное в проекте	Измерительный по указаниям проекта, но не реже чем одно определение на 10 тыс. м ³ грунта
3. Содержание мерзлых комьев в насыпях (кроме гидротехнических) и обратных засыпках от общего объема отсыпаемого грунта:	Не должно превышать, %:	Визуальный, периодический (устанавливается в ППР)
а) для наружных пазух зданий и верхних зон траншей с уложенными коммуникациями	20	
б) для насыпей, уплотняемых укаткой	20	
в) для насыпей, уплотняемых трамбованием	30	
г) для насыпей, возводимых без уплотнения	50	
д) для пазух и подсыпок внутри зданий	не допускается	
е) для грунтовых подушек	15 %	
4. Размер твердых включений, в том числе мерзлых комьев, в насыпях и обратных засыпках	Не должен превышать 2/3 толщины уплотненного слоя, но не более 15 см для грунтовых подушек и 30 см для прочих насыпей и обратных засыпок	То же
5. Наличие снега и льда в насыпях, обратных засыпках и их основаниях	Не допускается	—
6. Температура грунта, отсыпаемого и уплотняемого при отрицательной температуре воздуха	Должна обеспечивать сохранение немерзлого или пластичного состояния грунта до конца его уплотнения	Измерительный, периодический (устанавливается в ППР)

Таблица 2.7 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
7. Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок	Не ниже проектной, а при отсутствии в проекте указаний — не ниже плотности, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения, приведенным в табл. 2.8. Допускаются значения плотности сухого грунта ниже проектных на $0,06 \text{ г/см}^3$ в отдельных определениях, но не более чем в 20 % определений	То же, объем устанавливается проверяющей организацией
8. Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта для дорожных, гидротехнических насыпей, грунтовых подушек под фундаменты	Не ниже проектной. Допускаются значения плотности сухого грунта ниже проектных не более чем в 10 % определений при летней отсыпке и в 20 % при зимней отсыпке	То же, по указаниям проекта, а при отсутствии указаний — ежемесячно, но не реже чем одно определение на 300 м^3 насыпи
9. Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта планировочных и других уплотняемых насыпей, для которых эта величина не задана проектом	Не ниже плотности сухого грунта, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения, приведенным в табл. 2.8	Измерительный, объем устанавливается проверяющей организацией
10. Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта насыпных грунтовых оснований под полы	Не ниже проектной. Допускаются значения плотности сухого грунта ниже проектных не более чем в 20 % определений	То же, по указаниям проекта, но не реже чем одно определение на 200 м^2 основания при толщине подсыпки до 1 м или на 300 м^3 подсыпки — при большей толщине
11. Степень влажности при устройстве насыпи из грунтов повышенной влажности	Не более 0,85. Допускаются значения более 0,85 в отдельных измерениях, но не больше чем в 20 % определений	То же, по указаниям проекта, а при отсутствии таких указаний — ежемесячно, но не менее одного определения на 300 м^3 насыпи

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
12. Влажность грунта в теле насыпи	Должна быть в пределах, установленных проектом. Допускаются отклонения значений влажности за пределы, установленные проектом, не более чем в 10 % определений	То же, по указаниям проекта, но не менее одного определения на 20–50 тыс. м ³ насыпи
13. Коэффициент фильтрации ядер, экранов, понуров и других противofiltrационных элементов насыпей	Должен соответствовать проекту. Допускаются отклонения выше проектных значений не более чем в 10 % определений	Измерительный, по указаниям проекта
14. Прочие характеристики грунтов, контроль которых предусмотрен проектом	Должны соответствовать проекту	По указаниям проекта
15. Отклонения геометрических размеров насыпей:		
а) положения оси насыпей железных дорог	±10 см	Измерительный, в местах размещения знаков разбивки, но не реже чем через 100 м на прямолинейных участках и 50 м на криволинейных участках
б) то же автомобильных дорог	±20 см	То же
в) ширины насыпей по верху и по низу	±15 см	—
г) отметок поверхностей насыпей	±5 см	Измерительный, через 100 м на прямолинейных участках, 50 м на криволинейных участках и для планировочных насыпей. Для грунтовых подушек объем контроля согласно п. 5 табл. 2.4
д) крутизны откосов насыпей	увеличение не допускается	Измерительный, через 100 м

Таблица 2.8. Контрольные значения коэффициентов уплотнения в зависимости от толщины отсыпки

Тип грунта	Контрольные значения коэффициентов уплотнения k_{comp} при нагрузке на поверхность уплотненного грунта, МПа ($\text{кг}/\text{см}^2$) при общей толщине отсыпки, м											
	0											
	0,05–0,2 (0,5–2)						свыше 0,2 (2)					
	до 2	2,01–4	4,01–6	свыше 6	до 2	2,01–4	4,01–6	свыше 6	до 2	2,01–4	4,01–6	свыше 6
Глинистый	0,92	0,93	0,94	0,95	0,94	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,98
Песчаный	0,91	0,92	0,93	0,94	0,93	0,94	0,95	0,96	0,94	0,95	0,96	0,97

Примечание. Коэффициентом уплотнения называется отношение достигнутой плотности сухого грунта к максимальной плотности сухого грунта, полученной в приборе стандартного уплотнения по ГОСТ 22733-77.

При укладке грунта «насухо», за исключением дорожных насыпей, уплотнение следует выполнять при влажности W , которая должна быть в пределах $AW_0 \leq W \leq BW_0$, где W_0 — оптимальная влажность, определяемая в приборе стандартного уплотнения по ГОСТ 22733-77. Коэффициенты A и B принимают по табл. 2.9.

Таблица 2.9. Коэффициенты A и B для различных типов грунта

Тип грунта	Величина коэффициентов A и B при коэффициенте уплотнения k_{com}					
	0,98		0,95		0,92	
	A	B	A	B	A	B
Пески крупные, средние, мелкие	Не ограничивается					
Пески пылеватые	0,60	1,35	0,50	1,45	0,40	1,60
Супеси	0,80	1,20	0,75	1,35	0,56	1,40
Суглинки	0,85	1,15	0,80	1,20	0,70	1,30
Глины	0,90	1,10	0,85	1,15	0,75	1,20

Для крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем влажность на границе раскатывания и текучести определяется по мелкозернистому (менее 2 мм) заполнителю и пересчитывается на грунтовую смесь.

Если в районе строительства недостаточно карьеров с грунтами, удовлетворяющими вышеуказанным требованиям влажности, и если по климатическим условиям района естественная подсушка грунта невозможна, а подсушка грунта в специальных установках экономически нецелесообразна, то для укладки в насыпи допускается применять грунт повышенной влажности с внесением соответствующих изменений в проект.

Опытное уплотнение грунтов насыпей и обратных засыпок нужно выполнять при наличии указаний в проекте, а при отсутствии специальных указаний — при объеме поверхностного уплотнения на объекте 10 тыс. м³ и более.

В результате опытного уплотнения должны быть установлены:

- ❑ толщина отсыпаемых слоев, количество проходов уплотняющих машин по одному следу, продолжительность воздействия вибрационных и других рабочих органов на грунт, количество ударов и высота сбрасывания трамбовок и другие технологические параметры, обеспечивающие проектную плотность грунта;
- ❑ величины косвенных показателей качества уплотнения, подлежащих операционному контролю («отказа» для уплотнения трамбованием, количества ударов динамического плотномера и др.).

Если опытное уплотнение предусмотрено проводить в пределах возводимой насыпи, места выполнения работ должны быть указаны в проекте.

При уплотнении насыпей и обратных засыпок грунтовыми сваями, гидробиоуплотнением, пригрузом с вертикальными дренами, а также при уплотнении грунтовых подушек опытное уплотнение следует проводить в соответствии со специальными правилами, устанавливаемыми СНиП 3.02.01-87 и обязательными для исполнения.

При возведении насыпей, ширина которых по верху не позволяет развернуться или разехать транспортным средствам, насыпь необходимо отсыпать с местными уширениями для устройства разворотных или разъездных площадок. Дополнительные объемы земляных работ должны быть учтены в проекте организации строительства.

Опытное уплотнение грунтов естественного залегания и грунтовых подушек

Опытное уплотнение грунтов выполняется с целью уточнения технологических параметров и режимов работы уплотняющих машин: толщины отсыпаемых слоев, глубины уплотнения, расстояний между точками погружения уплотняющих рабочих органов (при глубинном уплотнении), минимальных расстояний от уплотняющих рабочих органов до строительных конструкций.

Опытное уплотнение грунтов естественного залегания проводят в зависимости от геологического строения грунтов на стройплощадке по указаниям проекта:

- при однородном напластовании грунта — в одном месте;
- при однородном напластовании грунта, но при значительном изменении влажности — в двух местах;
- при разнородном напластовании грунтов — в двух местах.

Размеры участка для опытного уплотнения должны быть:

- не менее трех диаметров трамбовки или двойной ширины рабочего органа трамбующей машины при уплотнении трамбованием;
- не менее 6×12 м при уплотнении укаткой;
- 10×10 м при виброуплотнении.

Опытные котлованы следует вытрамбовывать из расчета по одному котловану на каждый типоразмер используемой трамбовки.

При глубинном уплотнении просадочных грунтов грунтовыми сваями опытный участок уплотняется не менее чем тремя смежными сваями, расположенными

ми в плане в вершинах равностороннего треугольника на расстоянии согласно проекту.

Опытное уплотнение просадочных грунтов предварительным замачиванием, в том числе с применением глубинных взрывов, осуществляется в опытном котловане глубиной 0,8 м, шириной, равной толщине слоя просадочного грунта, но не менее 20 м.

При уплотнении грунтов трамбовками через два удара трамбовки (прохода трамбующей машины) по забитым в грунт штырям нивелированием определяется понижение уплотняемой поверхности. Для контрольного определения толщины уплотненного слоя в центре уплотненной площади на глубину, равную двум диаметрам трамбовки (через 0,25 м по глубине), нужно устанавливать плотность и влажность грунта.

При устройстве грунтовых подушек опытное уплотнение проводится при трех вариантах: количестве проходов катка 6, 8 и 10 или ударов трамбовки (проходов трамбующей машины) по одному следу 8, 10 и 12. Уплотнение выполняется для всех разновидностей применяемых грунтов не менее чем при трех значениях их влажности, равных $1,2 W_p$, $1,0 W_p$ и $0,8 W_p$ (W_p — влажность на границе раскатывания).

После уплотнения грунта на опытном участке нужно определить плотность и влажность этого грунта на двух горизонтах, соответствующих верхней и нижней части уплотненного слоя. Для определения максимальной величины плотности скелета грунта и оптимальной влажности проводится послойное трамбование образцов с помощью специальной аппаратуры, обеспечивающей постоянную затрату работы на уплотнение грунта. При этом масса пробы грунта должна быть не менее 10 кг. При послойном трамбовании грунт подвергается ударам груза массой 2,5 кг, падающего с высоты 0,3 м, при этом общее количество ударов составляет 120. Должно быть не менее шести отдельных испытаний, а также достаточное для выявления максимальное значение плотности скелета грунта. Испытания считаются законченными тогда, когда с повышением влажности пробы при последующих двух-трех испытаниях на уплотнение происходит следующее уменьшение значений плотности уплотненных образцов грунта или когда грунт перестает уплотняться и начинает при ударе груза выжиматься из прибора. Результаты испытаний представляются в виде графика (в соответствии с действующими нормами и правилами). Все результаты, получаемые в процессе подготовки и испытаний грунта, должны заноситься в журнал определения максимальной плотности скелета грунта по утвержденной действующими нормами и правилами форме.

ПРИМЕЧАНИЕ

Метод послойного трамбования грунта для определения максимальной величины плотности его скелета и оптимальной влажности применяется для глинистых, песчаных и гравийных грунтов, содержащих менее 30 % зерен крупнее 10 мм. Для заторфованных грунтов, а также для глинистых, песчаных и гравийных грунтов, содержащих более 30 % зерен крупнее 10 мм, такая методика не используется.

Плотность сухого грунта необходимо определять методом режущих колец. Допускается контролировать плотность экспресс-методами (зондированием, радиоизотопным и др.). При использовании экспресс-методов 5 % общего количества измерений следует выполнять методом режущих колец.

Опытное вытрамбовывание котлованов в просадочных грунтах проводят с замером понижения дна котлована после каждых двух ударов трамбовки. Нивелирование надлежит выполнять по верху трамбовки в двух диаметрально противоположных точках. Для контрольного определения размеров уплотненной зоны в центре котлована отрывается шурф на глубину, равную двум диаметрам или двойной ширине основания трамбовки, с отбором проб грунта через каждые 0,25 м. На каждом горизонте пробы берутся в центре и со смещением на 0,25 м в сторону на расстоянии от края котлована, равном удвоенному размеру среднего сечения трамбовки.

При опытном вытрамбовывании котлованов с уширением основания в просадочных грунтах фиксируется объем каждой порции и общего количества втрамбовываемого материала (щебня, гравия и т. п.) и размеров в плане и по глубине полученного уширения.

Для установления результатов опытного глубинного уплотнения грунтовыми сваями на строительной площадке следует отрывать контрольный шурф на глубину не менее 0,7 просадочной толщи с определением влажности и плотности грунта через каждые 0,5 м на глубину 3 м, а ниже — через каждый метр. На каждом горизонте определяется плотность сухого грунта в двух точках в пределах каждой грунтовой сваи и в межсвайном пространстве.

Для наблюдения за просадкой уплотняемого грунта в процессе опытного замачивания и замачивания с глубинными взрывами нужно установить на дне котлована и за его пределами по двум взаимно перпендикулярным сторонам поверхностные марки через 3 м на расстоянии, равном полуторной толщине слоя просадочного грунта, а в центре котлована — куст глубинных марок в пределах всей просадочной толщи через 3 м по глубине.

Опытное виброуплотнение водонасыщенных песчаных грунтов следует проводить в пределах площадки, имеющей наиболее характерный гранулометриче-

ский состав грунта, без «рыхления» — в семи точках, с «рыхлением» — в шести. Гидровиброуплотнение оценивается по показателю плотности сухого грунта с отбором проб.

Засыпка траншей и устройство насыпей

Траншеи с уложенными трубопроводами в непросадочных грунтах нужно засыпать в две стадии.

На первой стадии засыпается нижняя зона немерзлым грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше $1/10$ диаметра асбестоцементных, пластмассовых, керамических и железобетонных труб на высоту 0,5 м над верхом трубы, а для прочих труб — грунтом без включений размером свыше $1/4$ их диаметра на высоту 0,2 м над верхом трубы с подбивкой пазух и его равномерным послойным уплотнением до проектной плотности с обеих сторон трубы. При засыпке не должна повреждаться изоляция труб. Стыки напорных трубопроводов засыпаются после предварительных испытаний коммуникаций на прочность и герметичность в соответствии с требованиями СНиП 3.05.04-85*.

На второй стадии засыпается верхняя зона траншеи грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше диаметра трубы. При этом должна обеспечиваться сохранность трубопровода и плотность грунта, установленная проектом.

Траншеи с непроходными подземными каналами в непросадочных грунтах следует засыпать в две стадии.

На первой стадии засыпается нижняя зона траншеи на высоту 0,2 м над верхом канала немерзлым грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше $1/4$ высоты канала, но не более 20 см, с его послойным уплотнением до проектной плотности с обеих сторон канала.

На второй стадии засыпается верхняя зона траншеи грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше $1/2$ высоты канала. При этом должна обеспечиваться сохранность канала и плотность грунта, установленная проектом.

Обратную засыпку траншей, на которые не передаются дополнительные нагрузки (кроме собственного веса грунта), можно выполнять без уплотнения грунта, но с отсыпкой по трассе траншеи валика, размеры которого нужно определять с учетом последующей естественной осадки грунта. Наличие валика не должно препятствовать использованию территории в соответствии с ее назначением.

Засыпку магистральных трубопроводов, закрытого дренажа и кабелей нужно проводить в соответствии с правилами работ, установленными соответствующими СНиП.

Траншеи и котлованы, кроме разрабатываемых в просадочных грунтах II типа, на участках пересечения с существующими дорогами и другими территориями, имеющими дорожные покрытия, следует засыпать на всю глубину песчаным, галечниковым грунтом, отсевом щебня или другими аналогичными малосжимаемыми (модуль деформаций 20 МПа и более) местными материалами, не обладающими цементирующими свойствами, с уплотнением. При отсутствии в районе строительства указанных материалов допускается совместным решением заказчика, подрядчика и проектной организации использовать для обратных засыпок супеси и суглинки при условии обеспечения их уплотнения до проектной плотности.

Засыпку траншей на участках, где проектом предусмотрено устройство земляного полотна железных и автомобильных дорог, оснований аэродромных и других покрытий аналогичного типа, гидротехнических насыпей, надлежит выполнять согласно требованиям соответствующих СНиП.

На участке пересечения траншей, кроме разрабатываемых в просадочных грунтах, с действующими подземными коммуникациями (трубопроводами, кабелями и др.), проходящими в пределах глубины траншей, должна быть выполнена подсыпка под действующие коммуникации немерзлым песком или другим малосжимаемым (модуль деформаций 20 МПа и более) грунтом по всему поперечному сечению траншеи на высоту до половины диаметра пересекаемого трубопровода (кабеля) или его защитной оболочки с послойным уплотнением грунта. Вдоль траншеи размер подсыпки по верху должен быть на 0,5 м больше с каждой стороны пересекаемого трубопровода (кабеля) или его защитной оболочки, а откосы подсыпки должны быть не круче 1:1.

Если проектом предусмотрены устройства, обеспечивающие неизменность положения и сохранность пересекаемых коммуникаций, то обратная засыпка траншеи должна выполняться так же, как в описанном выше случае засыпки с уложенными трубопроводами в непросадочных грунтах.

Обратную засыпку (за исключением выполняемых в просадочных грунтах II типа) узких пазах, где невозможно обеспечить уплотнение грунта до требуемой плотности имеющимися средствами, следует выполнять только малосжимаемыми (модуль деформаций 20 МПа и более) грунтами (щебнем, гравийно-галечниковыми и песчано-гравийными грунтами, песками крупными и средней крупности) или аналогичными промышленными отходами с проливкой водой, если в проекте не предусмотрено другое решение.

Для организации проездов по отсыпаемой каменной наброске по всей площади необходимо отсыпать выравнивающий слой из мелкого скального грунта (размер куска до 50 мм) или песка.

При возведении насыпей, вечномерзлые основания которых запроектированы по I принципу, кроме гидротехнических, нужно выполнять отсыпку грунта

при отрицательной температуре воздуха на мерзлое основание. Толщина слоя, отсыпанного при отрицательной температуре на мерзлое основание, должна быть не меньше глубины его сезонного оттаивания.

При устройстве насыпей на сильнопучинистых основаниях нижняя часть насыпи должна быть отсыпана на высоту не менее глубины промерзания до наступления устойчивых отрицательных температур воздуха.

Насыпи, возводимые без уплотнения, следует отсыпать с запасом по высоте на осадку по указаниям проекта. При отсутствии в проекте указаний величину запаса нужно принимать: при отсыпке из скальных грунтов — 6 %, из нескальных — 9 %.

При использовании грунтов повышенной влажности проектом должны быть предусмотрены зоны насыпей, отсыпаемых из материала, который обеспечивает дренирование уложенного грунта повышенной влажности при его консолидации под действием собственного веса и возможность перемещения транспортных средств и механизмов по картам отсыпки.

Потери грунта при транспортировании в земляные сооружения автотранспортом, скреперами и землевозами нужно учитывать в размере: при транспортировании на расстояние до 1 км — 0,5 %, при больших расстояниях — 1,0 %.

Потери грунта при перемещении его бульдозерами по основанию, сложенному грунтом другого типа, следует учитывать в размере: при обратной засыпке траншей и котлованов — 1,5 %, при укладке в насыпи — 2,5 %.

Допускается принимать больший процент потерь при достаточном обосновании, по совместному решению заказчика и подрядчика.

Корчевание пней при необходимости нужно выполнять в пределах оснований насыпей (дорожных, планировочных и т. д.), подушек и дамб.

Мерзлый грунт перед засыпкой в зимний период должен быть удален с поверхности въездов и съездов, устраиваемых в пределах проектного профиля насыпей. Засыпку следует выполнять немерзлым грунтом с уплотнением.

При работах по устройству насыпей и обратных засыпок состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.7. Точки определения показателей грунта должны быть равномерно распределены по площади и глубине.

Земляные работы в особых условиях

Для земляных работ в просадочных, набухающих и других грунтах, изменяющих свойства под влиянием атмосферной влаги и подземных вод, существуют отдельные правила (СНиП 3.02.01-87), отличающиеся от правил работы с обычными грунтами. Свои правила существуют и для земляных работ на болотах, слабых грунтах, засоленных грунтах, подвижных песках и в прочих особых условиях.

Разрабатывать котлованы в просадочных и набухающих грунтах разрешается только после выполнения мероприятий, обеспечивающих отвод поверхностных вод из котлована и с прилегающей территории, размеры которой превышают с каждой стороны размеры разрабатываемой выемки по верху на величину:

- для просадочных грунтов — не менее величины просадочной толщи, указанной в проекте, а при отсутствии указаний в проекте — на 15 м при I типе и 25 м при II типе грунтовых условий по просадочности;
- для набухающих грунтов — не менее 15 м.

При земляных работах в грунтовых условиях II типа по просадочности водоприемники и водоотводные устройства должны быть рассчитаны на приток воды 5 % обеспеченности от таяния снегов и выпадения осадков, принимая наибольшую из указанных величин.

Обратные засыпки выемок в грунтовых условиях II типа по просадочности, в том числе на пересечениях с действующими коммуникациями, а также под дорогами с покрытиями усовершенствованного типа следует проводить глинистыми грунтами с послойным уплотнением сразу после устройства фундаментов и коммуникаций. Использование дренирующих грунтов не допускается.

При обратной засыпке котлованов в набухающих грунтах нужно применять ненабухающий грунт по всей ширине пазухи или в пределах прилегающего к конструкции вертикального демпфирующего слоя, поглощающего деформации набухания. Ширина демпфирующего слоя грунта устанавливается проектом.

Набухающий грунт допускается использовать для засыпки траншей с коммуникациями, а в местах наложения на них дорог и территорий с дорожным покрытием применять только ненабухающий грунт.

При земляных работах на болотах с несущей способностью грунтов менее 0,3 МПа в забоях, на временных дорогах и по поверхности отвалов по указаниям проекта должны быть выполнены мероприятия, обеспечивающие работу и проезд строительной техники и транспорта (подсыпка дренирующего слоя грунта, применение геотекстильных материалов и др.). При отсутствии в проекте соответствующих указаний толщина подсыпки из дренирующих грунтов должна приниматься не менее 0,5 м и уточняться во время работ.

Режим возведения насыпи на слабом основании должен устанавливаться проектом.

При использовании слабых грунтов (по СНиП 2.05.02-85*) в качестве оснований дорог и площадок дерновый слой удалять не следует.

По согласованию с заказчиком и проектной организацией при возведении насыпей на слабых грунтах, а также при наличии уклонов дна болота на характерных участках нужно устанавливать поверхностные и глубинные марки для наблюдений за деформациями насыпи и уточнения фактических объемов работ.

При работах в сухой период года в засушливых районах на засоленных грунтах в проекте организации строительства должно быть предусмотрено дублирование трасс временных дорог.

Верхний слой засоленного грунта толщиной не менее 5 см должен быть удален с поверхности основания насыпи, резервов и карьеров.

При выполнении земляных работ в районах подвижных песков в проекте организации строительства должны быть предусмотрены мероприятия по защите насыпей и выемок от заносов и выдувания на период строительства (порядок разработки резервов, опережающее устройство защитных слоев и др.).

Защитные от выдувания слои из глинистого грунта поверх песка следует укладывать полосами с перекрытием на 0,5–1,5 м, в связи с чем в проекте необходимо предусматривать дополнительный объем грунта в размере 10–15 % общего объема защитного слоя.

При возведении насыпей в районах подвижных песков потери грунта на выдувание нужно принимать с учетом эффективности предусмотренных мероприятий против выдувания по данным аналогов или специальных исследований, но не более 30 %.

При устройстве насыпей и обратных засыпок в засушливых районах допускается использовать для увлажнения грунта минерализованную воду при условии, что суммарное количество растворимых солей в грунте после уплотнения не будет превышать допустимых пределов, установленных проектом.

В проекте организации строительства на оползнеопасных склонах должны быть установлены: границы оползнеопасной зоны, режим разработки грунта, интенсивность разработки или отсыпки во времени, увязка последовательности устройства выемок (насыпей) и их частей с инженерными мероприятиями, обеспечивающими общую устойчивость склона, средства и режим контроля положения и наступления опасного состояния склона.

Запрещается проведение работ на склонах и прилегающих участках при наличии трещин и заколов до выполнения соответствующих противооползневых мероприятий.

При возникновении потенциально опасной ситуации все виды работ следует прекратить. Возобновление работ допускается после полной ликвидации причин опасной ситуации с оформлением соответствующего разрешительного акта.

Взрывные работы

При взрывных работах в строительстве должны быть обеспечены:

- в соответствии с едиными правилами безопасности при взрывных работах — безопасность людей;
- в пределах, установленных проектом, — сохранность зданий, сооружений, оборудования, инженерных и транспортных коммуникаций, ненарушение производственных процессов на промышленных, сельскохозяйственных и других предприятиях, охрана природы.

Если при взрывных работах не могут быть полностью исключены повреждения существующих и строящихся зданий и сооружений, то такие повреждения должны быть указаны в проекте. Соответствующие решения должны быть согласованы с заинтересованными организациями.

В рабочей документации на взрывные работы и проекте производства взрывных работ вблизи ответственных инженерных сооружений и действующих производств следует учитывать специальные технические требования и условия согласования проектов взрывных работ, предъявленные организациями, эксплуатирующими эти сооружения.

Рабочая документация на взрывные работы в особо сложных условиях должна разрабатываться в составе проекта генеральной проектной организацией или по ее заданию субподрядной специализированной организацией. При этом должны быть предусмотрены технические и организационные решения по безопасности взрывов в соответствии с требованиями специальных инструкций соответствующих ведомств.

ПРИМЕЧАНИЕ

Особо сложными условиями следует считать взрывание вблизи ответственных сооружений (железных дорог, магистральных трубопроводов, мостов, тоннелей, ЛЭП напряжением свыше 1000 В, линий связи, кроме местных, действующих предприятий и жилых зданий), при устройстве выемок на косогорах крутизной свыше 20°, подводное взрывание, работы в условиях необходимости сохранения законтурного массива, а также на оползнеопасных склонах.

Методы взрывания и технологические характеристики, предусмотренные рабочей документацией или проектом взрывных работ, могут быть уточнены в ходе их выполнения, а также во время специальных опытных и моделирующих взрывов. Изменения, не вызывающие нарушения проектных очертаний выемки, снижения качества рыхления, увеличения ущерба сооружениям, ком-

муникациям, угожьям, уточняются корректировочным расчетом без изменения проектной документации. При необходимости внесение изменений в проектную документацию делается по согласованию с утвердившей ее организацией.

Склады взрывчатых материалов, специальные тупики и площадки для разгрузки нужно предусматривать как временные сооружения при строительстве предприятий, если они не входят в их состав как постоянные.

До начала взрывных работ должны быть выполнены:

- расчистка и планировка площадок, разбивка на местности плана или трассы сооружения;
- устройство временных подъездных и внутриобъектных дорог, организация водоотвода, оборка откосов, ликвидация заколов и отдельных неустойчивых кусков на склонах;
- освещение рабочих площадок при работе в темное время;
- устройство на косогорах попок-уступов (пионерных троп) для работы бурового оборудования и перемещения транспортных средств;
- перенос или отключение инженерных коммуникаций, линий электропередачи и связи, демонтаж оборудования, укрытие или вывод из пределов опасной зоны механизмов и другие подготовительные работы, предусмотренные рабочей документацией или проектом взрывных работ.

Крупность взорванного грунта должна соответствовать требованиям проекта, а при отсутствии в проекте специальных указаний не должна превышать пределы, установленные в договорном порядке организациями, проводящими земляные и взрывные работы.

Отклонения от проектного очертания дна и бортов выемок, разрабатываемых с применением взрывных работ, должны быть установлены проектом. При отсутствии в проекте таких указаний величину предельных отклонений, объем и метод контроля для случаев взрывного рыхления мерзлых и скальных грунтов следует принимать по табл. 2.4, а для случаев устройства выемок взрывом на выброс — устанавливать в проекте по согласованию между организациями, проводящими земляные и взрывные работы.

Взрывные работы на строительной площадке должны быть завершены до начала основных строительного-монтажных работ, что устанавливается в ППР.

При устройстве в скальных грунтах выемок с откосами крутизной 1:0,3 и круче нужно применять контурное взрывание.

Откосы профильных выемок в скальных грунтах, не подлежащие креплению, должны быть очищены от неустойчивых камней в процессе разработки каждого яруса.

Охрана природы при выполнении земляных работ

Решения по охране природы при выполнении земляных работ устанавливаются в проекте организации строительства в соответствии с действующим законодательством, стандартами и документами директивных органов, регламентирующими рациональное использование и охрану природных ресурсов.

Плодородный слой почвы в основании насыпей и на площади, занимаемой различными выемками, до начала основных земляных работ должен быть снят в размерах, установленных проектом организации строительства, и перемещен в отвалы для последующего использования при рекультивации или повышении плодородия малопродуктивных угодий.

Допускается не снимать плодородный слой:

- при толщине плодородного слоя менее 10 см;
- на болотах, заболоченных и обводненных участках;
- на почвах с низким плодородием;
- при разработке траншей шириной по верху 1 м и менее.

ПРИМЕЧАНИЕ

Нормы снятия плодородного слоя почвы, критерии плодородия, условия использования снятого плодородного слоя на малопродуктивных угодьях и рекультивируемых землях устанавливаются стандартами, правилами и ГОСТами.

Необходимость снятия и мощность снимаемого плодородного слоя устанавливаются в проекте организации строительства с учетом уровня плодородия, природной зоны в соответствии с требованиями действующих стандартов.

Снимать и наносить плодородный слой нужно, когда грунт находится в немерзлом состоянии.

Плодородный грунт должен храниться в соответствии с действующими нормами и правилами. Способы хранения грунта и защиты буртов от эрозии, подтопления, загрязнения должны быть установлены в проекте организации строительства.

Запрещается использовать плодородный слой почвы для устройства перемычек, подсыпок и других постоянных и временных земляных сооружений.

При выявлении во время земляных работ археологических и палеонтологических объектов следует приостановить работы на данном участке и поставить в известность об этом местные органы самоуправления.

Применение быстротвердеющей пены для предохранения грунтов от промерзания не допускается:

- ❑ на водосборной территории открытого источника водоснабжения в пределах первого и второго поясов зоны санитарной охраны водопроводов и водоисточников;
- ❑ в пределах первого и второго поясов зоны санитарной охраны подземных централизованных хозяйственно-питьевых водопроводов;
- ❑ на территориях, расположенных выше по течению подземного потока в районах, где подземные воды используются для хозяйственно-питьевых целей децентрализованно (в этом случае расстояние от водозаборов до территории возможного применения пены определяется территориальными органами соответствующих министерств и ведомств);
- ❑ на пашнях, в многолетних насаждениях и кормовых угодьях.

ПРИМЕЧАНИЕ

В соответствии с действующим водным законодательством устанавливаются зоны санитарной охраны водных объектов. Зона санитарной охраны делится на три пояса, для каждого из которых установлен определенный режим природопользования. В первом поясе зоны санитарной охраны запрещается как проживание, так и временное нахождение людей, не связанных непосредственно с работой на водоохраных сооружениях, а также любое строительство и иная хозяйственная деятельность, не связанная с нуждами водопровода. Во втором поясе зоны санитарной охраны не разрешена деятельность, способная привести к качественному ухудшению состояния водного объекта. Строительство и иные виды хозяйственной деятельности допускаются с разрешения специально уполномоченных органов. В третьем поясе зоны санитарной охраны требования водного законодательства ограничиваются соблюдением противоэпидемического режима в сравнительно широком разрешении хозяйственной деятельности.

Все виды подводных земляных работ, сброс осветленной воды после намыва, а также земляные работы в затопляемых поймах, водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение, морских акваториях, в пределах водоносных горизонтов осуществляются по проекту, согласованному с соответствующими министерствами и ведомствами, отвечающими за охрану природных ресурсов.

При проведении дноуглубительных работ или намыве подводных отвалов в водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение, общая концентрация механических взвесей должна быть в пределах норм, установленных Минрыбхозом. Отступления от этих норм в каждом случае подлежат согласованию с Минрыбхозом.

Смыв грунта с палуб грунтовозных судов допускается только в районе подвального отвала.

Сроки проведения и способы подводных земляных работ следует назначать с учетом экологической обстановки и природных биологических ритмов (нерест, миграция рыб и пр.) в зоне работ.

Уплотнение грунтов естественного залегания и устройство грунтовых подушек

Проектные решения по уплотнению грунтов (вне зависимости от способа) должны содержать исходные и требуемые значения показателей качества уплотнения (плотность сухого грунта или коэффициент уплотнения), величин понижения поверхности и др., подлежащие проверке в составе операционного и приемочного контроля, а также перечень технологических параметров и показателей качества, подлежащих уточнению в ходе опытного уплотнения. Кроме того, при различных способах уплотнения грунтов естественного залегания необходимы определенные уточнения, которые вносятся в проектные решения, зависящие от планируемого способа уплотнения.

Если планируется *поверхностное уплотнение грунтов естественного залегания трамбовками*, то в проектные решения должны быть включены план и размеры котлована с размерами уплотняемой площадки и контурами фундаментов, указания о необходимой глубине уплотнения, оптимальной влажности грунта, выборе типа грунтоуплотняющего механизма, необходимого количества ударов трамбовками или количества проходов уплотняющей машины по одному следу, величине понижения трамбуемой поверхности.

При *устройстве грунтовых подушек* проектные решения должны содержать планы и разрезы котлованов, физико-механические характеристики отсыпаемого грунта, указания по толщине отсыпаемых слоев, рекомендуемым машинам для уплотнения грунта и режимам работы, а также плотность сухого грунта в подушках.

При *вытрамбовывании котлованов* нужно добавить в проектные решения план котлована под здание или сооружение с отметками, с которых следует выполнять вытрамбовывание котлованов под фундаменты, размеры в плане и глубину отдельно вытрамбованных котлованов, конструкцию фундаментов с предельными нагрузками на основание, размеры, форму, массу и высоту сбрасывания трамбовки и ориентировочное количество ударов при вытрамбовывании котлованов на заданную глубину. Кроме того, нужно добавить допустимый диапазон изменения влажности грунтов, минимально допустимые расстояния

между вытрамбованными котлованами, размеры уширений в их основании, а также объем и вид жесткого грунтового материала (щебень, гравий, песчано-гравийная смесь и т. д.), втрамбовываемого в дно котлована, количество порций и объем одной порции.

При *уплотнении грунтовыми сваями* проектные решения должны содержать план размещения свай с указанием их диаметра и глубины, требования к влажности уплотняемых грунтов, характеристику применяемого оборудования, общее количество грунта и отдельных порций, засыпаемых в скважины, а также высоту разрыхленного верхнего (буферного) слоя грунта и способ его уплотнения.

При *уплотнении предварительным замачиванием и замачиванием с глубинными взрывами* в проектные решения включаются план разбивки уплотняемой площадки на отдельные участки (карты) с указанием их глубины и очередности замачивания, описание расположения и конструкции поверхностных и глубинных марок, схема сети водовода, данные по среднесуточному расходу воды на 1 м² уплотняемой площадки и времени замачивания каждого котлована или участка (карты), величина условной стабилизации просадки, а при замачивании через скважины дополнительно — план расположения скважин с указанием их глубины, диаметра, способа проходки и вида дренирующего материала для засыпки, способы уплотнения верхнего недоуплотненного (буферного) слоя грунта. При уплотнении просадочных грунтов замачиванием и глубинными взрывами дополнительно должна быть приведена технология взрывных работ с указанием противосейсмических мероприятий и техники безопасности проведения работ.

При *глубинном виброуплотнении* в проектные решения добавляются план площадки с указанием глубины уплотнения, схема уплотнения и режим работы виброустановки, расчетное значение показателя уплотнения грунта, допустимое расстояние от работающей установки до существующих зданий, сооружений и коммуникаций.

При *предпостроежном уплотнении слабых водонасыщенных грунтов пригрузкой с вертикальными дренами* проектные решения должны содержать данные об объемах уплотняемых массивов, план участка с указанием его контура, сведения о величине временной нагрузки от нагрузочной насыпи, форме и размерах временной нагрузочной насыпи, план расположения вертикальных дрен, данные о сечении дрен, расстоянии между осями дрен (шаг), размере дрен и план расположения поверхностных и глубинных марок, расчетную величину конечной осадки основания от временной нагрузочной насыпи и величину упругого подъема после снятия нагрузки, схему работ по погружению дрен, устройству и снятию нагрузочной насыпи с указанием применяемого оборудования, данные о режиме нагружения и снятия временной нагрузки.

Основным работам по уплотнению грунтов и устройству грунтовых подушек должно предшествовать опытное уплотнение.

До начала работ по уплотнению необходимо уточнить природную влажность и плотность сухого грунта на глубину, определяемую проектом или экспресс-методами (зондированием, радиоизотопным методом и др.). Если природная влажность грунта окажется ниже оптимальной на 0,05 и более, то надлежит доувлажнить его расчетным количеством воды.

Поверхностное уплотнение грунтов трамбованием нужно выполнять с соблюдением определенных требований.

- При различной глубине заложения фундаментов грунт следует уплотнять, начиная с более высоких отметок.
- По окончании поверхностного уплотнения верхний недоуплотненный слой грунта необходимо доуплотнить по указанию проекта.
- Уплотнение грунта трамбованием в зимнее время допускается при немерзлом состоянии грунта и естественной влажности. Необходимая глубина уплотнения при влажности грунта ниже оптимальной достигается увеличением веса, диаметра или высоты сбрасывания трамбовки.
- Контрольное определение отказа проводится двумя ударами трамбовки при сбрасывании ее с высоты, принятой при работах, но не менее 6 м. Уплотнение признается удовлетворительным, если понижение уплотняемой поверхности под действием двух ударов на превышает величины, установленной при опытном уплотнении.

Грунтовые подушки необходимо устраивать с соблюдением следующих требований.

- Грунт для устройства грунтовой подушки должен уплотняться при оптимальной влажности.
- Отсыпку каждого последующего слоя надлежит проводить только после проверки качества уплотнения и получения проектной плотности по предыдущему слою.
- Устройство грунтовых подушек в зимнее время допускается из талых грунтов с содержанием мерзлых комьев размером не более 15 см и не более 15 % общего объема при среднесуточной температуре воздуха не ниже -10 °С. При понижении температуры или перерывов в работе подготовленные, но не уплотненные участки котлована должны укрываться теплоизоляционными материалами или рыхлым сухим грунтом.

Отсыпка грунта на замороженный слой разрешена как исключение при толщине мерзлого слоя не более 0,4 м, когда влажность отсыпаемого грунта

не превышает 0,9 влажности на границе раскатывания. В противном случае промороженный грунт должен быть удален.

Котлованы под фундаменты нужно вытрамбовывать с соблюдением следующих требований.

- ❑ Котлован под отдельно стоящие фундаменты надлежит вытрамбовывать сразу на всю глубину котлована без изменения положения направляющей штанги трамбующего механизма.
- ❑ Грунт в необходимых случаях нужно доувлажнять от отметки дна котлована на глубину не менее полуторной ширины котлована.
- ❑ Втрамбовывать в дно котлована жесткий материал для создания уширенного основания следует сразу же после вытрамбовывания котлована.
- ❑ Фундаменты устраиваются сразу после приемки вытрамбованных котлованов. Максимальный перерыв между вытрамбовыванием и бетонированием — одни сутки. При этом толщина дефектного (промороженного, размокшего и т. п.) слоя на стенах и дне котлована не должна превышать 3 см.
- ❑ Фундамент нужно бетонировать враспор.
- ❑ В зимнее время котлованы следует вытрамбовывать при талом состоянии грунта. Промерзание грунта с поверхности допускается на глубину не более 20 см. Оттаивание мерзлого грунта необходимо проводить на всю глубину промерзания в пределах площадки, стороны которой равны полуторным размерам сторон котлована; вытрамбовывание котлована при отрицательной температуре воздуха нужно выполнять без дополнительного увлажнения грунта.
- ❑ При массе трамбовок 3 т и выше запрещается вытрамбовывать котлованы на расстояниях менее: 10 м — от эксплуатируемых зданий и сооружений, не имеющих деформаций, и 15 м — от зданий и сооружений, имеющих трещины в стенах, а также от инженерных коммуникаций, выполненных из чугунных, железобетонных, керамических, асбестоцементных и пластмассовых труб. При массе трамбовок менее 3 т указанные расстояния могут быть уменьшены в 1,5 раза.

Глубинное уплотнение грунтовыми сваями следует выполнять с соблюдением определенных требований.

- ❑ Пробивать скважины станками ударно-канатного бурения нужно с поверхности дна котлована при природной влажности грунта.
- ❑ Расширение скважин с помощью взрыва допускается при природной влажности грунта, равной влажности на пределе раскатывания, а при меньшей влажности грунт должен быть доувлажнен.

- Скважины надлежит устраивать через одну, а пропущенные — только после засыпки и уплотнения ранее пройденных.
- Перед засыпкой каждой скважины, полученной взрывом, необходимо за- мерить ее глубину. При образовании завала высотой до двух диаметров скважины он должен быть уплотнен 20 ударами трамбующего снаряда с удельной энергией удара 250–350 кДж/м², если высота составляет более двух диаметров, то делается новая скважина.
- Скважины заполняют грунтом порциями, каждая из которых уплотняет- ся. В качестве грунтового материала используются суглинки и супеси (без включений растительных остатков и строительного мусора), имеющие опти- мальную влажность. Объем грунта в порции назначают из расчета получения столба рыхлого грунта в скважине высотой не более двух ее диаметров, но не более 0,2 м³.
- Засыпать скважины при отрицательной температуре воздуха необходимо только немерзлым грунтом.

Уплотнять грунты предварительным замачиванием следует с соблюдением требований.

- Замачивание надлежит выполнять путем затопления котлована водой с под- держанием глубины воды 0,3–0,5 м и продолжать до тех пор, пока не будут достигнуты промачивание до проектной влажности всей толщи просадоч- ных грунтов и условная стабилизация просадки, за которую принимается просадка менее 1 см в неделю.
- В процессе предварительного замачивания необходимо вести системати- ческие наблюдения за осадкой поверхностных и глубинных марок, а также расходом воды. Нивелирование марок необходимо проводить не реже одного раза в 5–7 дней.
- Фактическую глубину замачивания следует устанавливать по результатам определения влажности грунта через 1 м по глубине на всю просадочную толщу.
- При отрицательных температурах воздуха предварительное замачивание нужно проводить с сохранением дна затопляемого котлована в промерзлом состоянии и подачей воды под лед.

Уплотнение просадочных грунтов замачиванием и энергией взрыва следует выполнять с соблюдением требований.

- Замачивание необходимо проводить через дно котлована, дренажные, взрывные или совмещенные скважины, заполненные дренирующим мате- риалом, и продолжать до промачивания всей просадочной толщи до про- ектной влажности.

- По окончании замачивания и после взрывных работ нужно наблюдать за осадкой поверхностных и глубинных марок. Нивелирование после взрыва зарядов ВВ надлежит проводить в течение последующих 15–20 суток.
- Глубину котлована или распределительных траншей, отрываемых за счет срезки грунта, нужно назначать из условия сохранения слоя воды при замачивании 0,3–0,5 м.
- В зимнее время уровень воды в котловане и траншеях следует поддерживать на одной отметке.
- В необходимых случаях, когда грунт уплотняется на больших площадях, допускается предусматривать устройство песчано-гравийных подушек, позволяющих ускорить начало строительного-монтажных работ на уплотненном участке.
- Разрыв между окончанием замачивания и взрывами зарядов ВВ, в зависимости от размеров площадки, должен составлять не более 3–8 ч.

После предварительного замачивания оснований и замачивания с глубинными взрывами зарядов ВВ следует уплотнить верхний слой грунта.

Виброуплотнение водонасыщенных песчаных грунтов нужно выполнять с соблюдением требований.

- Точки погружения уплотнителя должны быть размещены по треугольной сетке со сторонами до 3 м для крупного и средней крупности песков и до 2 м для мелкого песка.
- Уровень подземных вод должен быть не ниже 0,5 м от дна котлована.
- Полный цикл уплотнения на глубину до 6 м в одной точке должен продолжаться не менее 15 мин и состоять из 4–5 чередующихся погружений и подъемов уплотнителя. При большей глубине продолжительность цикла должна быть установлена проектом.

Предпостроечное уплотнение водонасыщенных грунтов временной нагрузкой с вертикальными дренами следует выполнять с соблюдением требований.

- Песчаный дренирующий слой должен быть толщиной 0,4–0,5 м.
- Толщина слоев временной нагрузочной насыпи не должна превышать 1–1,5 м.
- После устройства нагрузочной насыпи нужно наблюдать за осадками поверхностных марок. Перед снятием временной насыпи на данной площадке составляется акт, где приводятся проектные и фактические значения конечных осадок поверхностных марок.

При работах по уплотнению грунтов естественного залегания и устройству грунтовых подушек состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.10.

Таблица 2.10. Контролируемые показатели при уплотнении грунтов естественного залегания и устройстве грунтовых подушек

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Влажность уплотняемого грунта	Должна быть в пределах, установленных проектом	Измерительный, по указаниям проекта
2. Поверхностное уплотнение:		
а) средняя по принимаемому участку плотность уплотненного грунта	То же, не ниже проектной. Допускается снижение плотности сухого грунта на 0,05 т/м ³ не более чем в 10 % определений	То же, по указаниям проекта, а при отсутствии указаний один пункт на 300 м ² уплотненной площади с измерениями в пределах всей уплотненной толщи через 0,25 м по глубине при толщине уплотненного слоя до 1 м и через 0,5 м при большей толщине; количество проб в каждой точке не менее двух
б) величина понижения поверхности грунта (отказа) при уплотнении тяжелыми трамбовками	Не должна превышать установленной при опытном уплотнении	Измерительный, одно определение на 300 м ² уплотняемой площади
3. Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта при устройстве грунтовых подушек	Должна быть не ниже установленной проектом. Допускается снижение плотности на 0,05 т/м ³ не более чем в 10 % определений	То же, один пункт на каждые 300 м ² площади подушки, не менее трех измерений в каждом слое
4. Устройство фундаментов в вытрамбованных котлованах:		
а) положение котлована относительно центра и осей фундамента	Отклонения от проектного не должны превышать: центра ±3 см, разворот осей ±5°	Измерительный, каждый котлован
б) глубина вытрамбованного котлована	Отклонение от проектной не должно превышать ± 5 см	То же

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
в) высота сбрасывания трамбовки, общее количество ударов, объем и количество порций засыпаемого жесткого материала, количество ударов для вытрамбовывания каждой порции	Должны соответствовать величинам, определенным в результате опытного вытрамбовывания	—
5. Глубинное уплотнение грунтов грунтовыми сваями, в том числе с помощью взрыва:		
а) влажность грунта в уплотняемом массиве:		
при проходке скважин с помощью взрыва	Должна быть не ниже влажности на границе раскатывания	Измерительный, одно определение на 1000 м ² уплотняемой площади
при проходке скважин другими способами	То же, в пределах, установленных проектом	То же
б) влажность грунта, засыпаемого в скважину	Допускаются отклонения от оптимальной влажности не более $\pm 0,04$	Измерительный, ежедневно
в) глубина и состояние скважин	Высота завалов не должна превышать двух диаметров скважин	То же, каждая скважина
г) плотность грунта, уплотненного в массиве	Средняя плотность сухого грунта на отметке заложения фундаментов должна быть не ниже проектной. Допускается снижение плотности на 0,05 т/м ³ не более чем в 10 % определений	То же, один пункт на 500 м ² уплотненной площади
д) расположение грунтовых свай в плане	Отклонения от проектного положения не должны превышать 0,4 м	То же, каждая свая

Таблица 2.10 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
6. Уплотнение просадочных грунтов замачиванием, в том числе с применением взрыва, а также водонасыщенных грунтов временной нагрузкой с вертикальными дренами:		
а) осадка поверхностных и глубинных марок	Должна соответствовать проекту	То же, по указаниям проекта
б) плотность и влажность грунта в пределах зоны уплотнения	Должны быть не ниже проектных значений	То же, один пункт на 500 м ² площади с определением не реже чем через 2 м по глубине в пределах всей уплотненной толщи
7. Виброуплотнение песчаных грунтов	Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта должна быть не ниже проектной. Допускается снижение плотности на 0,05 т/м ³ не более чем в 10 % определений	То же, зондированием или радиоизотопным способом, одно определение не реже чем на 500 м ² уплотненной площади

Свайные фундаменты, шпунтовые ограждения, анкеры

Оборудование для погружения свайных элементов длиной до 25 м следует выбирать в соответствии с указаниями обязательных требований СНиП 3.02.01-87, исходя из необходимости обеспечения предусмотренных проектом фундамента несущей способности и заглубления в грунт свай и свай-оболочек на заданные проектные отметки, а шпунта — заглубления в грунт. Оборудование для забивки свай длиной свыше 25 м выбирается с использованием программ, основанных на волновой теории удара.

Дополнительные меры, облегчающие погружение свай и шпунта (подмыв, лидерные скважины и др.), нужно применять по согласованию с проектной организацией при отказе забиваемых элементов менее 0,2 см или скорости вибропогружения менее 5 см/мин.

Применение подмыва для облегчения погружения свай допускается на участках, удаленных не менее чем на 20 м от существующих зданий и сооружений, и не менее удвоенной глубины погружения свай.

В конце погружения подмыв следует прекратить, после чего сваю необходимо допогрузить молотом или вибропогружателем до получения расчетного отказа без применения подмыва.

Не допускается погружение свай сечением до 40×40 см на расстоянии менее 5 м, шпунта — 1 м и полых круглых свай диаметром до 0,6 м — 10 м до подземных стальных трубопроводов с внутренним давлением не более 2 МПа. Погружение свай и шпунта около подземных трубопроводов с внутренним давлением свыше 2 МПа или на меньших расстояниях можно проводить только с учетом данных обследования и при соответствующем обосновании в проекте.

При применении для погружения свай и шпунта молотов или вибропогружателей вблизи существующих зданий и сооружений необходимо оценить опасность для них динамических воздействий, исходя из влияния колебаний на деформации грунтов оснований, технологические приборы и оборудование, а также допустимости уровня колебаний по санитарным нормам.

Сваи длиной до 10 м, недопогруженные более чем на 15 % проектной глубины, и сваи большей длины, недопогруженные более чем на 10 % проектной глубины, а для мостов и транспортных гидротехнических сооружений также сваи, недопогруженные более чем на 25 см до проектного уровня при их длине до 10 м и недопогруженные свыше 50 см при длине более 10 м, но давшие отказ, равный расчетному или менее его, должны быть обследованы для выяснения причин, затрудняющих погружение. Кроме того, должно быть принято решение о возможности использования имеющихся свай или погружений дополнительных.

При работах по устройству свайных фундаментов, шпунтовых ограждений и анкеров состав контролируемых показателей, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.11.

Таблица 2.11. Объем и методы контроля работ по устройству свайных фундаментов, шпунтовых ограждений и анкеров

Технические требования	Предельные отклонения		Контроль (метод и объем)
	Без кондуктора, мм	С кондуктором, мм	
1. Установка на место погружения свай размером по диагонали или диаметру, м:			Измерительный, каждая свая
до 0,5	±10	±5	
0,6–1,0	±20	±10	
свыше 1,0	±30	±12	

Продолжение ⇨

Таблица 2.11 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
2. Величина отказа забиваемых свай	Не должна превышать расчетной величины	То же
3. Амплитуда колебаний в конце вибропогружения свай и свай-оболочек	То же	—
4. Положение в плане забивных свай диаметром или стороной сечения до 0,5 м включительно:		—
а) однорядное расположение свай:		
— поперек оси свайного ряда	$\pm 0,2 d$	
— вдоль оси свайного ряда	$\pm 0,3 d$	
б) кустов и лент с расположением свай в два и три ряда:		
— крайних свай поперек оси свайного ряда	$\pm 0,2 d$	
— остальных свай и крайних свай вдоль свайного ряда	$\pm 0,3 d$	
в) сплошное свайное поле под всем зданием или сооружением:		
— крайние сваи	$\pm 0,2 d$	
— средние сваи	$\pm 0,4 d$	
г) одиночные сваи	± 5 см	
д) сваи-колонны	± 3 см	
5. Положение в плане забивных, набивных и буронабивных свай диаметром более 0,5 м:		—
а) поперек ряда	± 10 см	
б) вдоль ряда при кустовом расположении свай	± 15 см	

Технические требования	Предельные отклонения		Контроль (метод и объем)
в) для одиночных полых круглых свай под колонны	±8 см		
6. Положение свай, расположенных по фасаду моста:	В плане	в уровне поверхности суши	Наклон оси
	в уровне акватории		
а) в два ряда и более	±0,05 d	±0,1 d	100:1
б) в один ряд	±0,02 d	±0,04 d	200:1
7. Отметки голов свай:			—
а) с монолитным ростверком	±3 см		
б) со сборным ростверком	±1 см		
в) безростверковый фундамент со сборным оголовком	±5 см		
г) сваи-колонны	-3 см		
8. Вертикальность оси забивных свай, кроме свай-стоек	±2 %		Измерительный, 20 % свай, выбранных случайным образом
9. Положение шпунта в плане:			То же
а) железобетонного, на отметке поверхности грунта	±10 см		
б) стального, при погружении плавучим краном на отметке:			
— верха шпунта	±30 см		
— поверхности воды	±15 см		
в) на отметке верха шпунта при погружении с суши	±15 см		

Таблица 2.11 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
10. Клиновидность шпунтин, используемых для ликвидации веерности шпунта в стенке	$\pm 0,01$	Измерительный, 10 % всех шпунтин
11. Размеры скважин и уширений буронабивных свай:		
а) отметки устья, забоя и уширений	± 10 см	То же, каждая скважина, по отметкам на буровом оборудовании
б) диаметр скважины	± 5 см	То же, 20 % принимаемых скважин, выбранных случайным образом
в) диаметр уширения	± 10 см	То же
г) вертикальность оси скважины	± 1 %	—
12. Расположение скважин в плане	По п. 5	По п. 5
13. Сплошность ствола свай, выполненных методом подводного бетонирования	Ствол сваи не должен иметь нарушений сплошности	Измерительный, испытание образцов, взятых из выбуренных в сваях кернов или другим способом
14. Сплошность ствола полых набивных свай	Ствол не должен иметь вывалов бетона площадью свыше 100 см ² или обнажений рабочей арматуры	Визуальный, каждая свая
15. Глубина скважин под сваи-стойки, устанавливаемые буроопускным способом, для ростверка:	Отклонения не должны превышать, см:	Измерительный, каждая свая по отметке головы сваи, установленной в скважину
а) монолитного	+5, -20	
б) сборного	+3, -20	

Технические требования	Предельные отклонения		Контроль (метод и объем)
16. Требования к головам свай, кроме свай, на которые нагрузки передаются непосредственно без оголовка (платформенный стык)	Торцы должны быть горизонтальными с отклонениями не более 5°, ширина сколов бетона по периметру сваи не должна превышать 50 мм, клиновидные сколы по углам должны быть не глубже 35 мм и длиной не менее чем на 30 мм короче глубины заделки		Технический осмотр, каждая свая
17. Требования к головам свай, на которые нагрузки передаются непосредственно без оголовка (платформенный стык)	Торцы должны быть горизонтальными с отклонениями не более 0,02, не иметь сколов бетона по периметру шириной более 25 мм, клиновидных сколов углов на глубину более 15 мм		То же
18. Монтаж сборных ростверков:	Смещение относительно разбивочных осей, мм	Отклонения в отметках поверхностей, мм	Измерительный, каждый ростверк
а) фундаменты жилых и общественных зданий	±10	±5	
б) фундаменты промышленных зданий	±20	±10	
19. Смещение осей оголовка относительно осей свай	±10 мм		То же, каждый оголовок
20. Толщина растворного шва между ростверком и оголовком	Не более 30 мм		То же
21. Толщина шва после монтажа при платформенном опирании	Не должна превышать 8 мм		—
22. Толщина зазора между поверхностью грунта и нижней плоскостью ростверка в набухающих грунтах	Не менее установленной в проекте		Измерительный, каждый ростверк

Продолжение ⇨

Таблица 2.11 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
23. Толщина растворного шва безростверковых свайных фундаментов:	Должна быть, мм, не более:	То же
между плитой и оголовком	30	
между стеновой панелью и оголовком	20	
24. Параметры анкеров (конструкция, глубина заложения, угол наклона к горизонту, общая длина заделки, длина свободной части, диаметр скважины)	Должны соответствовать проекту	Технический осмотр, каждый анкер
25. Несущая способность анкеров:	Должен воспринимать усилие больше эксплуатационного:	Измерительный, не менее 10 % общего количества анкеров при контрольных испытаниях и все остальные анкеры при приемочных
постоянный	в 1,5 раза	
временный	в 1,2 раза	

Примечания

d — диаметр круглой сваи или меньшая сторона прямоугольной.

Предельные отклонения и методы их контроля для свайных элементов гидротехнических морских и речных транспортных сооружений определяются согласно СНиП 3.07.02-87.

Опускные колодцы и кессоны

Способ закрепления основных осей опускаемых колодцев (кессонов) на местности должен обеспечивать возможность проверки их положения в плане в любой момент опускания.

Створные знаки и реперы для контроля закрепления основных осей и вертикальных отметок колодцев (кессонов) надлежит устанавливать за пределами

участков с возможными деформациями грунта, вызванными опусканием сооружения, в местах, безопасных в отношении размыва и оползней.

Отметку спланированной площадки, искусственного островка или дна пионерного котлована следует принимать не менее чем на 0,5 м выше максимального уровня грунтовых вод или воды в водоеме (с учетом нагона и высоты наката волны), возможного в период времени от начала возведения и до окончания опускания сооружения. Бермы островка должны иметь ширину, достаточную для обеспечения безопасной работы техники, но не менее 2 м.

Размещение в пределах призмы обрушения временных сооружений и оборудования для строительства опускаемых колодцев и кессонов (бетонорастворный и глинорастворный узлы, компрессорная станция, краны и т. п.) допускается при условии обеспечения их нормальной работы в случае возможного перемещения грунта.

Для сооружения колодца (кессона) должно быть подготовлено временное основание в виде песчано-щебеночной призмы, деревянных подкладок, сборных или монолитных опорных бетонных плит и т. п.

Транспортировать на плаву колодцы (кессоны) следует при высоте надводного борта не менее 1 м после проверки их остойчивости (с учетом высоты волны и возможного крена).

Дно акватории в месте установки опускаемых колодцев (кессонов) должно быть предварительно спланировано.

Погружение всех видов опускаемых колодцев без применения специальных мероприятий по снижению сил трения их стен о грунт (тиксотропная рубашка, антифрикционные обмазки и др.) не допускается.

Применение гидравлического и гидропневматического подмыва грунта разрешается только при отсутствии в пределах призмы обрушения постоянных сооружений и инженерных коммуникаций.

Опускание колодцев и кессонов вблизи существующих сооружений должно сопровождаться инструментальным контролем возможных деформаций этих сооружений. Допустимые величины осадок не должны превышать установленных проектом и СНиП 2.02.01-83*.

При наличии прослоек грунта, имеющих скальные и полускальные включения, их разработку следует предусматривать не только под банкеткой ножа, но и за пределами его наружной грани на величину не менее 10 см, незамедлительно заполняя образующиеся пазухи глинистым грунтом.

Открытый водоотлив при опускании колодцев не допускается применять на участках с оплывающими грунтами, а также в случаях применения тиксотропной рубашки в песчаных водоносных грунтах.

Гидравлическая схема домкратной системы должна предусматривать включение и выключение каждого домкрата. Количество гидравлических домкратов нужно принимать по расчету, но не менее одного на каждые 6 м периметра колодца.

При погружении колодцев в зимнее время года следует применять растворы с пониженной температурой замерзания, не оказывающие вредного коррозионного воздействия на конструкции, а также принимать меры по предотвращению примерзания колодцев к грунту.

При опускании колодцев в тиксотропной рубашке надлежит:

- контролировать и регулировать вертикальность опускания, не допуская навала колодца на грунтовую стенку;
- не допускать разработку грунта в непосредственной близости от банкетки ножа при прохождении водонасыщенных прослоек грунта.

Для предотвращения всплытия колодцев, опущенных в водонасыщенные грунты, до устройства днища и отключения системы водопонижения необходимо выполнить предусмотренные проектом работы по закреплению колодцев на проектной отметке.

Подводное бетонирование колодцев, опущенных без водоотлива, следует выполнять одновременно по всей площади колодца, без перерыва. При наличии внутренних перегородок разрешается проводить бетонирование отдельными секциями.

Допускается устройство подушек путем укладки вспененного раствора с применением в качестве крупного заполнителя обломков старого, использованного бетона.

Откачка воды из колодцев, опущенных без водоотлива и имеющих в конструкции подушку, выполненную способом подводного бетонирования, допускается только после приобретения бетоном подушки проектной прочности.

До начала работ по опусканию кессонов оборудование (шлюзовые аппараты, шахтные трубы, воздухооборудование, воздухопроводы) должно быть освидетельствовано и испытано гидравлическим давлением, в 1,5 раза превышающим максимальное рабочее воздушное давление.

Компрессорная станция, обслуживающая кессонные работы, должна иметь резервные компрессоры суммарной производительностью не менее производительности самого мощного из основных компрессоров.

Способы и последовательность разработки грунта в кессоне должны обеспечивать равномерное опускание кессона и предотвращение прорывов воздуха из рабочей камеры.

Способы и последовательность удаления твердых включений из-под ножа кессонов должны исключать возможность прорыва воздуха из камеры кессонов.

При недостаточности сил бокового трения кессоны должны поддерживаться шпальными клетками, устанавливаемыми на песчаные подушки и упирающимися в потолок камеры кессона.

Необходимость установки клеток, их количество, способы и последовательность перестановок определяются в ППР.

Отметка поверхности грунта в рабочей камере в процессе опускания не должна превышать отметку банкетки ножа более чем на 60 см.

Зависание кессонов разрешается устранять форсированной посадкой — временным резким понижением давления в камере кессона, но не более чем на 50 %.

Подборка грунта под банкеткой перед форсированной посадкой на глубину более 0,5 м и пребывание людей в кессонах при форсированных посадках запрещаются.

При проходке кессоном скальных или полускальных грунтов проведение взрывных работ при рыхлении грунта под ножом должно обеспечивать опирание кессона на фиксированные зоны (целики), расположение и величина которых должны быть указаны в ППР.

Снижение давления воздуха в рабочей камере кессона перед взрывом не должно вызывать наплыва грунта из-под ножа, а временное повышение давления после взрыва не должно превышать 50 % рабочего давления.

Затоплять камеру кессонов (при вынужденном перерыве в работах) следует, постепенно понижая воздушное давление. Вытеснять воду из затопленной камеры надлежит под давлением, не превышающим проектное.

При заполнении рабочей камеры грунтом, бетоном или бутовой кладкой нужно обеспечивать их плотную укладку по всей высоте рабочей камеры. Пустоты, оставшиеся между материалом заполнения и потолком рабочей камеры, заполняют цементным раствором путем его нагнетания под давлением не менее 0,1 МПа.

Решения о пригодности опускаемых колодцев и кессонов, имеющих смещения, перекосы и другие отклонения от проекта, превышающие установленные допуски, принимаются по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

При работах по устройству опускаемых колодцев и кессонов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.12.

Таблица 2.12. Состав контролируемых показателей при работах по устройству опускных колодцев и кессонов

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Устройство временных оснований	Монтаж сборных элементов не ранее достижения бетоном опорных плит прочности 70 %	Измерительный, каждое основание
2. Монтаж сборных элементов при монолитной ножевой части	Не ранее достижения прочности бетона, %:	То же, на каждом ярусе
	ножевой части — 70 горизонтальных колец омоноличивания — 50	
3. Снятие колодцев и кессонов с временного основания	Не ранее достижения прочности бетона, %:	То же
	стен — 70 омоноличивания стыков — 100	
4. Опускание колодцев:		
а) величина посадки колодцев за каждый цикл опускания	Не более 0,5 м с условием соблюдения вертикальности и проектного положения в плане	То же, после каждой посадки
б) минимальная толщина грунтовой пробки в колодцах, опускаемых способом задавливания	В глинистых грунтах — 1 м	Измерительный, ежемесячно
	В песках — 1,5 м В грунтах с плавунными свойствами — 2 м	
в) разница величин задавливания в противоположных точках	Не более 10 мм	То же
5. Опускание колодцев в тиксотропной рубашке:		
а) глины и растворы для тиксотропной рубашки	Должны удовлетворять требованиям табл. 2.13	По табл. 2.13
б) уровень глинистого раствора относительно верха форшахты	Должен быть не ниже 20 см	Измерительный, периодический (ежемесячно)
6. Подача воздуха в кессон:		
а) количество	Должно быть не менее 25 м ³ /ч на каждого работающего	Постоянный, измерительный

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
б) воздушное давление при погружении кессона без применения гидромеханизации	Должно быть достаточным, чтобы исключить приток воды из-под ножа, но не более чем на 0,02 МПа (0,2 атм) превышать гидростатическое давление на уровне ножа	То же
7. Размеры опускаемых колодцев и кессонов:		Измерительный, периодический (через каждые 2 м погружения)
а) по поперечному сечению:		
– длине и ширине	0,5 %, но не более 12 см	
– радиусу закругления	0,5 %, но не более 6 см	
– диагонали	1 %	
б) по толщине стен:		
– бетонных	±3 см	
– железобетонных	±1 см	
в) горизонтальное смещение	0,001 глубины погружения	
г) тангенс угла отклонения от вертикали	0,01	

Сооружения, возводимые способом «стена в грунте»

Для приготовления глинистых растворов следует применять бентонитовые глины, а при их отсутствии — местные глины, имеющие физико-механические характеристики, указанные в табл. 2.13.

Окончательная пригодность местных глин определяется по результатам лабораторных испытаний глинистых растворов, получаемых на основе этих глин.

Качество глинистых растворов должно обеспечивать устойчивость стен грунтовых выработок (траншей, скважин) в период их устройства и заполнения.

При разработке неустойчивых грунтов с напорными водами для повышения плотности глинистого раствора допускается применять барит, магнетит и другие утяжелители раствора в количестве, зависящем от требуемой плотности раствора, но не более 7 % массы глины. При разработке крупнопористых грунтов в целях снижения водоотдачи и потерь глинистого раствора в него можно добавлять жидкое стекло (силикат натрия или силикат калия) в пределах от 2 до 6 % массы глины.

Качество глинистых растворов для повторного использования нужно восстанавливать очисткой или добавкой глины.

При устройстве стен из сборного железобетона по одноэтапной технологии (без замены глинистого раствора тампонажным) следует применять твердеющий раствор плотностью до $1,2 \text{ г/см}^3$, одновременно обладающий свойствами обычного глинистого и тампонажного растворов и имеющий после твердения прочность не менее $0,6\text{--}0,8 \text{ МПа}$.

До начала работ по заполнению траншеи бетоном, железобетонными конструкциями или противофильтрационным материалом нужно очистить ее дно от осадка.

Бетонирование стен под защитой глинистого раствора проводят не позднее чем через 8 ч после образования траншеи на захватке.

Конструкция ограничителей должна воспринимать давление бетона, исключать попадание бетона из одной захватки в другую и обеспечивать заданную водонепроницаемость стыков.

В процессе укладки бетона в траншею необходимо периодически отбирать вытесняемый излишек глинистого раствора, не допуская снижения его уровня в траншее.

Подавать глиноцементный раствор или бетон при устройстве противофильтрационных завес следует непрерывно, причем низ подающих растворы труб в начале работ должен находиться на уровне дна траншеи, а затем ниже уровня глиноцементного раствора или бетона не менее чем на 1 м.

Подавать в траншею глинистый противофильтрационный материал нужно способами, исключающими образование в траншее пустот и сводов из материала заполнителя.

При работах по возведению сооружений способом «стена в грунте» состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.13.

Таблица 2.13. Состав контролируемых показателей, предельные отклонения и методы контроля при возведении сооружений способом «стена в грунте»

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Показатели качества глины для приготовления растворов:		Измерительный, 1 проба на 500 м^3
число пластичности	Не менее 0,2	
содержание частиц размером, мм:		
крупнее 0,05	Не более 10 %	

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
менее 0,005	Не менее 30 %	
менее 0,001	» » 10 %	
2. Показатели качества глинистого раствора:		Измерительный, один раз в смену из накопительной емкости
толщина глинистой корки	Не более 4 мм	
водоотдача	» » 17 см ³ за 30 мин	
условная вязкость	Не более 30 с	
содержание песка	» » 4 %	
стабильность	» » 0,05 г/см ³	
суточный отстой воды	» » 4 %	
величина показателя реакции среды (рН)	9–11	
плотность раствора:		
из бентонитовых глин	1,03–1,10 г/см ³	То же, каждый замес
из глин других видов	1,10–1,25 г/см ³	
3. Уровень глинистого раствора	Выше уровня подземных вод, но не ниже 0,2 м от верха обделки устья траншеи	Измерительный, ежемесячно
4. Допустимые отклонения:		То же, не реже чем через 10 м по длине стены
смещения осей сооружения в плане	±3 см	
тангенса угла отклонения стены от вертикали	0,005	
толщины стены	+10 см	
глубины стены	+20 см	
5. Коэффициент фильтрации заполнителя противофильтрационной завесы	По проекту	То же, 30 точек на 1000 м ³ заполнителя. Отбором образцов или экспресс-методами

Закрепление грунтов

Закреплять грунты всеми способами, кроме термического, следует при их положительной температуре. Термическое закрепление грунтов, кроме вечномерзлых, можно проводить и при отрицательных температурах.

Для уточнения грунтовых условий при работах нужно предусматривать возможность выполнения на стройплощадке дополнительного разведочного бурения с определением характеристик грунтов. Объем и номенклатура дополнительных изысканий устанавливаются проектом.

При закреплении грунтов инъекционными способами в условиях существующей застройки нельзя допускать засорения отвердевшими реагентами и повреждения близко расположенных подземных инженерных коммуникаций (коллекторов, кабельных и телефонных каналов, дренажей и др.).

Работы по закреплению грунтов допускаются только по специально созданным и утвержденным проектам, увязанным с проектом сооружения. Проекты по закреплению грунтов должны разрабатывать специализированные проектные организации.

Если при инъекционном закреплении грунтов под существующими сооружениями возникают разрывы в грунтах с выходом реагентов на поверхность или в подвалы и коммуникации, то необходимо прекратить нагнетание реагентов и выполнить назначенные авторским надзором мероприятия по ликвидации прорывов.

Проверка правильности проектных параметров и технических условий на проведение работ по закреплению грунтов осуществляется контрольным закреплением грунтов непосредственно во время работ на их начальной стадии.

Все скважины в закрепляемом или закрепленном массиве (разведочные, инъекционные, контрольные) после их использования по назначению обязательно подлежат ликвидации путем заполнения стабильным цементационным раствором. Контрольные шурфы должны быть ликвидированы обратной засыпкой и закреплены тем же способом, что и при проведении основных работ.

При приемке законченных работ по закреплению грунтов должно быть установлено соответствие фактически полученных результатов закрепления с требованиями проекта. Учитывая скрытый характер работ, указанное соответствие устанавливается сопоставлением проектно-сметной, исполнительной и контрольной документаций.

Силикатизация и смолизация

Порядок инъекционных работ назначается проектом в зависимости от грунтовых условий и конструкции закрепляемого массива с соблюдением правил.

- До начала основных работ при закреплении грунтов под существующими сооружениями следует выполнять вспомогательную цементацию зоны на контакте фундаментов и основания.

- В неоднородных по проницаемости грунтах слои с большей проницаемостью нужно закреплять в первую очередь.
- Последовательный порядок инъекционных работ по точкам инъекции в плане и по заходкам в глубину не должен допускать, чтобы ранее закрепленные заходки затрудняли погружение инъекторов для более поздних инъекций.
- При закреплении водоносных песчаных грунтов необходимо, чтобы последовательность инъекционных работ обеспечивала надежное отжатие подземной воды нагнетаемыми реагентами. Защемление подземной воды в закрепляемом массиве не допускается.

Для предотвращения выбивания реагентов при сплошном закреплении грунтов через соседние инъекторы (скважины) одновременное погружение инъекторов и бурение инъекционных скважин в плане и нагнетание через них реагентов нужно проводить не менее чем на удвоенном расстоянии, с последующим нагнетанием через пропущенные.

При силикатизации и смолизации грунтов, а также цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков можно оставлять в закрепленном массиве забивные инъекторы или трубы манжетно-тампонных инъекторов в качестве арматуры.

Непосредственно нагнетаемые в грунты рабочие растворы и смеси не должны содержать взвешенных механических примесей, затрудняющих инъекцию и закрепление грунтов. Для удаления взвесей растворы до их нагнетания в грунты следует заблаговременно отстаивать, не допуская в дальнейшем перемешивания, или применять соответствующие фильтры, а нагнетание гелеобразующих смесей проводить только с применением фильтров.

Нагнетание реагентов в грунты во всех случаях силикатизации и смолизации, а также при цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков нужно выполнять под пригрузкой. В качестве пригрузки используются залегающие над областью инъекции грунты, само сооружение или специально уложенные бетонные плиты, которые по весу и прочностным свойствам не должны в процессе нагнетания подвергаться разрушению с выходами реагентов на поверхность или в сооружение.

Величины предельно допустимых давлений и расходов при нагнетании реагентов во всех случаях силикатизации и смолизации, а также при цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков устанавливаются проектом. Давление нагнетания не должно превышать величины давления на грунты в области инъекции от действующих нагрузок.

Давление нагнетания жидких реагентов следует контролировать их измерением на глубинах нагнетания, то есть с учетом веса столба жидкости.

Цементация

Для качественного закрепления трещиноватых скальных, в том числе закарстованных грунтов, должна быть обеспечена локализация нагнетаемых через скважины растворов в пределах закрепляемого массива и заполнение всех мелких трещин (каналов, полостей) наряду с крупными, для чего нужно соблюдать последовательность работ.

1. Создание защитного барьера против выхода растворов за контур закрепляемого массива путем предварительной цементации через барьерные скважины, расположенные по контуру массива.
2. Последующая инъекция растворов внутри контура через систему равномерно распределенных и достаточно часто расположенных по проекту скважин.

Нагнетать растворы через каждую скважину нужно до «отказа». За «отказ» при цементации скальных грунтов принимают:

- поглощение скважиной (зоной) расчетного количества раствора при давлении нагнетания, не превышающем проектное;
- снижение расхода раствора до 5–10 л/мин на скважину (зону) с одновременным повышением давления нагнетания выше проектного, если величина расхода при «отказе» не оговорена в проекте.

Виды, марки и качество цемента, виды других применяемых для приготовления инъекционных растворов материалов и химических добавок, а также составы инъекционных растворов устанавливаются проектом в зависимости от грунтовых условий и особенностей возводимого сооружения.

ППР по цементации грунтов, кроме общестроительных требований, должен содержать данные о длине одновременно инъецируемых зон в скважинах и конструкции их верхней части, последовательности обработки скважин, номенклатуре и характеристиках применяемых материалов и сведения о потребностях в них.

Цементационные работы нужно проводить способом последовательного сближения скважин, начиная с максимальных расстояний, при которых гидравлическая связь между ними при нагнетании практически отсутствует.

Последовательный порядок буровых и инъекционных работ при цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков регламентируется требованиями, установленными для других инъекционных способов (см. раздел «Силикатизация и смолизация»).

Бурение и нагнетание растворов в трещиноватых скальных и закарстованных грунтах нужно проводить в одну зону, сразу на всю глубину цементации. Величина зоны устанавливается проектом.

Разделение скважины на зоны и поочередное нагнетание раствора в каждую из них нужно выполнять в следующих случаях:

- ❑ при наличии разного вида и разных размеров заполняемых растворами полостей (трещин, карстовых пустот и каналов) и применении различных заполнителей на разных глубинах цементируемой толщи грунтов;
- ❑ при наличии в скальных грунтах нескольких прослоев с трещинами или карстовыми пустотами;
- ❑ при больших мощностях (более 10 м) цементируемого массива.

Бурение в очередных зонах по глубине скважины согласно проекту и нагнетание в них растворов при отсутствии напорных подземных вод допускается проводить без перерывов на время твердения цементного раствора. При наличии напорных грунтовых вод необходимы перерывы на время твердения цементного раствора.

В скальных грунтах зоны скважин после завершения бурения следует промывать водой или продувать сжатым воздухом.

Качество цементации скальных грунтов (трещиноватых, закарстованных) контролируется способами бурения, гидравлического опробования и цементации контрольных скважин. При этом критерий оценки качества цементации в зависимости от ее назначения, вида грунта и характера трещиноватости (закарстованности), а также объем контрольных работ устанавливаются проектом.

В слаборастворимых скальных закарстованных грунтах (известняках, доломитах) качество цементации следует проверять путем контрольного бурения и оценки размеров карстовых пустот по провалам бурового инструмента. В легкорастворимых грунтах (гипсе, соли) качество цементации нужно контролировать определением удельного водопоглощения. Допустимые размеры остаточных пустот и величины удельного водопоглощения устанавливаются проектом.

Буросмесительный способ закрепления илов

Работы по закреплению илов буросмесительным способом (илоцементными сваями) следует проводить специальными буросмесительными машинами или станками вращательного бурения с крутящим моментом не менее 2,5 кН·м (250 кгс·м) — при диаметре илоцементных свай до 0,7 м и не менее 5 кН·м (500 кгс·м) — при диаметре до 1 м.

Для нагнетания цементного раствора нужно применять растворонасосы, развивающие давление не менее 0,7 МПа (7 кгс/см²) и обеспечивающие непрерывную дозированную подачу раствора.

Суммарное время приготовления, транспортирования и подачи цементного раствора в грунт не должно превышать времени до начала схватывания раствора.

При работах по закреплению илов бурсмесительным способом следует контролировать и строго соблюдать установленный по результатам опытных работ и заданный проектом технологический режим: частоту вращения и линейную скорость перемещения рабочего органа, последовательность нагнетания цементного раствора, количество проходов рабочего органа и расход цементного раствора.

Термическое закрепление

Бурение скважин для обжига грунтов следует проводить в режиме, исключая ющем уплотнение грунтов в стенках скважин от бурового инструмента.

Для проверки соответствия грунтовых условий данным инженерно-геологических изысканий и проекта в процессе бурения технологических скважин нужно по указанию проекта отбирать образцы закрепляемых грунтов и проводить соответствующие лабораторные определения их характеристик.

Началу работ по обжигу грунтов в скважинах должно предшествовать испытание газопропускной способности скважин. При выявлении слоев с низкой газопроницаемостью следует принимать меры по выравниванию газопропускной способности скважины путем отсечения и продувки таких слоев или путем увеличения поверхности фильтрации части скважины.

Расход сжатого воздуха и топлива в процессе обжига должен регулироваться в пределах, обеспечивающих максимальную температуру газов, не вызывающую оплавление грунтов в стенках скважины. Давление и температура газов должны регистрироваться в журнале работ.

При обнаружении выходов газов или воздуха на поверхность через трещины в грунте работу по обжигу нужно приостановить, а трещины заделать природным грунтом, имеющим влажность не более естественной.

Образование массива следует считать законченным, если установленные в расчетном контуре термодатчики зафиксировали достижение заданной расчетной температуры, но не менее 350 °С.

Качество термического закрепления грунтов надлежит контролировать по результатам лабораторных испытаний на прочность, деформируемость и водостойкость образцов закрепленных грунтов, отбиваемых из контрольных

скважин. При этом учитываются также зафиксированные в рабочих журналах результаты замеров расхода топлива (электроэнергии) и сжатого воздуха, данные о температуре и давлении газов в скважинах в процессе термообработки грунтов. При необходимости, определяемой проектом, прочностные и деформационные характеристики закрепленных грунтов определяются полевыми методами.

При работах по закреплению грунтов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.14.

Таблица 2.14. Контролируемые показатели и методы контроля при закреплении грунтов

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Проверка правильности проектных (расчетных) параметров и технических условий на проведение работ путем контрольного закрепления	Качество закрепленного в результате контрольного закрепления грунтового массива (сплошность и однородность закрепления, форма и размеры массива, прочностные и деформационные характеристики закрепленных грунтов) должно соответствовать требованиям проекта. Предельные отклонения измеряемых величин — не более –10 %	Измерительный и визуальный, по указаниям проекта. Объем контрольного закрепления и номенклатура контролируемых показателей устанавливаются проектом в зависимости от значимости объекта и объема работ по закреплению. При отсутствии указаний для всех способов, кроме буросмесительного, контрольными скважинами в количестве 3 % от числа инъекторов или технологических скважин и одним шурфом с визуальным обследованием, отбором проб и лабораторным определением характеристик закрепленных грунтов
2. Характеристики исходных рабочих материалов (плотность, концентрация, температура и другие, установленные проектом)	По указанию проекта. Отклонения от проекта при отсутствии указаний — не более 3 %	Измерительный, по указаниям проекта

Таблица 2.14 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
3. Давление и расход рабочих материалов, а также другие технологические параметры, установленные проектом и проверенные контрольным закреплением	То же, не более 5 %	То же
4. Показатели качества закрепленного грунтового массива (сплошность и однородность закрепления, форма и размеры закрепленного массива, прочностные, деформационные характеристики грунтов и другие показатели, предусмотренные проектом)	Должны соответствовать проекту	То же, при отсутствии указаний для всех способов закрепления, кроме бурсмесительного, контрольными скважинами в количестве 3 % от числа действующих инъекторов, технологических скважин и свай или шурфами из расчета один на 3 тыс. м ³ закрепленного грунта, но не менее двух на объект; для особо ответственных сооружений и при объемах работ более 50 тыс. м ³ , кроме того, статическое или динамическое зондирование и обследование закрепленных массивов геофизическими методами. При инъекционном закреплении грунтов-оснований или фундаментов действующих сооружений – инструментальные наблюдения за осадками фундаментов и другими деформациями до, во время и после закрепления
5. Допустимые линейные отклонения при разбивке мест размещения инъекторов или инъекционных скважин в плане	По указанию проекта. При отсутствии такого – не более 3 % измеряемого расстояния между точками разбивки	То же, не реже чем через каждые 10 точек разбивки

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
6. Допустимые линейные отклонения инъекторов и инъекционных скважин от проектного направления:		Измерения кривизны скважин через каждые 5 м
а) при глубине погружения инъектора, бурения скважин до 5 м	1 % глубины	
б) при большей глубине	0,5 % глубины	
7. Температура жидких реагентов при нагнетании	Должна быть не ниже 5 °С	Измерительный, периодический (ежесменно)
8. Проектный режим нагнетания (давление и расход)	Должен соответствовать проекту. Изменение режима допускается с разрешения проектной организации с назначением ею нового режима нагнетания	То же (по указанию проекта). Давление постоянно
9. Отклонения от заданного проектом времени гелеобразования для однорастворной двухкомпонентной силикатизации и смолизации	Не должны превышать ±20 %. При больших отклонениях должна быть проведена соответствующая корректировка соотношения компонентов смеси	Измерительный, на каждой заходке
10. Показатели качества инъекционных растворов при цементации	Должны соответствовать проекту	То же
11. Последовательность нагнетания раствора при цементации	Должны соответствовать ППР по цементации грунтов	Сплошной (все скважины) регистрационный
12. Показатели качества цементации скальных грунтов	Должны соответствовать установленным в проекте критериям качества	Измерительный и визуальный (по указаниям проекта)

Таблица 2.14 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
13. Статическое испытание илоцементных свай на несущую способность	Должно соответствовать проекту	Измерительный, по указанию проекта, не ранее чем через 28 суток после устройства сваи. При отсутствии таких указаний – статической нагрузкой по ГОСТ 5686-94 в количестве 1 % от общего числа свай, но не менее двух свай на объект; или разбуриванием и испытанием кернов на одноосное сжатие по ГОСТ 10180-90 в количестве 0,5 % от общего числа свай, но не менее двух свай на объект; или неразрушающими методами контроля в количестве, определяемом точностью и надежностью методов
14. Технологический режим закрепления илов буросмесительным способом (частота вращения, линейная скорость перемещения и количество проходов рабочего органа, последовательность нагнетания, общий расход цементного раствора и плотность раствора)	Должен соответствовать проекту и результатам опытных работ	Измерительный и визуальный, регистрационный
15. Температура и давление газов в скважине при термическом закреплении грунтов	Должны быть в пределах, установленных проектом	Измерительный, непрерывный
16. Прочность, деформативность и водостойкость грунта в массиве, закрепленном термическим способом	Должны быть не ниже установленных проектом	То же, каждый закрепленный массив

Искусственное замораживание грунтов

Искусственное замораживание грунтов следует предусматривать для устройства временных ледогрунтовых ограждений котлованов при строительстве заглубленных сооружений и фундаментов в водонасыщенных неустойчивых и трещиноватых скальных грунтах.

Для искусственного замораживания грунтов нужно применять холодильные установки с использованием аммиака в качестве хладагента. В обоснованных случаях допускается использовать фреон и жидкий азот.

Искусственное замораживание грунтов проводят холодоносителем (рассолом), циркулирующим в рассолопроводах и замораживающих колонках.

Вид, концентрация и температура холодоносителя должны определяться в зависимости от температуры, засоленности и скорости движения подземных вод. В качестве холодоносителя используют водный раствор хлористого кальция.

Нагнетательные линии рассолопроводов должны иметь уклон 1–2 % в сторону конденсатора, а всасывающие линии — 0,5 % в сторону испарителей.

Материалы инженерно-геологических изысканий для проектирования искусственного замораживания грунтов должны содержать следующие данные:

- предел прочности грунтов на одноосное сжатие в естественном и замороженном состояниях;
- коэффициенты теплопроводности и теплоемкости в естественном и замороженном состояниях;
- распределение температуры грунта по глубине;
- коэффициент фильтрации грунтов;
- направление и скорость движения подземных вод, пьезометрические напоры по каждому водоносному горизонту, характеристику гидравлической связи между горизонтами и с открытыми водоемами;
- химический состав подземных вод, а также температуру их замерзания;
- глубину залегания и характеристики водоупора.

Толщину стен и объем ледогрунтового ограждения, а также мощность холодильной установки следует определять статическими и теплотехническими расчетами в зависимости от размеров и очертания котлована и физико-механических характеристик замороженного грунта.

Нормативные значения физико-механических характеристик замороженных грунтов нужно определять путем испытания образцов, отобранных при бурении скважин по методике, установленной действующими нормами и правилами.

Расчетное значение предела прочности замороженного грунта на одноосное сжатие следует принимать равным 0,35 от нормативного значения для вертикальных круглых выработок диаметром до 10 м и 0,20–0,25 — для выработок больших размеров и сложной конфигурации.

За среднюю температуру ледогрунтового ограждения нужно принимать 30–40 % температуры холодоносителя, циркулирующего в замораживающих колонках.

Скважины для замораживающих колонок должны располагаться по контуру котлована с шагом 1,0–1,5 м. Расстояние между рядами скважин при их многорядном расположении следует принимать равным 2–3 м.

Расстояние от оси скважины до внутренней грани ледогрунтового ограждения нужно принимать равным 0,6 расчетной толщины ледогрунтового ограждения.

Скважины должны быть заглублены в водоупорный слой грунта не менее чем на 3 м.

При отсутствии водоупорного слоя нужно образовывать специальными способами искусственный водоупорный слой (например, цементацией или замораживанием грунта по всей площади котлована).

Толщина водоупорного слоя должна быть определена расчетом на возможный прорыв подземных вод.

В проекте следует предусмотреть бурение дополнительных (резервных) скважин для замораживающих колонок:

- не более 10 % от их общего количества при глубине замораживания до 100 м;
- не более 20 % при глубине замораживания свыше 100 м;
- для наклонных скважин — 20 и 25 % соответственно.

Для наблюдения за процессом замораживания нужно устраивать контрольные скважины — гидрогеологические и термометрические. Количество и места их расположения определяются в зависимости от инженерно-геологических условий.

Работа замораживающей станции и подача холодоносителя в замораживающие колонки должна быть непрерывной в течение всего периода активного замораживания грунта.

После создания ледогрунтового ограждения работа замораживающей станции должна обеспечить его сохранение до окончания возведения заглубленных сооружений и фундаментов.

Способ оттаивания ледогрунтового ограждения (естественное или искусственное оттаивание) следует назначать с учетом фактического расположения скважин и состояния ледогрунтового ограждения.

В проекте должна быть предусмотрена защита существующих сооружений и коммуникаций (теплоизоляция, перекладка коммуникаций и пр.), попадающих в зону влияния ледогрунтового ограждения.

После монтажа рассольная сеть должна быть промыта водой, а затем испытана на герметичность гидравлическим давлением, в 1,5 раза превышающим рабочее, но не менее 0,6 МПа. Сеть считается пригодной для эксплуатации, если в течение 15 мин давление опрессовки не изменяется и при осмотре сети не обнаружено течи в соединениях и трубах.

Перед зарядкой системы хладагентом и холодоносителем в цилиндрах следует создать вакуум.

Рассольную сеть надлежит повторно промыть водой, удалив ее перед заполнением холодоносителем.

Замораживающие колонки, если порядок их включения в работу особо не оговорен проектом, следует вводить в эксплуатацию в период до 5 суток. Включение колонок в работу группами допускается только при соответствующем обосновании, при этом в первую очередь вводят в действие смежные колонки, имеющие наибольшие отклонения разного знака от проектных положений.

В процессе замораживания водоносных пластов, заключенных между глинистыми прослойками, нужно постоянно контролировать обеспечение свободного подъема подземной воды через разгрузочные скважины.

Извлечение замораживающих колонок и демонтаж холодильного оборудования следует проводить после окончания всех работ, которые было намечено выполнить под защитой ледогрунтового ограждения. Порядок извлечения колонок должен быть определен проектом. Искусственное оттаивание грунтов нужно проводить в тех случаях, когда оно предусмотрено проектом.

В период эксплуатации замораживающих систем следует регистрировать температуру холодоносителя, уровень воды в гидрологических наблюдательных скважинах и другие параметры.

Строительно-монтажные работы в пределах ледогрунтового ограждения разрешаются при постоянном контроле за его состоянием и при корректировке работы замораживающей станции с целью сохранения размеров ограждения и его температуры.

Выемку грунта из открытого котлована при положительных температурах воздуха необходимо проводить, защищая ледогрунтовые стенки по мере их вскрытия от действия атмосферных осадков и солнечных лучей с регистрацией защитных мероприятий в журнале работ.

При работах по искусственному замораживанию грунтов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать табл. 2.15.

Таблица 2.15. Состав контролируемых показателей и методы контроля при искусственном замораживании грунтов

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Линейные отклонения от заданного направления замораживающих скважин:		Измерительный (через каждые 30 м)
а) для вертикальных скважин	Не более 1 % глубины	
б) для наклонных скважин	» » 2 % длины	
2. Отклонения от расположения скважин в плане	±5 см	Измерительный, каждая скважина
3. Герметичность холодильной установки:		
а) давление при гидравлическом испытании стыка каждой наращиваемой трубы и башмака замораживающей колонки на герметичность	Не менее 2,5 МПа	То же, с регистрацией в журнале
б) измерение уровня залитой в колонку жидкости	Колонка считается герметичной, если в течение трех суток уровень жидкости в ней не изменится более чем на 3 мм	То же, измерение уровня жидкости в каждой колонке с регистрацией результатов измерений в журнале
в) давление при испытании на герметичность сжатым воздухом после монтажа замораживающей системы в целом	Система считается герметичной, если в течение первых 6 ч давление в ней снижается не более чем на 10 %, а в остальное время остается постоянным	То же, наблюдение за давлением в системе при испытании ее на герметичность сжатым воздухом под давлением 1,2 МПа для всасывающей и 1,8 МПа для нагнетательной стороны
4. Температура выходящего из колонки холодоносителя при установившемся режиме работы системы	Не должна отличаться более чем на 3 °С от температуры холодоносителя, измеренной в распределителе (на каждые 100 м глубины замораживания); к концу замораживания не более чем на 1 °С	То же, непрерывный

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
5. Достижение проектных размеров и сплошности ледогрунтового ограждения при работах по замораживанию грунтов	Наличие отрицательной температуры во всех термометрических скважинах, расположенных в пределах ледогрунтового ограждения	Измерительный, каждая свая
	Подъем уровня воды в гидрологических скважинах в замкнутом контуре	Фиксация подъема уровня воды
	Стабильность температуры холодоносителя	Измерительный, периодический
	По указаниям ультразвукового прибора	То же

Сооружение фундаментов

Основания сооружений должны проектироваться на основе:

- ❑ результатов инженерно-геодезических, инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий для строительства;
- ❑ данных, характеризующих назначение, конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент, и условия его эксплуатации;
- ❑ технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений (с оценкой по приведенным затратам) для принятия варианта, обеспечивающего наиболее полное использование прочностных и деформационных характеристик грунтов и физико-механических свойств материалов фундаментов или других подземных конструкций.

При проектировании оснований и фундаментов следует учитывать местные условия строительства, а также имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях.

Инженерные изыскания для строительства должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП, государственных стандартов и других нормативных документов по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства.

В районах со сложными инженерно-геологическими условиями: при наличии грунтов с особыми свойствами (просадочные, набухающие и др.) или возможности развития опасных геологических процессов (карст, оползни и т. п.), а также на подрабатываемых территориях инженерные изыскания должны выполняться специализированными организациями.

Грунты оснований должны именоваться в описаниях результатов изысканий, проектах оснований, фундаментом и других подземных конструкций сооружений согласно ГОСТ 25100-95.

Результаты инженерных изысканий должны содержать данные, необходимые для выбора типа оснований и фундаментов, определения глубины заложения и размеров фундаментов с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации) инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства, а также вида и объема инженерных мероприятий по ее освоению.

Проектирование оснований без соответствующего инженерно-геологического обоснования или при его недостаточности не допускается.

Проектом оснований и фундаментов должна быть предусмотрена срезка плодородного слоя почвы для последующего использования в целях восстановления (рекультивации) нарушенных или малопродуктивных сельскохозяйственных земель, озеленения района застройки и т. п.

В проектах оснований и фундаментов ответственных сооружений, возводимых в сложных инженерно-геологических условиях, нужно предусматривать натурные измерения деформаций основания. Они также должны предусматриваться при использовании новых или недостаточно изученных конструкций сооружений или их фундаментов, а также если в задании на проектирование имеются специальные требования по измерению деформаций основания.

Проектирование оснований включает обоснованный расчетом выбор:

- типа основания (естественное или искусственное);
- типа, конструкции, материала и размеров фундаментов (мелкого или глубокого заложения; ленточные, столбчатые, плитные и др.; железобетонные, бетонные, буробетонные и др.);
- мероприятий, проводимых при необходимости уменьшения влияния деформаций оснований на эксплуатационную пригодность сооружений.

Основания должны рассчитываться по двум группам предельных состояний: первой — по несущей способности и второй — по деформациям.

Основания рассчитываются по деформациям во всех случаях. По несущей способности основания рассчитываются, если:

- на основание передаются значительные горизонтальные нагрузки (подпорные стены), фундаменты распорных конструкций и т. п.), в том числе сейсмические;
- сооружение расположено на откосе или вблизи откоса;
- основание сложено медленно уплотняющимися водонасыщенными пылевато-глинистыми и биогенными грунтами;
- основание сложено скальными грунтами.

ПРИМЕЧАНИЕ

Расчет оснований по несущей способности в первых двух случаях допускается не проводить, если конструктивными мероприятиями обеспечена невозможность смещения проектируемого фундамента.

Если проектом предусматривается возможность возведения сооружения непосредственно после устройства фундаментов до обратной засыпки грунтом пауз котлованов, следует проверять несущую способность основания, учитывая нагрузки, действующие в процессе строительства.

Расчетная схема системы «сооружение — основание» или «фундамент — основание» должна выбираться с учетом наиболее существенных факторов, определяющих напряженное состояние и деформации основания и конструкций сооружения (статической схемы сооружения, особенностей его возведения, характера грунтовых напластований, свойств грунтов основания, возможности их изменения в процессе строительства и эксплуатации сооружения и т. д.). Рекомендуется учитывать пространственную работу конструкций, геометрическую и физическую нелинейность, анизотропность, пластические и реологические свойства материалов и грунтов.

Допускается использовать вероятностные методы расчета, учитывающие статистическую неоднородность оснований, случайную природу нагрузок, воздействий и свойств материалов конструкций.

При проектировании оснований должна учитываться возможность изменения гидрогеологических условий площадки в процессе строительства и эксплуатации сооружения, а именно:

- наличие или возможность образования верховодки;
- естественные сезонные и многолетние колебания уровня подземных вод;
- возможное техногенное изменение уровня подземных вод;
- степень агрессивности подземных вод по отношению к материалам подземных конструкций и коррозионную активность грунтов на основе данных инженерных изысканий с учетом технологических особенностей производства.

Оценка возможных изменений уровня подземных вод на площадке строительства должна выполняться при инженерных изысканиях для зданий и сооружений I и II классов на срок 25 и 15 лет соответственно с учетом возможных естественных сезонных и многолетних колебаний этого уровня, а также степени потенциальной подтопляемости территории. Для зданий и сооружений III класса допускается не выполнять указанную оценку.

Оценка возможных естественных сезонных и многолетних колебаний уровня подземных вод проводится на основе данных многолетних режимных наблюдений по государственной стационарной сети с использованием результатов краткосрочных наблюдений, в том числе разовых замеров уровня подземных вод, выполняемых при инженерных изысканиях на площадке строительства.

Степень потенциальной подтопляемости территории должна оцениваться с учетом инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства и прилегающих территорий, конструктивных и технологических особенностей проектируемых и эксплуатируемых сооружений, в том числе инженерных сетей.

Для ответственных сооружений при соответствующем обосновании выполняется количественный прогноз изменения уровня подземных вод с учетом техногенных факторов на основе специальных комплексных исследований, включающих как минимум годовой цикл стационарных наблюдений за режимом подземных вод. При необходимости для выполнения указанных исследований помимо изыскательской организации должны привлекаться специализированные проектные или научно-исследовательские институты.

Если при прогнозируемом уровне подземных вод возможны недопустимое ухудшение физико-механических свойств грунтов основания, развитие неблагоприятных физико-геологических процессов, нарушение условий нормальной эксплуатации заглубленных помещений и т. п., то в проекте должны предусматриваться соответствующие защитные мероприятия, в частности:

- гидроизоляция подземных конструкций;
- мероприятия, ограничивающие подъем уровня подземных вод, исключающие утечки из водонесущих коммуникаций и т. п. (дренаж, противодиффузионные завесы, устройство специальных каналов для коммуникаций и т. д.);
- мероприятия, препятствующие механической или химической суффозии грунтов (дренаж, шпунт, закрепление грунтов);
- устройство стационарной сети наблюдательных скважин для контроля развития процесса подтопления, своевременного устранения утечек из водонесущих коммуникаций и т. д.

Выбор одного или комплекса указанных мероприятий должен проводиться на основе технико-экономического анализа с учетом прогнозируемого уровня подземных вод, конструктивных и технологических особенностей, ответственности и расчетного срока эксплуатации проектируемого сооружения, надежности и стоимости водозащитных мероприятий и т. п.

Если подземные воды или промышленные стоки агрессивны по отношению к материалам заглубленных конструкций или могут повысить коррозионную активность грунтов, то должны предусматриваться антикоррозионные мероприятия в соответствии с требованиями СНиП по проектированию защиты строительных конструкций от коррозии.

При проектировании оснований, фундаментов и других подземных конструкций ниже пьезометрического уровня напорных подземных вод необходимо учитывать давление подземных вод и предусматривать мероприятия, предупреждающие прорыв подземных вод в котлованы, вспучивание дна котлована и всплытие сооружения.

Глубина заложения фундаментов

Глубина заложения фундаментов должна приниматься с учетом:

- назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения, нагрузок и воздействий на его фундаменты;
- глубины заложения фундаментов примыкающих сооружений, а также глубины прокладки инженерных коммуникаций;
- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории;
- инженерно-геологических условий площадки строительства (физико-механических свойств грунтов, характера напластований, наличия слоев, склонных к скольжению, карманов выветривания, карстовых полостей и пр.);
- гидрогеологических условий площадки и возможных их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения;
- возможного размыва грунта у опор сооружений, возводимых в руслах рек (мостов, переходов трубопроводов и т. п.);
- глубины сезонного промерзания.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта принимается равной средней из ежегодных максимальных глубин сезонного промерзания грунтов (по данным наблюдений за период не менее 10 лет) на открытой, оголенной от снега горизонтальной площадке при уровне подземных вод, расположенном ниже глубины сезонного промерзания грунтов.

Нормативную глубину сезонного промерзания грунта d_{fn} , м, при отсутствии данных многолетних наблюдений следует определять на основе теплотехнических расчетов. Для районов, где глубина промерзания не превышает 2,5 м, ее нормативное значение допускается определять по формуле

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t},$$

где M_t — безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемых по СНиП по строительной климатологии и геофизике, а при отсутствии в них данных для конкретного пункта или района строительства — по результатам наблюдений гидрометеорологической станции, находящейся в аналогичных условиях с районом строительства;

d_0 — величина, принимаемая равной, м, для:

- суглинков и глин — 0,23;
- супесей, песков мелких и пылеватых — 0,28;
- песков гравелистых, крупных и средней крупности — 0,30;
- крупнообломочных грунтов — 0,34.

Значение d_0 для грунтов неоднородного сложения определяется как средневзвешенное в пределах глубины промерзания.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта d_f , м, определяется по формуле

$$d_f = k_h d_{fn},$$

где d_{fn} — нормативная глубина промерзания;

k_h — коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый: для наружных фундаментов отапливаемых сооружений — по табл. 2.16; для наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых сооружений — $k_h = 1,1$, кроме районов с отрицательной среднегодовой температурой.

ПРИМЕЧАНИЕ

В районах с отрицательной среднегодовой температурой расчетная глубина промерзания грунта для неотапливаемых сооружений должна определяться теплотехническим расчетом в соответствии с требованиями СНиП по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах.

Расчетная глубина промерзания должна определяться теплотехническим расчетом и при использовании постоянной теплозащиты основания, а также

если тепловой режим проектируемого сооружения может существенно влиять на температуру грунтов (холодильники, котельные и т. п.).

Таблица 2.16. Коэффициент k_h

Особенности сооружения	Коэффициент k_h при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, ОС				
	0	5	10	15	20 и более
Без подвала с полами, устраиваемыми:					
по грунту	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
на лагах по грунту	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
по утепленному цокольному перекрытию	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
С подвалом или техническим подпольем	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4

Примечания

1. Приведенные в таблице значения коэффициента k_h относятся к фундаментам, у которых расстояние от внешней грани стены до края фундамента $a_f < 0,5$ м; если $a_f \geq 1,5$ м, то значения коэффициента k_h повышаются на 0,1, но не более чем до значения $k_h = 1$; при промежуточном размере a_f значения k_h определяются по интерполяции.
2. К помещениям, примыкающим к наружным фундаментам, относятся подвалы и технические подполья, а при их отсутствии — помещения первого этажа.
3. При промежуточных значениях температуры воздуха коэффициент k_h принимается с округлением до ближайшего меньшего значения, указанного в таблице.

Глубина заложения фундаментов отапливаемых сооружений по условиям недопущения морозного пучения грунтов основания должна назначаться:

- для наружных фундаментов (от уровня планировки) — по табл. 2.17;
- для внутренних фундаментов — независимо от расчетной глубины промерзания грунтов.

Глубину заложения наружных фундаментов допускается назначать независимо от расчетной глубины промерзания, если:

- фундаменты опираются на мелкие пески и специальными исследованиями на данной площадке установлено, что они не имеют пучинистых свойств,

а также если специальными исследованиями и расчетами установлено, что деформации грунтов основания при их промерзании и оттаивании не нарушают эксплуатационную пригодность сооружения;

- предусмотрены специальные теплотехнические мероприятия, исключающие промерзание грунтов.

Глубину заложения наружных и внутренних фундаментов отапливаемых сооружений с холодными подвалами и техническими подпольями (имеющими отрицательную температуру в зимний период) следует принимать по табл. 2.17, считая от пола до подвала или технического подполья.

Таблица 2.17. Глубина заложения фундаментов

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины расположения уровня подземных вод dw , м, при:	
	$dw \leq df + 2$	$dw > df + 2$
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от df	Не зависит от df
Пески мелкие и пылеватые	Не менее df	То же
Супеси с показателем текучести:		
$IL < 0$	То же	—
$IL \geq 0$	—	—
Суглинки, глины, а также крупно-обломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем при показателе текучести грунта:		
$IL \geq 0,25$	—	—
$IL < 0,25$	—	Не менее $0,5 df$

Примечание. Если глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания d_p , то соответствующие грунты, указанные в настоящей таблице, должны залегать до глубины не менее нормативной глубины промерзания d_{fn} .

Глубина заложения наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых сооружений должна назначаться по табл. 2.17. При этом глубина исчисляется:

при отсутствии подвала или технического подполья — от уровня планировки, а при наличии — от пола подвала или технического подполья.

В проекте оснований и фундаментов должны предусматриваться мероприятия, не допускающие увлажнения грунтов основания, а также их промораживания в период строительства.

Фундаменты сооружения или его отсека должны закладываться на одном уровне. При необходимости заложения соседних фундаментов на разных отметках их допустимая разность определяется исходя из условия:

$$\Delta h \leq a(\operatorname{tg}\phi_1 + c_1 / p),$$

где a — расстояние между фундаментами в свету;

ϕ_1 и c_1 — расчетные значения угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта соответственно;

p — среднее давление под подошвой вышерасположенного фундамента от расчетных нагрузок (для расчета основания по несущей способности).

Расчет оснований по деформациям

Цель расчета оснований по деформациям — ограничение абсолютных или относительных перемещений такими пределами, при которых гарантируется нормальная эксплуатация сооружения и не снижается его долговечность (вследствие появления недопустимых осадок, подъемов, кренов, изменений проектных уровней и положений конструкций, расстройств их соединений и т. п.). При этом имеется в виду, что прочность и трещиностойкость фундаментов и надфундаментных конструкций проверены расчетом, учитывающим усилия, которые возникают при взаимодействии сооружения с основанием.

При проектировании сооружений, расположенных в непосредственной близости от существующих, необходимо учитывать дополнительные деформации оснований существующих сооружений от воздействия проектируемых.

Деформации основания подразделяют на:

- ❑ осадки — деформации, происходящие в результате уплотнения грунта под воздействием внешних нагрузок и в отдельных случаях собственного веса грунта, не сопровождающиеся коренным изменением его структуры;
- ❑ просадки — деформации, происходящие в результате уплотнения и коренного изменения структуры грунта под воздействием как внешних нагрузок и собственного веса грунта, так и дополнительных факторов, таких, например, как замачивание просадочного грунта, оттаивание ледовых прослоек в замерзшем грунте и т. п.;

- подъемы и осадки — деформации, связанные с изменением объема некоторых грунтов при изменении их влажности или воздействии химических веществ (набухание и усадка) и при замерзании воды и оттаивании льда в порах грунта (морозное пучение и оттаивание грунта);
- оседания — деформации земной поверхности, вызываемые разработкой полезных ископаемых, изменением гидрогеологических условий, понижением уровня подземных вод, карстово-суффозионными процессами и т. п.;
- горизонтальные перемещения — деформации, связанные с действием горизонтальных нагрузок на основание (фундаменты распорных систем, подпорные стены и т. д.) или со значительными вертикальными перемещениями поверхности при оседаниях, просадках грунтов от собственного веса и т. п.;
- провалы — деформации земной поверхности с нарушением сплошности грунтов, образующиеся вследствие обрушения толщи грунтов над карстовыми полостями, горными выработками или зонами суффозионного выноса грунта.

Деформации основания в зависимости от причин возникновения подразделяют на два вида:

- первый — деформации от внешней нагрузки на основание (осадки, просадки, горизонтальные перемещения);
- второй — деформации, не связанные с внешней нагрузкой на основание и проявляющиеся в виде вертикальных и горизонтальных перемещений поверхности основания (оседания, просадки грунтов от собственного веса, подъемы и т. п.).

Расчет оснований по деформациям должен проводиться исходя из условия совместной работы сооружения и основания.

Деформации основания допускается определять без учета совместной работы сооружения и основания в случаях:

- оснований сооружений III уровня ответственности;
- общей устойчивости массива грунта основания совместно с сооружением;
- средних значений деформаций основания;
- деформаций основания в стадии привязки типового проекта к местным грунтовым условиям.

Совместная деформация основания и сооружения может характеризоваться:

- абсолютной осадкой (подъемом) основания s отдельного фундамента;

- средней осадкой основания сооружения \bar{s} ;
- относительной разностью осадок (подъемов) двух фундаментов $\Delta s/L$ (L – расстояние между фундаментами);
- креном фундамента (сооружения) i ;
- относительным прогибом или выгибом f/L (L – длина однозначно изгибаемого участка сооружения);
- кривизной изгибаемого участка сооружения;
- относительным углом закручивания сооружения;
- горизонтальным перемещением фундамента (сооружения) uh .

Расчет оснований по деформациям проводят, исходя из условия:

$$s \leq s_u,$$

где s – совместная деформация основания и сооружения;

s_u – предельное значение совместной деформации основания и сооружения.

ПРИМЕЧАНИЕ

В необходимых случаях для оценки напряженно-деформированного состояния конструкций сооружений с учетом длительных процессов и прогноза времени консолидации основания следует рассчитывать осадки во времени.

Осадки основания, происходящие в процессе строительства (например, осадки от веса насыпей до устройства фундаментов, осадки до омоноличивания стыков строительных конструкций), допускается не учитывать, если они не влияют на эксплуатационную пригодность сооружений.

При расчете оснований по деформациям необходимо учитывать возможность изменения как расчетных, так и предельных значений за счет применения мероприятий по уменьшению деформаций оснований и влияния их на сооружения.

Расчет деформаций основания при среднем давлении под подошвой фундамента p , не превышающем расчетное сопротивление грунта R , следует выполнять, применяя расчетную схему в виде линейно деформируемого полупространства с условным ограничением глубины сжимаемой толщи H_c .

ПРИМЕЧАНИЕ

Деформации основания рекомендуется определять с учетом изменения свойств грунтов в результате природных и техногенных воздействий на грунты в открытом котловане.

Определение расчетного сопротивления грунта основания

При расчете деформаций основания среднее давление под подошвой фундамента p не должно превышать расчетное сопротивление грунта основания R , определяемое по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}],$$

- где γ_{c1} и γ_{c2} — коэффициенты условий работы, принимаемые по табл. 2.18;
 k — коэффициент, принимаемый равным 1, если прочностные характеристики грунта (ϕ и c) определены непосредственными испытаниями, и $k = 1,1$ в ином случае;
 M_γ, M_q, M_c — коэффициенты, принимаемые по табл. 2.19;
 k_z — коэффициент, принимаемый равным 1 при $b < 10$ м; $k_z = z_0 / b + 0,2$, при $b \geq 10$ м (здесь $z_0 = 8$ м);
 b — ширина подошвы фундамента, м (при бетонной или щебеночной подготовке толщиной h_{II} допускается увеличивать b на $2h_{II}$);
 γ_{II} — осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м³;
 γ'_{II} — то же для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м³;
 c_{II} — расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;
 d_1 — глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, м.

При плитных фундаментах за d_1 принимают наименьшее расстояние от подошвы плиты до уровня планировки. Определяется по формуле

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{II},$$

- где h_s — толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;
 h_{cf} — толщина конструкции пола подвала, м;
 γ_{cf} — расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м³;
 d_b — глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом глубиной свыше 2 м принимают равным 2 м).

При бетонной или щебеночной подготовке толщиной h_d допускается увеличивать d_1 на h_d .

Формулу для расчета сопротивления грунта основания можно применять при любой форме фундаментов в плане. Если подошва фундамента имеет форму круга или правильного многоугольника площадью A , то значение b принимают равным \sqrt{A} .

Расчетные значения удельного веса грунтов и материала пола подвала, входящие в формулу для расчета сопротивления грунта основания, допускается принимать равными их нормативным значениям.

Расчетное сопротивление грунта при соответствующем обосновании может быть увеличено, если конструкция фундамента улучшает условия его совместной работы с основанием, например фундаменты прерывистые, щелевые, с промежуточной подготовкой и др.

Для фундаментных плит с угловыми вырезами расчетное сопротивление грунта основания допускается увеличивать, применяя коэффициент k_d по табл. 2.20.

Если $d_1 > d$ (d — глубина заложения фундамента от уровня планировки), то в формуле расчета сопротивления грунта основания принимают $d_1 = d$ и $d_b = 0$.

Таблица 2.18. Коэффициенты γ_{c1} и γ_{c2}

Грунты	Коэффициент γ_{c1}	Коэффициент γ_{c2} для сооружений с жесткой конструктивной схемой при отношении длины сооружения или его отсека к высоте L/H , равном	
		4 и более	1,5 и менее
Крупнообломочные с песчаным заполнителем и пески, кроме мелких и пылеватых	1,4	1,2	1,4
Пески мелкие	1,3	1,1	1,3
Пески пылеватые:			
маловлажные и влажные	1,25	1,0	1,2
насыщенные водой	1,1	1,0	1,2
Глинистые, а также крупнообломочные с глинистым заполнителем с показателем текучести грунта или заполнителя $IL \leq 0,25$	1,25	1,0	1,1

Продолжение \curvearrowright

Таблица 2.18 (продолжение)

Грунты	Коэффициент γ_{c1}	Коэффициент γ_{c2} для сооружений с жесткой конструктивной схемой при отношении длины сооружения или его отсека к высоте L / H , равном	
		4 и более	1,5 и менее
То же при $0,25 < IL \leq 0,5$	1,2	1,0	1,1
То же при $IL > 0,5$	1,0	1,0	1,0

Примечания

1. К сооружениям с жесткой конструктивной схемой относят сооружения, конструкции которых специально приспособлены к восприятию усилий от деформации оснований.
2. Для зданий с гибкой конструктивной схемой значение коэффициента γ_{c2} принимают равным 1.
3. При промежуточных значениях L / H коэффициент γ_{c2} определяют интерполяцией.
4. Для рыхлых песков γ_{c1} и γ_{c2} принимают равными единице.

Таблица 2.19. Коэффициенты M_γ , M_q , M_c

Угол внутреннего трения ϕII , град.	Коэффициенты		
	M_γ	M_q	M_c
0	0	1,00	3,14
1	0,01	1,06	3,23
2	0,03	1,12	3,32
3	0,04	1,18	3,41
4	0,06	1,25	3,51
5	0,08	1,32	3,61
6	0,10	1,39	3,71
7	0,12	1,47	3,82
8	0,14	1,55	3,93
9	0,16	1,64	4,05
10	0,18	1,73	4,17
11	0,21	1,83	4,29
12	0,23	1,94	4,42
13	0,26	2,05	4,55
14	0,29	2,17	4,69
15	0,32	2,30	4,84

Угол внутреннего трения фП, град.	Коэффициенты		
	M_{γ}	M_q	M_c
16	0,36	2,43	4,99
17	0,39	2,57	5,15
18	0,43	2,73	5,31
19	0,47	2,89	5,48
20	0,51	3,06	5,66
21	0,56	3,24	5,84
22	0,61	3,44	6,04
23	0,69	3,65	6,24
24	0,72	3,87	6,45
25	0,78	4,11	6,67
26	0,84	4,37	6,90
27	0,91	4,64	7,14
28	0,98	4,93	7,40
29	1,06	5,25	7,67
30	1,15	5,59	7,95
31	1,24	5,95	8,24
32	1,34	6,34	8,55
33	1,44	6,76	8,88
34	1,55	7,22	9,22
35	1,68	7,71	9,58
36	1,81	8,24	9,97
37	1,95	8,81	10,37
38	2,11	9,44	10,80
39	2,28	10,11	11,25
40	2,46	10,85	11,73
41	2,66	11,64	12,24
42	2,88	12,51	12,79
43	3,12	13,46	13,37
44	3,38	14,50	13,98
45	3,66	15,64	14,64

Расчетное сопротивление оснований R , сложенных рыхлыми песками, должно определяться с помощью специальных исследований. Значение R , найденное для рыхлых песков расчетным путем при $\gamma_{c1} = 1$ и $\gamma_{c2} = 1$, должно уточняться по результатам испытаний штампа (не менее трех). Размеры и форма штампа должны быть близкими к форме и размерам проектируемого фундамента, но не менее $0,5 \text{ м}^2$.

Значение R вычисляют на глубине заложения фундамента, определяемой от уровня планировки срезкой или подсыпкой. В последнем случае в проекте должно быть оговорено требование об устройстве насыпи до приложения полной нагрузки на фундаменты.

Допускается принимать глубину заложения фундамента от пола подвала менее 0,5 м, если удовлетворяется расчет по несущей способности.

Расчетные значения ϕ_{II} , c_{II} и γ_{II} определяют при доверительной вероятности α , принимаемой для расчетов по II предельному состоянию равной 0,85. Указанные характеристики находят для слоя грунта толщиной z ниже подошвы фундамента: $z = b / 2$ при $b < 10$ м и $z = z_1 + 0,1b$ при $b \geq 10$ м (здесь $z_1 = 4$ м).

Если толща грунтов, расположенных ниже подошвы фундаментов или выше ее, неоднородна по глубине, то принимают средневзвешенные значения ее характеристик.

При назначении коэффициента условий работы γ_{c2} следует иметь в виду, что к зданиям и сооружениям с жесткой конструктивной схемой относятся:

- здания панельные, блочные и кирпичные, в которых междуэтажные перекрытия опираются по всему контуру на поперечные и продольные стены или только на поперечные несущие стены при малом их шаге;
- сооружения типа башен, силосных корпусов, дымовых труб, домен и др.

Предварительные размеры фундаментов назначают по конструктивным соображениям или исходя из табличных значений расчетного сопротивления грунтов основания R_0 в соответствии с СП 50-101-2004. Значениями R_0 можно также пользоваться для окончательного задания размеров фундаментов сооружений III уровня ответственности, если основание сложено горизонтальными (уклон не более 0,1), выдержанными по толщине слоями грунта, сжимаемость которых не изменяется в пределах глубины, равной двойной ширине наибольшего фундамента, считая от его подошвы.

Расчетное сопротивление R основания, сложенного крупнообломочными грунтами, вычисляют на основе результатов непосредственных определений прочностных характеристик грунтов.

Если содержание заполнителя превышает 40 %, то значение R для крупнообломочных грунтов допускается определять по характеристикам заполнителя.

Расчетное сопротивление грунтов основания R при их уплотнении или устройстве грунтовых подушек должно определяться исходя из задаваемых проектом расчетных значений физико-механических характеристик уплотненных грунтов.

Для ленточных фундаментов, когда ширина типовых сборных железобетонных плит совпадает с шириной, полученной по расчету, могут быть применены плиты с угловыми вырезами.

Ленточные фундаменты могут проектироваться с прерывистой укладкой плит (прерывистые фундаменты).

Расчетное сопротивление грунтов основания R для прерывистых фундаментов определяют как для ленточных с повышением значения R коэффициентом k_d (см. табл. 2.20).

Таблица 2.20. Коэффициент k_d

Вид фундаментных плит	Значение коэффициента k_d для песков (кроме рыхлых) и пылеватого-глинистых грунтов соответственно при коэффициенте пористости e и показателе текучести I_L		
	$e \leq 0,5$	$e = 0,6$	$e \geq 0,7$
	$I_L \leq 0$	$I_L = 0,25$	$I_L \geq 0,5$
Прямоугольные	1,3	1,15	1,0
С угловыми вырезами	1,3	1,15	1,15

Примечания

1. При промежуточных значениях e и I_L коэффициент k_d определяют интерполяцией.
2. Для плит с угловыми вырезами коэффициент k_d учитывает возможное повышение R на 15 %.

Прерывистые фундаменты с повышением расчетного сопротивления основания не рекомендуются:

- в грунтовых условиях I типа по просадочности при отсутствии поверхностного уплотнения грунта в пределах деформируемой зоны;
- при сейсмичности 7 баллов и более.

При устройстве прерывистых фундаментов также могут применяться плиты с угловыми вырезами за исключением следующих случаев:

- при залегании под подошвой фундаментов рыхлых песков;
- при сейсмичности района 7 баллов и более (в этом случае можно применять плиты с угловыми вырезами, укладывая их в виде непрерывной ленты);
- при неравномерном напластовании грунтов в пределах сооружения;
- при залегании ниже подошвы фундаментов глинистых грунтов с показателем текучести $I_L > 0,5$.

При совпадении ширины типовой сборной железобетонной плиты с шириной фундамента, полученной по расчету, плиты прямоугольной формы и с угловыми вырезами укладывают в виде непрерывной ленты. В этом случае расчетное сопротивление грунта основания R может быть повышено.

При несовпадении ширины фундамента, полученной по расчету, с шириной типовой сборной плиты, проектируют прерывистые фундаменты. Для прерывистых фундаментов, проектируемых с повышением расчетного сопротивления

основания, коэффициент повышения не должен быть больше значений, приведенных в табл. 2.20, а для плит прямоугольной формы, кроме того, не должен быть больше коэффициента k'_d , приведенного в табл. 2.21.

Таблица 2.21. Коэффициент k'_d

Расчетная ширина ленточного фундамента b , м	Ширина прерывистого фундамента b_p , м	k'_d
1,3	1,4	1,07
1,5	1,6	1,11
1,7	2,0	1,18
1,8	2,0	1,17
1,9	2,0	1,09
2,1	2,4	1,18
2,2	2,4	1,13
2,3	2,4	1,1
2,5	2,8	1,17
2,6	2,8	1,15
2,7	2,8	1,12
2,9	3,2	1,13
3,0	3,2	1,11
3,1	3,2	1,09

Для фундаментов с промежуточной подготовкой переменной жесткости расчетное сопротивление грунта основания под бетонной частью определяют по формуле, приведенной выше. При этом расчетное сопротивление грунта основания под бетонной частью фундамента принимают не менее $2R$.

Расчет осадки ленточных с угловыми вырезами и прерывистых фундаментов проводят как расчет сплошного ленточного фундамента на среднее давление, отнесенное к общей площади фундамента, включая промежутки между плитами и угловые вырезы.

При увеличении нагрузок на основание существующих сооружений (например, при реконструкции) расчетное сопротивление грунтов основания должно приниматься в соответствии с данными об их физико-механических свойствах с учетом типа и состояния фундаментов и надфундаментных конструкций сооружения, продолжительностью его эксплуатации, ожидаемых дополнительных осадок при увеличении нагрузок на фундаменты и их влияния на примыкающие сооружения.

Расчетное сопротивление грунта основания R может быть повышено в зависимости от соотношения расчетной осадки основания s (при давлении p , равном R) и предельной осадки s_u .

Рекомендуется принимать следующие значения повышенного расчетного сопротивления R_n :

- $1,2R$ при $s \leq 0,4s_u$;
- R при $s \geq 0,7s_u$;
- определяют интерполяцией при $0,7s_u > s > 0,4s_u$.

При соответствующем обосновании допускается при $s \leq 0,4s_u$ принимать $R_n = 1,3R$.

Указанное повышение давления не должно вызывать деформации основания больше 80 % предельных и превышать значение давления из условия расчета основания по несущей способности в соответствии с требованиями СП 50-101-2004.

При наличии в пределах сжимаемой толщи основания на глубине z от подошвы фундамента слоя грунта меньшей прочности, чем прочность грунта вышележащих слоев, размеры фундамента должны назначаться такими, чтобы для суммарного напряжения σ_z обеспечивалось условие

$$\sigma_z = (\sigma_{zp} - \sigma_{zy}) + \sigma_{zg} \leq R_z,$$

где σ_{zp} , σ_{zy} и σ_{zg} — вертикальные напряжения в грунте на глубине z от подошвы фундамента, кПа;

R_z — расчетное сопротивление грунта пониженной прочности, кПа, на глубине z для условного фундамента шириной b_z , м, равной:

$$b_z = \sqrt{A_z + a^2} - a,$$

где $A_z = N / \sigma_{zp}$; $a = (l - b) / 2$,

здесь N — вертикальная нагрузка на основание от фундамента;

l и b — длина и ширина фундамента соответственно.

Давление на грунт у края подошвы внецентренно нагруженного фундамента (вычисленное в предположении линейного распределения давления под подошвой фундамента при нагрузках, принимаемых для расчета оснований по деформациям) должно определяться с учетом заглубления фундамента в грунт и жесткости надфундаментных конструкций. Краевое давление при действии изгибающего момента вдоль каждой оси фундамента не должно превышать $1,2R$ и в угловой точке — $1,5R$ (здесь R — расчетное сопротивление грунта основания).

При расчете внецентренно нагруженных фундаментов эпюры давлений могут быть трапециевидные и треугольные, в том числе укороченной длины, обозначающие краевой отрыв подошвы фундамента от грунта при относительном эксцентриситете равнодействующей e более $l / 6$ (рис. 2.1).

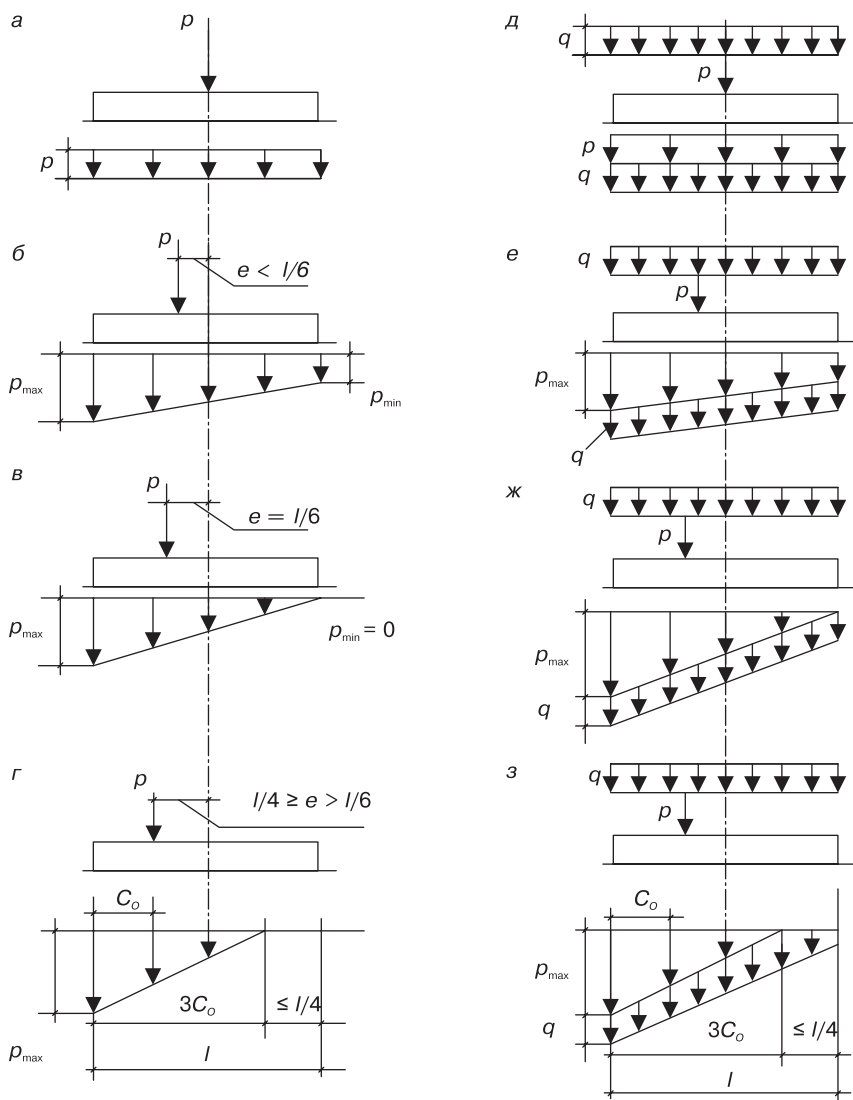


Рис. 2.1. Эпюры давлений по подошве фундаментов при центральной и внецентренной нагрузках: а–г – при отсутствии нагрузок на полы;

д–з – при сплошной равномерно распределенной нагрузке интенсивностью q ;

а и д – при центральной нагрузке; б и е – при эксцентриситете нагрузки $e < l/6$;

в и ж – при $e = l/6$; г и з – при $e > l/6$ (с частичным отрывом фундамента от грунта)

Для фундаментов колонн зданий, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью 75 т и выше, для фундаментов колонн открытых крановых эстакад при кранах грузоподъемностью свыше 15 т, для сооружений башенного типа (труб, домен и др.), а также для всех видов сооружений при расчетном сопротивлении грунта основания $R < 150$ кПа размеры фундаментов рекомендуется назначать такими, чтобы эпюра давлений была трапецевидной, с отношением краевых давлений $p_{\min} / p_{\max} \geq 0,25$.

В остальных случаях для фундаментов зданий с мостовыми кранами допускается треугольная эпюра с относительным эксцентриситетом равнодействующей e , равным $l / 6$.

Для фундаментов бескрановых зданий с подвесным транспортным оборудованием допускается треугольная эпюра давлений с нулевой ординатой на расстоянии не более $1/4$ длины подошвы фундамента, что соответствует относительному эксцентриситету равнодействующей e не более $l / 4$.

Требования, ограничивающие допустимый эксцентриситет, относятся к любым основным сочетаниям нагрузок.

При значительных моментных нагрузках с целью уменьшения краевых давлений рекомендуется применение фундаментов с анкерами.

Краевые давления p , кПа, определяют по формулам:

- при относительном эксцентриситете $e / l \leq 1/6$:

$$p = N / A + \gamma_{mt} d \pm M / W;$$

- при относительном эксцентриситете $e / l > 1/6$:

$$p = 2(N + \gamma_{mt} dlb) / (3bC_0),$$

где N — сумма вертикальных нагрузок, действующих на основание, кроме веса фундамента и грунта на его обрезах, и определяемых при расчете основания по деформациям, кН;

A — площадь подошвы фундамента, м²;

γ_{mt} — средневзвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента; принимают равным 20 кН/м³;

d — глубина заложения фундамента, м;

M — момент от равнодействующей всех нагрузок, действующих по подошве фундамента, найденных с учетом заглубления фундамента в грунте и перераспределяющего влияния верхних конструкций или без этого учета, кН·м;

W — момент сопротивления площади подошвы фундамента, м³;

C_0 — расстояние от точки приложения равнодействующей до края фундамента по его оси, м, определяемое по формуле

$$C_0 = l / 2 - M / (N + \gamma_{mt} dlb);$$

e — эксцентриситет нагрузки по подошве фундамента, м, определяемый по формуле

$$e = M / (N + \gamma_{mt} d l b).$$

При наличии моментов M_x и M_y , действующих в двух направлениях, параллельных осям x и y прямоугольного фундамента, наибольшее давление в угловой точке p_{\max} , кПа, определяют по формуле

$$p_{\max} = N / A + \gamma_{mt} d + M_x / W_x + M_y / W_y.$$

При наличии на полах сплошной равномерно распределенной нагрузки интенсивностью q крайевые и средние эпюры давления по подошве следует увеличивать на нагрузку q (см. рис. 2.1).

Нагрузку на полы промышленных зданий q допускается принимать равной 20 кПа, если в технологическом задании на проектирование не указывается ее большее значение.

Определение осадки основания

Осадку основания s , см, с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства определяют методом послойного суммирования по формуле

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zy,i}) h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zy,i} h_i}{E_{e,i}},$$

где β — безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ — среднее значение вертикального нормального напряжения (далее — вертикальное напряжение) от внешней нагрузки в i -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, кПа;

h_i — толщина i -го слоя грунта, см, принимаемая не более 0,4 ширины фундамента;

E_i — модуль деформации i -го слоя грунта по ветви первичного нагружения, кПа;

$\sigma_{zy,i}$ — среднее значение вертикального напряжения в i -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, от собственного веса выбранного при отрывке котлована грунта, кПа;

$E_{e,i}$ — деформации i -го слоя грунта по ветви вторичного нагружения, кПа;

n — количество слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.

При этом распределение вертикальных напряжений по глубине основания принимают в соответствии со схемой, приведенной на рис. 2.2.

При отсутствии опытных определений модуля деформации $E_{e,i}$ для сооружений II и III уровней ответственности можно принимать $E_{e,i} = 5E_i$.

Средние значения напряжений $\sigma_{zp,i}$ и $\sigma_{zy,i}$ в i -м слое грунта допускается вычислять как полусумму соответствующих напряжений на верхней z_{i-1} и нижней z_i границах слоя.

При возведении сооружения в отрываемом котловане нужно различать три следующих значения вертикальных напряжений: σ_{zg} — от собственного веса грунта до начала строительства; σ_{zu} — после отрывки котлована; σ_z — после возведения сооружения.

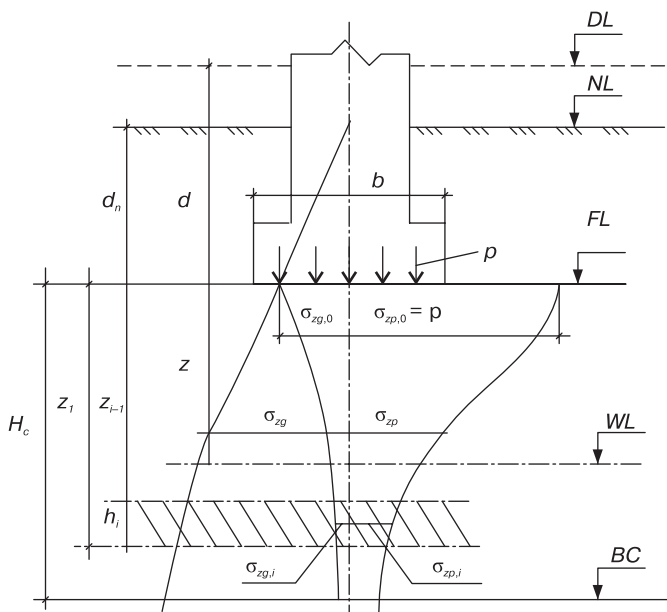


Рис. 2.2. Схема распределения вертикальных напряжений в линейно-деформируемом полупространстве: DL — отметка планировки; NL — отметка поверхности природного рельефа; FL — отметка подошвы фундамента; WL — уровень подземных вод; BC — нижняя граница сжимаемой толщи; d и d_n — глубина заложения фундамента от уровня планировки и поверхности природного рельефа соответственно; b — ширина фундамента; p — среднее давление под подошвой фундамента; σ_{zg} и $\sigma_{zg,0}$ — вертикальное напряжение от собственного веса грунта на глубине z от подошвы фундамента и на уровне подошвы; σ_{zp} и $\sigma_{zp,0}$ — вертикальное напряжение от внешней нагрузки на глубине z от подошвы фундамента и на уровне подошвы; $\sigma_{zy,i}$ — вертикальное напряжение от собственного веса грунта вынужено в котловане в середине i -го слоя на глубине z от подошвы фундамента; H_c — глубина сжимаемой толщи

Вертикальные напряжения от внешней нагрузки $\sigma_{zp} = \sigma_z - \sigma_{zu}$ зависят от размеров, формы и глубины заложения фундамента, распределения давления на грунт

по его подошве и свойств грунтов основания. Для прямоугольных, круглых и ленточных фундаментов значения σ_{zp} , кПа, на глубине z от подошвы фундамента по вертикали, проходящей через центр подошвы, определяют по формуле

$$\sigma_{zp} = \alpha p,$$

где α — коэффициент, принимаемый по табл. 2.22 в зависимости от относительной глубины ζ , равной $2z / b$;

p — среднее давление под подошвой фундамента, кПа.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на отметке подошвы фундамента $\sigma_{zy} = \sigma_{zg} - \sigma_{zu}$, кПа, на глубине z от подошвы прямоугольных, круглых и ленточных фундаментов определяют по формуле

$$\sigma_{zy} = \alpha \sigma_{zg,0},$$

где α — то же, что и в предыдущем случае;

$\sigma_{zg,0}$ — вертикальное напряжение от собственного веса грунта на отметке подошвы фундамента, кПа (при планировке срезкой $\sigma_{zg,0} = \gamma d$, при отсутствии планировки и планировке подсыпкой $\sigma_{zg,0} = \gamma d_n$, где γ — удельный вес грунта, кН/м³, расположенного выше подошвы; d и d_n , м, — см. рис. 2.2).

При расчете осадки фундаментов, возводимых в котлованах глубиной менее 5 м, допускается не учитывать второе слагаемое.

Если среднее давление под подошвой фундамента $p \leq \sigma_{zp,0}$, то осадку фундамента определяют по формуле

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_{e,i}},$$

Вертикальные напряжения от внешней нагрузки на глубине z от подошвы фундамента $\sigma_{zp,c}$ кПа, по вертикали, проходящей через угловую точку прямоугольного фундамента, определяют по формуле

$$\sigma_{zp,c} = \alpha p / 4,$$

где α — коэффициент, принимаемый по табл. 2.22 в зависимости от значения $\zeta = 2z / b$.

Таблица 2.22. Коэффициент α для фундаментов

ζ	Коэффициент α для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон $\eta = l / b$, равным						ленточных ($\eta \geq 10$)
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881

ζ	Коэффициент α для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон $\eta = l / b$, равным						ленточных ($\eta \geq 10$)
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,064	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122
10,8	0,013	0,016	0,022	0,029	0,037	0,049	0,069	0,117
11,2	0,012	0,015	0,021	0,027	0,035	0,045	0,065	0,113
11,6	0,011	0,014	0,020	0,025	0,033	0,042	0,061	0,109
12,0	0,010	0,013	0,018	0,023	0,031	0,040	0,058	0,106

Примечания

1. В таблице обозначено: b – ширина или диаметр фундамента, l – длина фундамента.
2. Для фундаментов, имеющих подошву в форме правильного многоугольника с площадью A , значения α принимают как для круглых фундаментов радиусом $r = \sqrt{A/\pi}$.
3. Для промежуточных значений ζ и η коэффициенты α определяют интерполяцией.

Вертикальные напряжения $\sigma_{zp,a}$, кПа, на глубине z от подошвы фундамента по вертикали, проходящей через произвольную точку A (в пределах или за пределами рассматриваемого фундамента с давлением по подошве, равным p), определяют алгебраическим суммированием напряжений $\sigma_{zp,cj}$, кПа, в угловых точках четырех фиктивных фундаментах (рис. 2.3) по формуле

$$\sigma_{zp,a} = \sum_{j=1}^4 \sigma_{zp,cj}$$

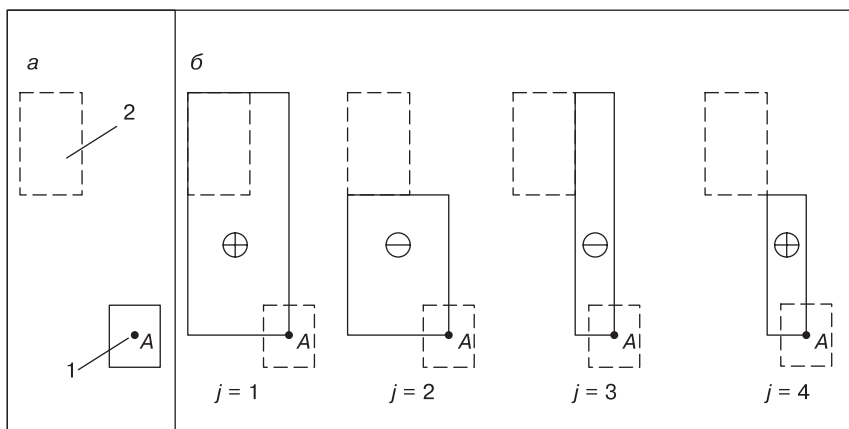


Рис. 2.3. Схема к определению вертикальных напряжений в основании рассматриваемого фундамента с учетом влияния соседнего фундамента методом угловых точек: *a* – схема расположения рассматриваемого (1) и влияющего (2) фундамента; *б* – схема расположения фиктивных фундаментах с указанием знака напряжений $\sigma_{zp,cj}$ под углом j -го фундамента

Вертикальные напряжения $\sigma_{zp,нф}$, кПа, на глубине z от подошвы фундамента по вертикали, проходящей через центр рассматриваемого фундамента, с учетом влияния соседних фундаментов или нагрузок на прилегающие площади определяют по формуле

$$\sigma_{zp,нф} = \sigma_{zp} + \sum_{i=1}^k \sigma_{zp,ai}$$

где $\sigma_{zp,ai}$ – вертикальные напряжения от соседнего фундамента или нагрузок;

k – количество влияющих фундаментов или нагрузок.

При сплошной равномерно распределенной нагрузке на поверхности земли интенсивностью q , кПа (например, от веса планировочной насыпи) значение $\sigma_{zр,нф}$ для любой глубины z определяют по формуле

$$\sigma_{zр,нф} = \sigma_{zр} + q.$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта $\sigma_{zр}$, кПа, на границе слоя, расположенного на глубине z от подошвы фундамента, определяется по формуле

$$\sigma_{zг} = \gamma' d_n + \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i,$$

где γ' — удельный вес грунта, расположенного выше подошвы фундамента, кН/м³;

d_n — см. рис. 2.2, м;

γ_i и h_i — удельный вес, кН/м³, и толщина i -го слоя грунта, м, соответственно.

Удельный вес грунтов, залегающих ниже уровня подземных вод, но выше водоупора, должен приниматься с учетом взвешивающего действия воды.

При определении $\sigma_{zг}$ в водоупорном слое и ниже его следует учитывать давление столба воды, расположенного выше водоупорного слоя.

Нижнюю границу сжимаемой толщи основания принимают на глубине $z = H_c$, если выполняется условие $\sigma_{zр} = k\sigma_{zг}$, где:

- $k = 0,2$ при $b \leq 5$ м;
- $k = 0,5$ при $b > 20$ м;
- при $5 < b \leq 20$ м k определяют интерполяцией; при этом глубина сжимаемой толщи не должна быть меньше $b/2$ при $b \leq 10$ м и $(4 + 0,1b)$ при $b > 10$ м.

Если в пределах глубины H_c найденной по указанным выше условиям, залегает слой грунта с модулем деформации $E > 100$ МПа, то сжимаемую толщину допускается принимать до кровли этого грунта.

Если найденная по указанным выше условиям нижняя граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с модулем деформации $E < 5$ МПа или такой слой залегает непосредственно ниже глубины $z = H_c$, то этот слой включают в сжимаемую толщину, а за H_c принимают минимальное из значений, соответствующих подошве слоя или глубине, где выполняется условие $\sigma_{zр} = 0,1\sigma_{zг}$.

При расчете осадки различных точек плитного фундамента глубину сжимаемой толщи можно принимать постоянной в пределах всего плана фундамента (при отсутствии в ее составе грунтов с модулем деформации $E > 100$ МПа).

При возведении нового объекта на застроенной территории дополнительные деформации оснований существующих сооружений от воздействия нового сооружения необходимо определять с учетом разгрузки от выемки грунта в котловане, вертикальной нагрузки от вновь возводимого сооружения и других факторов, используя численные методы. Для расчета дополнительных деформаций, вызванных вертикальными нагрузками от вновь возводимого сооружения, допускается использовать расчетную схему в виде линейно-деформируемого полупространства.

При выборе метода расчета необходимо учитывать уровень ответственности существующего сооружения, конструктивные особенности и типы фундаментов нового и существующего сооружений, глубину котлована, а также метод строительства.

Определение крена фундамента

Крен отдельных фундаментов или сооружений в целом должен вычисляться с учетом момента в уровне подошвы фундамента, влияния соседних фундаментов, нагрузок на прилегающие площади и неравномерности сжимаемости основания.

При определении кренов фундаментов, кроме того, необходимо учитывать заглубление фундамента, жесткость надфундаментной конструкции, а также возможность увеличения эксцентриситета нагрузки из-за наклона фундамента (сооружения).

Крен фундамента i при действии внецентренной нагрузки определяют по формуле

$$i = \frac{1 - \nu^2}{E} k_e \frac{N_e}{(a/2)^3},$$

где k_e — коэффициент, принимаемый по табл. 2.23;

E и ν — модуль деформации, кПа, и коэффициент поперечной деформации грунта основания (значение ν принимают по табл. 2.24) соответственно; при неоднородном основании значения E и ν принимают средними в пределах сжимаемой толщи;

N — вертикальная составляющая равнодействующей всех нагрузок на фундамент в уровне его подошвы, кН;

e — эксцентриситет, м;

a — диаметр круглого или сторона прямоугольного фундамента (м), в направлении которой действует момент; для фундамента с подошвой в форме правильного многоугольника площадью A принимают:

$$a = 2\sqrt{A/\pi}.$$

Таблица 2.23. Коэффициент k_e

Форма фундамента и направление действия момента	Коэффициент k_e при $h = l / b$, равном						
	1	1,2	1,5	2	3	5	10
Прямоугольный с моментом вдоль большей стороны	0,50	0,57	0,68	0,82	1,17	1,42	2,00
Прямоугольный с моментом вдоль меньшей стороны	0,50	0,43	0,36	0,28	0,20	0,12	0,07
Круглый	0,75						

Таблица 2.24. Коэффициент поперечной деформации

Грунты	Коэффициент поперечной деформации μ
Крупнообломочные грунты	0,27
Пески и супеси	0,30–0,35
Суглинки	0,35–0,37
Глины при показателе текучести I_L :	
$I_L \leq 0$	0,20–0,30
$0 < I_L \leq 0,25$	0,30–0,38
$0,25 < I_L \leq 1$	0,38–0,45

Примечание. Меньшие значения μ применяют при большей плотности грунта.

Крен фундамента, возникающий в результате неравномерности сжимаемости основания, следует определять численными методами.

Средние (в пределах сжимаемой толщи H_c) значения модуля деформации \bar{E} , кПа, и коэффициента Пуассона $\bar{\nu}$ грунтов основания определяют по формулам:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n (A_i / E_i)},$$

$$\bar{\nu} = \sum_{i=1}^n \nu_i h_i / H_c,$$

где A_i — площадь эпюры вертикальных напряжений от единичного давления под подошвой фундамента в пределах i -го слоя грунта (допускается принимать $A_i = \sigma_{zp,i} h_i$);

E_i, ν_i, h_i — соответственно модуль деформации, кПа, коэффициент поперечной деформации и толщина i -го слоя грунта, см;

H_c — сжимаемая толщина, см;

n — количество слоев, отличающихся значениями E и ν в пределах сжимаемой толщи H_c .

Предельные деформации основания

Предельные значения совместной деформации основания и сооружения $s_{u,s}$ и $s_{u,f}$ устанавливаются исходя из необходимости соблюдения:

- технологических или архитектурных требований к деформации сооружения (изменение проектных уровней и положений сооружения в целом, отдельных его элементов и оборудования, включая требования к нормальной работе лифтов, кранового оборудования, подъемных устройств элеваторов и т. п.) — $s_{u,s}$;
- требований к прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций, включая общую устойчивость сооружения, — $s_{u,f}$.

Предельные значения совместной деформации основания и сооружения по технологическим или архитектурным требованиям $s_{u,s}$ должны устанавливаться соответствующими нормами проектирования сооружений, правилами технической эксплуатации оборудования или заданием на проектирование с учетом в необходимых случаях рихтовки оборудования в процессе эксплуатации.

Соблюдение условия $s \leq s_{u,s}$ проверяют при разработке типовых и индивидуальных проектов в составе расчетов сооружения во взаимодействии с основанием после соответствующих расчетов конструкций сооружения по прочности, устойчивости и трещиностойкости.

Предельные значения совместной деформации основания и сооружения по условиям прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций $s_{u,f}$ должны устанавливаться при проектировании на основе расчета сооружения во взаимодействии с основанием.

Значение $s_{u,f}$ допускается не устанавливать для сооружений значительной жесткости и прочности (например, зданий башенного типа, домен), а также для сооружений, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок основания (например, различного рода шарнирных систем).

При разработке типовых проектов сооружений на основе значений $s_{u,s}$ и $s_{u,f}$ нужно устанавливать следующие критерии допустимости применения этих проектов, упрощающие расчет оснований по деформациям при их привязке к местным грунтовым условиям:

- предельные значения степени изменчивости сжимаемости грунтов a_E основания, соответствующие различным значениям среднего модуля деформации грунтов в пределах плана сооружения \bar{E} или средней осадки основания \bar{s} ;
- предельную неравномерность деформаций основания $\Delta s_{u,0}^0$, соответствующую нулевой жесткости сооружения;
- перечень грунтов с указанием их простейших характеристик свойств, а также характера напластований, при наличии которых не требуется выполнять расчет оснований по деформациям.

ПРИМЕЧАНИЕ

Степень изменчивости сжимаемости основания α_E определяют отношением наибольшего значения приведенного по глубине модуля деформации грунтов основания в пределах плана сооружения к наименьшему значению.

Среднее значение модуля деформации грунтов основания \bar{E} в пределах плана сооружения определяют как средневзвешенное с учетом изменения сжимаемости грунтов по глубине и в плане сооружения.

В проектах сооружений, расчетная осадка которых превышает 8 см, следует предусматривать соответствующий строительный подъем сооружения, а также мероприятия, не допускающие изменений проектных уклонов вводов и выпусков инженерных коммуникаций и обеспечивающие сохранность коммуникаций в местах их пересечения со стенами сооружения.

Расчет деформаций основания можно не выполнять, если среднее давление под фундаментами проектируемого сооружения не превышает расчетное сопротивление грунтов основания и выполняется одно из следующих условий:

- степень изменчивости сжимаемости основания меньше предельной;
- инженерно-геологические условия площадки строительства соответствуют области применения типового проекта;
- грунтовые условия площадки строительства сооружений, перечисленных в табл. 2.25, относятся к одному из вариантов, указанных в этой же таблице.

Таблица 2.25. Грунтовые условия

Сооружения	Варианты грунтовых условий
<p>1. Производственные здания. Одноэтажные с несущими конструкциями, малочувствительными к неравномерным осадкам (например, стальной или железобетонный каркас на отдельных фундаментах при шарнирном опирании ферм, ригелей), и с мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т включительно. Многоэтажные до 6 этажей включительно с сеткой колонн не более 6×9 м.</p> <p>2. Жилые и общественные здания. Прямоугольной формы в плане без перепадов по высоте с полным каркасом</p>	<p>1. Крупнообломочные грунты при содержании заполнителя менее 40 %.</p> <p>2. Пески любой крупности, кроме пылеватых, плотные и средней плотности.</p> <p>3. Пески любой крупности, только плотные.</p> <p>4. Пески любой крупности, только средней плотности при коэффициенте пористости $e \leq 0,65$.</p> <p>5. Супеси при $e \leq 0,65$, суглинки при $e \leq 0,85$ и глины при $e \leq 0,95$, если диапазон изменения коэффициента</p>

Продолжение \curvearrowright

Таблица 2.25 (продолжение)

Сооружения	Варианты грунтовых условий
и бескаркасные с несущими стенами из кирпича, крупных блоков или панелей:	пористости этих грунтов на площадке не превышает 0,2, а $I_L \leq 0,5$.
а) протяженные многосекционные высотой до 9 этажей включительно;	6. Пески, кроме пылеватых, при $e \leq 0,7$ в сочетании с глинистыми грунтами при $e < 0,5$ и $I_L < 0,5$ независимо от порядка их залегания
б) несблокированные башенного типа высотой до 14 этажей включительно	

Примечания

1. Таблицей допускается пользоваться для сооружений, в которых площади отдельных фундаментов под несущие конструкции отличаются не более чем в два раза, а также для сооружений иного назначения при аналогичных конструкциях и нагрузках.
2. Таблица не распространяется на производственные здания с нагрузками на полы свыше 20 кПа.

Расчет оснований по несущей способности

Цель расчета оснований по несущей способности — обеспечение прочности и устойчивости оснований, а также недопущение сдвига фундамента по подошве и его опрокидывания. Принимаемая в расчете схема разрушения основания (при достижении им предельного состояния) должна быть как статически, так и кинематически возможна для данного воздействия и конструкции фундамента или сооружения.

Расчет оснований по несущей способности проводят, исходя из условия:

$$F \leq \frac{\gamma_c F_u}{\gamma_n},$$

где F — расчетная нагрузка на основание, кН;

F_u — сила предельного сопротивления основания, кН;

γ_c — коэффициент условий работы, принимаемый:

- для песков, кроме пылеватых — 1,0;
- для песков пылеватых, а также глинистых грунтов в стабилизированном состоянии — 0,9;
- для глинистых грунтов в нестабилизированном состоянии — 0,85;
- для скальных грунтов: невыветрелых и слабыветрелых — 1,0; выветрелых — 0,9; сильновыветрелых — 0,8.

γ_n — коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,2; 1,15 и 1,10 соответственно для сооружений I, II и III уровней ответственности.

При неоднородных грунтах средневзвешенное значение γ_c принимают в пределах толщины $b_1 + 0,1b$ (но не более $0,5b$) под подошвой фундамента, где b — сторона фундамента, м, в направлении которой предполагается потеря устойчивости, а $b_1 = 4$ м.

Вертикальную составляющую силу предельного сопротивления основания N_u , кН, сложенного скальными грунтами, независимо от глубины заложения фундамента вычисляют по формуле

$$N_u = R_c b' l',$$

где R_c — расчетное значение предела прочности на одноосное сжатие скального грунта, кПа;

b' и l' — соответственно приведенные ширина и длина фундамента, м, вычисляемые по формулам

$$b' = b - 2e_b, l' = l - 2e_l,$$

где e_b и e_l — соответственно эксцентриситеты приложения равнодействующей нагрузок в направлении поперечной и продольной осей фундамента, м.

Сила предельного сопротивления основания, сложенного дисперсными грунтами в стабилизированном состоянии, должна определяться исходя из условия, что соотношение между нормальными σ и касательными τ напряжениями по всем поверхностям скольжения, соответствующее предельному состоянию основания, подчиняется зависимости

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \phi_1 + c_1,$$

где ϕ_1 и c_1 — соответственно расчетные значения угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта.

Сила предельного сопротивления основания, сложенного медленно уплотняющимися водонасыщенными глинистыми, органоминеральными и органическими грунтами (при степени влажности $S_r \geq 0,85$ и коэффициенте консолидации $c_v \leq 10^7$ см²/год), должна определяться с учетом возможного нестабилизированного состояния грунтов основания за счет избыточного давления в поровой воде u . При этом соотношение между нормальными σ и касательными τ напряжениями принимают по зависимости

$$\tau = (\sigma - u) \operatorname{tg} \phi_1 + c_1,$$

где ϕ_1 и c_1 — соответствуют стабилизированному состоянию грунтов основания и определяются по результатам консолидированного среза (ГОСТ 12248-2010 и ГОСТ 20276-99).

Избыточное давление в поровой воде допускается определять методами фильтрационной консолидации грунтов с учетом скорости приложения нагрузки на основание.

При соответствующем обосновании (высокие темпы возведения сооружения или нагружения его эксплуатационными нагрузками, отсутствие в основании дренирующих слоев грунта или дренирующих устройств) допускается в запас надежности принимать $\phi_1 = 0$, а c_1 — соответствующим нестабилизированному состоянию грунтов основания и равным прочности грунта по результатам неконсолидированного среза c_u (ГОСТ 12248-2010 и ГОСТ 20276-99).

При проверке несущей способности основания фундамента нужно учитывать, что потеря устойчивости может происходить по следующим возможным вариантам (в зависимости от соотношения вертикальной и горизонтальной составляющих равнодействующей, а также значения эксцентриситета):

- плоский сдвиг по подошве;
- глубинный сдвиг;
- смешанный сдвиг (плоский сдвиг по части подошвы и глубинный сдвиг по поверхности, охватывающей оставшуюся часть подошвы).

Необходимо учитывать форму фундамента и характер его подошвы, наличие связей фундамента с другими элементами сооружения, напластование и свойства грунтов основания.

Устойчивость основания отдельного фундамента следует проверять с учетом работы основания всего сооружения в целом.

Расчет оснований по несущей способности в общем случае нужно выполнять методами теории предельного равновесия, основанными на поиске наиболее опасной поверхности скольжения и обеспечивающими равенство сдвигающих и удерживающих сил. Возможные поверхности скольжения, отделяющие сдвигаемый массив грунта от неподвижного, могут быть приняты круглоцилиндрическими, ломаными, в виде логарифмической спирали и другой формы.

Возможные поверхности скольжения могут полностью или частично совпадать с выраженными ослабленными поверхностями в грунтовом массиве или пересекать слои слабых грунтов. При их выборе необходимо учитывать ограничения на перемещения грунта, вытекающие из конструктивных особенностей сооружения. При расчете должны учитываться различные сочетания нагрузок, отвечающие как периоду строительства, так и периоду эксплуатации сооружения.

Для каждой возможной поверхности скольжения вычисляют предельную нагрузку. При этом используют соотношения между вертикальными, горизонтальными и моментными компонентами нагрузки, которые ожидаются в момент

потери устойчивости, и описывают нагрузку одним параметром. Этот параметр определяется из условия равновесия сил (в проекции на заданную ось) или моментов (относительно заданной оси). В качестве предельной нагрузки принимают минимальное значение.

В число рассматриваемых при определении равновесия сил включают вертикальные, горизонтальные и моментные нагрузки от сооружения, вес грунта, фильтрационные силы, силы трения и сцепления по выбранной поверхности скольжения, активное и (или) пассивное давление грунта надвигаемую часть грунтового массива вне поверхности скольжения.

Вертикальную составляющую силы предельного сопротивления N_u , кН, основания, сложенного дисперсными грунтами в стабилизированном состоянии, допускается определять по формуле, приведенной ниже, если фундамент имеет плоскую подошву и грунты основания ниже подошвы однородны до глубины не менее ее ширины, а при различной вертикальной пригрузке с разных сторон фундамента интенсивность большей из них не превышает $0,5R$ (R — расчетное сопротивление грунта основания):

$$N_u = b'l(N_\gamma \xi_\gamma \gamma_1 + N_q \xi_q \gamma'_{1d} + N_c \xi_c c_1),$$

где N_γ , N_q , N_c — безразмерные коэффициенты несущей способности, определяемые по табл. 2.26 в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта ϕ_1 и угла наклона к вертикали δ равнодействующей внешней нагрузки на основание F в уровне подошвы фундамента;

γ_1 и γ'_1 — расчетные значения удельного веса грунтов, кН/м³, находящихся в пределах возможной призмы выпирания соответственно ниже и выше подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяют с учетом взвешивающего действия воды для грунтов, расположенных выше водоупора);

c_1 — расчетное значение удельного сцепления грунта, кПа;

d — глубина заложения фундамента, м (при неодинаковой вертикальной пригрузке с разных сторон фундамента принимают значение \bar{d} , соответствующее наименьшей пригрузке, например, со стороны подвала);

ξ_γ , ξ_q , ξ_c — коэффициенты формы фундамента, определяемые по формулам:

$$\xi_\gamma = 1 - 0,25 / \eta; \xi_q = 1 + 1,5 / \eta; \xi_c = 1 + 0,3 / \eta,$$

здесь $\eta = l / b$; l и b — соответственно длина и ширина подошвы фундамента, м, принимаемые в случае внецентренного приложения равнодействующей нагрузки равными приведенным значениям l' и b' .

Если $\eta = l / b < 1$, то следует принимать $\eta = 1$.

Угол внутреннего трения грунта ϕ , град.	Обозначение коэффициентов	Коэффициенты несущей способности N_y, N_q, N_c при углах наклона к вертикали равнодействующей внешней нагрузки δ , град., равных												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45			
30	N_y	12,39	9,43	6,72	4,44	2,63	1,29	{0,95}	$\delta' = 26,5$	—	—			
	N_q	18,40	15,63	12,94	10,37	7,96	5,67	{4,95}						
	N_c	30,14	25,34	20,68	16,23	12,05	8,09	{6,85}						
35	N_y	27,50	20,58	14,63	9,79	6,08	3,38	{1,60}	$\delta' = 29,8$	—	—			
	N_q	33,30	27,86	22,77	18,12	13,94	10,24	{7,04}						
	N_c	46,12	38,36	31,09	24,45	18,48	13,19	{8,63}						
40	N_y	66,01	48,30	33,84	22,56	14,18	8,26	4,30	{2,79}	$\delta' = 32,7$	—			
	N_q	64,19	52,71	42,37	33,26	25,39	18,70	13,11						
	N_c	75,31	61,63	49,31	38,45	29,07	21,10	14,43						
45	N_y	177,61	126,09	86,20	56,50	32,26	20,73	11,26	5,45	{5,22}	$\delta' = 35,2$			
	N_q	134,87	108,24	85,16	65,58	49,26	35,93	25,24						
	N_c	133,87	107,23	84,16	64,58	48,26	34,93	24,24						

Примечания

1. При промежуточных значениях ϕ и δ коэффициенты N_y, N_q и N_c допускается определять интерполяцией.

2. В фигурных скобках приведены значения коэффициентов несущей способности, соответствующие предельному значению угла наклона нагрузки.

Угол наклона к вертикали равнодействующей внешней нагрузки на основание определяют из условия

$$\operatorname{tg} \delta = F_h / F_v,$$

где F_h и F_v — соответственно горизонтальная и вертикальная составляющие внешней нагрузки F на основание в уровне подошвы фундамента, кН.

Расчет допускается выполнять, если соблюдается условие

$$\operatorname{tg} \delta < \sin \phi_1.$$

При неодинаковой пригрузке с разных сторон фундамента в составе горизонтальных нагрузок следует учитывать активное давление грунта.

Если условие $\operatorname{tg} \delta < \sin \phi_1$ не выполняется, то проводят расчет фундамента на сдвиг по подошве.

При соотношении сторон фундамента $\eta > 5$ фундамент рассматривается как ленточный и коэффициенты ξ_r , ξ_q и ξ_c принимают равными 1.

Расчет фундамента на сдвиг по подошве проводят исходя из условия

$$\sum F_{s,a} \leq (\gamma_c \sum F_{s,r}) / \gamma_n,$$

где $\sum F_{s,a}$ и $\sum F_{s,r}$ — суммы проекций на плоскость скольжения соответственно расчетных сдвигающих и удерживающих сил, кН, определяемых с учетом активного и пассивного давлений грунта на боковые грани фундамента, коэффициента трения подошвы фундамента по грунту, а также силы гидростатического противодавления (при уровне подземных вод выше подошвы фундамента).

Во всех случаях, если на фундамент действуют горизонтальные нагрузки и основание сложено грунтами в нестабилизированном состоянии, нужно рассчитывать фундамент на сдвиг по подошве.

Глава 3

Несущие и ограждающие конструкции

Изложенные в данной главе правила распространяются на производство и приемку работ, выполняемых при строительстве и реконструкции предприятий, зданий и сооружений:

- ❑ при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого, особо тяжелого, на пористых заполнителях, жаростойкого и щелочестойкого бетона, при работах по торкретированию и подводному бетонированию;
- ❑ при изготовлении сборных бетонных и железобетонных конструкций в условиях строительной площадки;
- ❑ при монтаже сборных железобетонных, стальных, деревянных конструкций и конструкций из легких эффективных материалов;
- ❑ при сварке монтажных соединений строительных стальных и железобетонных конструкций, соединений арматуры и закладных изделий монолитных железобетонных конструкций;
- ❑ при работах по возведению каменных и армокаменных конструкций из керамического и силикатного кирпича, керамических, силикатных, природных и бетонных камней, кирпичных и керамических панелей и блоков, бетонных блоков.

Работы по возведению зданий и сооружений нужно проводить по утвержденному проекту производства работ (ППР), в котором наряду с общими требованиями действующих строительных норм и правил должны быть предусмотрены: последовательность установки конструкций; мероприятия, обеспечивающие требуемую точность установки, пространственную неизменяемость конструкций в процессе их укрупнительной сборки и установки в проектное положение, устойчивость конструкций и частей здания (сооружения) в процессе возведения, степень укрупнения конструкций и безопасные условия труда.

Совмещенный монтаж конструкций и оборудования следует производить по ППР, содержащему порядок совмещения работ, взаимоувязанные схемы монтажных ярусов и зон, графики подъемов конструкций и оборудования.

В необходимых случаях в составе ППР должны быть разработаны дополнительные технические требования, направленные на повышение строительной технологичности возводимых конструкций, которые должны быть в установленном порядке согласованы с организацией — разработчиком проекта и внесены в исполнительные рабочие чертежи.

Данные о производстве строительного-монтажных работ следует ежедневно вносить в журналы работ по монтажу строительных конструкций, сварочных работ, антикоррозионной защиты сварных соединений, замоноличивания монтажных стыков и узлов, выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением, а также фиксировать по ходу монтажа конструкций их положение на геодезических исполнительных схемах.

Конструкции, изделия и материалы, применяемые при возведении бетонных, железобетонных, стальных, деревянных и каменных конструкций, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей.

Перевозку и временное складирование конструкций (изделий) в зоне монтажа следует выполнять в соответствии с требованиями стандартов на эти конструкции (изделия), а для нестандартизированных конструкций (изделий) соблюдать специальные требования.

- Конструкции должны находиться в положении, соответствующем проектному (балки, фермы, плиты, панели стен и т. п.), а при невозможности выполнения этого — в положении, удобном для транспортирования и передачи в монтаж (колонны, лестничные марши и т. п.) при условии обеспечения их прочности.
- Конструкции должны опираться на инвентарные подкладки и прокладки прямоугольного сечения, располагаемые в местах, указанных в проекте. Толщина прокладок должна быть не менее 30 мм и не менее чем на 20 мм превышать высоту строповочных петель и других выступающих частей конструкций. При многоярусной погрузке и складировании однотипных конструкций подкладки и прокладки должны располагаться на одной вертикали по линии подъемных устройств (петель, отверстий) либо в других местах, указанных в рабочих чертежах.
- Конструкции должны быть надежно закреплены для предохранения от опрокидывания, продольного и поперечного смещения, взаимных ударов друг о друга или о конструкции транспортных средств. Крепления должны

обеспечивать возможность выгрузки каждого элемента с транспортных средств без нарушения устойчивости остальных.

- ❑ Офактуренные поверхности необходимо защищать от повреждения и загрязнения.
- ❑ Выпуски арматуры и выступающие детали должны быть предохранены от повреждения; заводская маркировка должна быть доступной для осмотра.
- ❑ Мелкие детали для монтажных соединений следует прикреплять к отправочным элементам или отправлять одновременно с конструкциями в таре, снабженной бирками с указанием марок деталей и их количества. Эти детали нужно хранить под навесом.
- ❑ Крепежные изделия следует хранить в закрытом помещении, рассортированными по видам и маркам, болты и гайки — по классам прочности и диаметрам, а высокопрочные болты, гайки и шайбы — и по партиям.

Конструкции при складировании сортируют по маркам и укладывают с учетом очередности монтажа.

Запрещается перемещение любых конструкций волоком.

Для сохранности деревянных конструкций при транспортировании и хранении следует применять инвентарные устройства (ложементы, хомуты, контейнеры, мягкие стропы) с установкой в местах опирания и соприкосновения конструкций с металлическими деталями мягких прокладок и подкладок, а также предохранять их от воздействия солнечной радиации, попеременного увлажнения и высушивания.

Сборные конструкции следует устанавливать с транспортных средств или стендов укрупнения.

Перед подъемом каждого монтажного элемента необходимо проверить:

- ❑ соответствие его проектной марке;
- ❑ состояние закладных изделий и установочных рисок, отсутствие грязи, снега, наледи, повреждений отделки, грунтовки и окраски;
- ❑ наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;
- ❑ правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств.

Кроме того, нужно оснастить рабочее место в соответствии с ППР средствами подмащивания, лестницами и ограждениями.

Строповку монтируемых элементов надлежит проводить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. При необходимости изменения мест строповки нужно согласовать это с организацией, выполнившей рабочие чертежи.

Запрещается строповка конструкций в произвольных местах, а также за выпуски арматуры.

Схемы строповки укрупненных плоских и пространственных блоков должны обеспечивать при подъеме их прочность, устойчивость и неизменяемость геометрических размеров и форм.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения, с применением оттяжек. При подъеме вертикально расположенных конструкций используют одну оттяжку, горизонтальных элементов и блоков — не менее двух.

Конструкции нужно поднимать в два приема: сначала на высоту 20–30 см, затем, после проверки надежности строповки, производить дальнейший подъем.

При установке монтажных элементов должны быть обеспечены:

- устойчивость и неизменяемость их положения на всех стадиях монтажа; безопасность работ;
- точность их положения с помощью постоянного геодезического контроля;
- прочность монтажных соединений.

Конструкции следует устанавливать в проектное положение по принятым ориентирам (рискам, штырям, упорам, граням и т. п.).

Конструкции, имеющие специальные закладные или другие фиксирующие устройства, надлежит устанавливать по этим устройствам.

Устанавливаемые монтажные элементы до расстроповки должны быть надежно закреплены.

До окончания выверки и надежного (временного или проектного) закрепления установленного элемента не допускается опирать на него вышележащие конструкции, если такое опирание не предусмотрено ППР.

При отсутствии в рабочих чертежах специальных требований предельные отклонения совмещения ориентиров (граней или рисок) при установке сборных элементов, а также отклонения от проектного положения законченных монтажом (возведением) конструкций не должны превышать значений, приведенных в действующих стандартах, нормах и правилах.

Отклонения на установку монтажных элементов, положение которых может измениться в процессе их постоянного закрепления и нагружения последующими конструкциями, должны назначаться в ППР с таким расчетом, чтобы они не превышали предельных значений после завершения всех монтажных работ. При отсутствии в ППР специальных указаний величина отклонения элементов при установке не должна превышать 0,4 предельного отклонения на приемку.

Использование установленных конструкций для прикрепления к ним грузовых полиспастов, отводных блоков и других грузоподъемных приспособлений

допускается только в случаях, предусмотренных ППР и согласованных с организацией, выполнившей рабочие чертежи конструкций.

Монтаж конструкций зданий (сооружений) следует начинать с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки, ядра жесткости и т. п.

Монтаж конструкций зданий и сооружений большой протяженности или высоты нужно проводить пространственно-устойчивыми секциями (пролеты, ярусы, этажи, температурные блоки и т. д.).

Производственный контроль качества строительно-монтажных работ надлежит осуществлять в соответствии с действующими стандартами, нормами и правилами.

При приемочном контроле должна быть представлена следующая документация:

- исполнительные чертежи с внесенными (при их наличии) отступлениями, допущенными предприятием — изготовителем конструкций, а также монтажной организацией, согласованными с проектными организациями — разработчиками чертежей, и документы об их согласовании;
- заводские технические паспорта на стальные, железобетонные и деревянные конструкции;
- документы (сертификаты, паспорта), удостоверяющие качество материалов, примененных при строительно-монтажных работах;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- исполнительные геодезические схемы положения конструкций;
- журналы работ;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- акты испытания конструкций (если испытания предусмотрены дополнительными правилами настоящих норм и правил или рабочими чертежами);
- другие документы, указанные в дополнительных правилах или рабочих чертежах.

В проектах при соответствующем обосновании допускается назначать требования к точности параметров, объемам и методам контроля, отличающиеся от предусмотренных правилами. При этом точность геометрических параметров конструкций следует назначать на основе расчета точности по ГОСТ 21780-83.

Бетонные работы

Цементы для приготовления бетонных смесей следует выбирать, ориентируясь на данные табл. 3.1 и соответствующие нормы, стандарты и правила.

Таблица 3.1. Область применения цемента в строительстве

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
Портландцемент марок М600 и М550	Для бетонов класса В40 и выше, в том числе для жаростойкого бетона	Для аварийно-восстановительных работ. При реконструкции промышленных предприятий, зданий и сооружений	Для монолитных бетонных и железобетонных конструкций, где не используются свойства этих цемента (быстрое твердение, прочность)
То же, М500	Для бетонов классов В25–В35	То же	Для конструкций, подвергающихся действиям минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды-среды
То же, М400	Для бетонов классов В15–В25 и жаростойкого бетона	—	То же
То же, М300	Для бетонов класса В10 и ниже и жаростойкого бетона	—	—
Пластифицированный портландцемент марок М300, М400, М500, М550	Для конструкций, подвергающихся систематическому переменному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию (в пресной воде). Для обычных конструкций	При бетонировании в условиях сухой и жаркой погоды	—
Гидрофобный портландцемент марок М300 и М400	Для конструкций, подвергающихся систематическому переменному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию (в пресной воде). При длительном транспортировании и хранении цемента	—	Для конструкций, подвергающихся действиям минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды-среды

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
Сульфатостойкий портландцемент марки М400	Для конструкций, подвергающихся действию сульфатного горизонта воды, при систематическом попеременном замораживании и оттаивании или увлажнении и высыхании	Для конструкций, подвергающихся попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию (в пресной воде)	Для бетонных и железобетонных конструкций, не подвергающихся действию агрессивных сред
Тампонажный портландцемент	Для тампонирувания нефтяных и газовых скважин	Для обычных конструкций	Для конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды-среды
Шлакопортландцемент марок М200, М300, М400, М500, М550	Для надземных, подземных и подводных конструкций, подвергающихся действию пресных и минерализованных вод. Для внутримассивового бетона гидротехнических сооружений	При возведении конструкций в сухую и жаркую погоду при обеспечении влажного выдерживания. Для конструкций из жаростойкого бетона	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию. При пониженных температурах (ниже 10 °С) без искусственного обогрева, за исключением массивов, выдерживаемых по методу термоса, с модулем поверхности менее 3
Быстротвердеющий	Для бетонов класса В15 и выше с повышенной	Для надземных, подземных и подводных конструкций,	Для зон гидротехнических сооружений, находящихся на переменном горизонте

Продолжение ⇨

Таблица 3.1 (продолжение)

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
шлакопортландцемент марок М400, М500	начальной прочностью и жаростойкого бетона	подвергающихся действию минерализованных вод. Для конструкций, возводимых при температурах ниже 10 °С. Для конструкций из жаростойкого бетона	воды и подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высушиванию
Пуццолановый портландцемент марок М200, М300, М400	Для подземных и подводных конструкций, подвергающихся действию пресных вод	Для надземных конструкций, находящихся в условиях повышенной влажности, при влажном выдерживании. Для подводных и подземных конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высушиванию. В зимних условиях, если применение не предусмотрено проектом. При температурах ниже 10 °С без искусственного обогрева, кроме прогреваемых по методу термоса
Глиноземистый цемент марок М400, М500, М550, М600	При необходимости получения высокой прочности бетона в короткие сроки при температуре окружающей среды ниже 20 °С. При систематическом попеременном замораживании и оттаивании или увлажнении и высушивании, а также при зимнем бетонировании. Для жаростойких и некоторых химически стойких бетонов	—	Для надземных, подземных и подводных конструкций, в которых температура бетона может подняться выше 30 °С

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
Высокоглиноземистый цемент марок М400, М500, М550, М600	Для бетонных и железобетонных конструкций, подвергающихся воздействию сульфатных вод или сернистого газа при температуре не выше 25 °С. Для конструкций из жаростойкого бетона	—	—
Гипсоглиноземистый расширяющийся цемент марок М 400, М500	Для получения безусадочных и расширяющихся водонепроницаемых бетонов, гидроизоляционных штукатурок	Для зачеканки швов и растресколов при работе давлением до 1 МПа, создаваемом в течение 24 ч с момента окончания зачеканки	Для строительных работ при температуре ниже 0 °С без обогрева, при реконструкции промышленных предприятий. При работе конструкций в эксплуатационных условиях при температуре выше 80 °С
Напрягающий цемент марки М400 и выше	Для получения расширяющихся напрягающих бетонов, гидроизоляционных штукатурок, заделке стыков, каверн омоноличивания конструкций, заделки фундаментных болтов	При усилении конструкций, омоноличиваний стыков, установке анкеров самоуплотняющихся покрытий	—
Низкотермичный цемент	Для получения бетонов с низкой экзотермией	Для массивных конструкций сложной конфигурации, для обеспечения высокой плотности бетона	—

Приемка, транспортирование и хранение цементов производятся в соответствии с действующими нормами и правилами.

Для бетонов применяются фракционированные и мытые заполнители. Запрещается использовать природную смесь песка и гравия без отсева на фракции. При выборе заполнителей для бетонов следует применять преимущественно материалы из местного сырья. Для получения требуемых технологических свойств бетонных смесей и эксплуатационных свойств бетонов нужно применять химические добавки или их комплексы (табл. 3.2).

Компоненты бетонных смесей следует дозировать по массе. Допускается дозирование по объему воды добавок, вводимых в бетонную смесь в виде водных растворов. Соотношение компонентов определяется для каждой партии цемента и заполнителей при приготовлении бетона требуемой прочности и подвижности. Дозировку компонентов нужно корректировать в процессе приготовления бетонной смеси с учетом контроля показателей свойств цемента, влажности, гранулометрии заполнителей и контроля прочности.

Порядок загрузки компонентов, продолжительность перемешивания бетонной смеси должны быть установлены для материалов и условий применяемого бетоносмесительного оборудования путем оценки подвижности, однородности и прочности бетона в конкретном замесе. При введении отрезков волокнистых материалов (фибр) следует предусматривать такой способ их введения, чтобы они не образовывали комков и неоднородностей.

При приготовлении бетонной смеси по отдельной технологии важно соблюдать следующий порядок:

- в работающий скоростной смеситель дозируется вода, часть песка, тонкомолотый минеральный наполнитель (при его применении) и цемент, где все перемешивается;
- полученную смесь подают в бетоносмеситель, предварительно загруженный оставшейся частью заполнителей и воды, и еще раз все перемешивают.

Транспортировать и подавать бетонные смеси следует специализированными средствами, сохраняющими заданные свойства смеси. Запрещается добавлять воду на месте укладки бетонной смеси для увеличения ее подвижности.

Состав бетонной смеси, приготовление, правила приемки, методы контроля и транспортирование должны соответствовать действующим стандартам, нормам и правилам (табл. 3.3).

Перед бетонированием скальные основания, горизонтальные и наклонные бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, цементной пленки и др. Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности нужно промыть водой и просушить струей воздуха.

Таблица 3.2. Область применения добавок к бетонам

		Добавки								Суперпластификаторы модифицированные лигносульфонаты
		ХК, ХК + ХН, ХЖ	СН	НК, ННК, НКМ, НК + М, ННК + М, НЖ	ХК + НН	ННХК, ХК + ННК, ННХК + М	НН, НН ₁	П, П + (С-3)	ЛСТ, ПАЩ-1, М, ВЛХК, ГКЖ, НЧК, КЧНР, СНВ, СПД, ЦНИПС-1, ПГЭН, ЛХД, УПБ, СДО	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Железобетонные конструкции с ненапрягаемой рабочей арматурой диаметром, мм:										
свыше 5	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	
5 и менее	-	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+	
2. Конструкции, а также стыки без напрягаемой арматуры сборно-монолитных конструкций, имеющие выпуски арматуры или закладные детали:										
без специальной защиты стали	-	+	+	-	-	+	+	+	+	

Продолжение ⇨

Таблица 3.2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
с цинковыми покрытиями по стали	-	-*	-	-	-	(+)	-	+	-****
с алюминиевыми покрытиями по стали	-	-*	(+)	-	(+)	-	-	+	-
с комбинированными покрытиями (щелочестойкими лакокрасочными и другими щелочестойкими защитными слоями по металлическому подслою), а также стыки без закладных деталей и расчетной арматуры	(+)	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+
3. Сборно-монолитные конструкции из оконтуривающих блоков толщиной 30 см и более с монолитным ядром	-	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для эксплуатации:									
а) в агрессивных газовых средах	-	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+
б) в неагрессивных и агрессивных водных средах при постоянном погружении	+	+	+	+	+	+	+	+	+
в) в агрессивных сульфатных водах и в растворах солей и едких щелочей при наличии испаряющихся поверхностей	-	-	(+)	-	-	(+)	-	+	+
г) в зоне переменного уровня воды	-	-	(+)	-	-	(+)	-	+	+
д) в газовых средах при относительной влажности более 60 % при наличии в заполнителе реакционно-способного кремнезема	+**	-	+	-	+	-	-	+	+
е) в зонах действия блуждающих токов от сторонних источников****	-	-	+	-	-	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Предварительно напряженные конструкции и стыки (каналы) сборно-монолитных и сборных конструкций	-	+	(+)	-	-	+	-	+	+
6. Предварительно напряженные конструкции, армированные сталью классов Ат-IV, Ат-V, Ат-VI, А-IV, А-V	-	+	-***	-	-	-	-***	+	+
7. Конструкции из бетона на глиноземистом цементе	-	-	-	-	-	-	-	+	-

* Допускается до 1 % СН.

** Применение ХН не допускается.

*** Разрешено к применению в конструкциях, армированных сталями, стойкими к коррозионному растрескиванию.

**** Допускается применение добавки ЛТМ.

Примечания

1. Знак «<->» — запрещается введение добавки, знак «+» — допускается введение добавки, знак «(+)>» — допускается введение добавки только в качестве ускорителя твердения бетона.

При применении добавок по п. 3 и 4 следует учитывать указания п. 2.

Сокращения, принятые в таблице:

НЖ — нитрит железа (ГОСТ 4111-74);

ХК — хлорид кальция (ГОСТ 450-77);

ХН — хлорид натрия (ГОСТ 13830-68);

СН — сульфат натрия (ГОСТ 6318-77);

НК — нитрит кальция (ТУ 6-03-367-79);

- ННК – нитрит-нитрат кальция (ТУ 6-03-704-74);
М – мочевины (ГОСТ 2081-92);
НН – нитрит натрия (ГОСТ 18906-80*);
ННХК – нитрит-нитрат-хлорид кальция (ТУ 6-18-194-76);
ЛСТ – лигносульфонаты технические (ОСТ 13-183-83);
ХЖ – хлорид железа (ГОСТ 11159-76);
ПАЩ-1 – пластификатор адипиновый (ТУ 6-03-26-77);
ВДХК – омыленная растворимая смола (ТУ 61-05-34-75);
ГКЖ – метил (этил) силикат натрия (ТУ 6-02-696-76);
НЧК – нейтрализованный черный контакт (натриевый) (ТУ-38-101615-76);
КЧНР – нейтрализованный черный контакт рафинированный (ТУ-38-3022-74);
СНВ – смола нейтрализованная воздухововлекающая (ТУ 81-05-7-80);
СПД – синтетическая поверхностно-активная добавка (ТУ 38-101253-77);
ЦНИПС-1 – омыленный древесный пек (ТУ 81-05-16-76);
ПГЭН – этилгидридсесквиоксан (ТУ 6-02-280-76);
ЛХД – лесохимическая добавка (ТУ 81-05-128-81);
УПБ – мелассная упаренная последрожевая барда (ОСТ 18-126-73).
2. Рекомендуемые суперпластификаторы: С-3 – «разжижитель С-3» (ТУ 14-652-81 с изм. №1), ДФ – «Дофен» (ТУ 14-6-188-81), НККС 40-03 (ТУ 38-4-0258-82).
 3. Рекомендуемые суперпластифирующие добавки на основе модифицированных лигносульфонатов: ЛГМ (ТУ 65-08-74-86), МТС (ТУ 67-542-83), НИЛ-20 (ТУ 400-302-4-80), ЛСТМ-2 (ТУ 13-287-85).

Таблица 3.3. Требования к составу, приготовлению и транспортированию бетонных смесей

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Число фракций крупного заполнителя при крупности зерен, мм:		Измерительный по ГОСТ 10260-82, журнал работ
до 40	Не менее двух	
свыше 40	Не менее трех	
2. Наибольшая крупность заполнителей для:		То же
железобетонных конструкций	Не более 2/3 наименьшего расстояния между стержнями арматуры	
плит	Не более 1/2 толщины плиты	
тонкостенных конструкций	Не более 1/3–1/2 толщины изделия	
при перекачивании бетононасосом:	Не более 0,33 внутреннего диаметра трубопровода	
в том числе зерен наибольшего размера лещадной и игловатой форм	Не более 15 % по массе	
При перекачивании по бетоноводам содержание песка крупностью менее, мм:		
0,14	5–7 %	
0,3	15–20 %	

Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующих работ (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др.), а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты в соответствии со СНиП 3.01.01-85* с составлением акта приемки скрытых работ.

Бетонные смеси нужно укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5–10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия, поверхностных вибраторов — должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50–70 мм ниже верха щитов опалубки.

Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования допускается по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Рабочие швы по согласованию с проектной организацией можно устраивать при бетонировании:

- колонн — на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн;
- балок больших размеров, монолитно соединенных с плитами, — на 20–30 мм ниже отметки нижней поверхности плиты, а при наличии в плите вутов — на отметке низа вута плиты;
- плоских плит — в любом месте параллельно меньшей стороне плиты;
- ребристых перекрытий — в направлении, параллельном второстепенным балкам;
- отдельных балок — в пределах средней трети пролета балок, в направлении, параллельном главным балкам (прогонам) в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит;
- массивов, арок, сводов, резервуаров, бункеров, гидротехнических сооружений, мостов и других сложных инженерных сооружений и конструкций.

Требования к укладке и уплотнению бетонных смесей приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4. Требования к укладке и уплотнению бетонных смесей

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Прочность поверхностей бетонных оснований при очистке от цементной пленки:	Не менее, МПа:	Измерительный по ГОСТ 10180-90, ГОСТ 18105-86, ГОСТ 22690.0-88, журнал работ
водной и воздушной струей	0,3	
механической металлической щеткой	1,5	
гидропескоструйной или механической фрезой	5,0	
2. Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций:	Не более, м:	Измерительный, два раза в смену, журнал работ
колонн	5,0	
перекрытий	1,0	
стен	4,5	
неармированных конструкций	6,0	
слабоармированных подземных конструкций в сухих и связных грунтах	4,5	
густоармированных	3,0	
3. Толщина укладываемых слоев бетонной смеси:		То же
при уплотнении смеси тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами	На 5–10 см меньше длины рабочей части вибратора	
при уплотнении смеси подвесными вибраторами, расположенными под углом к вертикали (до 30°)	Не более вертикальной проекции длины рабочей части вибратора	
при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях	Не более 1,25 длины рабочей части вибратора	
при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях:	Не более, см:	
неармированных	40	
с одиночной арматурой	25	
с двойной арматурой	12	

В начале твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, затем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности.

Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Прочность, морозостойкость, плотность, водонепроницаемость, деформативность, а также другие показатели, установленные проектом, следует определять согласно требованиям действующих государственных стандартов.

Бетонные работы при отрицательных температурах окружающей среды

Настоящие правила выполняются при бетонных работах при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С.

Бетонную смесь следует готовить в обогреваемых бетоносмесительных установках, применяя подогретую воду, оттаянные или подогретье заполнители, обеспечивающие получение бетонной смеси с температурой не ниже требуемой по расчету. Допускается применение неотогретых сухих заполнителей, не содержащих наледи на зернах и смерзшихся комьев. При этом продолжительность перемешивания бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25 % по сравнению с летними условиями.

Способы и средства транспортирования должны обеспечивать предотвращение снижения температуры бетонной смеси ниже требуемой по расчету.

Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси в зоне контакта с основанием. При выдерживании бетона в конструкции методом термоса, при предварительном разогреве бетонной смеси, а также при использовании бетона с противоморозными добавками допускается укладывать смесь на неотогретое непучинистое основание или старый бетон, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетон не замерзнет. При температуре воздуха ниже –10 °С бетонирование густоармированных конструкций с арматурой диаметром больше 24 мм, арматурой из жестких прокатных профилей или с крупными металлическими закладными частями следует выполнять с предварительным отоплением металла до положительной температуры или местным вибрированием смеси в приарматурной и опалубочной зонах, за исключением случаев укладки предварительно разогретых бетонных смесей (при температуре смеси выше 45 °С).

Продолжительность вибрирования бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25 % по сравнению с летними условиями.

При бетонировании элементов каркасных и рамных конструкций в сооружениях с жестким сопряжением узлов (опор) необходимость устройства разрывов в пролетах в зависимости от температуры тепловой обработки с учетом возникающих температурных напряжений следует согласовывать с проектной организацией. Неопалубленные поверхности конструкций нужно укрывать паро- и теплоизоляционными материалами непосредственно по окончании бетонирования.

Выпуски арматуры забетонированных конструкций должны быть укрыты или утеплены на высоту (длину) не менее чем 0,5 м.

Перед укладкой бетонной (растворной) смеси должны быть очищены от снега и наледи поверхности полостей стыков сборных железобетонных элементов.

Прочность бетона следует контролировать испытанием образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием нужно выдерживать 2–4 ч при температуре 15–20 °С.

Допускается выполнять контроль прочности по температуре бетона в процессе его выдерживания.

Требования к производству работ при отрицательных температурах воздуха указаны в табл. 3.5.

Таблица 3.5. Требования к проведению работ при отрицательных температурах

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Прочность бетона монолитных и сборно-монолитных конструкций к моменту замерзания:		Измерительный по ГОСТ 18105-86, журнал работ
а) для бетона без противоморозных добавок:		
– конструкций, эксплуатирующихся внутри зданий, фундаментов под оборудование, не подвергающихся динамическим воздействиям, подземных конструкций	Не менее 5 МПа	
– конструкций, подвергающихся атмосферным воздействиям в процессе эксплуатации, для класса:	Не менее, процент проектной прочности:	
В7,5–В10	50	
В12,5–В25	40	
В30 и выше	30	

Таблица 3.5 (продолжение)

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
— конструкций, подвергающихся по окончании выдерживания переменному замораживанию и оттаиванию в водонасыщенном состоянии или расположенных в зоне сезонного оттаивания вечномерзлых грунтов при условии введения в бетон воздуховлекающих или газообразующих ПАВ	70	
— в преднапряженных конструкциях	80	
б) для бетона с противоморозными добавками	К моменту охлаждения бетона до температуры, на которую рассчитано количество добавок, не менее 20 % проектной прочности	
2. Загрузка конструкций расчетной нагрузкой допускается после достижения бетоном прочности	Не менее 100 % проектной	—
3. Температура воды и бетонной смеси на выходе из смесителя, приготовленной:		Измерительный, два раза в смену, журнал работ
на портландцементе, шлакопортландцементе, пуццолановом портландцементе марок ниже М600	Воды не более 70 °С, смеси не более 35 °С	
на быстротвердеющем портландцементе и портландцементе марки М600 и выше	Воды не более 60 °С, смеси не более 30 °С	
на глиноземистом портландцементе	Воды не более 40 °С, смеси не более 25 °С	
4. Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания или термообработки:		Измерительный, в местах, определенных ППР, журнал работ
при методе термоса	Устанавливается расчетом, но не ниже 5 °С	

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
с противоморозными добавками	Не менее чем на 5 °С выше температуры замерзания раствора затворения	
при тепловой обработке	Не ниже 0 °С	
5. Температура в процессе выдерживания и тепловой обработки для бетона на:	Определяется расчетом, но не выше, °С:	При термообработке — через каждые 2 ч в период подъема температуры или в первые сутки. В последующие трое суток и без термообработки — не реже двух раз в смену. В остальное время выдерживания — один раз в сутки
портландцементе	80	
шлакопортландцементе	90	
6. Скорость подъема температуры при тепловой обработке бетона:		Измерительный, через каждые 2 ч, журнал работ
а) для конструкций с модулем поверхности:	Не более, °С/ч:	
до 4	5	
от 5 до 10	10	
свыше 10	15	
б) для стыков	20	
7. Скорость остывания бетона по окончании тепловой обработки для конструкций с модулем поверхности:		Измерительный, журнал работ
до 4	Определяется расчетом	
от 5 до 10	Не более 5 °С/ч	
свыше 10	Не более 10 °С/ч	
8. Разность температур наружных слоев бетона и воздуха при распалубке с коэффициентом армирования до 1 %, до 3 % и более 3 % должна быть соответственно для конструкций с модулем поверхности:		То же
от 2 до 5	Не более 20, 30, 40 °С	
свыше 5	Не более 30, 40, 50 °С	

Бетонные работы при температуре воздуха выше 25 °С

При выполнении бетонных работ при температуре воздуха выше 25 °С и относительной влажности менее 50 % должны применяться быстротвердеющие портландцементы, марка которых как минимум в 1,5 раза выше марочной прочности бетона. Для бетонов класса В22,5 и выше допускается применять цементы, марка которых превышает марочную прочность бетона менее чем в 1,5 раза при условии применения пластифицированных портландцементов или введения пластифицирующих добавок.

Не допускается применение пуццоланового портландцемента, шлакопортландцемента ниже М400 и глиноземистого цемента для бетонирования надземных конструкций, за исключением случаев, предусмотренных проектом. Цементы не должны обладать ложным схватыванием, иметь температуру выше 50 °С, нормальная густота цементного теста не должна превышать 27 %.

Температура бетонной смеси при бетонировании конструкций с модулем поверхности более 3 не должна превышать 30–35 °С, а для массивных конструкций с модулем поверхности менее 3 — 20 °С.

При появлении на поверхности уложенного бетона трещин вследствие пластической усадки допускается его повторное поверхностное вибрирование не позднее чем через 0,5–1 ч после окончания укладки.

Ухаживать за свежеложенным бетоном следует сразу после окончания укладки бетонной смеси и делать это до достижения 70 % проектной прочности, а при соответствующем обосновании — 50 %.

Свежеложенная бетонная смесь в начале ухода должна быть защищена от обезвоживания.

При достижении бетоном прочности 0,5 МПа последующий уход за ним должен заключаться в обеспечении влажного состояния поверхности путем устройства влагоемкого покрытия и его увлажнения, выдерживания открытых поверхностей бетона под слоем воды, непрерывного распыления влаги над поверхностью конструкций. При этом не допускается периодически поливать водой открытые поверхности твердеющих бетонных и железобетонных конструкций.

Для интенсификации твердения бетона следует использовать солнечную радиацию, укрыв конструкции рулонным или листовым светопрозрачным влагонепроницаемым материалом, покрыв их пленкообразующими составами или уложив бетонную смесь с температурой 50–60 °С.

Во избежание возможного возникновения термонапряженного состояния в монолитных конструкциях при прямом воздействии солнечных лучей свежеложенный бетон следует защищать саморазрушающимися полимерными пенами, инвентарными тепловлагоизоляционными покрытиями, полимерной пленкой с коэффициентом отражения более 50 % или любым другим теплоизоляционным материалом.

Специальные методы бетонирования

Исходя из конкретных инженерно-геологических и производственных условий в соответствии с проектом допускается применение следующих специальных методов бетонирования:

- вертикально перемещаемой трубы (ВПТ);
- восходящего раствора (ВР);
- инъекционного;
- вибронагнетательного;
- укладки бетонной смеси бункерами;
- втрамбовывания бетонной смеси;
- напорного бетонирования;
- укатки бетонных смесей;
- цементирования буросмесительным способом.

Метод ВПТ следует применять при возведении заглубленных конструкций при их глубине от 1,5 м и более. При этом используют бетон проектного класса до В25.

Бетонирование методом ВР с заливкой наброски из крупного камня цементно-песчаным раствором нужно применять при укладке под водой бетона на глубине до 20 м для получения прочности бетона, соответствующей прочности бутовой кладки.

Метод ВР с заливкой наброски из щебня цементно-песчаным раствором допускается применять на глубинах до 20 м для возведения конструкций из бетона класса до В25.

При глубине бетонирования от 20 до 50 м, а также при ремонтных работах для усиления конструкций и восстановительного строительства следует применять заливку щебеночного заполнителя цементным раствором без песка.

Инъекционный и вибронагнетательный методы нужно применять для бетонирования преимущественно тонкостенных подземных конструкций из бетона класса В25 на заполнителе максимальной фракции 10–20 мм.

Метод укладки бетонной смеси бункерами следует использовать при бетонировании конструкций из бетона класса В20 на глубине более 20 м.

Бетонирование методом втрамбовывания бетонной смеси необходимо применять на глубине менее 1,5 м для конструкций больших площадей, бетонируемых до отметки, расположенной выше уровня воды, при классе бетона до В25.

Напорное бетонирование непрерывным нагнетанием бетонной смеси при избыточном давлении следует использовать при возведении подземных конструкций в обводненных грунтах и сложных гидрогеологических условиях при устройстве подводных конструкций на глубине более 10 м и возведении

ответственных сильноармированных конструкций, а также при повышенных требованиях к качеству бетона.

Бетонирование укаткой малоцементной жесткой бетонной смеси нужно применять для возведения плоских протяженных конструкций из бетона класса до В20. Толщина укатываемого слоя должна приниматься в пределах 20–50 см.

Для устройства цементно-грунтовых конструкций нулевого цикла при глубине заложения до 0,5 м допускается использование буросмесительной технологии бетонирования путем смешивания расчетного количества цемента, грунта и воды в скважине с помощью бурового оборудования.

При подводном (в том числе под глинистым раствором) бетонировании необходимо обеспечивать:

- изоляцию бетонной смеси от воды в процессе ее транспортирования под воду и укладки в бетонируемую конструкцию;
- плотность опалубки (или другого ограждения);
- непрерывность бетонирования в пределах элемента (блока, захватки);
- контроль за состоянием опалубки (ограждения) в процессе укладки бетонной смеси (при необходимости силами водолазов либо с помощью установок подводного телевидения).

Сроки распалубливания и загрузки подводных бетонных и железобетонных конструкций должны устанавливаться по результатам испытания контрольных образцов, твердевших в условиях, аналогичных условиям твердения бетона в конструкции.

Бетонирование способом ВПТ после аварийного перерыва допускается только при условии:

- достижения бетоном в оболочке прочности 2,0–2,5 МПа;
- удаления с поверхности подводного бетона шлама и слабого бетона;
- обеспечения надежной связи вновь укладываемого бетона с затвердевшим бетоном (штрабы, анкеры и т. д.).

При бетонировании под глинистым раствором перерывы продолжительностью более срока схватывания бетонной смеси не допускаются; при превышении указанного ограничения конструкцию следует считать бракованной и не подлежащей ремонту с применением метода ВПТ.

При подаче бетонной смеси под воду бункерами не допускается свободное сбрасывание смеси через слой воды, а также разравнивание уложенного бетона горизонтальным перемещением бункера.

При бетонировании методом втрамбовывания бетонной смеси с островка необходимо проводить втрамбовывание вновь поступающих порций бетонной смеси не ближе 200–300 мм от уреза воды, не допуская сплыва смеси поверх откоса в воду.

Надводная поверхность уложенной бетонной смеси на время схватывания и твердения должна быть защищена от размыва и механических повреждений.

При устройстве конструкций типа «стена в грунте» бетонирование траншей следует выполнять секциями длиной не более 6 м с применением инвентарных межсекционных разделителей.

При наличии в траншее глинистого раствора бетонирование секции производится не позднее чем через 6 ч после заливки раствора в траншею. В противном случае следует заменить глинистый раствор с одновременной выработкой шлама, осевшего на дно траншеи.

Требования к бетонным смесям при укладке специальными методами приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Требования к бетонным смесям при укладке специальными методами

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Подвижность бетонных смесей при методе бетонирования, см:		Измерительный по ГОСТ 10181.1-81 (попартионно), журнал работ
ВПТ без вибрации	16–20	
ВПТ с вибрацией	6–10	
напорном	14–24	
укладки бункерами	1–5	
втрамбовывании	5–7	
2. Растворы при бетонировании методом ВР:		То же, по ГОСТ 5802-86 (попартионно), журнал работ
подвижность	12–15 см по эталонному конусу	
водоотделение	Не более 2,5 %	
3. Заглубление трубопровода в бетонную смесь при методе бетонирования:		Измерительный, постоянный
всех подводных, кроме напорного	Не менее 0,8 м и не более 2 м	
напорном	Не менее 0,8 м. Максимальное заглубление принимается в зависимости от величины давления нагнетательного оборудования	

Арматурный каркас перед погружением в глинистый раствор следует смачивать водой. Продолжительность погружения от момента опускания арматурного каркаса в глинистый раствор до момента начала бетонирования секции не должна превышать 4 ч.

Расстояние от бетонолитной трубы до межсекционного разделителя нужно принимать не более 1,5 м при толщине стены до 40 см и не более 3 м при толщине стены более 40 см.

Прорезка деформационных швов, технологических борозд, проемов, отверстий и обработка поверхности монолитных конструкций

Инструмент для механической обработки следует выбирать в зависимости от физико-механических свойств обрабатываемого бетона и железобетона с учетом требований, предъявляемых к качеству обработки действующим ГОСТом на алмазный инструмент (табл. 3.7).

Нужно предусматривать охлаждение инструмента водой под давлением 0,15–0,2 МПа, для снижения энергоемкости обработки — растворами поверхностно-активных веществ концентрации 0,01–1 %.

Таблица 3.7. Требования к режимам механической обработки бетона и железобетона

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Прочность бетона и железобетона при обработке	Не менее 50 % проектной	Измерительный по ГОСТ 18105-86
2. Окружная скорость режущего инструмента при обработке бетона и железобетона, м/с:		Измерительный, два раза в смену
резанием	40–80	
сверлением	1–7	
фрезерованием	35–80	
шлифованием	25–45	
3. Расход охлаждающей жидкости на 1 см ² площади режущей поверхности инструмента, м ³ /с, при:		То же
резании	0,5–1,2	
сверлении	0,3–0,8	
фрезеровании	1–1,5	
шлифовании	1–2,0	

Цементация швов. Работы по торкретированию и устройству набрызг-бетона

Для цементации усадочных, температурных, деформационных и конструкционных швов следует применять портландцемент не ниже М400. При цементации швов с раскрытием менее 0,5 мм используют пластифицированные цементные растворы. До начала работ по цементации проводится промывка и гидравлическое опробование шва для определения его пропускной способности и герметичности карты (шва).

Температура поверхности шва при цементации бетонного массива должна быть положительной. Для цементации швов при отрицательной температуре следует применять растворы с противоморозными добавками. Цементацию нужно выполнять до поднятия уровня воды перед гидротехническим сооружением после затухания основной части температурно-усадочных деформаций.

Качество цементирования швов проверяется: обследованием бетона путем бурения контрольных скважин и гидравлического опробования их и кернов, взятых из мест пересечения швов; замером фильтрации воды через швы; ультразвуковыми испытаниями.

Заполнители для торкретирования и устройства набрызг-бетона должны отвечать требованиям ГОСТ 26633-91.

Крупность заполнителей не должна превышать половины толщины каждого торкретируемого слоя и половины размера ячейки арматурных сеток.

Поверхность для торкретирования должна быть очищена, продута сжатым воздухом и промыта струей воды под давлением. Не допускается наплывов по высоте более 1/2 толщины торкретируемого слоя. Устанавливаемая арматура должна быть зачищена и закреплена от смещения и колебаний.

Торкретирование производится в один или несколько слоев толщиной 3–5 мм по неармированной или армированной поверхности согласно проекту.

При возведении ответственных конструкций контрольные образцы следует вырезать из специально заторкретированных плит размером не менее 50 × 50 см или из конструкций. Для прочих конструкций контроль и оценка качества выполняются неразрушающими методами.

Арматурные работы

Арматурная сталь (стержневая, проволочная) и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проекту и требованиям стандартов. Расчленение пространственных крупногабаритных арматурных изделий, а также замена предусмотренной проектом арматурной стали должны быть согласованы с заказчиком и проектной организацией.

Транспортировать и хранить арматурную сталь следует по ГОСТ 7566-94.

Заготавливать стержни мерной длины из стержневой и проволочной арматуры и изготавливать ненапрягаемые арматурные изделия нужно в соответствии с требованиями СНиП 3.09.01-85*, а изготавливать несущие арматурные каркасы из стержней диаметром более 32 мм прокатных профилей — согласно разд. 8 СНиП 3.03.01-87.

Пространственные крупногабаритные арматурные изделия следует изготавливать в сборочных кондукторах.

Заготовку (резку, сварку, образование анкерных устройств), установку и натяжение напрягаемой арматуры нужно выполнять по проекту в соответствии со СНиП 3.09.01-85*.

Монтаж арматурных конструкций необходимо производить преимущественно из крупногабаритных блоков или унифицированных сеток заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя согласно табл. 3.8.

Устанавливать на арматурных конструкциях пешеходные, транспортные или монтажные устройства следует в соответствии с ППР, по согласованию с проектной организацией.

Бесшарочные соединения стержней нужно производить:

- стыковые — внахлестку или обжимными гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочности стыка;
- крестообразные — вязкой отоженной проволокой; допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовых и проволочных фиксаторов).

Стыковые и крестообразные сварные соединения необходимо выполнять по проекту в соответствии с ГОСТ 14098-91.

Таблица 3.8. Монтаж арматурных конструкций

Параметр	Величина, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение в расстоянии между отдельно установленными рабочими стержнями для:		Технический осмотр всех элементов, журнал работ
колонн и балок	±10	
плит и стен фундаментов	±20	
массивных конструкций	±30	
2. Отклонение в расстоянии между рядами арматуры для:		То же
плит и балок толщиной до 1 м	±10	
конструкций толщиной более 1 м	±20	

Параметр	Величина, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
3. Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона не должно превышать:		—
а) при толщине защитного слоя до 15 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм:		
до 100	+4	
от 101 до 200	+5	
б) при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм включительно и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм:		
до 100	+4; -3	
от 101 до 200	+8; -3	
от 201 до 300	+10; -3	
свыше 300	+15; -5	
в) при толщине защитного слоя свыше 20 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм:		
до 100	+4; -5	
от 101 до 200	+8; -5	
от 201 до 300	+10; -5	
свыше 300	+15; -5	

Опалубочные работы

Типы опалубок следует применять в соответствии с ГОСТ 23478-79. Нагрузки на опалубку нужно рассчитывать в соответствии с требованиями действующих норм и правил.

Древесные, металлические, пластмассовые и другие материалы для опалубки должны отвечать требованиям ГОСТ 23478-79; деревянные клееные конструкции — ГОСТ 20850-84 или ТУ; фанера ламинированная — ТУ 18-649-82; ткани пневматических опалубок — утвержденным техническим условиям. Материалы несъемных опалубок должны удовлетворять требованиям проекта в зависимости от функционального назначения (облицовка, утеплитель, изоляция, защита

от коррозии и т. д.). При использовании опалубки в качестве облицовки она должна удовлетворять требованиям соответствующих облицовочных поверхностей.

Завод-изготовитель опалубки должен проводить контрольную сборку фрагмента. Схема фрагмента определяется заказчиком по согласованию с заводом-изготовителем.

Испытания элементов опалубки и собранных фрагментов на прочность и деформацию проводятся при изготовлении первых комплектов опалубки, а также при замене материалов и профилей. Программу испытаний разрабатывают организация-разработчик опалубки, завод-изготовитель и заказчик.

Установка и приемка опалубки, распалубливание монолитных конструкций, очистка и смазка производятся по ППР.

Допустимая прочность бетона при распалубке приведена в табл. 3.9. При установке промежуточных опор в пролете перекрытия при частичном или последовательном удалении опалубки прочность бетона может быть снижена. В этом случае прочность бетона, свободный пролет перекрытия, количество, место и способ установки опор определяются ППР и согласовываются с проектной организацией. Снятие всех типов опалубки следует проводить после предварительного отрыва от бетона.

Таблица 3.9. Допустимая прочность бетона при распалубке

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Точность изготовления опалубки:		Технический осмотр, регистрационный
инвентарной	По рабочим чертежам и техническим условиям — не ниже Н14; h14; $\pm \frac{IT_{14}}{2}$ по ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25347-82; для формообразующих элементов — h14	
пневматической	По техническим условиям	
2. Уровень дефектности	Не более 1,5 % при нормальном уровне контроля	Измерительный по ГОСТ 18242-72
3. Точность установки инвентарной опалубки, в том числе:	$\pm \frac{IT_{16}}{2}$ по ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25347-82	Измерительный, всех элементов, журнал работ
уникальных и специальных сооружений	Определяется проектом	

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
малооборачиваемой и (или) неинвентарной при возведении конструкций, к поверхности которых не предъявляются требования точности	По согласованию с заказчиком может быть ниже $\frac{IT16}{2}$	
для конструкций, готовых под окраску без шпатлевки	Перепады поверхностей, в том числе стыковых, не более 2 мм	
для конструкций, готовых под оклейку обоями	То же, не более 1 мм	
4. Точность установки и качество поверхности несъемной опалубки-облицовки	Определяется качеством поверхности облицовки	То же
5. Точность установки несъемной опалубки, выполняющей функции внешнего армирования	Определяется проектом	—
6. Оборачиваемость опалубки	ГОСТ 23478-79	Регистрационный, журнал работ
7. Прогиб собранной опалубки:		Контролируется при заводских испытаниях и на строительной площадке
вертикальных поверхностей	1/400 пролета	
перекрытий	1/500 пролета	
8. Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей:		Измерительный по ГОСТ 10180-90, ГОСТ 18105-86, журнал работ
а) вертикальных из условия сохранения формы	0,2–0,3 МПа	
б) горизонтальных и наклонных при пролете:		
до 6 м	70 % проектной	
свыше 6 м	80 % проектной	

Таблица 3.9 (продолжение)

Параметр	Величина	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
9. Минимальная прочность бетона при распалубке нагруженных конструкций, в том числе от вышележащего бетона (бетонной смеси)	Определяется ППР и согласовывается с проектной организацией	То же

Приемка бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений

При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений следует проверять:

- соответствие конструкций рабочим чертежам;
- качество бетона по прочности, а в необходимых случаях по морозостойкости, водонепроницаемости и другим показателям, указанным в проекте;
- качество применяемых в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий.

Приемку законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений нужно оформлять в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

Требования к законченным бетонным и железобетонным конструкциям приведены в табл. 3.10.

Таблица 3.10. Требования к законченным бетонным и железобетонным конструкциям или частям сооружений

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для:		
фундаментов	20 мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия	15 мм	
стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции	10 мм	То же

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий	1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм	Измерительный, всех стен и линий их пересечения, журнал работ
стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий	1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм	То же
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50–100 м, журнал работ
3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	То же
4. Длина или пролет элементов	±20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
5. Размер поперечного сечения элементов	+6 мм; –3 мм	То же
6. Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	–5 мм	Измерительный, каждый опорный элемент, исполнительная схема
7. Уклон опорных поверхностей фундаментов при опирании стальных колонн без подливки	0,0007	То же, каждый фундамент, исполнительная схема
8. Расположение анкерных болтов:		То же, каждый фундаментный болт, исполнительная схема
в плане внутри контура опоры	5 мм	
в плане вне контура опоры	10 мм	
по высоте	+20 мм	
9. Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	3 мм	То же, каждый стык, исполнительная схема

Монтаж сборных железобетонных и бетонных конструкций

Предварительное складирование конструкций на приобъектных складах допускается только при соответствующем обосновании. Приобъектный склад должен быть расположен в зоне действия монтажного крана.

Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после проектного закрепления всех монтажных элементов и достижения бетоном (раствором) замоноличенных стыков несущих конструкций прочности, указанной в ППР.

Если прочность и устойчивость конструкций в процессе сборки обеспечиваются сваркой монтажных соединений, допускается, при соответствующем указании в проекте, монтировать конструкции нескольких этажей (ярусов) зданий без замоноличивания стыков. При этом в проекте должны быть приведены необходимые указания о порядке монтажа конструкций, сварке соединений и замоноличивании стыков.

Когда постоянные связи не обеспечивают устойчивость конструкций в процессе их сборки, необходимо применять временные монтажные связи. Конструкция и количество связей, а также порядок их установки и снятия должны быть указаны в ППР.

Марки растворов, применяемых при монтаже конструкций для устройства постели, должны быть указаны в проекте. Подвижность раствора должна составлять 5–7 см по глубине погружения стандартного конуса, за исключением случаев, специально оговоренных в проекте.

Применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление его пластичности путем добавления воды не допускаются.

Предельные отклонения от совмещения ориентиров при установке сборных элементов, а также отклонения законченных монтажных конструкций от проектного положения не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.11.

Таблица 3.11. Предельные отклонения от совмещения ориентиров при установке сборных элементов и отклонения законченных монтажных конструкций от проектного положения

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение от совмещения установочных ориентиров фундаментных блоков и стаканов фундаментов с рисками разбивочных осей	12	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
2. Отклонение отметок опорной поверхности дна стаканов фундаментов от проектных:		То же
до устройства выравнивающего слоя по дну стакана	–20	
после устройства выравнивающего слоя по дну стакана	±5	

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
3. Отклонение от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей):		—
колонн, панелей и крупных блоков несущих стен, объемных блоков	8	
панелей навесных стен	10	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
ригелей, прогонов, балок, подкрановых балок, подстропильных ферм, стропильных балок и ферм	8	
4. Отклонение осей колонн одноэтажных зданий в верхнем сечении от вертикали при длине колонн, м:		Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
до 4	20	
от 4 до 8	25	
от 8 до 16	30	
от 16 до 25	40	
5. Отклонение от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей) в верхнем сечении колонн многоэтажных зданий с рисками разбивочных осей при длине колонн, м:		То же
до 4	12	
от 4 до 8	15	
от 8 до 16	20	
от 16 до 25	25	
6. Разность отметок верха колонн или их опорных площадок (кронштейнов, консолей) одноэтажных зданий и сооружений при длине колонн, м:		—
до 4	14	
от 4 до 8	16	
от 8 до 16	20	
от 16 до 25	24	

Таблица 3.11 (продолжение)

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
7. Разность отметок верха колонн каждого яруса многоэтажного здания и сооружения, а также верха стеновых панелей каркасных зданий в пределах выверяемого участка при:		—
контактной установке	12 + 2п	
установке по маякам	10	
8. Отклонение от совмещения ориентиров (риск геометрических осей, граней) в верхнем сечении установленных элементов (ригелей, прогонов, балок, подстропильных ферм, стропильных ферм и балок) на опоре с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или граней нижестоящих элементов, рисками разбивочных осей) при высоте элемента на опоре, м:		Измерительный, каждый элемент, журнал работ
до 1	6	
от 1 до 1,6	8	
от 1,6 до 2,5	10	
от 2,5 до 4	12	
9. Отклонение от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) при установке ригелей, прогонов, балок, подкрановых балок, подстропильных ферм, стропильных ферм (балок), плит покрытий и перекрытий в направлении перекрываемого пролета при длине элемента, м:		То же
до 4	5	
от 4 до 8	6	
от 8 до 16	8	
от 16 до 25	10	
10. Расстояние между осями верхних поясов ферм и балок в середине пролета	60	—

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
11. Отклонение от вертикали верха плоскостей:		
панелей несущих стен и объемных блоков	10	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
крупных блоков несущих стен	12	То же
перегородок, навесных стеновых панелей	12	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
12. Разность отметок лицевых поверхностей двух смежных неперенапряженных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит, м:		То же
до 4	8	
от 4 до 8	10	
от 8 до 16	12	
13. Разность отметок верхних полок подкрановых балок и рельсов:		Измерительный, на каждой опоре, геодезическая исполнительная схема
на двух соседних колоннах вдоль ряда при расстоянии между колоннами l , м:		
$l \leq 10$	10	
$l > 10$	0,001 l , но не более 15	
в одном поперечном разрезе пролета:		
на колоннах	15	
в пролете	20	
14. Отклонение по высоте порога дверного проема объемного элемента шахты лифта относительно посадочной площадки	± 10	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
15. Отклонение от перпендикулярности внутренней поверхности стенового элемента шахты лифта относительно горизонтальной плоскости (пола приямка)	30 (ГОСТ 22845-85)	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема

Обозначение, принятое в таблице: n – порядковый номер яруса колонн или количество установленных по высоте панелей.

Примечание. Глубина опирания горизонтальных элементов на несущие конструкции должна быть не менее указанной в проекте.

Установка блоков фундаментов и стен подземной части зданий

Блоки фундаментов стаканного типа и их элементы в плане следует устанавливать относительно разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным направлениям, совмещая осевые риски фундаментов с ориентирами, закрепленными на основании, или контролируя правильность установки геодезическими приборами.

Установку блоков ленточных фундаментов и стен подвала нужно производить, начиная с установки маячных блоков в углах здания и на пересечении осей. Маячные блоки устанавливают, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей, по двум взаимно перпендикулярным направлениям. К установке рядовых блоков следует приступать после выверки положения маячных блоков в плане и по высоте.

Фундаментные блоки устанавливают на выровненный до проектной отметки слой песка. Предельное отклонение отметки выравнивающего слоя песка от проектной не должно превышать –15 мм.

Установка блоков фундаментов на основания, покрытые водой или снегом, не допускается.

Стаканы фундаментов и опорные поверхности должны быть защищены от загрязнения.

Блоки стен подвала следует устанавливать с соблюдением перевязки. Рядовые блоки нужно устанавливать, ориентируя низ по обрезу блоков нижнего ряда, верх — по разбивочной оси. Блоки наружных стен, устанавливаемые ниже уровня грунта, необходимо выравнивать по внутренней стороне стены, а выше — по наружной. Вертикальные и горизонтальные швы между блоками должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон.

Установка колонн и рам

Проектное положение колонн и рам следует выверять по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

Низ колонн нужно выверять, совмещая риски, обозначающие их геометрические оси в нижнем сечении, с рисками разбивочных осей или геометрических осей нижеустановленных колонн. Способ опирания колонн на дно стакана должен обеспечивать закрепление низа колонны от горизонтального перемещения на период до замоноличивания узла.

Верх колонн многоэтажных зданий следует выверять, совмещая геометрические оси колонн в верхнем сечении с рисками разбивочных осей, а колонн

одноэтажных зданий — совмещая геометрические оси колонн в верхнем сечении с геометрическими осями в нижнем сечении.

Низ рам в продольном и поперечном направлениях нужно выверять, совмещая риски геометрических осей с рисками разбивочных осей или осей стоек в верхнем сечении нижестоящей рамы.

Верх рам нужно выверять следующим образом: из плоскости рам — путем совмещения рисков осей стоек рам в верхнем сечении относительно разбивочных осей, в плоскости рам — путем соблюдения отметок опорных поверхностей стоек рам.

Применение непредусмотренных проектом прокладок в стыках колонн и стоек рам для выравнивания высотных отметок и приведения их в вертикальное положение без согласования с проектной организацией не допускается.

Ориентиры для выверки верха и низа колонн и рам должны быть указаны в ППР.

Установка ригелей, балок, ферм, плит перекрытий и покрытий

Укладку элементов в направлении перекрываемого пролета нужно выполнять с соблюдением установленных проектом размеров глубины их опирания на опорные конструкции или зазоров между сопрягаемыми элементами.

Установку элементов в поперечном направлении перекрываемого пролета следует выполнять:

- ❑ ригелей и межколонных (связевых) плит — совмещая риски продольных осей устанавливаемых элементов с рисками осей колонн на опорах;
- ❑ подкрановых балок — совмещая риски, фиксирующие геометрические оси верхних поясов балок, с разбивочной осью;
- ❑ подстропильных и стропильных ферм (балок) при опирании на колонны, а также стропильных ферм при опирании на подстропильные фермы — совмещая риски, фиксирующие геометрические оси нижних поясов ферм (балок), с рисками осей колонн в верхнем сечении или с ориентирными рисками в опорном узле подстропильной фермы;
- ❑ стропильных ферм (балок), опирающихся на стены, — совмещая риски, фиксирующие геометрические оси нижних поясов ферм (балок), с рисками разбивочных осей на опорах.

Во всех случаях стропильные фермы (балки) нужно устанавливать с соблюдением односторонней направленности отклонений от прямолинейности их верхних поясов:

- плит перекрытий — по разметке, определяющей их проектное положение на опорах и выполняемой после установки в проектное положение конструкций, на которые они опираются (балки, ригели, стропильные фермы и т. п.);
- плит покрытий по фермам (стропильным балкам) — симметрично относительно центров узлов ферм (закладных изделий) вдоль их верхних поясов.

Ригели, межколонные (связевые) плиты, фермы (стропильные балки), плиты покрытий по фермам (балкам) укладывают насухо на опорные поверхности несущих конструкций.

Плиты перекрытий необходимо укладывать на слой раствора толщиной не более 20 мм, совмещая поверхности смежных плит вдоль шва со стороны потолка.

Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания положения укладываемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

Выверку подкрановых балок по высоте следует проводить по наибольшей отметке в пролете или на опоре с применением прокладок из стального листа. При использовании пакета прокладок они должны быть сварены между собой, пакет приварен к опорной пластине.

Установку ферм и стропильных балок в вертикальной плоскости нужно выверять, выверив их геометрические оси на опорах относительно вертикали.

Установка панелей стен

Установку панелей наружных и внутренних стен следует производить, опирая их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки. Прочность материала, из которого делают маяки, не должна быть выше установленной проектом прочности на сжатие раствора, применяемого для устройства постели.

Отклонения отметок маяков относительно монтажного горизонта не должны превышать ± 5 мм. При отсутствии в проекте специальных указаний толщина маяков должна составлять 10–30 мм. Между торцом панели после ее выверки и растворной постелью не должно быть щелей.

Выверку панелей наружных стен однорядной разрезки следует проводить:

- в плоскости стены — совмещая осевую риску панели в уровне низа с ориентирной риской на перекрытии, вынесенной от разбивочной оси. При наличии в стыках панелей зон компенсации накопленных погрешностей (при стыковании панелей внахлест в местах устройства лоджий, эркеров и других

выступающих или западающих частей здания) выверку можно проводить по шаблонам, фиксирующим проектный размер шва между панелями;

- ❑ из плоскости стены — совмещая нижнюю грань панели с установочными рисками на перекрытии, вынесенными от разбивочных осей;
- ❑ в вертикальной плоскости — выверяя внутреннюю грань панели относительно вертикали.

Установку поясных панелей наружных стен каркасных зданий следует производить:

- ❑ в плоскости стены — симметрично относительно оси пролета между колоннами путем выравнивания расстояний между торцами панели и рисками осей колонн в уровне установки панели;
- ❑ из плоскости стены: в уровне низа панели — совмещая нижнюю внутреннюю грань устанавливаемой панели с гранью нижестоящей панели; в уровне верха панели — совмещая (с помощью шаблона) грань панели с риской оси или гранью колонны.

Выверку простеночных панелей наружных стен каркасных зданий нужно выполнять:

- ❑ в плоскости стены — совмещая риску оси низа устанавливаемой панели с ориентирной риской, нанесенной на поясной панели;
- ❑ из плоскости стены — совмещая внутреннюю грань устанавливаемой панели с гранью нижестоящей панели;
- ❑ в вертикальной плоскости — выверяя внутреннюю и торцевую грани панели относительно вертикали.

Установка вентиляционных блоков, объемных блоков шахт лифтов и санитарно-технических кабин

При установке вентиляционных блоков необходимо следить за совмещением каналов и тщательностью заполнения горизонтальных швов раствором. Выверку вентиляционных блоков следует выполнять, совмещая оси двух взаимно перпендикулярных граней устанавливаемых блоков в уровне нижнего сечения с рисками осей нижестоящего блока. Относительно вертикальной плоскости блоки нужно устанавливать, выверяя плоскости двух взаимно перпендикулярных граней. Стыки вентиляционных каналов блоков необходимо тщательно очищать от раствора и не допускать попадания его и других посторонних предметов в каналы.

Объемные блоки шахт лифтов следует монтировать с установленными в них кронштейнами для закрепления направляющих кабин и противовесов.

Низ объемных блоков необходимо устанавливать по ориентирным рискам, вынесенным на перекрытие от разбивочных осей и соответствующим проектному положению двух взаимно перпендикулярных стен блока (передней и одной из боковых). Относительно вертикальной плоскости блоки нужно устанавливать, выверяя грани двух взаимно перпендикулярных стен блока.

Санитарно-технические кабины устанавливают на прокладки. При установке кабин канализационный и водопроводный стояки необходимо тщательно совмещать с соответствующими стояками нижних кабин. Отверстия в панелях перекрытий для пропуска стояков кабин после установки кабин, монтажа стояков и проведения гидравлических испытаний должны быть тщательно заделаны раствором.

Возведение зданий методом подъема перекрытий

Перед подъемом плит перекрытий необходимо проверить наличие проектных зазоров между колоннами и воротниками плит, между плитами и стенами ядер жесткости, а также проконтролировать чистоту предусмотренных проектом отверстий для подъемных тяг.

Плиты перекрытий следует поднимать после достижения бетоном прочности, указанной в проекте.

Применяемое оборудование должно обеспечивать равномерный подъем плит перекрытий относительно всех колонн и ядер жесткости. Отклонение отметок отдельных опорных точек на колоннах в процессе подъема не должно превышать 0,003 пролета и быть не более 20 мм, если иные значения не предусмотрены в проекте.

Временное закрепление плит к колоннам и ядрам жесткости следует проверять на каждом этапе подъема.

Конструкции, поднятые до проектной отметки, нужно крепить постоянными креплениями; при этом должны быть оформлены акты промежуточной приемки законченных монтажом конструкций.

Антикоррозионное покрытие закладных и соединительных изделий

Антикоррозионное покрытие сварных соединений, а также участков закладных деталей и связей выполняют во всех местах, где при монтаже и сварке нарушено заводское покрытие. Способ антикоррозионной защиты и толщина наносимого слоя должны быть указаны в проекте.

Непосредственно перед нанесением антикоррозионных покрытий защищаемые поверхности закладных изделий, связей и сварных соединений должны

быть очищены от остатков сварочного шлака, брызг металла, жиров и других загрязнений.

В процессе нанесения антикоррозионных покрытий необходимо особо следить за тем, чтобы защитным слоем были покрыты углы и острые грани изделий.

Качество антикоррозионных покрытий проверяют в соответствии с требованиями СНиП 3.04.03-85*.

Данные о выполненной антикоррозионной защите соединений должны быть оформлены актами освидетельствования скрытых работ.

Замоноличивание стыков и швов

Замоноличивание стыков следует выполнять после проверки правильности установки конструкций, приемки соединений элементов в узлах сопряжений и антикоррозионного покрытия сварных соединений и поврежденных участков покрытия закладных изделий.

Класс бетона и марка раствора для замоноличивания стыков и швов должны быть указаны в проекте.

Бетонные смеси, применяемые для замоноличивания стыков, должны отвечать требованиям ГОСТ 7473-94.

Для приготовления бетонных смесей применяют быстротвердеющие портландцементы или портландцементы М400 и выше. Для быстрого твердения бетонной смеси в стыках необходимо использовать химические добавки — ускорители твердения. Наибольший размер зерен крупного заполнителя в бетонной смеси не должен превышать $1/3$ наименьшего размера сечения стыка и $3/4$ наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры.

Опалубка для замоноличивания стыков и швов должна быть инвентарной и отвечать требованиям ГОСТ 23478-79.

Непосредственно перед замоноличиванием стыков и швов необходимо проверить правильность и надежность установки опалубки, применяемой при замоноличивании, а также очистить стыкуемые поверхности от мусора и грязи.

Прочность бетона или раствора в стыках ко времени распалубки должна соответствовать указанной в проекте, а при отсутствии такого указания — быть не менее 50 % проектной прочности на сжатие.

Фактическую прочность уложенного бетона (раствора) следует контролировать испытанием серии образцов, изготовленных на месте замоноличивания. Для проверки прочности нужно изготавливать не менее трех образцов на группу стыков, бетонированных в течение смены.

Испытания образцов необходимо проводить согласно ГОСТ 10180-90 и ГОСТ 5802-86.

Методы предварительного обогрева стыкуемых поверхностей и прогрева замоноличенных стыков и швов, продолжительность и температурно-влажностный режим выдерживания бетона (раствора), способы утепления, сроки и порядок распалубливания и загрузки конструкций с учетом особенностей выполнения работ в зимних условиях, а также в жаркую и сухую погоду должны быть указаны в ППР.

Водо-, воздухо- и теплоизоляция стыков наружных стен полносборных зданий

Существует несколько специальных требований к проведению данного вида работ.

Работы по изоляции стыков должны выполнять специально обученные рабочие, имеющие удостоверение на право производства таких работ.

Материалы для изоляции стыков следует применять только из числа указанных в проекте, замена материалов без согласования с проектной организацией не допускается.

Транспортирование, хранение и применение изолирующих материалов нужно производить в соответствии с требованиями стандартов или технических условий.

Изолирующие материалы после истечения установленного стандартами или техническими условиями срока хранения перед применением подлежат контрольной проверке в лаборатории.

Панели должны поставляться на объекты с огрунтованными поверхностями, образующими стыки. Грунтовка должна образовывать сплошную пленку.

Поверхности панелей наружных стен, образующие стыки, перед выполнением работ по устройству водо- и воздухоизоляции должны быть очищены от пыли, грязи, наплывов бетона и просушены.

Поверхностные повреждения бетонных панелей в месте устройства стыков (трещины, раковины, сколы) должны быть отремонтированы с применением полимерцементных составов. Нарушенный грунтовочный слой должен быть восстановлен в построечных условиях.

Нанесение герметизирующих мастик на влажные, заиндевевшие или обледеневшие поверхности стыков не допускается.

Для воздухоизоляции стыков применяются воздухозащитные ленты, закрепляемые на клеях или самоклеящиеся. Соединять воздухозащитные ленты по длине необходимо внахлест с длиной участка нахлеста 100–120 мм. Места соединения лент в колодцах вертикальных стыков должны располагаться на расстоянии не менее 0,3 м от пересечения вертикальных и горизонтальных

стыков. При этом конец нижней ленты следует наклеивать поверх ленты, устанавливаемой в стыке монтируемого этажа.

Соединять ленты по высоте до замоноличивания колодцев стыков ниже-расположенного этажа не допускается.

Наклеенная воздухозащитная лента должна плотно прилегать к изолируемой поверхности стыков без пузырей, вздутий и складок.

Теплоизоляционные вкладыши следует устанавливать в колодцы вертикальных стыков панелей наружных стен после устройства воздухоизоляции. Материалы вкладышей должны иметь влажность, установленную стандартами или техническими условиями на эти материалы.

Установленные вкладыши должны плотно прилегать к поверхности колодца по всей высоте стыка и закрепляться в соответствии с проектом.

В местах стыкования теплоизоляционных вкладышей не должно быть зазоров. При устранении зазоров между вкладышами они должны быть заполнены материалом той же объемной массы.

Уплотняющие прокладки в устьях стыков закрытого и дренированного типов следует устанавливать насухо (без обмазки клеем). В местах пересечения стыков закрытого типа уплотняющие прокладки в первую очередь устанавливают в горизонтальных стыках.

В стыках закрытого типа при сопряжении наружных стеновых панелей внахлест, в горизонтальных стыках дренированного типа (в зоне водоотводящего фартука), в горизонтальных стыках открытого типа, а также в стыках панелей пазогребневой конструкции допускается установка уплотняющих прокладок до монтажа панелей. При этом прокладки должны быть закреплены в проектном положении. В остальных случаях уплотняющие прокладки необходимо устанавливать после монтажа панелей.

Прибивать уплотняющие прокладки к поверхностям, образующим стыковые сопряжения панелей наружных стен, не допускается. Уплотняющие прокладки следует устанавливать в стыки без разрывов.

Соединять уплотняющие прокладки по длине необходимо «на ус», располагая место соединения на расстоянии не менее 0,3 м от пересечения вертикального и горизонтального стыков. Уплотнять стыки двумя скрученными вместе прокладками не допускается.

Обжатие прокладок, установленных в стыках, должно составлять не менее 20 % диаметра (ширины) их поперечного сечения.

Изоляцию стыков мастиками нужно производить после установки уплотняющих прокладок путем нагнетания мастик в устье стыка электрогерметизаторами, пневматическими, ручными шприцами и другими средствами.

При выполнении ремонтных работ можно наносить отверждающиеся мастики шпателями. Разжижение мастик и нанесение их кистями не допускается.

При приготовлении двухкомпонентных отверждающихся мастик нельзя нарушать паспортную дозировку и разуконплектовывать их компоненты, перемешивать компоненты вручную и добавлять в них растворители.

Температура мастик в момент нанесения при положительных температурах наружного воздуха должна быть 15–20 °С. В зимние периоды температура, при которой наносят мастику, а также температура мастики в момент нанесения должны соответствовать указанным в технических условиях завода-изготовителя. При отсутствии в технических условиях соответствующих указаний температура мастик в момент нанесения должна составлять: для нетвердеющих — 35–40 °С, для отверждающихся — 15–20 °С.

Нанесенный слой мастики должен заполнять без пустот все устье стыка до упругой прокладки, не иметь разрывов, наплывов.

Толщина нанесенного слоя мастики должна соответствовать установленной проектом. Предельное отклонение толщины слоя мастики от проектной не должно превышать +2 мм.

Сопротивление нанесенных мастик отрыву от поверхности панели должно соответствовать показателям, приведенным в соответствующих стандартах или технических условиях на мастику.

Нанесенный слой нетвердеющей мастики должен быть защищен материалами, указанными в проекте. При отсутствии специальных указаний для защиты могут быть применены полимерцементные растворы, ПВХ, бутадиенстирольные или кумаронокаучуковые краски.

В стыках открытого типа жесткие водоотбойные экраны следует вводить в вертикальные каналы открытых стыков сверху вниз до упора в водоотводящий фартук.

При применении жестких водоотбойных экранов в виде гофрированных металлических лент их нужно устанавливать в вертикальные стыки так, чтобы раскрытие крайних гофр было обращено к фасаду. Экран должен входить в паз свободно. При раскрытии вертикального стыка панелей более 20 мм следует устанавливать две ленты, склепанные по краям.

Гибкие водоотбойные экраны (ленты) устанавливают в вертикальные стыки как снаружи, так и изнутри здания.

Неметаллические водоотводящие фартуки из упругих материалов нужно наклеивать на верхние грани стыкуемых панелей на длину не менее 100 мм в обе стороны от оси вертикального стыка.

Изоляцию стыков между оконными (балконными дверными) блоками и четвертями в проемах ограждающих конструкций нужно выполнять, нанося нетвердеющую мастику на поверхность четверти перед установкой блока либо нагнетая мастику в зазор между оконными блоками и ограждающими конструкциями после закрепления блока в проектное положение. Места примыкания металлических подоконных сливов к коробке также следует изолировать нетвердеющей мастикой.

При изоляции стыков между оконными блоками и ограждающими конструкциями с проемами без четверти перед нанесением мастик нужно устанавливать уплотняющую прокладку.

Работы по изоляции стыков необходимо ежедневно фиксировать в журнале.

На весь комплекс работ по устройству изоляции стыков следует составлять акты освидетельствования скрытых работ в соответствии со СНиП 3.01.01-85*.

Монтаж стальных конструкций. Подготовка конструкций к монтажу

Конструкции, поставляемые на монтаж, должны соответствовать требованиям действующих норм и правил.

Исполнительными рабочими чертежами должны быть чертежи КМД. Деформированные конструкции следует выправить. Правка может быть выполнена без нагрева поврежденного элемента (холодная правка) либо с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом. Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов.

Решение об усилении поврежденных конструкций или замене их новыми должна выдать организация — разработчик проекта.

Холодную правку конструкций следует проводить способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката.

При монтажных работах запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции из сталей:

- с пределом текучести 390 МПа (40 кгс/мм²) и менее — при температуре ниже -25 °С;
- с пределом текучести свыше 390 МПа (40 кгс/мм²) — при температуре ниже 0 °С.

Укрупнительная сборка

Если в рабочих чертежах нет специальных требований, то предельные отклонения размеров, определяющих собираемость конструкций (длина элементов, расстояние между группами монтажных отверстий), при сборке отдельных конструктивных элементов и блоков не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.12 и в действующих нормах и правилах.

Таблица 3.12. Предельные отклонения размеров, определяющих собираемость конструкций

Интервалы номинальных размеров, мм	Предельные отклонения, ±мм		Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	линейных размеров	равенства диагоналей	
От 2500 до 4000	5	12	Измерительный, каждый конструктивный элемент и блок, журнал работ
От 4000 до 8000	6	15	
От 8000 до 16 000	8	20	
От 16 000 до 25 000	10	25	
От 25 000 до 40 000	12	30	

Установка, выверка и закрепление

Проектное закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков), установленных в проектное положение, с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций, кроме случаев, оговоренных в ППР.

Количество болтов и пробок для временного крепления конструкций нужно рассчитывать; во всех случаях болтами должна быть заполнена 1/3 и пробками 1/10 всех отверстий, но не менее двух.

Конструкции с монтажными сварными соединениями надлежит закреплять в два этапа — сначала временно, затем по проекту. Способ временного закрепления должен быть указан в проекте.

Соответствие каждого блока проекту и возможность выполнения на нем смежных работ необходимо оформлять актом с участием представителей монтажной организации, собравшей конструкции блока, и организации, принимающей блок для последующих работ.

Балки путей подвешенного транспорта и другие элементы, опирающиеся на конструкции покрытия (мостики для обслуживания светильников, балки и монорельсы для эксплуатационных ремонтов кранов с площадками обслуживания), целесообразно устанавливать при сборке блоков.

Блоки покрытий из конструкций типа «структур» нужно собирать по специальным инструкциям.

Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения

При сборке соединений отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены и детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (не менее двух), а пакеты плотно стянуты болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них.

В собранном пакете болты заданного в проекте диаметра должны пройти в 100 % отверстий. Допускается прочистка 20 % отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, указанному в чертежах. При этом в соединениях с работой болтов на срез и соединенных элементов на смятие допускается чернота (несовпадение отверстий в смежных деталях собранного пакета) до 1 мм — в 50 % отверстий, до 1,5 мм — в 10 % отверстий.

При несоблюдении этого требования с разрешения организации — разработчика проекта следует рассверлить отверстия на ближайший больший диаметр с установкой болта соответствующего диаметра.

В соединениях с работой болтов на растяжение, а также в соединениях, где болты установлены конструктивно, чернота не должна превышать разности диаметров отверстия и болта.

Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма предприятия-изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности.

Под гайки болтов нужно устанавливать не более двух круглых шайб (ГОСТ 11371-78). Допускается установка одной такой же шайбы под головку болта.

В необходимых случаях следует устанавливать косые шайбы (ГОСТ 10906-78).

Резьба болтов не должна входить вглубь отверстия более чем наполовину толщины крайнего элемента пакета со стороны гайки.

Решения по предупреждению самоотвинчивания гаек — постановка пружинной шайбы (ГОСТ 6402-70) или контргайки — должны быть указаны в рабочих чертежах.

Применение пружинных шайб не допускается при овальных отверстиях, при разности диаметров отверстия и болта более 3 мм, а также при совместной установке с круглой шайбой (ГОСТ 11371-78).

Запрещается стопорение гаек путем забивки резьбы болта или приварки их к стержню болта.

Гайки и контргайки следует закручивать до отказа от середины соединения к его краям.

Головки и гайки болтов, в том числе фундаментных, после затяжки должны плотно (без зазоров) соприкасаться с плоскостями шайб или элементов конструкций, а стержень болта выступать из гайки не менее чем на 3 мм.

Плотность стяжки собранного пакета надлежит проверять щупом толщиной 0,3 мм, который в пределах зоны, ограниченной шайбой, не должен проходить между собранными деталями на глубину более 20 мм.

Качество затяжки постоянных болтов следует проверять остукиванием их молотком массой 0,4 кг, при этом болты не должны смещаться.

Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением

К выполнению соединений на болтах с контролируемым натяжением могут быть допущены рабочие, прошедшие специальное обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением.

В сдвигоустойчивых соединениях соприкасающиеся поверхности деталей должны быть обработаны способом, предусмотренным в проекте.

С поверхностей, подлежащих и не подлежащих обработке стальными щетками, необходимо предварительно удалить масляные загрязнения.

Состояние поверхностей после обработки и перед сборкой нужно контролировать и фиксировать в журнале.

До сборки соединений обработанные поверхности необходимо предохранять от попадания на них грязи, масла, краски и образования льда. При несоблюдении этого требования или начале сборки соединения по прошествии более 3 суток после подготовки поверхностей их обработку следует повторить.

Перепад поверхностей (депланация) стыкуемых деталей свыше 0,5 и до 3 мм должен быть ликвидирован механической обработкой — образованием плавного скоса с уклоном не круче 1:10.

При перепаде свыше 3 мм необходимо устанавливать прокладки требуемой толщины, обработанные тем же способом, что и детали соединения. Применение прокладок подлежит согласованию с организацией — разработчиком проекта.

Отверстия в деталях при сборке должны быть совмещены и пробками зафиксированы от смещения. Количество пробок определяют расчетом на действие монтажных нагрузок, но их должно быть не менее 10 % при числе отверстий 20 и более и не менее двух — при меньшем количестве отверстий.

В собранном пакете, зафиксированном пробками, допускается чернота (несовпадение отверстий), не препятствующая свободной без перекоса постановке болтов. Калибр диаметром на 0,5 мм больше номинального диаметра болта должен пройти в 100 % отверстий каждого соединения.

Разрешается прочистка отверстий плотно стянутых пакетов сверлом, диаметр которого равен номинальному диаметру отверстия, при условии, что чернота не превышает разницы номинальных диаметров отверстия и болта.

Применение воды, эмульсий и масла при прочистке отверстий запрещается.

Запрещается применение болтов, не имеющих на головке заводской маркировки временного сопротивления, клеяма предприятия-изготовителя, условного обозначения номера плавки, а на болтах климатического исполнения ХЛ (по ГОСТ 15150-69) — также букв «ХЛ».

Перед установкой болты, гайки и шайбы должны быть подготовлены.

Заданное проектом натяжение болтов следует обеспечивать затяжкой гайки или вращением головки болта до расчетного момента закручивания, поворотом гайки на определенный угол либо другим способом, гарантирующим получение заданного усилия натяжения.

Порядок натяжения должен исключать образование неплотностей в стягиваемых пакетах.

Динамометрические ключи для натяжения и контроля натяжения высокопрочных болтов необходимо тарировать не реже одного раза в смену при отсутствии механических повреждений, а также после каждой замены контрольного прибора или ремонта ключа.

Расчетный момент закручивания M , необходимый для натяжения болта, следует определять по формуле

$$M = K P d, H \cdot m \text{ (кгс} \cdot \text{м)},$$

где K — среднее значение коэффициента закручивания, установленное для каждой партии болтов в сертификате предприятия-изготовителя либо определяемое на монтажной площадке с помощью контрольных приборов;

P — расчетное натяжение болта, заданное в рабочих чертежах, Н (кгс);

d — номинальный диаметр болта, м.

Натяжение болтов по углу поворота гайки следует производить в таком порядке:

- затянуть вручную все болты в соединении до отказа монтажным ключом с длиной рукоятки 0,3 м;
- повернуть гайки болтов на угол $180^\circ \pm 30^\circ$.

Указанный метод применим для болтов диаметром 24 мм при толщине пакета до 140 мм и количестве деталей в пакете до семи.

Согласно ГОСТ 22355-77 под головку высокопрочного болта и высокопрочную гайку должно быть установлено по одной шайбе. Допускается при разности диаметров отверстия и болта не более 4 мм установка одной шайбы

только под элемент (гайку или головку болта), вращение которого обеспечивает натяжение болта.

Гайки, затянутые до расчетного крутящего момента или поворотом на определенный угол, дополнительно ничем не следует закреплять.

После натяжения всех болтов в соединении старший рабочий-сборщик (бригадир) обязан в предусмотренном месте поставить клеймо (присвоенный ему номер или знак). Натяжение болтов нужно контролировать: при количестве болтов в соединении до 4 — все болты, от 5 до 9 — не менее трех болтов, 10 и более — 10 % болтов, но не менее трех в каждом соединении.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного, определенного по формуле выше, и не превышать его более чем на 20 %. Отклонение угла поворота гайки допускается в пределах $\pm 30^\circ$.

При обнаружении хотя бы одного болта, не удовлетворяющего этим требованиям, контролю подлежит удвоенное количество болтов. При обнаружении при повторной проверке одного болта с меньшим значением крутящего момента или с меньшим углом поворота гайки необходимо проконтролировать все болты с доведением момента закручивания или угла поворота гайки каждого до требуемой величины.

Шуп толщиной 0,3 мм не должен входить в зазоры между деталями соединения.

После контроля натяжения и приемки соединения все наружные поверхности стыков, включая головки болтов, гайки и выступающие из них части резьбы болтов должны быть очищены, огрунтованы, окрашены, а щели в местах перепада толщин и зазоры в стыках зашпатлеваны.

Все работы по натяжению и контролю натяжения нужно регистрировать в журнале выполнения соединений на болтах с контролируемым натяжением.

Болты во фланцевых соединениях должны быть натянуты на усилия, указанные в рабочих чертежах, вращением гайки до расчетного момента закручивания. Контролю натяжения подлежат 100 % болтов.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного, определенного по указанной формуле, и не превышать его более чем на 10 %.

Зазор между соприкасаемыми плоскостями фланцев в местах расположения болтов не допускается. Шуп толщиной 0,1 мм не должен проникать в зону радиусом 40 мм от оси болта.

Монтажные соединения на высокопрочных дюбелях

К руководству работами и выполнению соединений на дюбелях могут быть допущены лица, прошедшие обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением.

При производстве работ важно соблюдать инструкции по эксплуатации пороховых монтажных инструментов, регламентирующие порядок их ввода в эксплуатацию, правила эксплуатации, технического обслуживания, требования безопасности, хранения, учета и контроля пистолетов и монтажных патронов к ним.

Перед началом работы нужно выполнить контрольную пристрелку с внешним осмотром и оценкой качества соединения для уточнения мощности выстрела (номера патрона).

Расстояние от оси дюбеля до края опорного элемента должно быть не менее 10 мм в любом направлении.

При необходимости установки рядом двух дюбелей минимальное расстояние между ними определяется условием расположения стальных шайб впритык друг к другу.

Установленный дюбель должен плотно прижимать шайбу к закрепляемой детали, а закрепляемую деталь — к опорному элементу. При этом цилиндрическая часть стержня дюбеля не должна выступать над поверхностью стальной шайбы.

Плотность прижатия проверяют визуально при операционном (100 %) и приемочном контроле (выборочно не менее 5 %) дюбелей.

Испытание конструкций и сооружений

Метод, схему и программу проведения испытания надлежит приводить в проекте, а порядок проведения — разрабатывать в специальном ППР или разделе этого проекта.

ППР на испытания подлежит согласованию с дирекцией действующего или строящегося предприятия и генподрядчиком.

Персонал, назначенный для проведения испытаний, может быть допущен к работе только после прохождения специального инструктажа.

Испытания конструкций должна проводить комиссия в составе представителей заказчика (председатель), генподрядной и субподрядной монтажной организации, а в случаях, предусмотренных проектом, — и представителя проектной организации. Приказ о назначении комиссии издает заказчик.

Перед испытанием монтажная организация предъявляет комиссии документацию в соответствии с действующими нормами и правилами, комиссия осматривает конструкции и устанавливает их готовность к испытаниям.

На все время испытаний необходимо установить границу опасной зоны, в пределах которой недопустимо нахождение людей, не связанных с испытаниями.

Во время повышения и снижения нагрузок лица, занятые испытаниями, а также контрольные приборы, необходимые для проведения испытаний, должны находиться за пределами опасной зоны либо в надежных укрытиях.

Конструкции, находящиеся при испытании под нагрузкой, запрещается остуживать, а также ремонтировать их и исправлять дефекты.

Выявленные в ходе испытания дефекты следует устранить, после чего испытание повторить или продолжить. По результатам испытаний должен быть составлен акт.

Дополнительные правила монтажа конструкций одноэтажных зданий

Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку конструкций одноэтажных зданий (в том числе покрытий типа «структур», крановых эстакад и др.).

Подкрановые балки пролетом 12 м по крайним и средним рядам колонн здания нужно укрупнить в блоки вместе с тормозными конструкциями и крановыми рельсами, если они не поставлены блоками предприятием-изготовителем.

При возведении каркаса зданий необходимо соблюдать следующую очередность и правила установки конструкций.

1. Установить первыми в каждом ряду на участке между температурными швами колонны, между которыми расположены вертикальные связи, закрепить их фундаментными болтами, а также расчалками, если они предусмотрены в ППР.
2. Раскрепить первую пару колонн связями и подкрановыми балками (в зданиях без подкрановых балок — связями и распорками).
3. Если такой порядок невыполним, то первую пару монтируемых колонн следует раскрепить согласно ППР.
4. Установить после каждой очередной колонны подкрановую балку или распорку, а в связевой панели — предварительно связи.
5. Разрезные подкрановые балки пролетом 12 м нужно устанавливать блоками, неразрезные — элементами, укрупненными согласно ППР.
6. Установку конструкций покрытия начинать с панели, в которой расположены горизонтальные связи между стропильными фермами, а при их отсутствии очередность установки должна быть указана в ППР.
7. Устанавливать конструкции покрытия блоками.

8. При поэлементном способе временно раскрепить первую пару стропильных ферм расчалками, а каждую очередную ферму — расчалками или монтажными распорками по ППР.
9. Снимать расчалки и монтажные распорки разрешается только после закрепления и выверки положения стропильных ферм, установки и закрепления в связевых панелях вертикальных и горизонтальных связей, в рядовых панелях — распорок по верхним и нижним поясам стропильных ферм, а при отсутствии связей — после крепления стального настила.

Укладка стального настила допускается только после приемки работ по установке, проектному закреплению всех элементов конструкции на закрываемом настилом участке покрытия и окраски поверхностей, к которым примыкает настил.

Листы профилированного настила следует укладывать и осаживать (в местах нахлестки) без повреждения цинкового покрытия и искажения формы. Металлический инструмент нужно укладывать только на деревянные подкладки во избежание нарушения защитного покрытия.

При поэлементном способе монтажа балки путей подвешенного транспорта, а также монтажные балки для подъема мостовых кранов необходимо устанавливать вслед за конструкциями, к которым они должны быть закреплены, до укладки настила или плит покрытия.

Крановые пути (мостовых и подвесных кранов) каждого пролета необходимо выверять и закреплять по проекту после проектного закрепления несущих конструкций каркаса этого пролета на всей длине или на участке между температурными швами.

Монтаж деревянных конструкций

При приемке клееных деревянных конструкций следует учитывать требования ГОСТ 20850-84.

Конструкции, имеющие или получившие при транспортировании и хранении дефекты и повреждения, устранение которых в условиях стройплощадки не допускается (например, расслоение клеевых соединений, сквозные трещины и т. д.), запрещается монтировать до заключения проектной организации-разработчика. В заключении выносится решение о возможности применения, необходимости усиления поврежденных конструкций или замене их новыми.

Сборные несущие элементы деревянных конструкций предприятие-изготовитель должно поставлять на строительную площадку комплектно, вместе с ограждающими конструкциями, кровельными материалами и всеми деталями, необходимыми для выполнения проектных соединений, — накладками,

крепежными болтами, затяжками, подвесками, стяжными муфтами, элементами связей и т. п., обеспечивающими возможность монтажа объекта захватками с устройством кровли.

Плиты покрытий и стеновые панели должны поставляться укомплектованными типовыми крепежными элементами, деталями подвесок (для плит подвесного потолка), материалами для заделки стыков.

ПРИМЕЧАНИЕ

Ответственность за комплектацию и сроки поставки конструкций несет предприятие — изготовитель деревянных элементов конструкций.

При выполнении работ по складированию, перевозке, хранению и монтажу деревянных конструкций следует учитывать их специфические особенности:

- необходимость защиты от длительных атмосферных воздействий, в связи с чем при производстве работ нужно предусматривать монтаж здания по захваткам, включающий последовательное возведение несущих конструкций, ограждающих конструкций и кровли в короткий срок;
- минимально возможное количество операций по кантовке и перекладыванию деревянных конструкций в процессе погрузки, выгрузки и монтажа.

Конструкции или их элементы, обработанные огнезащитными составами на основе солей, необходимо хранить в условиях, предотвращающих конструкции от увлажнения и вымывания солей.

Несущие деревянные конструкции зданий надлежит монтировать в максимально укрупненном виде: в виде полурам и полуарок, полностью собранных арок, секций или блоков, включая покрытия и кровлю.

Укрупнительную сборку деревянных конструкций с затяжкой необходимо производить только в вертикальном положении, без затяжки — в горизонтальном положении.

Установку накладок в коньковых узлах конструкций надлежит выполнять после достижения плотного примыкания стыкуемых поверхностей по заданной площади.

К монтажу конструкций в сборных элементах следует приступать только после подтяжки всех металлических соединений и устранения дефектов, возникающих при транспортировании и хранении.

При контакте деревянных конструкций с кирпичной кладкой, грунтом, монолитным бетоном и т. п. до начала монтажа необходимо выполнить предусмотренные проектом изоляционные работы.

Допуски и отклонения, характеризующие точность строительных и монтажных работ, назначаются проектом производства работ в зависимости от

заданного класса точности (определяемого функциональными, конструктивными, технологическими и экономическими требованиями) и определяются по ГОСТ 21779-82. Остальные отклонения не должны превышать указанных в табл. 3.13.

Таблица 3.13. Предельные отклонения в деревянных конструкциях

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение глубины врубок от проектной	± 2 мм	Измерительный, каждый элемент
2. Отклонение в расстояниях между центрами рабочих болтов, нагелей, шпонок в соединениях относительно проектных:		Измерительный, выборочный
для входных отверстий	± 2 мм	
для выходных отверстий поперек волокон	2 % толщины пакета, но не более 5 мм	
для выходных отверстий вдоль волокон	4 % толщины пакета, но не более 10 мм	
3. Отклонение в расстояниях между центрами гвоздей со стороны забивки в гвоздевых соединениях	± 2 мм	То же
4. Отклонение граней: венцов рубленых стен от горизонтали на 1 м длины и стен перегородок от вертикали на 1 м высоты	± 3 мм	Измерительный, в каждом венце

Монтаж деревянных балок, арок, рам и ферм следует проводить в соответствии с ППР, разработанным специализированной организацией.

Монтаж арок и рам с соединениями на рабочих болтах или нагелях нужно производить с закрепленными опорными узлами.

Монтаж деревянных конструкций пролетом 24 м и более должен выполняться только специализированной монтажной организацией.

Сборку деревянных ферм необходимо производить со строительным подъемом, создаваемым на строительной площадке и определяемым проектом.

Безраскосные трехшарнирные фермы из прямолинейных клееных элементов с деревянной и металлической затяжкой предварительно нужно собирать из отдельных элементов на специальном стенде или площадке.

При установке деревянных колонн, стоек и т. п., а также при стыковке их элементов необходимо добиваться плотного примыкания торцов сопрягаемой конструкции. Величина зазора в стыках с одного края не должна превышать 1 мм. Сквозные щели не допускаются.

В деревянных колоннах и стойках до начала монтажа следует выносить метки для постановки ригелей, прогонов, распорок, связей, панелей и других конструкций.

При монтаже стеновых панелей верхняя панель не должна западать относительно нижней.

Плиты покрытия нужно укладывать в направлении от карниза к коньку с площадками их опирания на несущие конструкции не менее 5 см. Между плитами необходимо выдерживать зазоры, обеспечивающие плотную герметизацию швов.

На уложенных в покрытиях плитах, не имеющих верхней обшивки, запрещается проводить общестроительные и специальные работы: оформление примыканий плит к стенам, заделку стыков между плитами, кровельные и мелкие ремонтные работы. Для выполнения этих действий на покрытии, а также для складирования материалов и деталей, установки различных приспособлений и механизмов на определенных участках покрытия в соответствии с проектом производства работ необходимо устраивать временный дощатый защитный настил, а также использовать переносные трапы.

После укладки плит покрытия и заделки стыков по ним сразу следует укладывать кровлю, не допуская увлажнения утеплителя.

Брусчатые и бревенчатые стены нужно собирать с запасом на осадку, вызванную усыханием древесины и усадкой материала для заделки швов. Запас должен составлять 3–5 % проектной высоты стен.

Монтаж легких ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции из асбестоцементных экструзионных панелей и плит

Стены горизонтальной и вертикальной разрезов следует монтировать с предварительной укрупнительной сборкой в «карты». При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается поэлементный монтаж.

Укрупнительную сборку панелей стен в «карты» необходимо выполнять на стендах в зоне действия основного монтажного крана.

Панели перегородок в многоэтажных зданиях нужно монтировать после монтажа несущих элементов на этаже с применением специальных приспособлений (кантователей, вышек с лебедками и др.) без использования монтажных кранов; в одноэтажных зданиях — с помощью монтажных кранов или специальных приспособлений.

Установка панелей и плит в плане и по высоте должна выполняться путем совмещения установочных рисок, нанесенных на монтируемых и опорных конструкциях. Верх панелей необходимо выверять относительно разбивочных осей.

Уплотняющие прокладки в горизонтальные и вертикальные стыки панелей необходимо укладывать до установки панелей.

Законченные монтажом конструкции стен из асбестоцементных экструзионных панелей следует принимать поэтажно, посекционно или по пролетам.

При приемке важно проверять надежность закрепления панелей, отсутствие трещин, зыбкости, поврежденных мест. Промежуточному контролю подлежит изоляция стыков между панелями стен.

Допустимые отклонения смонтированных панелей приведены в табл. 3.14.

Таблица 3.14. Отклонения смонтированных панелей в конструкциях стен и перегородок

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Уступ между смежными гранями панелей из их плоскости	4	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
2. Толщина шва между смежными панелями по длине	±4	То же
3. Отклонение панелей от вертикали	5	—

Каркасно-обшивные перегородки

Транспортирование и хранение листов обшивки необходимо проводить в условиях, исключающих возможность их увлажнения, загрязнения и механических повреждений.

Температура в помещениях, где монтируются перегородки, должна быть не ниже 10 °С, влажность воздуха — не более 70 %.

Стыковку листов обшивки необходимо выполнять только на элементах каркаса.

При двухслойной обшивке каркаса стыки между листами должны располагаться вразбежку. Винты и шурупы в местах крепления двух смежных листов следует также располагать вразбежку.

Предельные отклонения элементов перегородок от проектного положения не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.15.

Таблица 3.15. Предельные отклонения элементов перегородок от проектного положения

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Смещение направляющих от разбивочных осей	3	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
Расстояние между осями стоек	±2	То же
2. Минимальная величина нахлеста листа обшивки на стойку:		—
в металлическом каркасе	10	
в деревянном каркасе	20	
3. Расстояние между деталями крепления направляющих к несущим конструкциям	±5	—
4. Зазоры между звукоизоляционными плитами, а также между ними и элементами каркаса	Не более 2	—
5. Размер шва между стыкуемыми листами	-1; +2	—
6. Углубление головки винта или шурупа в обшивку каркаса	0,5–1	—
7. Уступ между смежными листами вдоль шва	1	—

Законченные монтажом конструкции перегородок следует принимать поэтажно или посекционно.

При приемке важно проверять устойчивость каркаса, надежность крепления листов обшивки, отсутствие у листов надрывов, повреждений, сбитых углов по длине грани, масляных пятен и загрязнений.

Законченные монтажом и подготовленные для отделки перегородки должны иметь не более двух неровностей глубиной или высотой 3 мм при накладывании правила или шаблона длиной 2 м; отклонение перегородки от вертикали — не более 2 мм на 1 м высоты и 10 мм на всю высоту помещения.

Стены из панелей типа «сэндвич» и полистовой сборки

Строповку пакетов допускается проводить только за обвязки вертикально расположенными стропами.

Допустимые значения фактических отклонений элементов стен приведены в табл. 3.16.

Таблица 3.16. Предельные значения фактических отклонений элементов стен

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение от вертикали продольных кромок панелей	0,001L	Измерительный, каждая панель, журнал работ
2. Разность отметок концов горизонтально установленных панелей при длине панели, м:		То же
до 6	5	
от 6 до 12	10	
3. Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали	0,002H	Измерительный, через каждые 30 м по длине стены, но не менее трех контрольных измерений на принимаемый объем, журнал работ

Обозначения, принятые в таблице: *L* — длина панели; *H* — высота ограждений.

Укрупнительную сборку стен из панелей типа «сэндвич» в карты необходимо выполнять на стендах, расположенных в зоне действия основного монтажного крана.

Предельные отклонения размеров карт следует указывать в проекте. При отсутствии специальных указаний предельные отклонения размеров карт не должны превышать по длине и ширине ± 6 мм, разности размеров диагоналей — 15 мм.

Законченные монтажом конструкции стен нужно принимать на все здание, температурный блок или по пролетам.

Каменные конструкции

Работы по возведению каменных конструкций должны выполняться в соответствии с проектом. Состав кладочного раствора с учетом условий эксплуатации зданий и сооружений следует подбирать, руководствуясь действующими нормами и правилами.

Кладку кирпичных цоколей зданий необходимо выполнять из полнотелого керамического кирпича. Применение для этих целей силикатного кирпича не допускается.

Запрещается ослабление каменных конструкций отверстиями, бороздами, нишами, монтажными проемами, не предусмотренными проектом.

Каменную кладку заполнения каркасов следует выполнять в соответствии с требованиями, предъявляемыми к возведению несущих каменных конструкций.

Толщина горизонтальных швов кладки из кирпича и камней правильной формы должна составлять 12 мм, вертикальных швов — 10 мм.

При вынужденных разрывах кладку необходимо выполнять в виде наклонной или вертикальной штрабы.

При выполнении разрыва кладки вертикальной штрабой в швы кладки штрабы нужно заложить сетку (арматуру) из продольных стержней диаметром не более 6 мм, из поперечных стержней — не более 3 мм с расстоянием до 1,5 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия.

Количество продольных стержней арматуры принимается из расчета одного стержня на каждые 12 см толщины стены, но не менее двух при толщине стены 12 см.

Разность высот возводимой кладки на смежных захватках и при кладке примыканий наружных и внутренних стен не должна превышать высоты этажа, разность высот между смежными участками кладки фундаментов — не превышать 1,2 м.

Установку креплений в местах примыкания железобетонных конструкций к кладке нужно выполнять в соответствии с проектом.

Возведение каменных конструкций последующего этажа допускается только после укладки несущих конструкций перекрытий возведенного этажа, анкеровки стен и замоноличивания швов между плитами перекрытий.

Предельная высота возведения свободно стоящих каменных стен (без укладки перекрытий или покрытий) не должна превышать значений, указанных в табл. 3.17. При необходимости возведения свободно стоящих стен большей высоты следует применять временные крепления.

Таблица 3.17. Предельная высота возведения свободно стоящих каменных стен

Толщина стен, см	Объемная масса (плотность) кладки, кг/м ³	Допустимая высота стен, м, при скоростном напоре ветра, Н/м ² (скорости ветра, м/с)			
		до 150 (15)	270 (21)	450 (27)	1000 (40)
25	Более 1600	3,8	2,6	1,6	—
	От 1000 до 1300	2,3	1,6	1,3	—
	От 1300 до 1600	3,0	2,1	1,4	—

Толщина стен, см	Объемная масса (плотность) кладки, кг/м ³	Допустимая высота стен, м, при скоростном напоре ветра, Н/м ² (скорости ветра, м/с)			
		до 150 (15)	270 (21)	450 (27)	1000 (40)
38	Более 1600	5,2	4,7	4,0	1,7
	От 1000 до 1300	4,5	4,0	2,4	1,3
	От 1300 до 1600	4,8	4,3	3,1	1,5
51	Более 1600	6,5	6,3	6,0	3,1
	От 1000 до 1300	6,0	5,7	4,3	2,0
	От 1300 до 1600	6,3	6,0	5,6	2,5
64	Более 1600	7,7	7,4	7,0	4,3
	От 1000 до 1300	7,0	6,6	6,0	2,7
	От 1300 до 1600	7,4	7,0	6,5	3,5

Примечание. При скоростных напорах ветра, имеющих промежуточные значения, допускаемые высоты свободно стоящих стен определяются интерполяцией.

При возведении стены (перегородки), связанной с поперечными стенами (перегородками) или с другими жесткими конструкциями при расстоянии между ними, не превышающем $3,5H$ (где H — высота стены, указанная в табл. 3.17), допускаемую высоту возводимой стены можно увеличивать на 15 %, при расстоянии не более $2,5H$ — на 25 % и не более $1,5H$ — на 40 %.

Высота каменных неармированных перегородок, не раскрепленных перекрытиями или временными креплениями, не должна превышать 1,5 м для перегородок толщиной 9 см, выполненных из камней и кирпича на ребро толщиной 88 мм, и 1,8 м — для перегородок толщиной 12 см, выполненных из кирпича.

Вертикальность граней и углов кладки из кирпича и камней, горизонтальность ее рядов необходимо проверять по ходу выполнения кладки (через 0,5–0,6 м) с устранением обнаруженных отклонений в пределах яруса.

После окончания кладки каждого этажа следует проводить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов.

Кладка из керамического и силикатного кирпича, из керамических, бетонных, силикатных и природных камней правильной формы

Тычковые ряды в кладке необходимо укладывать из целых кирпичей и камней всех видов. Независимо от принятой системы перевязки швов укладка тычковых рядов обязательна в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах возводимых конструкций, на уровне обрезов стен и столбов, в выступающих рядах кладки (карнизах, поясах и т. д.).

При многорядной перевязке швов укладка тычковых рядов под опорные части балок, прогонов, плит перекрытий, балконов, под мауэрлаты и другие сборные конструкции обязательна. При однорядной (цепной) перевязке швов допускается опирание сборных конструкций на ложковые ряды кладки.

Кирпичные столбы, пилястры и простенки шириной в 2,5 кирпича и менее, рядовые кирпичные перемычки и карнизы следует возводить из отборного целого кирпича.

Применение кирпича-половняка допускается только в кладке забутовочных рядов и мало нагруженных каменных конструкций (участки стен под окнами и т. п.) в количестве не более 10 %.

Горизонтальные и поперечные вертикальные швы кирпичной кладки стен, а также швы (горизонтальные, поперечные и продольные вертикальные) в перемычках, простенках и столбах нужно заполнять раствором, за исключением кладки впустошовку.

При кладке впустошовку глубина не заполненных раствором швов с лицевой стороны не должна превышать 15 мм в стенах и 10 мм (только вертикальных швов) в столбах.

Участки стен между рядовыми кирпичными перемычками при простенках шириной менее 1 м необходимо выкладывать на том же растворе, что и перемычки.

Стальную арматуру рядовых кирпичных перемычек следует укладывать по опалубке в слое раствора под нижний ряд кирпичей. Количество стержней устанавливается проектом, но должно быть не менее трех. Гладкие стержни для армирования перемычек должны иметь диаметр не менее 6 мм, заканчиваться крюками и заделываться в простенки не менее чем на 25 см. Стержни периодического профиля крюками не отгибаются.

При выдерживании кирпичных перемычек в опалубке необходимо соблюдать сроки, указанные в табл. 3.18.

Таблица 3.18. Продолжительность выдерживания перемычек в опалубке

Конструкции перемычек	Температура наружного воздуха, °С, в период выдерживания перемычек	Марка раствора	Продолжительность выдерживания перемычек на опалубке, суток, не менее
Рядовые и армокирпичные	До 5	М25 и выше	24
	От 5 до 10		18
	От 10 до 15		12
	От 15 до 20		8
	Свыше 20		5
Арочные и клинчатые	До 5	То же	10
	От 5 до 10		8
	Свыше 10		5

Клинчатые перемычки из обыкновенного кирпича следует выкладывать с клинообразными швами толщиной не менее 5 мм внизу и не более 25 мм вверху. Кладку необходимо производить одновременно с двух сторон в направлении от пят к середине.

Кладку карнизов нужно выполнять в соответствии с проектом. При этом свес каждого ряда кирпичной кладки в карнизах не должен превышать $1/3$ длины кирпича, а общий вынос кирпичного неармированного карниза должен составлять не более половины толщины стены.

Кладку анкеруемых карнизов допускается выполнять после достижения кладкой стены проектной прочности, в которую заделываются анкера.

При устройстве карнизов после окончания кладки стены их устойчивость необходимо обеспечивать временными креплениями.

Все закладные железобетонные сборные элементы (карнизы, пояски, балконы и др.) должны обеспечиваться временными креплениями до их заземления вышележащей кладкой. Срок снятия временных креплений необходимо указывать в рабочих чертежах.

При возведении стен из керамических камней в свешивающихся рядах карнизов, поясков, парапетов, брандмауэров, где требуется теска кирпича, должен применяться полнотелый или специальный (профильный) лицевой кирпич морозостойкостью не менее Мрз25 с защитой от увлажнения.

Вентиляционные каналы в стенах нужно выполнять из керамического полнотелого кирпича марки не ниже 75 или силикатного марки 100 до уровня чердачного перекрытия, а выше — из полнотелого керамического кирпича марки 100.

При армированной кладке необходимо соблюдать следующие требования:

- ❑ толщина швов в армированной кладке должна превышать сумму диаметров пересекающейся арматуры не менее чем на 4 мм при толщине шва не более 16 мм;
- ❑ при поперечном армировании столбов и простенков сетки необходимо изготавливать и укладывать так, чтобы было не менее двух арматурных стержней (из которых сделана сетка), выступающих на 2–3 мм на внутреннюю поверхность простенка или на две стороны столба;
- ❑ при продольном армировании кладки стальные стержни арматуры по длине нужно соединять между собой сваркой;
- ❑ при устройстве стыков арматуры без сварки концы гладких стержней должны заканчиваться крюками и связываться проволокой с перехлестом стержней на 20 диаметров.

Стены из облегченной кирпичной кладки необходимо возводить в соответствии с рабочими чертежами и следующими требованиями:

- ❑ все швы наружного и внутреннего слоя стен облегченной кладки нужно тщательно заполнять раствором с расшивкой фасадных швов и затиркой внутренних швов при обязательном выполнении мокрой штукатурки поверхности стен со стороны помещения;
- ❑ плитный утеплитель нужно укладывать, обеспечивая плотное примыкание к кладке;
- ❑ металлические связи, устанавливаемые в кладку, необходимо защищать от коррозии;
- ❑ засыпной утеплитель или легкий бетон заполнения следует укладывать слоями с уплотнением каждого слоя по мере возведения кладки; в кладках с вертикальными поперечными кирпичными диафрагмами пустоты нужно заполнять засыпкой или легким бетоном слоями на высоту не более 1,2 м за смену;
- ❑ подоконные участки наружных стен необходимо защищать от увлажнения путем устройства отливов по проекту;
- ❑ во время работ в период выпадения атмосферных осадков и при перерыве в работе нужно принимать меры по защите утеплителя от намокания.

Обрез кирпичного коколя и другие выступающие части кладки после их возведения нужно защищать от попадания атмосферной влаги, следуя указаниям в проекте, при отсутствии указаний в проекте — цементно-песчаным раствором марки не ниже М100 и Мрз50.

Облицовка стен при кладке

Для облицовочных работ следует применять цементно-песчаные растворы на портландцементе и пуццолановых цементах. Содержание щелочей в цементе не должно превышать 0,6 %. Подвижность раствора, определяемая погружением стандартного конуса, должна быть не более 7 см, а для заполнения вертикального зазора между стеной и плиткой, при креплении плитки на стальных связях, — не более 8 см.

При облицовке кирпичных стен крупными бетонными плитами, выполняемой одновременно с кладкой, необходимо соблюдать следующие требования:

- ❑ облицовку нужно начинать с укладки в уровне междуэтажного перекрытия опорного Г-образного ряда облицовочных плит, заделываемого в кладку, затем устанавливать рядовые плоские плиты с креплением их к стене;
- ❑ при толщине облицовочных плит более 40 мм облицовочный ряд должен ставиться раньше, чем выполняется кладка, на высоту ряда облицовки;

- ❑ при толщине плит менее 40 мм необходимо сначала выполнять кладку на высоту ряда плиты, затем устанавливать облицовочную плиту;
- ❑ установка тонких плит до возведения кладки стены разрешается только при установке креплений, удерживающих плиты;
- ❑ не допускается установка облицовочных плит любой толщины выше кладки стены более чем на два ряда плит.

Облицовочные плиты необходимо устанавливать с растворными швами по контуру плит или вплотную друг к другу. В последнем случае стыкуемые грани плит должны быть шлифованы.

Возведение стен с одновременной их облицовкой, жестко связанной со стеной (лицевым кирпичом и камнем, плитами из силикатного и тяжелого бетона), при отрицательных температурах следует выполнять на растворе с противоморозной добавкой нитрита натрия. Кладку с облицовкой лицевым керамическим и силикатным кирпичом и камнем можно производить методом замораживания. При этом марка раствора для кладки и облицовки должна быть не ниже М50.

Особенности кладки арок и сводов

Кладку арок (в том числе арочных перемычек в стенах) и сводов необходимо выполнять из кирпича или камней правильной формы на цементном или смешанном растворе.

Для кладки арок, сводов и их пят следует применять растворы на портландцементе. Применение шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента, а также других видов цемента, медленно твердеющих при пониженных положительных температурах, не допускается.

Кладку арок и сводов нужно выполнять по проекту, содержащему рабочие чертежи опалубки для кладки сводов двоякой кривизны.

Отклонения размеров опалубки сводов двоякой кривизны от проектных не должны превышать: по стреле подъема в любой точке свода $1/200$ подъема, по смещению опалубки от вертикальной плоскости в среднем сечении $1/200$ стрелы подъема свода, по ширине волны свода — 10 мм.

Кладку волн сводов двоякой кривизны необходимо выполнять по устанавливаемым на опалубке передвижным шаблонам.

Кладку арок и сводов проводят от пят к замку одновременно с обеих сторон. Швы кладки необходимо полностью заполнять раствором. Верхнюю поверхность сводов двоякой кривизны толщиной $1/4$ кирпича в процессе кладки следует затирать раствором. При большей толщине сводов из кирпича или камней швы кладки необходимо дополнительно заливать жидким раствором, при этом верхняя поверхность сводов раствором не затирается.

Кладку сводов двоякой кривизны нужно начинать не ранее чем через 7 суток после окончания устройства их пят при температуре наружного воздуха выше 10°C . При температуре воздуха от 10 до 5°C этот срок увеличивается в 1,5 раза, от 5 до 1°C — в 2 раза.

Кладку сводов с затяжками, в пятах которых установлены сборные железобетонные элементы или стальные каркасы, допускается начинать сразу после окончания устройства пят.

Грани примыкания смежных волн сводов двоякой кривизны выдерживаются на опалубке не менее 12 ч при температуре наружного воздуха выше 10°C . При положительных температурах ниже указанной продолжительность выдерживания сводов на опалубке увеличивается.

Загрузка распалубленных арок и сводов при температуре воздуха выше 10°C допускается не ранее чем через 7 суток после окончания кладки. При положительных температурах ниже указанной сроки выдерживания увеличиваются.

Утеплитель по сводам следует укладывать симметрично от опор к замку, не допуская односторонней нагрузки сводов.

Затяжки в арках и сводах нужно натягивать сразу после окончания кладки.

Возведение арок, сводов и их пят в зимних условиях разрешено при среднесуточной температуре не ниже -15°C на растворах с противоморозными добавками. Волны сводов, возведенные при отрицательной температуре, выдерживаются в опалубке не менее 3 суток.

Кладка из бутового камня и бутобетона

Каменные конструкции из бута и бутобетона допускается возводить с применением бутового камня неправильной формы, за исключением внешних сторон кладки, для которых следует использовать постелистый камень.

Бутовую кладку нужно выполнять горизонтальными рядами высотой до 25 см с окопом камня лицевой стороны кладки, расцебенкой и заполнением раствором пустот, а также перевязкой швов.

Бутовая кладка с заливкой литым раствором швов между камнями допускается только для конструкций в зданиях высотой до 10 м, возводимых на непросадочных грунтах.

При выполнении облицовки бутовой кладки кирпичом или камнем правильной формы одновременно с кладкой облицовку следует перевязывать с кладкой тычковым рядом через каждые 4–6 ложковых ряда, но не более чем через 0,6 м. Горизонтальные швы бутовой кладки должны совпадать с перевязочными тычковыми рядами облицовки.

Перерывы в кладке из бутового камня допускаются после заполнения раствором промежутков между камнями верхнего ряда. Возобновление работ

необходимо начинать с расстилки раствора по поверхности камней верхнего ряда.

Конструкции из бутобетона нужно возводить с соблюдением следующих правил:

- ❑ бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями высотой не более 0,25 м;
- ❑ размер камней, втапливаемых в бетон, не должен превышать 1/3 толщины возводимой конструкции;
- ❑ камни втапливают в бетон непосредственно за укладкой бетона во время его уплотнения;
- ❑ бутобетонные фундаменты в траншеях с отвесными стенами можно возводить без опалубки враспор;
- ❑ перерывы в работе разрешены лишь после укладки ряда камней в последний (верхний) слой бетонной смеси; возобновление работы после перерыва начинается с укладки бетонной смеси.

За конструкциями из бута и бутобетона, возводимыми в сухую и жаркую погоду, следует организовать уход как за монолитными бетонными конструкциями.

Возведение каменных конструкций в зимних условиях

Кладку каменных конструкций в зимних условиях нужно выполнять на цементных, цементно-известковых и цементно-глиняных растворах.

Состав строительного раствора заданной марки (обыкновенного и с противоморозными добавками) для зимних работ, подвижность раствора и сроки сохранения подвижности предварительно устанавливает строительная лаборатория в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и корректирует с учетом применяемых материалов.

Для зимней кладки следует использовать растворы подвижностью: 9–13 см — для кладки из обычного кирпича и 7–8 см — для кладки из кирпича с пустотами и из природного камня.

Каменная кладка в зимнее время может проводиться с использованием всех применяемых в летнее время систем перевязок. При выполнении кладки на растворах без противоморозных добавок нужно делать однорядную перевязку.

При многорядной системе перевязки вертикальные продольные швы перевязывают не реже чем через каждые три ряда при кладке из кирпича и через два ряда при кладке из керамического и силикатного камня толщиной 138 мм. Кирпич и камень нужно укладывать с полным заполнением вертикальных и горизонтальных швов.

Возводить стены и столбы по периметру здания или в пределах между осадочными швами следует равномерно, не допуская разрывов по высоте более чем на 1/2 этажа.

При кладке глухих участков стен и углов разрывы допускаются высотой не более 1/2 этажа и выполняются штрафой.

При перерывах в работе нельзя укладывать раствор на верхний ряд кладки. Для предохранения от обледенения и заноса снегом на время перерыва в работе верх кладки нужно накрывать.

Применяемый в кладочных растворах песок не должен содержать льда и мерзлых комьев, известковое и глиняное тесто должно быть незамороженным, температурой не ниже 10 °С.

Конструкции из кирпича, камней правильной формы и крупных блоков в зимних условиях допускается возводить следующими способами:

- с противоморозными добавками на растворах не ниже марки М50;
- на обыкновенных растворах без противоморозных добавок с последующим своевременным упрочнением кладки прогревом;
- способом замораживания на обыкновенных (без противоморозных добавок) растворах не ниже марки 10 при условии обеспечения достаточной несущей способности конструкций в период оттаивания (при нулевой прочности раствора).

Контроль качества работ

Контроль качества работ по возведению каменных зданий в зимних условиях следует проводить на всех этапах строительства.

В журнале производства работ, помимо обычных записей о составе выполняемых работ, нужно фиксировать температуру наружного воздуха, количество добавки в растворе, температуру раствора в момент укладки и другие данные, влияющие на процесс твердения раствора.

Здание можно возводить без проверки фактической прочности раствора в кладке до тех пор, пока возведенная часть по расчету не вызывает перегрузки нижележащих конструкций в период оттаивания. Дальнейшее возведение здания разрешается только после того, как раствор приобретет прочность (подтвержденную данными лабораторных испытаний) не ниже требуемой по расчету, указанной в рабочих чертежах для возведения здания в зимних условиях.

Для проведения последующего контроля прочности раствора с противоморозными добавками необходимо при возведении конструкций изготавливать образцы-кубы размером 7,07 × 7,07 × 7,07 см на отсасывающем воду основании непосредственно на объекте.

При возведении одно- и двухсекционных домов количество контрольных образцов на каждом этаже (за исключением трех верхних) должно быть не менее 12. При количестве секций более двух должно быть не менее 12 контрольных образцов на каждые две секции.

Образцы, не менее трех, испытывают после 3-часового оттаивания при температуре не ниже 20 ± 5 °С. Контрольные образцы-кубы нужно испытывать в сроки, необходимые для поэтажного контроля прочности раствора при возведении конструкций. Образцы следует хранить в тех же условиях, что и возводимая конструкция, и предохранять от попадания на них воды и снега.

Для определения конечной прочности раствора три контрольных образца необходимо испытывать после их оттаивания в естественных условиях и последующего 28-суточного твердения при температуре наружного воздуха не ниже 20 ± 5 °С.

В дополнение к испытаниям кубов, а также при их отсутствии разрешается определять прочность раствора испытанием образцов с ребром 3–4 см, изготовленных из двух пластинок раствора, отобранных из горизонтальных швов.

При возведении зданий способом замораживания на обыкновенных (без противоморозных добавок) растворах с дальнейшим упрочнением кладки искусственным прогревом необходимо постоянно контролировать температурные условия твердения раствора с их фиксацией в журнале. Температура воздуха в помещениях при обогреве замеряется регулярно, не реже трех раз в сутки: в 1, 9 и 17 ч. Температуру воздуха нужно контролировать не менее чем в 5–6 точках вблизи наружных стен обогреваемого этажа на расстоянии 0,5 м от пола.

Среднесуточная температура воздуха в обогреваемом этаже определяется как среднее арифметическое из частных замеров.

Перед приближением весны и в период длительных оттепелей необходимо усилить контроль за состоянием всех несущих конструкций зданий, возведенных в осенне-зимний период, независимо от их этажности и разработать мероприятия по удалению дополнительных нагрузок, устройству временных креплений и определению условий для дальнейшего продолжения строительных работ.

Во время естественного оттаивания и искусственного прогрева конструкций следует организовывать постоянные наблюдения за величиной и равномерностью осадок стен, развитием деформаций наиболее напряженных участков кладки, твердением раствора.

Наблюдение необходимо вести в течение всего периода твердения до набора раствором проектной (или близкой к ней) прочности.

При обнаружении признаков перенапряжения кладки в виде деформации, трещин или отклонений от вертикали нужно принимать срочные меры по временному или постоянному усилению конструкций.

Приемка каменных конструкций

Приемку выполненных работ по возведению каменных конструкций необходимо проводить до оштукатуривания их поверхностей.

Элементы каменных конструкций, скрытых в процессе строительно-монтажных работ, в том числе:

- места опирания ферм, прогонов, балок, плит перекрытий на стены, столбы и пилястры и их заделка в кладке;
- закрепление в кладке сборных железобетонных изделий: карнизов, балконов и других консольных конструкций;
- закладные детали и их антикоррозионную защиту;
- уложенную в каменные конструкции арматуру;
- осадочные деформационные швы, антисейсмические швы;
- гидропароизоляцию кладки —

следует принимать по документам, удостоверяющим их соответствие проекту и нормативно-технической документации.

При приемке законченных работ по возведению каменных конструкций необходимо проверять:

- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение, а также горизонтальность рядов и вертикальность углов кладки;
- правильность устройства деформационных швов;
- правильность устройства дымовых и вентиляционных каналов в стенах;
- качество поверхностей фасадных неоштукатуриваемых стен из кирпича;
- качество фасадных поверхностей, облицованных керамическими, бетонными и другими видами камней и плит;
- геометрические размеры и положение конструкций.

При приемке каменных конструкций, выполняемых в сейсмических районах, дополнительно контролируется устройство:

- армированного пояса в уровне верха фундаментов;
- поэтажных антисейсмических поясов;
- крепления тонких стен и перегородок к капитальным стенам, каркасу и перекрытиям;
- усиления каменных стен включениями в кладку монолитных и сборных железобетонных элементов;
- анкеровки элементов, выступающих выше чердачного перекрытия, а также прочность сцепления раствора со стеновым каменным материалом.

Отклонения в размерах и положении каменных конструкций не должны превышать указанных в табл. 3.19.

Таблица 3.19. Предельные отклонения в размерах и положении каменных конструкций от проектных

Проверяемые конструкции (детали)	Предельные отклонения, мм						Контроль (метод, вид регистрации)	
	стен		столбов		фундамента	стен		столбов
	из кирпича, керамических и природных камней правильной формы, из крупных блоков		из бута и бутобетона					
1	2	3	4	5	6	7		
Толщина конструкций	±15	±10	±30	±20	±20	±20	Измерительный, журнал работ	
Отметки опорных поверхностей	-10	-10	-25	-15	-15	-15	То же	
Ширина простенков	-15	-	-	-20	-20	-	-	
Ширина проемов	+15	-	-	+20	+20	-	-	
Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20	-	-	20	20	-	-	
Смещение осей конструкций от разбивочных осей	10 (10)	10	20	15	10	10	Измерительный, геодезическая исполнительная схема	
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:							Измерительный, геодезическая исполнительная схема	
на один этаж	10 (5)	10	-	20	15	15		
на здание высотой более двух этажей	30 (30)	30	30	30	30	30		

Продолжение ⇨

Таблица 3.19 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
Толщина швов кладки:						
горизонтальных	-2; +3	-2; +3	-	-	-	Измерительный, журнал работ
вертикальных	-2; +2	-2; +2	-	-	-	
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	15 (15)	-	30	20	-	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при наладывании рейки длиной 2 м	10	5	-	15	15	Технический осмотр, журнал работ
Размеры сечения вентиляционных каналов	±5	-	-	-	-	Измерительный, журнал работ

Примечание. В скобках приведены размеры допускаемых отклонений для конструкций из вибрированных кирпичных, керамических и каменных блоков и панелей.

Сварка монтажных соединений строительных конструкций

Руководство сварочными работами должно осуществлять лицо, имеющее документ о специальном образовании или подготовке в области сварки.

Сварочные работы следует проводить по утвержденному проекту производства сварочных работ (ППСР) или другой технологической документации.

Сварку и прихватку должны выполнять электросварщики, имеющие удостоверение на право производства сварочных работ, выданное в соответствии с утвержденными Правилами аттестации сварщиков.

К сварке конструкций из сталей с пределом текучести более 390 МПа (40 кгс/мм²) допускаются сварщики, имеющие удостоверение на право работ по сварке этих сталей.

При наличии соответствующего требования в проекте производства сварочных работ или технологической документации на монтажную сварку стыковых соединений данной конструкции каждый сварщик предварительно должен сварить пробные стыковые образцы. Сварку образцов следует проводить из того же вида проката (марки стали, толщины), в том же пространственном положении и при использовании тех же режимов, материалов и оборудования, что и при выполнении монтажных сварных соединений.

Размеры пластин для пробных образцов стальных конструкций, а также форма и размеры образцов для механических испытаний, изготавливаемых из сваренного пробного образца после внешнего осмотра и измерения стыкового шва, должны соответствовать ГОСТ 6996-66.

Размеры заготовок стержней для пробных образцов арматуры железобетонных конструкций должны соответствовать требованиям ГОСТ 10922-90.

Механические испытания стыкового сварного соединения пробного образца для стальных конструкций необходимо проводить согласно ГОСТ 6996-66, стыкового сварного соединения арматуры железобетонных конструкций — по ГОСТ 10922-90 в объеме, указанном в табл. 3.20.

При неудовлетворительных результатах механических испытаний разрешается повторная сварка пробных образцов под наблюдением руководителя сварочных работ.

При необходимости сварки стальных конструкций при температуре воздуха ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ сварщики должны предварительно сварить пробные стыковые образцы при температуре не выше указанной. При удовлетворительных результатах механических испытаний пробных образцов сварщик может быть допущен к работе при температуре воздуха на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже температуры сварки пробных образцов.

Таблица 3.20. Объем механических испытаний стыкового сварного соединения пробного образца

Вид испытания	Количество образцов, шт.	Нормируемый показатель
Стальные конструкции		
1. Статическое растяжение	2	Временное сопротивление разрыву — не менее нижнего предела временного сопротивления основного металла, регламентируемого государственным стандартом
2. Статический изгиб	2	Угол статического изгиба, град, для сталей толщиной, мм:
		Углеродистых
		— до 20 — не менее 100
		— свыше 20 — не менее 80
		Низколегированных
— до 20 — не менее 80		
— свыше 20 — не менее 60		
3. Ударный изгиб металла шва	3	Ударная вязкость — не менее величины, указанной в технологической документации на монтажную сварку данной конструкции
Арматура железобетонных конструкций		
Растяжение до разрушения	3	Оценка результатов по ГОСТ 10922-90

Свариваемые поверхности конструкции и рабочее место сварщика нужно защищать от дождя, снега, ветра. При температуре окружающего воздуха ниже -10°C необходимо иметь вблизи рабочего места сварщика инвентарное помещение для обогрева, при температуре ниже -40°C — оборудовать тепляк.

Колебания напряжения питающей сети электрического тока, к которой подключено сварочное оборудование, не должны превышать $\pm 5\%$ номинального значения. Оборудование для автоматизированной и ручной многопостовой сварки следует питать от отдельного фидера.

Сварочные материалы (покрытые электроды, порошковые проволоки, сварочные проволоки сплошного сечения, плавленые флюсы) должны соответствовать требованиям действующих норм и правил.

При входном контроле сварочных материалов нужно установить наличие сертификатов или паспортов предприятия-поставщика.

При отсутствии сертификатов на сварочные материалы или истечении гарантийного срока их хранения необходимо определять механические свойства

стыковых сварных соединений, выполненных с применением этих материалов. Сварные стыковые образцы следует испытывать на статическое растяжение, статический и ударный изгибы при температуре 20 °С.

Сварочные материалы (электроды, проволоки, флюсы) необходимо хранить на складах монтажных организаций в заводской таре отдельно по маркам, диаметрам и партиям. Помещение склада должно быть сухим, с температурой воздуха не ниже 15 °С.

Покрытые электроды, порошковые проволоки и флюсы перед употреблением необходимо прокалить по режимам, указанным в технических условиях, паспортах, на этикетках или бирках заводов-изготовителей сварочных материалов.

Сварочную проволоку сплошного сечения следует очищать от ржавчины, жировых и других загрязнений.

Прокаленные сварочные материалы нужно хранить в сушильных печах при 45–100 °С или в кладовых-хранилищах с температурой воздуха не ниже 15 °С и относительной влажностью не более 50 %.

Сварщик должен ставить личное клеймо на расстоянии 40–60 мм от границы выполненного шва сварного соединения: одним сварщиком — в одном месте, при выполнении несколькими сварщиками — в начале и конце шва. Взамен допускается составление исполнительных схем с подписями сварщиков.

Сварку конструкций при укрупнении и в проектном положении следует проводить после проверки правильности сборки.

Размеры конструктивных элементов кромок и швов сварных соединений, выполненных при монтаже, и предельные отклонения размеров сечения швов сварных соединений должны соответствовать указанным в действующих стандартах, нормах и правилах.

Кромки свариваемых элементов в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм при ручной или механизированной дуговой сварке и не менее 50 мм при автоматизированных видах сварки, а также места примыкания начальных и выводных планок необходимо зачищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи, влаги и т. п. В конструкциях из сталей с пределом текучести более 390 МПа (40 кгс/мм²), кроме того, следует зачищать места приварки и примыкающие поверхности приспособлений.

Сварку нужно проводить при стабильном режиме. Предельные отклонения заданных значений силы сварочного тока и напряжения на дуге при автоматизированной сварке не должны превышать ±5 %.

Количество прокаленных сварочных материалов на рабочем месте сварщика не должно превышать полусуточной потребности. Сварочные материалы следует содержать в условиях, исключающих их увлажнение.

При сварке конструкций из сталей с пределом текучести более 390 МПа (40 кгс/мм²) электроды, взятые непосредственно из прокалочной или сушильной печи, необходимо использовать в течение двух часов.

Ручную и механизированную дуговую сварку конструкций разрешается выполнять без подогрева при температуре окружающего воздуха, приведенной в табл. 3.21. При более низких температурах сварку проводят с предварительным местным подогревом стали до 120–160 °С в зоне шириной 100 мм с каждой стороны соединения.

Места приварки монтажных приспособлений к элементам конструкций из стали толщиной более 25 мм с пределом текучести 440 МПа (45 кгс/мм²) и более необходимо предварительно подогреть до 120–160 °С.

Автоматизированную дуговую сварку под флюсом разрешается проводить без подогрева при температуре окружающего воздуха, приведенной в табл. 3.22.

При температуре, ниже указанной в табл. 3.22, автоматизированную сварку под флюсом выполняют с предварительным местным подогревом до 120–160 °С.

Автоматизированную электрошлаковую сварку элементов независимо от их толщины в конструкциях из низколегированных или углеродистых сталей допускается выполнять без предварительного подогрева при температуре воздуха до –65 °С.

В конструкциях, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже –40 °С и до –65 °С включительно (при строительстве в климатических районах П1, П2, П2 и П3 согласно ГОСТ 16350-80), механизированную вышлифовку, кислородную и воздушно-дуговую поверхностную резку участков сварных швов с дефектами, а также заварку восстанавливаемого участка при температуре, указанной в табл. 3.21, следует выполнять после подогрева зоны сварного соединения до 120–160 °С.

Швы соединений листовых объемных и сплошнотенчатых конструкций толщиной более 20 мм при ручной дуговой сварке нужно выполнять способами, обеспечивающими уменьшение скорости охлаждения сварного соединения (секционным обратноступенчатым, секционным двойным слоем, каскадом, секционным каскадом).

При двусторонней ручной или механизированной дуговой сварке стыковых, тавровых и угловых соединений с полным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны удалить его корень до чистого бездефектного металла.

При вынужденном перерыве в работе механизированную дуговую или автоматизированную дуговую сварку под флюсом разрешается возобновить после очистки от шлака кратера и прилегающего к нему концевой участка шва длиной 50–80 мм. Этот участок и кратер необходимо полностью перекрыть швом.

Таблица 3.21. Минимально допустимая температура окружающего воздуха при ручной и механизированной дуговой сварке

Толщина свариваемых элементов, мм	Минимально допустимая температура окружающего воздуха, °С, при сварке конструкций решетчатых элементов		Минимально допустимая температура окружающего воздуха, °С, при сварке конструкций решетчатых и листовых элементов	
	решетчатых	листовых объемных и сплошностенчатых	решетчатых	листовых объемных и сплошностенчатых
	из стали			
	углеродистой			
	низколегированной с пределом текучести, Мпа (кгс/мм ²)			
	≤ 390 (40)		> 390 (40)	
До 16	-30	-30	-20	-20
От 16 до 25	—	—	—	0
От 16 до 30	-30	-20	-10	0
От 30 до 40	-10	-10	0	5
От 40	0	0	5	10

Таблица 3.22. Минимально допустимая температура окружающего воздуха при автоматизированной дуговой сварке под флюсом

Толщина свариваемого элемента, мм	Минимально допустимая температура окружающего воздуха, °С, при сварке конструкций из стали	
	углеродистой	низколегированной
До 30	-30	-20
Свыше 30	-20	-10

Придание угловым швам вогнутого профиля и плавного перехода к основному металлу, а также выполнение стыковых швов без усиления (если это предусмотрено чертежами КМД) следует обеспечивать подбором режимов сварки, соответствующим пространственным расположениям свариваемых элементов конструкций (при укрупнении) или механизированной зачисткой абразивным инструментом.

Начало и конец шва стыковых, угловых и тавровых соединений, выполняемых автоматизированными видами сварки, надлежит выводить за пределы свариваемых элементов на начальные и выводные планки. По окончании сварки планки должны быть удалены кислородной резкой. Места, где были установлены планки, необходимо зачистить абразивным инструментом.

Применение начальных и выводных планок при ручной и механизированной дуговой сварке должно быть предусмотрено в чертежах КМД.

Не допускается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва.

Каждый последующий валик (слой) многослойного шва сварного соединения выполняют после тщательной очистки предыдущего валика (слоя) от шлака и брызг металла. Участки шва с трещинами нужно удалять до наложения последующих слоев.

Поверхности свариваемой конструкции и швов сварных соединений после окончания сварки необходимо очищать от шлака, брызг и наплывов (натеков) расплавленного металла.

Приваренные сборочные и монтажные приспособления нужно удалять без повреждения основного металла и применения ударных воздействий. Места их приварки необходимо зачистить заподлицо с основным металлом, недопустимые дефекты исправить.

Необходимость удаления сборочных болтов в монтажных сварных соединениях после окончания сварки определяет монтажная организация.

Качество прихваток, сварных соединений креплений сборочных и монтажных приспособлений, определяемое внешним осмотром, должно быть не ниже качества основных сварных соединений.

Сборка и сварка монтажных соединений железобетонных конструкций

Размеры конструктивных элементов сварных соединений стержневой арматуры (стержней между собой и с элементами закладных изделий) и предельные отклонения размеров выполненных швов должны соответствовать указанным в ГОСТ 14098-91.

При сварке монтажных соединений арматурной стали разных классов способы сварки и сварочные материалы применяются в соответствии с табл. 3.23 и 3.24.

Таблица 3.23. Способы сварки стали

Способ сварки	Характеристика сварочной проволоки	Марки сварочной проволоки	Класс арматурной стали		
			А-I	А-II	А-III
Ванная механизированная	Сплошного сечения	Св-08А	Рекомендуется	Допускается	Не допускается
		Св-08АА			
		Св-08ГА	Рекомендуется		Допускается
Под флюсом в инвентарной форме	На стальной скобе-накладке	Св-08Г2С	Допускается	Рекомендуется	
		Св-08Гс			
		Св-10Г2			
		Св-10ГА			
Дуговая механизированная СОДП на стальной скобе-накладке	Сплошного сечения без дополнительной защиты	СВ-20ГСТЮА	Рекомендуется		Допускается
		(ЭП-245)			
		Св-15ГСТЮЦА			
Дуговая механизированная в инвентарной форме или на стальной скобе-накладке	Порошковая (самозащитная) проволока	(ЭП-439)			
		ПП-АНЗ	Рекомендуется		
		ПП-АНЗС			
		ПП-АНП			
		СП-9			
Дуговая механизированная протяженными швами		ППТ-9			
		ПП-АН7			
		ПП-АН19С			

Примечание. При ванной механизированной сварке под флюсом стали класса А-I и А-II (марки 10ГГ) при температуре ниже -40 °С предпочтительно применять проволоку Св-08А, Св-08АА или Св-08ГА.

Ванную или дуговую механизированную сварку выпусков арматуры, плоских элементов закладных изделий между собой, отдельных стержней или стержней с плоскими элементами проката следует проводить специализированными полуавтоматами или модернизированными полуавтоматами общего назначения.

Для механизированных способов сварки нужно использовать источники постоянного сварочного тока универсальные или с жесткой характеристикой до 500 А, для ручной дуговой сварки — источники постоянного сварочного тока универсальные или с падающей характеристикой и сварочные трансформаторы на токи до 500 А.

Перед сборкой конструкций необходимо установить соответствие чертежам КЖ классов стержневой арматуры, марок стали плоских закладных изделий и соединительных деталей, а перед сваркой — также размеров и точности сопряжения соединительных элементов. Точность сборки выпусков арматурных стержней должна соответствовать требованиям действующих нормативов.

Перед сваркой (ванной, многослойными или протяженными швами) арматурные стержни в месте соединения нужно зачищать на длине, превышающей на 10–15 мм сварной шов или стык.

Таблица 3.24. Рекомендуемые типы электродов для сварки

Класс арматуры	Рекомендуемые типы электродов для сварки		
	ванной, ванно-шовной и дуговой многослойными швами стыковых соединений	протяженными швами стыковых и нахлесточных соединений	дуговой ручной прихватками
А-I	Э42, Э46, Э42А, Э46А		
А-II	Э50А, Э55	Э42А, Э46А, Э50А	Э50А, Э55
А-III; Ат-IIIС	Э55, Э60		
Ат-IVС		Э50А, Э55, Э60	

Примечание. При отсутствии электродов типов Э55 и Э60 ванно-шовную и дуговую многослойными швами сварку стали класса А-III, Ат-IIIС и Ат-IVС допускается выполнять электродами Э50А.

При превышении регламентированных зазоров между стыкуемыми арматурными стержнями допускается применение одной промежуточной вставки длиной не менее 80 мм. Вставки следует изготавливать из арматуры того же класса и диаметра, что и стыкуемые стержни. При сварке стержней встык с накладками превышение зазора должно быть компенсировано соответствующим увеличением длины накладок.

Длина выпусков арматурных стержней из бетона конструкции должна быть не менее 150 мм при регламентированных нормативными документами зазорах и не менее 100 мм при использовании вставки.

Элементы сборных железобетонных конструкций нужно собирать с использованием устройств и приспособлений, фиксирующих их проектное положение. Конструкции, имеющие закладные изделия опирания, надлежит дополнительно собирать на прихватках с применением тех же сварочных материалов, что и основные швы. Прихватки нужно располагать в местах последующего наложения сварных швов.

При сборке конструкций не разрешается обрезка концов стержней или подгонка их кромок электрической дугой.

После сборки под сварку несоосность стыкуемых арматурных стержней, переломы их осей, смещения и отклонения размеров элементов сварных соединений должны соответствовать требованиям ГОСТ 10922-90. Отгибать стержни для обеспечения их соосности допускается нагревом до температуры 600–800 °С.

Сварку элементов конструкций следует проводить в надежно зафиксированном проектном положении. Запрещается сварка выпусков арматурных стержней конструкций, удерживаемых краном.

Выполненные сварочные работы перед бетонированием нужно оформлять актами приемки партии арматуры по внешнему осмотру, а в предусмотренных действующими нормами и правилами случаях — актами контроля физическими методами.

Конструкции сварных соединений стержневой арматуры, их типы и способы выполнения в зависимости от условий эксплуатации, класса и марки свариваемой стали, диаметра и пространственного положения при сварке должны соответствовать требованиям ГОСТ 14098-91.

Прихватка дуговой сваркой в крестообразных соединениях стержней рабочей арматуры согласно ГОСТ 14098-91 при отрицательных температурах запрещается. На поверхности стержней рабочей арматуры не допускаются ожоги дуговой сваркой.

В стыках железобетонных элементов устанавливаемые замкнутые хомуты (поперечные стержни) следует закреплять вязальной проволокой. Дугая сварка в местах пересечения стержней хомутов с продольной (рабочей) арматурой разрешена для некоторых марок сталей, предусмотренных ГОСТ 14098-91.

Для выполнения ручной или механизированной сварки при отрицательной температуре окружающего воздуха до –30 °С необходимо:

- увеличивать сварочный ток на 1 % при понижении температуры воздуха на каждые 3 °С (от 0 °С);

- выполнять предварительный подогрев газовым пламенем стержней арматуры до 200–250 °С на длину 90–150 мм от стыка; стержни нужно подогревать после закрепления на них инвентарных форм, стальных скоб или круглых накладок без разборки кондукторов, используемых для временного закрепления монтируемых конструкций;
- снижать скорость охлаждения соединений стержней, выполненных ванными способами сварки, путем обмотки их асбестом; при наличии инвентарных формирующих элементов следует снимать последние после остывания сварного соединения до 100 °С и ниже.

Допускается сварка стержневой арматуры при температуре окружающего воздуха до –50 °С по специальной технологии, разработанной в ППР и ППСР.

В соединениях стержней с накладками или внахлестку и с элементами закладных изделий, сваренных при отрицательных температурах, дефекты в швах нужно удалять после подогрева прилегающего участка сварного соединения до 200–250 °С. Заварку восстанавливаемого участка надлежит проводить также после подогрева.

Контроль качества монтажных сварных соединений

Производственный контроль качества сварочных работ должен включать:

- входной контроль рабочей технологической документации, монтируемых сварных конструкций, сварочных материалов, оборудования, инструмента и приспособлений;
- операционный контроль сварочных процессов, технологических операций и качества сварных соединений;
- приемочный контроль качества сварных соединений.

Входной и операционный контроль следует проводить в соответствии со СНиП 3.01.01-85*.

Приемочный контроль сварных соединений стальных конструкций

Контроль качества сварных соединений конструкций надлежит осуществлять методами, указанными в табл. 3.25.

Трещины всех видов и размеров в швах сварных соединений конструкций не допускаются и должны быть устранены с последующей заваркой и контролем.

По внешнему виду качество сварных соединений конструкций должно удовлетворять требованиям табл. 3.26.

Контроль швов сварных соединений конструкций неразрушающими методами проводят после исправления недопустимых дефектов, обнаруженных внешним осмотром.

Таблица 3.25. Методы качества сварных соединений конструкций

Методы контроля	Тип конструкций, объем контроля
1. Внешний осмотр с проверкой геометрических размеров и формы швов	Все типы конструкции в объеме 100 %
2. Контроль швов неразрушающими методами (радиографическим, ультразвуковым и др.) в соответствии с ГОСТ 3242-79	Все типы конструкций в объеме не менее 0,5 % длины швов, а также конструкции, методы и объемы контроля которых предусмотрены дополнительными правилами или чертежами КМ
3. Испытания на непроницаемость и герметичность	Конструкции (резервуарные и т. п.), методы и объемы контроля которых предусмотрены дополнительными правилами или чертежами КМ
4. Механические испытания контрольных образцов	Конструкции, для которых требования механических свойств сварных соединений предусмотрены чертежами КМ
5. Металлографические исследования макрошлифов на торцах швов контрольных образцов или на торцах стыковых швов сварных соединений	То же

Таблица 3.26. Требования к качеству элементов сварных соединений

Элементы сварных соединений, наружные дефекты	Требования к качеству, допустимые размеры дефектов
Поверхность шва	Равномерно-чешуйчатая, без прожогов, наплывов, сужений и перерывов. Плавный переход к основному металлу (следует оговорить в чертежах КМ и КМД)
Подрезы	Глубина — до 5 % толщины свариваемого проката, но не более 1 мм
Дефекты удлиненные и сферические одиночные	Глубина — до 10 % толщины свариваемого проката, но не более 3 мм. Длина — до 20 % длины оценочного участка*

Продолжение ⇨

Таблица 3.26 (продолжение)

Элементы сварных соединений, наружные дефекты	Требования к качеству, допустимые размеры дефектов
Дефекты удлиненные сферические в виде цепочки или скопления	Глубина — до 5 % толщины свариваемого проката, но не более 2 мм. Длина — до 20 % длины оценочного участка. Длина цепочки или скопления — не более удвоенной длины оценочного участка
Дефекты (непровары, цепочки и скопления пор) соседние по длине шва	Расстояние между близлежащими концами — не менее 200 мм
Швы сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и до $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$, включительно	—
Непровары, несплавления, цепочки и скопления наружных дефектов	Не допускаются
Подрезы:	
вдоль усилия	Глубина — не более 0,5 мм при толщине свариваемого проката до 20 мм и не более 1 мм — при большей толщине
местные поперек усилия	Длина — не более удвоенной длины оценочного участка

* Здесь и далее длину оценочного участка следует принимать по табл. 3.28.

Контролю должны подлежать преимущественно места с признаками дефектов и участки пересечения швов. Длина контрольного участка должна быть не менее 100 мм.

По результатам радиографического контроля швы сварных соединений конструкций должны удовлетворять требованиям табл. 3.27–3.28.

Таблица 3.27. Допустимые размеры дефектов при радиографическом контроле

Элементы сварных соединений, внутренние дефекты	Требования к качеству, допустимые размеры дефектов
Соединения, доступные для сварки с двух сторон, соединения на подкладках	
Непровары в корне шва	Высота — до 5 % толщины свариваемого проката, но не более 2 мм. Длина — не более удвоенной длины оценочного участка

Элементы сварных соединений, внутренние дефекты	Требования к качеству, допустимые размеры дефектов
Соединения без подкладок, доступные для сварки с одной стороны	
Непровар в корне шва	Высота — до 15 % толщины свариваемого проката, но не более 3 мм
Удлиненные и сферические дефекты:	
одиночные	Высота — не более значений h^*
образующие цепочку или скопление	Высота — не более $0,5h^*$. Длина — не более длины оценочного участка
удлиненные	Протяженность — не более отношения S/h^*
непровары, цепочки и скопления пор, соседние по длине шва	Расстояние между близлежащими концами не менее 200 мм
суммарные в продольном сечении шва	Суммарная площадь на оценочном участке — не более S^*
Швы сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже $-40\text{ }^\circ\text{C}$ до $-65\text{ }^\circ\text{C}$ включительно, а также конструкций, рассчитанных на выносливость	
Непровары, несплавления, удлиненные дефекты, цепочки и скопления дефектов	Не допускаются
Одиночные сферические дефекты	Высота — не более $0,5h^*$. Расстояние между соседними дефектами — не менее удвоенной длины оценочного участка

* Значения h и S нужно принимать по табл. 3.28.

Таблица 3.28. Допустимые размеры одиночных дефектов при радиографическом контроле

Наименьшая толщина элемента конструкции в сварном соединении, мм	Длина оценочного участка, мм	Допустимые размеры одиночных дефектов	
		h , мм	S , мм ²
От 4 до 6	15	0,8	3
От 6 до 8	20	1,2	6
От 8 до 10	20	1,6	8
От 10 до 12	25	2,0	10
От 12 до 14	25	2,4	12
От 14 до 16	25	2,8	14

Продолжение ↗

Таблица 3.28 (продолжение)

Наименьшая толщина элемента конструкции в сварном соединении, мм	Длина оценочного участка, мм	Допустимые размеры одиночных дефектов	
		h, мм	S, мм ²
От 16 до 18	25	3,2	16
От 18 до 20	25	3,6	18
От 20 до 60	30	4,0	18

Обозначения, принятые в таблице: h — допустимая высота сферического или удлиненного одиночного дефекта; S — суммарная площадь дефектов в продольном сечении шва на оценочном участке.

Примечание. Чувствительность контроля устанавливается по третьему классу согласно ГОСТ 7512-82.

При оценке за высоту дефектов h нужно принимать следующие размеры их изображений на радиограммах:

- для сферических пор и включений — диаметр;
- для удлиненных пор и включений — ширину.

По результатам ультразвукового контроля швы сварных соединений конструкций должны удовлетворять требованиям табл. 3.29.

Таблица 3.29. Допустимое количество одиночных дефектов при ультразвуковом контроле

Сварные соединения	Наименьшая толщина элемента конструкции в сварном соединении, мм	Длина оценочного участка, мм	Фиксируемая эквивалентная площадь одиночного дефекта, мм ²		Допустимое количество одиночных дефектов на оценочном участке, шт.
			наименьшая поисковая	допустимая оценочная	
Стыковые, угловые тавровые, нахлесточные	От 6 до 10	20	5	7	1
	От 10 до 20	25	5	7	2
	От 20 до 30	30	5	7	3
	От 30 до 60	30	7	10	3

В швах сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с температурой ниже -40°C до -65°C включительно, а также конструкций, рассчитанных на выносливость, допускаются внутренние дефекты, эквивалентная площадь которых не превышает половины значений допустимой оценочной площади. При этом наименьшую поисковую площадь необходимо

уменьшать в два раза. Расстояние между дефектами должно быть не менее удвоенной длины оценочного участка.

В соединениях, доступных сварке с двух сторон, а также в соединениях на подкладках суммарная площадь дефектов (наружных, внутренних или тех и других одновременно) на оценочном участке не должна превышать 5 % площади продольного сечения сварного шва на этом участке.

В соединениях без подкладок, доступных сварке только с одной стороны, суммарная площадь всех дефектов на оценочном участке не должна превышать 10 % площади продольного сечения сварного шва на этом участке.

При обнаружении недопустимого дефекта следует выявить его фактическую длину, дефект исправить и вновь проконтролировать. При повторном выявлении дефекта контролю подлежит все сварное соединение.

Контроль непроницаемости швов сварных соединений нужно проводить пузырьковым или капиллярным методами в соответствии с ГОСТ 3242-79 (под непроницаемостью понимают способность соединения не пропускать воду или другие жидкости).

Величина разрежения при пузырьковом методе должна быть не менее 2500 Па (250 мм вод. ст.).

Продолжительность контроля капиллярным методом должна быть не менее 4 ч при положительной и менее 8 ч при отрицательной температуре окружающего воздуха.

Контроль герметичности (под герметичностью следует понимать способность соединения не пропускать газообразные вещества) швов сварных соединений выполняют, как правило, пузырьковым методом в соответствии с ГОСТ 3242-79.

Сварные соединения, контролируемые при отрицательной температуре окружающего воздуха, нужно просушивать нагревом до полного удаления замерзшей воды.

Механические испытания контрольных образцов проводят при наличии требований в чертежах КМ к показателям прочности, пластичности и вязкости металла шва и зоны термического влияния сварного соединения.

Требования к контрольным образцам и их сварке аналогичны требованиям к пробным образцам.

Количество контрольных образцов при механических испытаниях должно быть не менее:

- на статическое растяжение стыкового соединения — 2;
- на статическое растяжение металла шва стыкового, углового и таврового соединений — по 3;
- на статический изгиб стыкового соединения — 2;

- на ударный изгиб металла шва и зоны термического влияния стыкового соединения — 3; тип образца и места надрезов должны быть указаны в чертёжах КМ;
- на твердость (НВ) металла шва и зоны термического влияния сварного соединения низколегированной стали (не менее чем в четырех точках) — 1.

Металлографические исследования макрошлифов швов сварных соединений следует проводить в соответствии с ГОСТ 10243-75*.

Обнаруженные в результате контрольных испытаний недопустимые дефекты необходимо устранить, а участки шва с недопустимыми дефектами вновь заварить и проконтролировать.

Дефектные участки сварных швов нужно удалять одним из способов:

- механизированной зачисткой (абразивным инструментом);
- механизированной рубкой.

Допускается удаление дефектов сварных соединений ручной кислородной резкой или воздушно-дуговой поверхностной резкой при обязательной последующей зачистке поверхности реза абразивным инструментом на глубину 1–2 мм с удалением выступов и наплывов.

Все ожоги поверхности основного металла сварочной дугой нужно зачищать абразивным инструментом на глубину 0,5–0,7 мм.

При удалении механизированной зачисткой (абразивным инструментом) дефектов сварных соединений, корня шва и прихваток риски на поверхности металла необходимо направлять вдоль сварного соединения:

- при зачистке мест установки начальных и выводных планок — вдоль торцевых кромок свариваемых элементов конструкций;
- при удалении усиления шва — под углом 40–50° к оси шва.

Ослабление сечения при обработке сварных соединений (углубление в основной металл) не должно превышать 3 % толщины свариваемого элемента, но не более 1 мм.

При удалении поверхностных дефектов с торца шва абразивным инструментом без последующей подварки допускается углубляться с уклоном не более 0,05 на свободной кромке в толщину металла на 0,02 ширины спариваемого элемента, но не более чем на 8 мм с каждой стороны. При этом суммарное ослабление сечения (с учетом допустимого ослабления по толщине) не должно превышать 5 %. После обработки торцов швов необходимо притупить острые грани.

Исправление сварных соединений зачеканкой не допускается.

Остаточные деформации конструкций, возникшие после монтажной сварки, необходимо устранять термическим или термомеханическим воздействием.

Защита строительных конструкций от коррозии

Строительные конструкции защищают применением коррозионно-стойких для данной среды материалов и выполнением конструктивных требований (первичная защита), нанесением на поверхности конструкций металлических, оксидных, лакокрасочных, металлизационно-лакокрасочных и мастичных покрытий, смазок, пленочных, облицовочных и других материалов (вторичная защита), а также применением электрохимических способов.

По степени воздействия на строительные конструкции среды разделяются на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные.

По физическому состоянию среды делятся на газообразные, твердые и жидкие.

По характеру действия среды разделяются на химически и биологически активные.

Поверхность строительных конструкций, изготавливаемых на заводе, следует защищать в заводских условиях.

С целью снижения степени агрессивного воздействия среды на строительные конструкции при проектировании нужно предусматривать:

- разработку генеральных планов предприятий, объемно-планировочных и конструктивных решений с учетом розы ветров и направленности потока грунтовых вод;
- технологическое оборудование с максимально возможной герметизацией, приточно-вытяжную вентиляцию, отсосы в местах наибольшего выделения паров, газов и пылей.

При проектировании строительных конструкций должны быть предусмотрены такие формы сечения элементов конструкций, при которых исключается или уменьшается возможность застоя агрессивных газов, а также скопление жидкостей и пыли на их поверхности.

При проектировании защиты строительных конструкций от коррозии производств, связанных с изготовлением и применением пищевых продуктов, кормов для животных, а также помещений для пребывания людей и животных, нужно учитывать санитарно-гигиенические требования к защитным материалам и возможное агрессивное действие дезинфицирующих средств.

При проектировании бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивной среде, их коррозионную стойкость обеспечивают применением коррозионно-стойких материалов, добавок, повышающих коррозионную стойкость бетона и его защитную способность для стальной арматуры, снижением проницаемости бетона технологическими приемами, установлением требований к категории трещиностойкости, ширине расчетного раскрытия трещин, толщине защитного слоя бетона.

При недостаточной эффективности названных выше мер должна быть предусмотрена защита поверхности конструкции:

- лакокрасочными покрытиями;
- оклеечной изоляцией из листовых и пленочных материалов;
- облицовкой, футеровкой или применением изделий из керамики, шлакосталла, стекла, каменного литья, природного камня;
- штукатурными покрытиями на основе цементных, полимерных вяжущих, жидкого стекла, битума;
- уплотняющей пропиткой химически стойкими материалами.

Меры защиты железобетонных конструкций от коррозии следует проектировать с учетом вида и особенностей защищаемых конструкций, технологии их изготовления, возведения и условий эксплуатации.

Для бетонных и железобетонных конструкций нужно предусматривать бетон нормируемой проницаемости. Проницаемость бетона характеризуется прямыми показателями (маркой бетона по водонепроницаемости или коэффициентом фильтрации) (табл. 3.30). Косвенные показатели (водопоглощение бетона и водоцементное отношение) являются ориентировочными и дополнительными к прямым.

Таблица 3.30. Показатели проницаемости бетона

Условные обозначения показателя проницаемости бетона	Показатели проницаемости			
	прямые		Косвенные	
	марка бетона по водонепроницаемости	коэффициент фильтрации K_f , см/с (при равновесной влажности)	водопоглощение, % по массе	водоцементное отношение В/Ц, не более
Н — бетон нормальной проницаемости	W4	От $2 \cdot 10^{-9}$ до $7 \cdot 10^{-9}$	От 4,7 до 5,7	0,6
П — бетон пониженной проницаемости	W6	От $6 \cdot 10^{-10}$ до $2 \cdot 10^{-9}$	От 4,2 до 4,7	0,55
О — бетон особо низкой проницаемости	W8	От $1 \cdot 10^{-10}$ до $7 \cdot 10^{-10}$	До 4,2	0,45

Примечания

1. Коэффициент фильтрации и марку бетона по водонепроницаемости следует определять по ГОСТ 12730.5-84; водопоглощение бетона — по ГОСТ 12730.3-78.

- Показатели водопоглощения и водоцементного отношения, приведенные в таблице, относятся к тяжелому бетону. Водопоглощение легких бетонов нужно определять умножением значений, приведенных в таблице, на коэффициент, равный отношению средней плотности тяжелого бетона к средней плотности легкого бетона. Водоцементное отношение легких бетонов нужно определять умножением значения, приведенного в таблице, на 1,3.
- Далее в тексте оценка проницаемости бетона приведена по показателю водонепроницаемости.

Степени агрессивного воздействия различных сред на конструкции из бетона и железобетона приведены в табл. 3.31–3.38.

Таблица 3.31. Степень агрессивного воздействия газообразных сред

Влажностный режим помещений/ зона влажности (по СНиП II-3-79**)	Группа газов (по обязательному приложению 1 СНиП 2.03.11-85)	Степень агрессивного воздействия газообразных сред на конструкции из:	
		бетона	железобетона
Сухой/сухая	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B	То же	То же
	C	—	Слабоагрессивная
	D	—	Среднеагрессивная
Нормальный/нормальная	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B	То же	Слабоагрессивная
	C	—	Среднеагрессивная
	D	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
Влажный или мокрый/влажная	A	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	B	То же	Среднеагрессивная
	C	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
	D	Среднеагрессивная	То же

Примечания

- Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхностях которых допускается образование конденсата, степень агрессивного воздействия среды устанавливается как для конструкций в среде с влажным режимом помещений.
- При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов степень агрессивного воздействия среды определяется по наиболее агрессивному газу.

Таблица 3.32. Степень агрессивного воздействия твердых сред

Влажностный режим помещений/зона влажности (по СНиП 11-3-79)	Растворимость твердых сред в воде ^{1,2} и их гигроскопичность	Степень агрессивного воздействия твердых сред на конструкции из:	
		бетона	железобетона
Сухой/сухая	Хорошо растворимые малоигроскопичные	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная
Нормальный/нормальная	Хорошо растворимые малоигроскопичные	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	То же	Среднеагрессивная ³
Влажный или мокрый/влажная	Хорошо растворимые малоигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная ⁴
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Среднеагрессивная ³	Сильноагрессивная

- 1 Перечень наиболее распространенных растворимых солей и их характеристики приведены в справочном приложении 2 СНиП 2.03.11-85. В качестве агрессивных солей по отношению к бетону и железобетону следует рассматривать приведенные в том же приложении хлориды, сульфаты, нитраты.
- 2 Присутствие малорастворимых веществ не влияет на агрессивность.
- 3 Степень агрессивного воздействия нужно уточнять одновременно с требованиями табл. 3.34–3.36 с учетом агрессивности образующего раствора.
- 4 Соли, содержащие хлориды, нужно относить к сильноагрессивной среде.

Таблица 3.33. Степень агрессивности воздействия грунтов выше грунтовых вод

Зона влажности (по СНиП П-3-79**)	Показатель агрессивности, мг на 1 кг грунта			Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные и железобетонные конструкции
	сульфатов в пересчете на SO_4^{2-} для бетонов на: поргланцементе по ГОСТ 10178-85	поргланцементе по ГОСТ 10178-85 с содержанием С3S не более 65 %, С3А не более 7 %, С3А + С4АF не более 22 % и шлакопортландцементе	сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266-94	
Сухая	От 500 до 1000	От 3000 до 4000	От 6000 до 12 000	хлоридов в пересчете на Cl- для бетонов на: поргланцементе, шлакопортландцементе по ГОСТ 10178-85 и сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266-94
	От 1000 до 1500	От 4000 до 5000	От 12 000 до 15 000	
Нормальная и влажная	Свыше 1500	Свыше 5000	Свыше 15 000	Свыше 7500
	От 250 до 500	От 1500 до 3000	От 3000 до 6000	От 250 до 500
	От 500 до 1000	От 3000 до 4000	От 6000 до 8000	От 500 до 5000
	Свыше 1000	Свыше 4000	Свыше 8000	Свыше 5000
				Слабоагрессивная
				Среднеагрессивная
				Сильноагрессивная
				Слабоагрессивная
				Среднеагрессивная
				Сильноагрессивная

Примечания

- Показатели агрессивности по содержанию хлоридов учитываются только для железобетонных конструкций независимо от марки бетона по водонепроницаемости. При одновременном содержании сульфатов их количество пересчитывается на содержание хлоридов умножением на 0,25 и суммируется с содержанием хлоридов.
- Показатели агрессивности по содержанию сульфатов приведены для бетона марки по водонепроницаемости W4. При оценке степени агрессивного воздействия на бетон марки по водонепроницаемости W6 показатели следует умножать на 1,3, для бетона марки по водонепроницаемости W8 — на 1,7.
- При наличии грунтовой воды оценка агрессивности среды проводится в зависимости от химического состава грунтовой воды по табл. 3.34–3.36.

Таблица 3.34. Степень агрессивного воздействия жидких неорганических сред

Показатель агрессивности	Показатель агрессивности жидкой среды ¹ для сооружений, расположенных в грунтах с К _с свыше 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при марке бетона по водонепроницаемости		Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на бетон
	W4	W6 W8	
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л (град)*	От 0 до 1,05	—	Слабоагрессивная
Водородный показатель рН ^{**}	От 5,0 до 6,5	От 4,0 до 5,0	То же
	От 4,0 до 5,0	От 3,5 до 4,0	Среднеагрессивная
	От 0 до 4,0	От 0 до 3,5	Сильноагрессивная
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л	От 10 до 40	Свыше 40***	Слабоагрессивная
	Свыше 40***	—	Среднеагрессивная
Содержание магниевых солей, мг/л, в пересчете на ион Mg ²⁺	От 1000 до 2000	От 2000 до 3000	Слабоагрессивная
	От 2000 до 3000	От 3000 до 4000	Среднеагрессивная
	Свыше 3000	Свыше 4000	Сильноагрессивная
Содержание аммонийных солей, мг/л, в пересчете на ион NH ₄ ⁺	От 100 до 500	От 500 до 800	Слабоагрессивная
	От 500 до 800	От 800 до 1000	Среднеагрессивная
	Свыше 800	Свыше 1000	Сильноагрессивная
Содержание едких щелочей мг/л, в пересчете на ионы Na ⁺ и K ⁺	От 50 000 до 60 000	От 60 000 до 80 000	Слабоагрессивная
	От 60 000 до 80 000	От 80 000 до 100 000	Среднеагрессивная
Свыше 80000	Св. 100000	Свыше 150 000	Сильноагрессивная

Показатель агрессивности	Показатель агрессивности жидкой среды ¹ для сооружений, расположенных в грунтах с Kf свыше 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при марке бетона по водонепроницаемости		Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на бетон
	W4	W8	
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов ² , нитратов и других солей, мг/л, при наличии испаряющихся поверхностей	От 10 000 до 20 000	От 20 000 до 50 000	Слабоагрессивная
	От 20 000 до 50 000	От 50 000 до 60 000	Среднеагрессивная
	Свыше 50000	Свыше 60000	Сильноагрессивная

1 При оценке степени агрессивного воздействия среды в условиях эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с Kf менее 0,1 м/сут, значения показателей таблицы должны быть умножены на 1,3.

2 Содержание сульфатов в зависимости от вида и минералогического состава цемента не должно превышать пределов, указанных в табл. 3.33 и 3.35.

* При любом значении бикарбонатной щелочности среда неагрессивна по отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости W6 и более, а также W4 при коэффициенте фильтрации грунта Kf ниже 0,1 м/сут.

** Оценка агрессивного воздействия среды по водородному показателю pH не распространяется на растворы органических кислот высоких концентраций и углекислому.

*** При превышении значений показателей агрессивности, указанных в табл. 3.34, степень агрессивного воздействия среды по данному показателю не возрастает.

Таблица 3.35. Степень агрессивного воздействия жидких неорганических сред

Цемент	Показатель агрессивности жидкой среды ¹ с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} , мг/л, для сооружений, расположенных в грунтах с Kf свыше 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при содержании ионов HCO_3^- , мг-экв/л		Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на бетон марки по водонепроницаемости W ₄ *
	от 0,0 до 3,0	от 3,0 до 6,0	
Портландцемент по ГОСТ 10178-85	От 250 до 500	От 500 до 1000	Слабоагрессивная
	От 500 до 1000	От 1000 до 1200	Среднеагрессивная
	Свыше 1000	Свыше 1200	Сильноагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178-85 с содержанием в клинкере С3S не более 65 %, С3А не более 7 %, С3А + С4АФ не более 22 % и шлакопортландцемент	От 1500 до 3000	От 3000 до 4000	Слабоагрессивная
	От 3000 до 4000	От 4000 до 5000	Среднеагрессивная
	Свыше 4000	Свыше 5000	Сильноагрессивная
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266-94	От 6000 до 8000	От 6000 до 8000	Слабоагрессивная
	От 6000 до 8000	От 8000 до 12 000	Среднеагрессивная
	Свыше 8000	Свыше 12 000	Сильноагрессивная

¹ При оценке степени агрессивности среды в условиях эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с Kf менее 0,1 м/сут, значения показателей таблицы должны быть умножены на 1,3.

* При оценке степени агрессивности среды для бетона марки по водонепроницаемости W₆ значения показателей таблицы должны быть умножены на 1,3, для бетона марки по водонепроницаемости W₈ — на 1,7.

Таблица 3.36. Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды

Содержание хлоридов в пересчете на Cl ⁻ , мг/л	Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на арматуру железобетонных конструкций при:	
	постоянном погружении	периодическом смачивании
До 500	Неагрессивная	Слабоагрессивная
От 500 до 5000	То же	Среднеагрессивная
Свыше 5000	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная

Примечания

1. Понятие периодического смачивания охватывает зоны переменного горизонта жидкой среды и капиллярного подсоса.
2. При одновременном содержании в жидкой среде сульфатов и хлоридов количество сульфатов пересчитывается на содержание хлоридов умножением на 0,25 и суммируется с содержанием хлоридов.
3. Коррозионная стойкость конструкций, подвергающихся действию морской воды средней и сильной степени агрессивности, должна обеспечиваться первичной защитой.

Таблица 3.37. Степень агрессивного воздействия жидких органических сред

Среда	Степень агрессивного воздействия жидких органических сред на бетон при марке по водонепроницаемости:		
	W4	W6	W8
Масла:			
минеральные	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Неагрессивная
растительные	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
животные	То же	То же	То же
Нефть и нефтепродукты:			
сырая нефть ¹	—	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
сернистая нефть	—	Слабоагрессивная	То же
сернистый мазут ¹	—	То же	—
дизельное топливо ¹	Слабоагрессивная	—	Неагрессивная
керосин ¹	То же	—	То же
бензин	Неагрессивная	Неагрессивная	—
Растворители:			
предельные углеводороды (гептан, октан, декан и т. д.)	То же	То же	Неагрессивная
ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол, хлорбензол и т. д.)	Слабоагрессивная	»	То же
кетоны (ацетон, метилэтилкетон, диэтилкетон и т. д.)	То же	Слабоагрессивная	Неагрессивная
Кислоты:			
водные растворы кислот (уксусная, лимонная, молочная и т. д.) концентрацией свыше 0,05 г/л	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная
жирные водонерастворимые кислоты (каприловая, капроновая и т. д.)	То же	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
Спирты:			
одноатомные	Слабоагрессивная	Неагрессивная	Неагрессивная
многоатомные	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная

Среда	Степень агрессивного воздействия жидких органических сред на бетон при марке по водонепроницаемости:		
	W4	W6	W8
Мономеры:			
хлорбутадиен	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	Среднеагрессивная
стирол	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Неагрессивная
Амиды:			
карбамид (водные растворы с концентрацией от 50 до 150 г/л)	То же	То же	То же
то же, свыше 150 г/л	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
дициандиамид (водные растворы с концентрацией до 10 г/л)	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	То же
диметилформаид (водные растворы с концентрацией от 20 до 50 г/л)	Среднеагрессивная	То же	—
то же, свыше 50 г/л	Сильноагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
Прочие органические вещества:			
фенол (водные растворы с концентрацией до 10 г/л)	Среднеагрессивная	То же	То же
формальдегид (водные растворы с концентрацией от 20 до 50 г/л)	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Неагрессивная
то же, свыше 50 г/л	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
дихлорбутен	То же	То же	То же
тетрагидрофуран	—	Слабоагрессивная	—
сахар (водные растворы с концентрацией свыше 0,1 г/л)	Слабоагрессивная	То же	Неагрессивная

¹ Степень агрессивного воздействия к элементам конструкций резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов приведена в п. 2.57 СНиП 2.03.11-85.

Таблица 3.38. Степень агрессивного воздействия биологически активных сред

Среда	Степень агрессивного воздействия биологически активных сред на бетон
Грибы	Слабоагрессивная
Тионовые бактерии	От слабоагрессивной до сильноагрессивной в зависимости от концентрации сероводорода по табл. 3.31 и приложению 1 СНиП 2.03.11-85

Примечание. Концентрация сероводорода рассчитывается проектной организацией в зависимости от состава сточных вод и конструктивных характеристик коллектора.

Защиту поверхностей конструкций следует предусматривать в случаях, указанных в табл. 3.39, и назначать в зависимости от вида и степени агрессивного воздействия среды.

При проектировании конструкций нужно предусматривать:

- лакокрасочные покрытия — при действии газообразных и твердых сред (аэрозоли);
- лакокрасочные толстослойные (мастичные) покрытия — при действии жидких сред, при непосредственном контакте покрытия с твердой агрессивной средой;
- оклеечные покрытия — при действии жидких сред, в грунтах, в качестве непроницаемого подслоя в облицовочных покрытиях;
- облицовочные покрытия, в том числе из полимербетонов, — при действии жидких сред, в грунтах, в качестве защиты от механических повреждений оклеечного покрытия;
- пропитку (уплотняющую) химически стойкими материалами — при действии жидких сред, в грунтах;
- гидрофобизацию — при периодическом увлажнении водой или атмосферными осадками, образовании конденсата, в качестве обработки поверхности до нанесения грунтовочного слоя под лакокрасочные покрытия;
- биоцидные материалы — при воздействии бактерий, выделяющих кислоты, и грибов.

Не допускается применение лакокрасочных покрытий, рулонных, листовых материалов, а также композиций герметиков на основе битума в жидких органических средах (масла, нефтепродукты, растворители).

Все материалы, применяемые для защиты от коррозии, необходимо сопровождать сертификатом качества.

Для защиты подошвы бетонных и железобетонных фундаментов и сооружений нужно предусмотреть устройство изоляции, стойкой к воздействию агрессивной среды.

Боковые поверхности подземных бетонных и железобетонных конструкций, контактирующих с агрессивной грунтовой водой или грунтом, следует защищать в соответствии с действующими нормами и правилами с учетом возможного повышения уровня грунтовых вод и их агрессивности при эксплуатации сооружения.

При наличии в грунтах водорастворимых солей свыше 1 % массы грунта для районов со средней месячной температурой самого жаркого месяца свыше 25 °С при средней месячной относительной влажности воздуха менее 40 % необходимо устройство гидроизоляции всех поверхностей фундаментов.

Таблица 3.39. Антикоррозийные покрытия

Среда	Степень агрессивного воздействия среды	Группы покрытий (над чертой) и толщина ¹ покрытия, мм (под чертой)			
		лакокрасочных		оклеечных	облицовочных
		обычных	толстослойных (масляных)		
Газообразная, твердая	Слабоагрессивная	$\frac{I', II'}{0,1 - 0,15}$	—	—	—
	Среднеагрессивная	$\frac{III^{**}}{0,15 - 0,2}$	—	—	—
	Сильноагрессивная	$\frac{IV}{0,2 - 0,25}$	—	—	—
Жидкая	Слабоагрессивная	—	$\frac{II}{1,0 - 1,5}$	—	II
	Среднеагрессивная	—	$\frac{III}{1,5 - 2,5}$	III–IV	III
	Сильноагрессивная	—	$\frac{IV}{2,5 - 5,0}$	IV	IV

¹ Толщина включает все элементы покрытия.

* Покрытия I и II групп следует применять при наличии требований к отделке.

** Покрытия III группы нужно применять в среде при наличии газов группы В и при влажном и мокром режиме помещений (или во влажной зоне), а также для защиты внутренней поверхности ограждающих конструкций из легких и ячеистых бетонов.

При наличии жидких агрессивных сред бетонные и железобетонные фундаменты под металлические колонны и оборудование, а также участки поверхностей других конструкций, примыкающих к полу, должны быть защищены химически стойкими материалами на высоту не менее 300 мм от уровня чистого пола. При систематическом попадании на фундаменты жидкостей средней и сильной степени агрессивного воздействия необходимо предусматривать устройство поддонов. Участки поверхностей конструкций, где невозможно технологическими мероприятиями избежать попадания агрессивных жидкостей, должны иметь местную дополнительную защиту оклеечными, облицовочными или другими покрытиями.

Трубопроводы подземных коммуникаций, транспортирующие агрессивные по отношению к бетону или железобетону жидкости, должны быть расположены в каналах или тоннелях и быть доступны для систематического осмотра.

Сточные лотки, приемки, коллекторы, транспортирующие агрессивные жидкости, должны быть удалены от фундаментов зданий, колонн, стен, фундаментов под оборудование не менее чем на 1 м.

Поверхности забивных и вибропогружаемых свай должны быть защищены механически прочными покрытиями или пропиткой, сохраняющими защитные свойства в процессе погружения. При этом бетон для свай следует принимать марки по водонепроницаемости не ниже W6.

При защите поверхности свай лакокрасочными (мастичными) покрытиями или пропиткой несущую способность забивных свай нужно уточнять испытаниями.

Для конструкций, в которых устройство защиты поверхности затруднено (буриабивные сваи, конструкции, возводимые методом «стена в грунте», и т. п.), необходимо применять первичную защиту специальными видами цементов, заполнителей, подбором составов бетона, введением добавок, повышающих стойкость бетона, и т. п.

В деформационных швах ограждающих конструкций должны быть предусмотрены компенсаторы из оцинкованной, нержавеющей или гуммированной стали, полиизобутилена или других материалов и установка их на химически стойкой мастике с плотным закреплением. Конструкция деформационного шва должна исключать возможность проникания через него агрессивной среды. Герметизация стыков и швов ограждающих конструкций должна быть предусмотрена путем заполнения зазоров герметиками.

Защиту от коррозии необетонируемых стальных закладных деталей и соединительных элементов железобетонных конструкций следует предусматривать:

- лакокрасочными покрытиями в помещениях с сухим или нормальным влажностным режимом при неагрессивной и слабоагрессивной степени воздействия среды;

- металлическими покрытиями (цинковыми и алюминиевыми) в помещениях с влажным или мокрым режимом при неагрессивной и слабоагрессивной степени воздействия среды;
- комбинированными покрытиями (лакокрасочными по металлизационному слою) при средней и сильной степени агрессивного воздействия среды.

На соприкасающиеся плоскости соединяемых сваркой закладных деталей и соединительных элементов допускается не наносить защитных покрытий.

Закладные детали и соединительные элементы в стыках наружных ограждающих конструкций, подвергающиеся увлажнению атмосферной влагой, конденсатом, промышленными водами, независимо от степени агрессивного воздействия среды должны быть защищены металлическими или комбинированными покрытиями.

Защита соединительных элементов и поверхностей закладных деталей, полностью доступных для возобновления на них покрытий в процессе эксплуатации, независимо от степени агрессивного воздействия среды должна предусматривать лакокрасочные покрытия.

При действии на конструкцию сред с сильноагрессивной степенью воздействия, в которых комбинированные покрытия (с металлическим подслоем на основе цинка или алюминия) не являются стойкими, необетонируемые закладные детали и соединительные элементы железобетонных конструкций должны быть предусмотрены из химически стойких в данной среде сталей.

Для защиты закладных деталей в конструкциях из бетонов автоклавного твердения должны быть предусмотрены алюминиевые покрытия. Их также следует предусматривать для защиты закладных деталей и соединительных элементов в конструкциях зданий и сооружений с агрессивными газообразными средами, содержащими сернистый газ и сероводород. Покрытые алюминием закладные детали, находящиеся в контакте с бетоном, должны быть подвергнуты дополнительной защитной обработке до обетонирования конструкций.

Толщина металлизационных покрытий и металлизационного слоя в комбинированных покрытиях для цинковых и алюминиевых покрытий должна быть не менее 120 мкм.

Толщина цинковых покрытий, получаемых горячим цинкованием, должна быть не менее 50 мкм, а гальваническим способом — не менее 30 мкм.

ПРИМЕЧАНИЕ

При толщине слоя алюминиевого покрытия свыше 120 мкм нужно перед сваркой закладных деталей удалять покрытие с места наложения сварного шва.

Если защиту от коррозии бетонных и железобетонных конструкций невозможно обеспечить мерами, предусмотренными в настоящих нормах, то следует

применять конструкции из химически стойких бетонов — полимербетонов или кислотостойких бетонов.

Защита от электрокоррозии должна быть предусмотрена:

- при наличии блуждающих токов от установок постоянного тока для:
 - железобетонных конструкций зданий и сооружений отделений электролиза;
 - конструкций сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта;
 - трубопроводов, коллекторов, фундаментов и других протяженных подземных конструкций зданий и сооружений, расположенных в поле тока от постороннего источника;
- от действия переменного тока при использовании железобетонных конструкций в качестве заземляющих устройств.

Агрессивное воздействие на деревянные конструкции оказывают биологические агенты — дереворазрушающие грибы и др., вызывая биологическую коррозию древесины, а также химически агрессивные среды (газообразные, твердые, жидкие), вызывая химическую коррозию.

При проектировании деревянных конструкций для эксплуатации в химических средах средней и сильной степени агрессивного воздействия влияние биологических агентов не учитывается.

Конструктивные решения зданий и сооружений должны обеспечивать возможность периодического осмотра деревянных конструкций и возобновления защитных покрытий.

Для деревянных конструкций, предназначенных к эксплуатации в химических средах средней и сильной степени агрессивного воздействия, необходимо предусматривать следующие дополнительные требования:

- для изготовления конструкций нужно применять древесину хвойных пород (сосна, ель и др.);
- элементы конструкций должны склеиваться фенольными, резорциновыми и фенольно-резорциновыми клеями;
- несущие конструкции нужно проектировать из элементов сплошного сечения (клееных, брусчатых).

В качестве ограждающих конструкций применяют клееные фанерные панели. Допускается использование дощатых кровельных настилов и обшивок стеновых панелей при условии обеспечения требуемой защиты от коррозии.

Конструкции следует проектировать с минимальным количеством металлических соединительных деталей и с применением химически стойких мате-

риалов (модифицированной полимерами древесины, стеклопластиков и др.). При использовании металлических соединительных деталей должна быть предусмотрена их защита от коррозии.

Защита деревянных конструкций от коррозии, вызываемой биологическими агентами, предусматривает антисептирование, консервирование, покрытие лакокрасочными материалами или поверхностную пропитку составами комплексного действия. При влиянии химически агрессивных сред следует предусматривать покрытие конструкций лакокрасочными материалами или поверхностную пропитку составами комплексного действия.

Степени воздействия химически агрессивных сред на конструкции из древесины приведены: газообразных — в табл. 3.40, твердых — в табл. 3.41, жидких неорганических сред — в табл. 3.42, жидких органических — в табл. 3.43.

Таблица 3.40. Степень агрессивного воздействия газообразных сред на древесину

Влажностный режим помещений/зона влажности (по СНиП II-3-79**)	Группа газов (по обязательному приложению 1 СНиП 2.03.11-85)	Степень агрессивного воздействия газообразных сред на древесину
Сухой/сухая	A	Неагрессивная
	B	То же
	C	»
	D	Слабоагрессивная
Нормальный/нормальная	A	Неагрессивная
	B	То же
	C	Слабоагрессивная
	D	Среднеагрессивная
Влажный или мокрый/влажная	A	Неагрессивная
	B	Слабоагрессивная
	C	То же
	D	Среднеагрессивная

Примечания

1. Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхностях которых допускается образование конденсата, степень агрессивного воздействия среды устанавливается как для конструкций в помещениях с влажным или мокрым режимом.
2. При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов степень агрессивного воздействия среды определяется по наиболее агрессивному газу.

Таблица 3.41. Степень агрессивного воздействия твердых сред на древесину

Влажностный режим помещений/зона влажности (по СНиП II-3-79**)	Растворимость твердых сред в воде ¹ и их гигроскопичность	Степень агрессивного воздействия твердых сред на древесину
Сухой/сухая	Малорастворимые	Неагрессивная
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	То же
	Хорошо растворимые гироскопичные	Слабоагрессивная
Нормальный/нормальная	Малорастворимые	Неагрессивная
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые гироскопичные	Слабоагрессивная
Влажный или мокрый/влажная	Малорастворимые	Неагрессивная
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые гироскопичные	Среднеагрессивная

¹ Перечень наиболее распространенных растворимых солей и их характеристики приведены в справочном приложении 2 СНиП 2.03.11-85.

Таблица 3.42. Степень агрессивного воздействия неорганических жидких сред на древесину

Среда	Концентрация, %	Степень агрессивного воздействия неорганических жидких сред на древесину ¹	Среда	Концентрация, %	Степень агрессивного воздействия неорганических жидких сред на древесину ¹
Вода:		Неагрессивная	Кислота:		Среднеагрессивная
речная	—		серная	От 5 до 10	
озерная	—		азотная	От 5 до 10	
морская	—		соляная	До 5	
			фосфорная	Свыше 10	
			Аммиак	От 5 до 10	
			Щелочи	До 2 и свыше 30	
Кислота:		Слабоагрессивная	Кислота:		Сильноагрессивная
фосфорная	До 10		серная	Свыше 10	
серная	До 5		азотная	То же	
азотная	То же		соляная	Свыше 5	
Аммиак	—		Щелочи	От 2 до 30	

¹ При температуре сред 45–50 °С степень агрессивного воздействия повышается на одну ступень.

Таблица 3.43. Степень агрессивного воздействия органических жидких сред на древесину

Среда	Степень агрессивного воздействия органических жидких сред на древесину	Среда	Степень агрессивного воздействия органических жидких сред на древесину
Нефть и нефтепродукты	Неагрессивная	Растворы органических кислот: уксусная, лимонная, щавелевая и т. д.	Слабоагрессивная
Масла: минеральные, растительные, животные	То же	Растворители: бензол, ацетон	То же

Способы защиты деревянных конструкций от коррозии, вызываемой биологическими агентами, приведены в табл. 3.44.

Таблица 3.44. Защита деревянных конструкций от коррозии

Степень агрессивного воздействия	Деревянные конструкции и их элементы	Защита		
		антисептирование	консервирование	защитное покрытие
Неагрессивная	Элементы несущих клееных и клееных конструкций, связи, прогоны, элементы внутренних перегородок, стен подвесных потолков	Без защиты		
		—	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия или влагобиозащитные пропиточные составы
Слабоагрессивная	Несущие деревянные клееные конструкции, прогоны, обшивки ограждающих конструкций	—	—	—
		Водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	—
Среднеагрессивная	Элементы несущих деревянных клееных конструкций, прогоны	—	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия или влагобиозащитные пропиточные составы
		Водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия
	Торцы, опорные элементы, места пересечений с наружными стенами, обшивки ограждающих конструкций	Водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия
		Трудновываемыми водорастворимыми	—	—

Продолжение ⇨

Таблица 3.44 (продолжение)

Степень агрессивного воздействия	Деревянные конструкции и их элементы	Защита		
		антисептирование	консервирование	защитное покрытие
	коробки оконных и дверных блоков, связи, прогоны, каркасы ограждающих конструкций, верхние строения открытых сооружений, открытые элементы кровли, элементы мостов	антисептиками или обработка антисептичскими пастами		
Сильноагрессивная	Элементы плит покрытия, каркас ограждающих конструкций	—	Трудновываемыми водорастворимыми антисептиками	—
	Опоры ЛЭП, свай, элементы мостов, градирни	—	Маслянистыми или трудновываемыми водорастворимыми антисептиками ¹	—

¹ Допускается применение антисептических паст на основе трудновываемых антисептиков.

Способы агрессивного воздействия газообразных и твердых сред на конструкции из кирпича следует принимать по табл. 3.45 и 3.46.

Таблица 3.45. Степень агрессивного воздействия газообразных сред на конструкции из кирпича

Влажностный режим помещений/зона влажности (по СНиП II-3-79)	Группа газов (по обязательному приложению 1 СНиП 2.03.11-85)	Степень агрессивного воздействия газообразных сред на конструкции из кирпича	
		глиняного пластического прессования	силикатного
Сухой/сухая	В	Неагрессивная	Неагрессивная
	С		
	Д		
Нормальный/нормальная	В	То же	То же
	С		
	Д		
Влажный, мокрый/влажная	В	—	Слабоагрессивная
	С		
	Д		
			Неагрессивная
			То же
			Слабоагрессивная
			Неагрессивная
			Слабоагрессивная
			Среднеагрессивная

Таблица 3.46. Степень агрессивного воздействия твердых сред на конструкции из кирпича

Влажностный режим помещений/зона влажности (по СНиП II-3-79**)	Растворимость твердых сред в воде ^{1,2} и их гигроскопичность	Степень агрессивного воздействия твердых сред на конструкции из кирпича	
		глиняного пластического прессования	силикатного
Сухой/сухая	Хорошо растворимые мало-гигроскопичные	Неагрессивная	Неагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные		
Нормальный/нормальная	Хорошо растворимые мало-гигроскопичные	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные		
Влажный, мокрый/влажная	Хорошо растворимые мало-гигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные		

1 Перечень наиболее распространенных растворимых солей, пыли и их характеристики приведены в справочном приложении 2 СНиП 2.03.11-85.

2 См. сноску 2 к табл. 3.32.

Степень агрессивного воздействия сред на металлические конструкции приведена:

- атмосферы воздуха — в табл. 3.47 и 3.48;
- жидких неорганических сред — в табл. 3.49.

Таблица 3.47. Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции

Влажностный режим помещений/зона влажности (по СНиП II-3-79**)	Группы газов по обязательному приложению 1 СНиП 2.03.11-85	Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции	
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами
Сухой/сухая	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B		Слабоагрессивная
	C	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная
	D	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
Нормальный/нормальная	A	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	B	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная
	C	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
Влажный или мокрый/влажная	A	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
	B	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	C	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
	D	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная

Примечания

1. При оценке агрессивного воздействия среды не следует учитывать влияние углекислого газа.
2. При оценке степени агрессивного воздействия среды на алюминиевые конструкции не нужно учитывать влияние сернистого газа, сероводорода, окислов азота и аммиака в концентрациях по группам А и В; степень агрессивного воздействия во влажной зоне при газах группы А нужно оценивать как слабоагрессивную.

Таблица 3.48. Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции

Влажностный режим помещений/зона влажности (по СНиП II-3-79**)	Характеристика солей, аэрозолей и пыли	Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции ¹			на открытом воздухе
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	
Сухой/сухая	Малорастворимые	Неагрессивная	Неагрессивная	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые малоигроскопичные		Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Слабоагрессивная			Среднеагрессивная
Нормальный/нормальная	Малорастворимые	Неагрессивная	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые малоигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Среднеагрессивная			Среднеагрессивная
Влажный или мокрый/влажная	Мало растворимые	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые малоигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Среднеагрессивная			Сильноагрессивная

¹ Сильноагрессивную степень воздействия на конструкции из алюминия следует устанавливать при суммарном выпадении хлоридов свыше $25 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, среднеагрессивную — свыше $5 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$. Степень агрессивного воздействия сред, содержащих сульфаты, нитраты, нитриты, фосфаты и другие окисляющие соли, на алюминий нужно учитывать только при одновременном воздействии хлоридов в соответствии с их количеством, указанным выше.

Примечание. Для частей ограждающих конструкций, находящихся внутри зданий, степень агрессивного воздействия среды следует устанавливать как для помещений с влажным или мокрым режимом.

Таблица 3.49. Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции при свободном доступе кислорода

Неорганические жидкие среды	Водородный показатель pH	Суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, г/л	Степень агрессивного воздействия сред на металлические конструкции при свободном доступе кислорода в интервале температур от 0 до 50 °С и скорости движения до 1 м/с
Пресные природные воды	От 3 до 11	До 5	Среднеагрессивная
	До 3	Свыше 5	Сильноагрессивная
Морская вода	От 6 до 8,5	Любая	Среднеагрессивная
	От 3 до 11	До 5	То же
Производственные оборотные и сточные воды без очистки	От 3 до 11	Свыше 5	Сильноагрессивная
		До 5	Среднеагрессивная
Сточные жидкости животноводческих зданий	От 5 до 9	До 5	Среднеагрессивная
Растворы неорганических кислот	До 3	Любая	Сильноагрессивная
Растворы щелочей	Свыше 11	То же	Среднеагрессивная
Растворы солей концентрацией свыше 50 г/л	От 3 до 11	—	Сильноагрессивная

Примечания

1. При насыщении воды хлором или сероводородом следует принимать степень агрессивного воздействия среды на одну ступень выше.
2. При удалении кислорода из воды и растворов солей (деаэрация) нужно принимать степень агрессивного воздействия на одну ступень ниже.
3. При увеличении скорости движения воды от 1 до 10 м/с, а также при периодическом смачивании поверхности конструкций в зоне прибой и приливно-отливной зоне или повышении температуры воды с 50 до 100 °С в закрытых резервуарах без деаэрации необходимо принимать степень агрессивного воздействия среды на одну ступень выше.

Глава 4

Устройство кровли

На проектирование кровель из битумных, битумно-полимерных, эластомерных и термопластичных рулонных материалов, из мастик с армирующими прокладками, асбестоцементных и битумных волнистых листов, цементно-песчаной, керамической и гибкой черепицы, плоских асбестоцементных и сланцевых плиток, листовой стали, меди, цинк-титана, металлического профлиста, металлочерепицы, а также железобетонных панелей лоткового сечения, применяемых в зданиях различного назначения, распространяются нормы и правила СНиП II-26-76*.

Эти правила необходимо соблюдать при проектировании кровель зданий и сооружений различного назначения в целях обеспечения требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

При проектировании кровель, кроме настоящих норм, должны выполняться требования действующих норм проектирования зданий и сооружений, техники безопасности и правил по охране труда.

Материалы, применяемые для кровель и основания под кровлю, должны отвечать требованиям действующих документов в области стандартизации.

Предпочтительные уклоны кровель в зависимости от применяемых материалов приведены в табл. 4.1. В ендовах уклон кровли принимают в зависимости от расстояния между воронками, но не менее 0,5 %.

Таблица 4.1. Уклоны кровель в зависимости от применяемых материалов

Кровли	Уклон, % (град.)*
1. Рулонные и мастичные	
1.1. Неэксплуатируемые	
1.1.1. Из битумных и битумно-полимерных рулонных материалов с мелкозернистой посыпкой:	

Кровли	Уклон, % (град.)*
с защитным слоем из гравия или крупнозернистой посыпки	1,5–10 (1–6)
с верхним слоем из рулонных материалов с крупнозернистой посыпкой или металлической фольгой	1,5–25** (1–14)
1.1.2. Из мастик:	
с защитным слоем из гравия или крупнозернистой посыпки	1,5–10 (1–6)
с защитным окрасочным слоем	$\geq 1,5$ (≥ 1)
1.1.3. Из полимерных рулонных материалов	$\geq 1,5$ (≥ 1)
1.2. Эксплуатируемые с защитным слоем из бетонных или армированных плит, цементно-песчаного раствора, песчаного асфальтобетона либо с почвенным слоем (с системой озеленения)	1,5–3,0 (1–2)
1.3. Инверсионные	1,5–3,0 (1–2)
2. Из штучных материалов и волнистых листов	
2.1. Из штучных материалов	
2.1.1. Из черепицы:	
цементно-песчаной, керамической, полимерцементной	≥ 40 (≥ 22)
битумной	≥ 20 (≥ 12)
2.1.2. Из плиток	
хризотилцементных, сланцевых, композитных, цементноволокнистых	≥ 40 (≥ 22)
2.2. Из волнистых, в том числе профилированных листов	
хризотилцементных, металлических профилированных (в том числе из металлочерепицы), битумных	≥ 20 (≥ 12)
цементно-волокнистых	≥ 36 (≥ 20)
3. Из металлических листов	
стальных оцинкованных, с полимерным покрытием, из нержавеющей стали, медных, цинк-титановых, алюминиевых	≥ 12 (≥ 7)
4. Из железобетонных панелей лоткового сечения с гидроизоляционным мастичным слоем	5–10 (3–6)

* Одну размерность (%) уклона кровли переводят в другую (град.) по формуле: $\text{tg}\alpha = 0,01x$, где α – угол наклона кровли; x – размерность в %.

** Для кровель из битумных и битумно-полимерных рулонных материалов необходимо предусматривать мероприятия против сползания по основанию.

Возможно выполнение кровли с уклонами больше 25 % при условии соблюдения требований табл. 4.3.

Кровли из волнистых листов, в том числе профилированных, металлических листов, штучных материалов (черепицы, плитки) на утепленных совмещенных покрытиях следует предусматривать вентилируемыми с образованием между слоем теплоизоляции и кровлей зазора (вентиляционного канала), сообщаемого с наружным воздухом на карнизном, хребтовом и коньковом участках, а по теплоизоляции из волокнистых материалов — ветрогидрозащитную мембрану.

Во избежание образования со стороны холодного чердака конденсата на поверхностях вышеуказанных кровель должна быть обеспечена естественная вентиляция чердака через отверстия в кровле (коньки, хребты, карнизы, слуховые окна, вытяжные патрубки и т. п.), суммарная площадь которых принимается не менее 1/300 площади горизонтальной проекции кровли.

Высота вентилируемых каналов и размеры входных и выходных вентиляционных отверстий канала зависят от уклона, площади кровли и влажности внутренних слоев крыши (табл. 4.2).

Таблица 4.2. Высота вентилируемых каналов и размеры вентиляционных отверстий канала

Уклон кровли, град. (%)	Высота вентканала для вывода паров влаги, мм	Высота вентканала для вывода паров влаги и строительной влаги, мм	Размер входных вентиляционных отверстий канала	Размер выходных вентиляционных отверстий канала
< 5 (9)	100	250	1/100	1/200
5 — менее 25 (9 — менее 47)	60	150	1/200	1/400
25–45 (47–100)	40	100	1/300	1/600
> 45 (100)	40	50	1/400	1/800

Примечания

1. Размерность увеличения высоты канала дана в соответствии с официальным текстом СНиП II-26-76*.
2. Высота вентиляционного канала принята для длины ската не более 10 м; при большей длине ската высоту канала увеличивают на 10 % либо дополнительно предусматривают установку вытяжных устройств (аэрационных патрубков).
3. Минимальный размер входных отверстий канала (на карнизном участке) — 200 см²/м.
4. Минимальный размер выходных отверстий канала (на коньке) — 100 см²/м.

В кровлях из металлических листов (кроме алюминиевых), укладываемых по сплошному настилу, между листами и настилом следует предусматривать сплошную диффузионную мембрану (ОДМ) для отвода конденсата.

Несущие конструкции крыш (фермы, стропила, обрешетку и т. п.) предусматривают деревянными, стальными или железобетонными, которые должны соответствовать требованиям СП 16.13330, СП 64.13330 и СНИП 2.03.02. В утепленных крышах с применением легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) стропила нужно предусматривать из термопрофиля для повышения теплотехнических свойств конструкции.

Высоту ограждений кровли предусматривают в соответствии с требованиями ГОСТ 25772-83, СП 54.13330, СП 56.13330 и СНИП 31-06. При проектировании кровель необходимо также предусматривать другие специальные элементы безопасности, к которым относятся крюки для навешивания лестниц, элементы для крепления страховочных тросов, ступени, подножки, стационарные лестницы и ходовые трапы, эвакуационные платформы и др., а также элементы молниезащиты зданий.

На покрытиях (крышах) высотных зданий (более 75 м) из-за повышенного воздействия ветровой нагрузки предпочтительна сплошная приклейка кровельного ковра к основанию из плотных малопористых материалов (цементно-песчаной или асфальтовой стяжки, пеностекла и т. п.), теплоизоляционные плиты должны быть приклеены к пароизоляции, а пароизоляционный слой — к несущей конструкции. Допускается свободная укладка кровельного ковра с пригрузом бетонными плитками на растворе или бетонным слоем, вес которых определяют расчетом на ветровую нагрузку.

При проектировании эксплуатируемых кровель покрытие должно быть проверено расчетом на действие дополнительных нагрузок от оборудования, транспорта, людей и т. п. в соответствии с СП 20.13330.

В кровлях с несущим металлическим профилированным настилом и теплоизоляционным слоем из материалов групп горючести Г2–Г4 должно быть предусмотрено заполнение пустот гофр настилов на длину 250 мм материалами группы горючести НГ в местах примыкания настилов к стенам, деформационным швам, стенкам фонарей, а также с каждой стороны конька и ендовы кровли. Если для утепления кровли применяется два и более слоя утепления с разными показателями горючести, то необходимость заполнения гофр настилов определяется группой горючести нижнего слоя теплоизоляционного материала.

Заполнение пустот гофр насыпным утеплителем не допускается.

Передача динамических нагрузок на кровлю от аппаратов и оборудования, установленных на покрытии (крыше), не допускается.

При реконструкции совмещенного покрытия (крыши), при невозможности сохранения существующей теплоизоляции по показателям прочности

и влажности она должна быть заменена. В случае превышения допустимой влажности теплоизоляции, но удовлетворительной прочности, предусматривают мероприятия, обеспечивающие ее естественную сушку в процессе эксплуатации кровли. Для этого в толще утеплителя и (или) стяжке либо в дополнительной теплоизоляции (определяемой по СП 50.13330) в двух взаимно перпендикулярных направлениях нужно предусматривать каналы, сообщающиеся с наружным воздухом через вентотверстия в карнизах, продухи у парапетов, торцевых стен, возвышающихся над кровлей частей зданий, а также через аэрационные патрубки, установленные над местом пересечения каналов. Количество патрубков и время сушки необходимо рассчитывать.

Для исключения вздутий в кровельном ковре можно предусматривать полосовую или точечную приклейку нижнего слоя ковра из рулонных материалов.

В рабочих чертежах покрытия (крыши) зданий необходимо указывать:

- конструкцию кровли, наименование и марки материалов и изделий со ссылками на документы в области стандартизации;
- величину уклонов, места установки водосточных воронок и расположение деформационных швов;
- детали кровель в местах установки водосточных воронок, водоотводящих желобов и примыканий к стенам, парапетам, вентиляционным и лифтовым шахтам, карнизам, трубам, мансардным окнам и другим конструктивным элементам.

В рабочих чертежах строительной части проекта должно быть указано на необходимость разработки мероприятий по противопожарной защите, контролю за выполнением правил пожарной безопасности и правил техники безопасности при проведении строительно-монтажных работ.

Кровли рулонные и мастичные

Рулонные кровли предусматривают из битумных и битумно-полимерных материалов с картонной, стекловолоконистой и комбинированной основами и основой из полимерных волокон, из эластомерных материалов, ТПО-мембран, ПВХ-мембран и им подобных рулонных кровельных материалов, отвечающих требованиям ГОСТ 30547-97, а мастичные кровли – из битумных, битумно-полимерных, битумно-резиновых, битумно-эмульсионных или полимерных мастик, отвечающих требованиям ГОСТ 30693-2000, с армирующими стекловолоконистыми материалами или прокладками из полимерных волокон.

Кровли из рулонных и мастичных материалов могут быть выполнены в традиционном (при расположении водоизоляционного ковра над теплоизоляцией)

и инверсионном (при расположении водоизоляционного ковра под теплоизоляцией) вариантах.

Конструктивное решение покрытия с кровлей в инверсионном варианте включает: железобетонные сборные или монолитные плиты, стяжку из цементно-песчаного раствора или уклонообразующий слой, например, из легкого бетона, грунтовку, водоизоляционный ковер, однослойную теплоизоляцию, предохранительный (фильтрующий) слой, пригруз из гравия или бетонных плиток.

В инверсионной кровле в качестве теплоизоляции должны применяться только плиты с низким водопоглощением (не более 0,7 % по объему за 28 суток), например экструдированный пенополистирол.

В эксплуатируемых и инверсионных кровлях с почвенным слоем и системой озеленения водоизоляционный ковер должен быть выполнен из материалов, стойких к гниению и повреждению корнями растений. В кровле из материалов, нестойких к прорастанию корнями растений, предусматривают противокорневой слой.

Количество слоев водоизоляционного ковра зависит от уклона кровли, показателя гибкости и теплостойкости используемого материала и должно приниматься с учетом рекомендаций, изложенных в действующих нормах и правилах.

Мастичные кровли рекомендуется применять преимущественно в новом строительстве при сложном рельефе покрытия, а также при ремонте существующих кровель.

Основанием под водоизоляционный ковер могут служить ровные поверхности:

- ❑ железобетонных несущих плит, швы между которыми заделаны цементно-песчаным раствором марки не ниже 100 или бетоном класса не ниже В7,5;
- ❑ теплоизоляционных плит, которые должны обладать устойчивостью к органическим растворителям (бензин, этилацетон, нефрас и др.) холодных мастик и стойкостью к воздействию температур горячих мастик; теплоизоляционных плит из пенополистирола и других горячих утеплителей;
- ❑ монолитной теплоизоляции из легких бетонов, а также материалов на основе цементного или битумного вяжущего с эффективными заполнителями — перлита, вермикулита, пенопластовых гранул и др.;
- ❑ выравнивающих монолитных стяжек из цементно-песчаного раствора и асфальтобетона, а также сборных (сухих) стяжек из двух хризотилцементных плоских пресованных листов толщиной 10 мм по ГОСТ 18124-95 или из двух цементно-стружечных плит толщиной 12 мм по ГОСТ 26816-86, скрепляемых шурупами таким образом, чтобы стыки плит в разных слоях не совпадали.

Толщину и армирование цементно-песчаной стяжки, используемой в качестве площадки под оборудование, стоянку для автомобилей и т. п. и укладываемой на легкие теплоизоляционные плиты (минераловатные, пенополистирольные, стекловолокнистые) устанавливают расчетом, учитывая упругие характеристики теплоизоляционных плит.

Между цементно-песчаной стяжкой и пористой (волокнистой) теплоизоляцией должен быть предусмотрен разделительный слой из рулонного материала, исключающий увлажнение утеплителя во время устройства стяжки или повреждение поверхности хрупкого утеплителя (например, из пеностекла).

В выравнивающих стяжках должны быть предусмотрены температурно-усадочные швы шириной до 10 мм, разделяющие стяжку из цементно-песчаного раствора на участки размером не более 6×6 м, а из песчаного асфальтобетона — на участки не более 4×4 м. В холодных покрытиях с несущими плитами длиной 6 м эти участки должны быть 3×3 м.

По температурно-усадочным швам должна быть предусмотрена укладка полосок-компенсаторов шириной 150–200 мм из рулонных материалов с приклейкой по обеим кромкам на ширину около 50 мм.

Теплоизоляционные плиты из пенополистирола и других горючих утеплителей могут быть использованы в качестве основания под водоизоляционный ковер из рулонных материалов без устройства выравнивающей стяжки только при свободной укладке рулонного материала или при применении самоклеящихся материалов, либо с его механическим креплением, так как огневой способ наклейки при сгораемом утеплителе недопустим.

При несовместимости теплоизоляционных плит и кровельного материала, укладываемого на теплоизоляцию, между ними должна быть предусмотрена разделительная прослойка из стеклохолста или геотекстиля плотностью не менее 100 г/м^2 .

Пароизоляцию для защиты теплоизоляционного слоя и основания под кровлю от увлажнения парообразной влаги помещений следует предусматривать в соответствии с требованиями СП 50.13330. Пароизоляционный слой должен быть непрерывным и водонепроницаемым.

В местах примыкания теплоизоляционного слоя к стенам, стенкам фонарей, шахтам и оборудованию, проходящему через покрытие или чердачное перекрытие, пароизоляция должна быть поднята на высоту, равную толщине теплоизоляционного слоя, а в местах деформационных швов заведена на края металлического компенсатора и герметично приклеена или приварена.

При закреплении кровельного ковра крепежными элементами их шаг определяют расчетом на ветровую нагрузку.

В местах перепада высот, примыканий кровли к парапетам, стенкам бортов фонарей, в местах пропуска труб, у водосточных воронок, вентиляционных шахт и т. п. предусматривают дополнительный водоизоляционный ковер, количество слоев которого рекомендуется принимать в соответствии с действующими нормами и правилами.

Дополнительные слои водоизоляционного ковра из рулонных материалов и мастик должны быть заведены на вертикальные поверхности не менее чем на 250 мм.

В соответствии с ГОСТ 30693-2000 прочность сцепления нижнего слоя кровельного ковра со стяжкой и между слоями должна быть не менее 1 кгс/см².

Горячие и холодные битумные, битумно-резиновые, битумно-полимерные и битумно-эмульсионные мастики, а также наплавляемые рулонные материалы в зависимости от уклона кровли должны иметь теплостойкость не ниже указанной в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Теплостойкость мягких кровельных материалов

Материал	Теплостойкость, °С, не менее		
	для участков кровель с уклоном, % (град.)		
	< 10 (6)	10 – 25 (6 – 14)	> 25 (> 14) и для мест примыкания
Горячая и холодная мастика	70/80	80/90	90/100
Наплавляемый рулонный материал	70	80	90

Примечания

1. Над чертой — для наклейки рулонных материалов; под чертой — для мастичных кровель.
2. Для кровель с переменным уклоном (в покрытиях по сегментным фермам, аркам и т. п.) теплостойкость мастики должна назначаться по наибольшему значению уклона.
3. Не допускается применение холодных (на растворителях) мастик для кровель, выполняемых по пенополистирольным, минераловатным, стеклопластовым плитам и композиционным утеплителям с применением пенопластов.

На кровлях с уклоном до 10 % (до 6°) из мастичных или из битумных и битумно-полимерных рулонных материалов с мелкозернистой посыпкой защитный слой должен быть предусмотрен из гравия фракции 5–10 мм или

из крупнозернистой посыпки (каменной крошки) с маркой по морозостойкости не ниже 100, втопленных в мастику. Толщина защитного слоя из гравия должна быть 10–15 мм, а из посыпки — 3–5 мм. В кровлях из мастичных материалов защитный окрасочный слой должен быть стойким к воздействию солнечной радиации. В ендове такой кровли на ширину 1,5 м должен быть предусмотрен защитный слой из гравия или крупнозернистой посыпки.

Защитный слой эксплуатируемых кровель должен быть плитным или монолитным из негорючих материалов НГ с маркой по морозостойкости не менее 100, толщиной не менее 30 мм и прочностью, определяемой расчетом на нагрузки в соответствии с СП 20.13330, а при травяном покрове — почвенным. В монолитном защитном слое эксплуатируемых кровель должны быть предусмотрены не более чем через 1,5 м во взаимно перпендикулярных направлениях температурно-усадочные швы шириной до 10 мм, заполняемые герметизирующими мастиками.

На кровлях, где требуется обслуживание размещенного на них оборудования (крышные вентиляторы и т. п.), должны быть предусмотрены ходовые дорожки и площадки вокруг оборудования. На кровлях, где требуется только ее обслуживание, допускается применение ходовых дорожек из дерева, резиновых плиток или полимерных рулонных материалов. Ходовые дорожки не должны препятствовать отводу воды с кровли; для этого в них должны быть предусмотрены каналы или снизу — дренажный материал.

В эксплуатируемых инверсионных, предназначенных для размещения кафе, спортивных площадок, соляриев, автостоянок и т. п., защитный слой предусматривают из цементно-песчаного раствора, монолитного железобетона либо из бетонных плит по слою цементно-песчаного раствора или на специальных подставках либо уложенных на геотекстиль.

Защитный слой кровель на участках уборки производственной пыли, снега, складирования материалов и т. п. предусматривают из цементно-песчаного раствора или плитных материалов, укладываемых на цементно-песчаном растворе.

На неэксплуатируемых кровлях из эластомерных и термопластичных рулонных материалов, выполняемых методом свободной укладки, следует предусматривать плитный или гравийный пригрузочный слой, масса которого определяется расчетом на ветровую нагрузку.

Максимально допустимая площадь кровли из рулонных и мастичных материалов групп горючести Г-2, Г-3 и Г-4 при общей толщине водоизоляционного ковра до 8 мм, не имеющей защиты из слоя гравия или крупнозернистой посыпки, а также площадь участков, разделенных противопожарными поясами (стенами), не должна превышать значений, приведенных в табл. 4.4.

Таблица 4.4. Максимально допустимая площадь кровли из рулонных и мастичных материалов

Группа горючести (Г) и распространение пламени (РП) водоизоляционного ковра кровли, не ниже	Группа горючести материала основания под кровлю	Максимально допустимая площадь кровли без гравийного слоя или крупнозернистой посыпки, а также участков кровли, разделенных противопожарными поясами, м²
Г2; РП2	НГ; Г1	Без ограничений
	Г2; Г3; Г4	10 000
Г3; РП2	НГ; Г1	10 000
	Г2; Г3; Г4	6500
Г3; РП3	НГ; Г1	5200
	Г2	3600
	Г3	2000
	Г4	1200
Г4	НГ; Г1	3600
	Г2	2000
	Г3	1200
	Г4	400

Противопожарные пояса должны быть выполнены как защитные слои эксплуатируемых кровель шириной не менее 6 м. Они должны пересекать основание под кровлю (в том числе теплоизоляцию), выполненное из материалов групп горючести Г-3 и Г-4, на всю толщину этих материалов.

В местах пропуска через кровлю воронок внутреннего водостока предусматривают понижение на 15–20 мм в радиусе 0,5–1,0 м от уровня водоизоляционного ковра и водоприемной чаши.

Ось воронки должна находиться на расстоянии не менее 600 мм от парапета и других выступающих над кровлей частей зданий.

В деформационном шве с металлическими компенсаторами пароизоляция должна перекрывать нижний компенсатор, а в шве предусмотрен сжимаемый утеплитель, например, из стеклянного штапельного волокна по ГОСТ 31309-2005 или из минеральной ваты по ГОСТ 21880-94.

В кровлях из битумных и битумно-полимерных рулонных и мастичных материалов в местах примыкания к вертикальным поверхностям могут быть предусмотрены наклонные клиновидные бортики со сторонами около 100 мм.

В местах примыкания кровли к парапетам высотой до 450 мм слои дополнительного водоизоляционного ковра могут быть заведены на верхнюю грань

парапета с обделкой мест примыкания оцинкованной кровельной сталью и ее закреплением костылями.

В кровлях из ТПО-мембран или ПВХ-мембран дополнительный водоизоляционный ковер из этих материалов допускается приваривать к капельнику из ТПО-металла или ПВХ-металла.

В кровлях с высоким (более 450 мм) парапетом верхняя часть защитного фартука может быть закреплена металлической прижимной рейкой на саморезах и защищена герметиком, а верхняя часть парапета защищена кровельной сталью, закрепляемой костылями, или покрыта парапетными плитами с герметизацией швов между ними.

В местах пропуска через крышу труб рекомендуется предусматривать применение стальных патрубков с фланцами (или железобетонных стаканов) и герметизацию кровли в этом месте. Места пропуска анкеров также следует герметизировать. На примыканиях кровли к трубкам и анкерам допускается предусматривать резиновые фасонные детали, а в кровлях из ПВХ-мембран — детали из армированных ПВХ-заготовок (стаканов, фасонных деталей).

На карнизном участке при наружном водоотводе кровлю рекомендуется усиливать одним слоем дополнительного водоизоляционного ковра из рулонного материала шириной не менее 250 мм, приклеиваемого к основанию под кровлю (в рулонных кровлях из битумных и битумно-полимерных материалов), или одним слоем мастики с армирующей прокладкой (в мастичных кровлях). В кровлях из эластомерных материалов (например, из ЭПДМ) водоизоляционный ковер приклеивают к капельнику, а из ТПО-мембран или ПВХ-мембран ковер приваривают к капельнику из ТПО-металла или ПВХ-металла.

На коньке кровлю с уклоном 3,0 % и более рекомендуется усиливать на ширину 150–250 мм с каждой стороны, а ендову — на ширину 500–750 мм (от линии перегиба) одним слоем дополнительного водоизоляционного ковра из битумного или битумно-полимерного рулонного материала (в рулонных кровлях из битумных и битумно-полимерных материалов) или одним армированным мастичным слоем (в мастичных кровлях).

В кровлях с травяным растительным покровом и в инверсионных кровлях следует применять воронки с дренажным кольцом для отвода воды и доборными элементами, изготовленными из гнилостойкого материала, например из пластмассы.

Кровли из штучных материалов и волнистых листов

В кровлях из штучных материалов и волнистых листов применяют черепицу, кровельные плитки, волнистые, хризотилцементные, цементно-волокнистые, стальные, медные и алюминиевые листы и металлочерепицу.

Уклон черепичной кровли зависит от формы черепицы и вида ее укладки (табл. 4.5).

Таблица 4.5. Зависимость уклона черепичной кровли от формы черепицы и вида кладки

Форма черепицы	Вид кладки	Уклон, % (град.)
1. Черепица с пазами	Простая	40 (22)
1.1. Волновая с несколькими пазами «по кругу»* (цементно-песчаная)		
1.2. Пазовая черепица с двумя желобками (штранговая)		
1.3. Пазовая черепица, позволяющая варьировать шаг обрешетки (от 29 до 36 см)		
1.4. Пазы по бокам		
2. Черепица без пазов	Простая	70 (35)
2.1. Шпунтовая		
2.2. Желобчатая	С нахлестом	70 (35)
2.3. То же	Встык	84 (40)
2.4. «Монах-монашка»	Простая	84 (40)
2.5. Бобровый хвост	Кладка с двойным нахлестом	84 (40)

* Несколько пазов в верхней, нижней и боковых частях черепицы.

Дополнительные требования к кровле из цементно-песчаной черепицы в зависимости от уклона приведены в табл. 4.6.

Таблица 4.6. Дополнительные требования к кровле из цементно-песчаной черепицы

Уклон кровли, % (град.)	Нахлестки черепицы, см	Требования
58–173 (30–60)	7,5–10,8	Дополнительное крепление черепицы коррозионно-стойкими шурупами и кляммерами
40–58 (22–30)	8,–10,8	Крепление черепицы не требуется
18 – менее 40 (10 – менее 22)	10–10,8	Под кровлей необходим гидроизоляционный слой, например, из диффузионных пленок с уплотнительными лентами

Кровли из цементно-песчаной черепицы могут иметь следующие конструктивные решения:

- толщина теплоизоляции меньше высоты стропила: диффузионная (гидрозащитная) пленка располагается с образованием двух вентиляционных каналов;
- толщина теплоизоляции равна высоте стропила: диффузионная (ветрогидрозащитная) пленка располагается на поверхности теплоизоляции с образованием над ней одного вентиляционного канала;
- толщина теплоизоляции больше высоты стропила: в этом случае дополнительный слой теплоизоляции может быть расположен снизу между поперечными каркасными брусками либо сверху стропил между дополнительными брусками, высота которых равна толщине дополнительной теплоизоляции.

Сечение и шаг стропил устанавливают расчетом на действие нагрузки по СП 20.13330. Контробрешетку нужно предусматривать из брусков с минимальным сечением 30 × 50 мм.

Конструктивное решение карнизного свеса должно обеспечивать беспрепятственное поступление воздуха в вентиляционные каналы крыши.

В разжелобках подкровельную гидроизоляцию предусматривают из водонепроницаемой мембраны.

Кровли из битумной черепицы

Основанием под кровлю из битумной черепицы служит сплошной настил, который может быть выполнен из:

- шпунтованных или обрезных досок хвойных пород не ниже второго сорта (ГОСТ 8486-86) с влажностью не более 20 %;
- фанеры влагостойкой марки ФК (ГОСТ 3916.2-96) с влажностью не более 12 %;
- ориентированно-стружечных плит (ОСП) с влажностью не более 12 %.

Шаг и сечение стропил определяют расчетом в зависимости от действующих нагрузок. Толщину сплошного настила принимают по табл. 4.7.

Таблица 4.7. Толщина сплошного настила в зависимости от шага стропил

Шаг стропил, мм	Толщина сплошного настила, мм		
	из досок	из фанеры	из ОСП-3
600	20	12	12
900	23	18	18
1200	30	21	21
1500	37	27	27

Под кровельный ковер из битумной черепицы должен быть предусмотрен подкладочный слой из рулонного материала, укладываемый под черепицу по всей поверхности кровли и служащий дополнительной гидроизоляцией на уклонах от 20 % (12°) до 33 % (18°). На больших уклонах подкладочный слой предусматривают только на карнизных и фронтонных свесах, в местах прохода через кровлю труб, шахт, в водосточных желобах и на примыканиях к стенам.

Кровли из плиток

Кровля из плиток (натуральный сланец, цементно-волокнистые, хризотилцементные, композитные) включает сплошной настил из досок по стропилам, водоизоляционный слой из рулонных материалов, по которому укладывают плитки.

Для крепления кровельных плиток применяют коррозионно-стойкие гвозди (медные или оцинкованные тянущие) или штифты и шурупы для сланца с диаметром шляпки не менее 9 мм, а также противовеетровые кляммеры.

Вентиляцию кровель из плиток предусматривают через вентилируемые коньки, слуховые окна и штучные аэраторы.

Допускается применение крупноформатных плиток по обрешетке. Детали примыкания кровли из плиток к стенам, парапетам и к другим вертикальным конструкциям должны включать металлические фартуки (например, из оцинкованной кровельной стали, меди, свинца, алюминия). В этих местах рекомендуется также предусматривать нижний водоизоляционный слой.

Битумные листы

Кровли из битумных волнистых листов предусматривают на уклонах 20 % (12°) и более. При уклонах кровли от 10 до 20 % (от 6 до 12°) под волнистыми листами должна располагаться гидроизоляционная пленка.

Основание под кровлю из битумных волнистых листов следует назначать в зависимости от уклона кровли.

При уклоне от 10 до 20 % (от 6 до 12°) необходим сплошной настил из досок или фанеры; при этом величина продольной нахлестки должна быть около 300 мм, а боковой нахлестки — равна двум волнам. Поперечные стыки между волнистыми листами нужно уплотнять прокладкой-заполнителем, поставляемым в комплекте с листами.

При уклоне от 20 до 25 % (от 12 до 15°) шаг обрешетки принимают равным около 450 мм, продольную нахлестку — около 200 мм, а боковую — равной одной волне.

При уклоне более 25 % (более 15°) шаг обрешетки должен быть около 600 мм, продольная нахлестка — около 170 мм, а боковая — равной одной волне.

В желобе и на карнизном участке обрешетку под настенный лоток рекомендуется предусматривать в виде сплошного дощатого настила шириной 700 мм.

Желоб кровли может быть предусмотрен из оцинкованной кровельной стали или алюминия; волнистые листы должны перекрывать его на ширину не менее 150 мм.

Для примыканий кровли из волнистых листов к стене, парапету и дымовой трубе следует применять угловые детали, которые закрепляют шурупами, пропускаемыми через гребни волн рядовых листов. При этом по скату их устанавливают внахлестку не менее 150 мм, а поперек ската — не менее чем на одну волну.

К стальным и железобетонным прогонам листы крепятся с помощью стальных оцинкованных крюков или скоб, а к деревянным брускам — оцинкованными шурупами по ГОСТ 1144-80, ГОСТ 1145-80 и ГОСТ 1146-80.

Стальные элементы для крепления волнистых листов к обрешетке и прогона должны быть с антикоррозионной защитой.

Количество креплений листов к обрешетке гвоздями или шурупами, шаг брусков обрешетки или прогонов определяют расчетом на действующие нагрузки в соответствии с СП 20.13330. При этом количество креплений должно быть не менее четырех на лист, а количество противовеетровых скоб в карнизном ряду — не менее двух на лист.

Хризотилцементные листы

Для кровель применяют хризотилцементные волнистые листы и изделия без отделки поверхности или окрашенные.

Кровли из волнистых хризотилцементных листов следует предусматривать на уклонах 20 % (12°) и более. При уклонах кровли от 10 до 20 % (от 6 до 12°) под волнистыми листами должна быть гидроизоляционная пленка.

Для кровель жилых зданий предусматривают листы профиля СВ 40/150 (средневолновой, высота волны — 40 мм, шаг волны — 150 мм), а для промышленных зданий — листы профиля СЕ 51/177 (среднеевропейского, высота волны — 51 мм, шаг волны — 177 мм).

Поперек ската волна накрывающей кромки волнистого листа профиля СВ 40/150 должна перекрывать волну накрываемой кромки смежного листа, а листа профиля СЕ 51/177 — половину волны смежного листа. Вдоль ската кровли нахлестка хризотилцементных волнистых листов должна быть не менее 150 мм.

Основанием под кровлю из хризотилцементных волнистых листов гражданских зданий с чердаком может быть обрешетка из рядовых брусков сечением 60 × 60 мм. Для обеспечения плотной продольной нахлестки все нечетные бруски обрешетки должны иметь высоту 60 мм, а четные — 63 мм. Шаг брусков

обрешетки должен составлять не более 800 мм. Для брусков обрешетки применяют древесину хвойных пород в соответствии с требованиями СП 64.13330.

На карнизе рекомендуется использовать брусек высотой 65 мм, на коньке — два коньковых бруска сечением 70×90 мм и 60×100 мм, а вдоль конька — дополнительные приконьковые бруски того же сечения, что и рядовые.

В зданиях производственного назначения основание под кровлю из хризотилцементных волнистых листов предусматривают из стальных или деревянных прогонов.

Для сопряжения элементов кровли из хризотилцементных волнистых листов предусматривают хризотилцементные фасонные (доборные) детали в соответствии с ГОСТ 30340. При отсутствии хризотилцементных фасонных деталей допускается использовать коньковые, угловые и лотковые детали из тонколистовой оцинкованной стали (в том числе с полимерным покрытием) или из алюминиевого сплава.

При длине здания более 25 м для компенсации деформаций в кровле должны быть предусмотрены компенсационные швы, располагаемые с шагом 12 м для хризотилцементных листов, не защищенных водостойким покрытием, и 24 м — для гидрофобизированных и окрашенных листов.

Металлические профилированные листы, в том числе металлочерепица

В качестве кровельных листов предусматривают профили стальные с цинковым, алюмоцинковым или алюминиевым покрытием заготовки, защитно-декоративным лакокрасочным покрытием по ГОСТ 24045-94, а также алюминиевые профилированные листы, металлочерепицу и композитную металлочерепицу.

Кровли из профилированных листов используют на уклонах более 20 % (12°); на уклонах от 10 до 20 % ($6-12^\circ$) следует предусматривать герметизацию продольных и поперечных стыков между листами либо водоизоляционный слой под листами.

Величина нахлестки профлиста вдоль ската должна быть не менее 250 мм, а поперек ската — на один гофр.

Основанием под кровлю из профлиста служат деревянные бруски или металлические прогоны.

Несущую способность основания под кровлю устанавливают расчетом на нагрузки в соответствии с СП 20.13330.

Профлисты крепят к прогонам самонарезающими винтами с уплотнительной шайбой из ЭПДМ.

На примыкании кровли из металлического профлиста к стенам предусматривают фартуки из стальных листов с цинковым или полимерным покрытием.

Их крепление выполняют на заклепках, а между собой — одинарным лежащим фальцем. Коньковый и карнизный фасонные элементы, а также фартуки для отделки пропусков через кровлю могут иметь «гребенку» по форме поперечного сечения металлического профлиста.

Кровли из металлочерепицы и композитной металлочерепицы следует применять на уклонах более 20 % (12°). На уклонах от 10 до 20 % (от 6 до 12°) под металлочерепицей должен быть предусмотрен водоизоляционный слой.

Основанием под кровлю из металлочерепицы и композитной металлочерепицы служит настил из обрезных досок. Расстояние между досками обрешетки зависит от шага волны черепицы.

Кроме основных деталей карниза, конька, водоотводящего лотка (желоба), кровля комплектуется набором кровельных аксессуаров (уплотнителем конька, заглушкой, снеговым барьером и др.).

Для вентиляции утепленной крыши должны быть предусмотрены один или два вентиляционных канала в зависимости от конструктивного решения. Вытяжка осуществляется через конек или вытяжную трубу, расположенную на скате.

На фронтонном свесе кровли предусматривают торцевую деревянную доску, которая должна быть выше обрешетки на высоту металлочерепицы. Сверху узел перекрывают металлической ветровой планкой.

В месте установки желоба предусматривают сплошное основание, толщина которого равна толщине обрешетки. Желоб укладывают с нахлесткой не менее 150 мм, а стык герметизируют.

Кровли из металлических листов

Для кровель из листовых материалов применяют: сталь (ГОСТ 14918-80) толщиной до 0,6 мм; медь марки М1 (ГОСТ 859-2001) толщиной 0,6 или 0,7 мм, шириной рулона 600 и 670 мм, листов — 1000 мм; цинк марки Ц-2 (ГОСТ 3640-94) толщиной до 0,6 мм; цинк-титан толщиной 0,7 мм, шириной рулона 500, 600 и 670 мм, листов — 1000 мм; алюминий (ГОСТ 21631-76) толщиной 0,7 мм, шириной рулона 500 или 650 мм, листов — 1000 мм.

Кляммеры, крепежные элементы, водосточные желоба и трубы, а также комплектующие изделия для отделки примыканий кровли к выступающим над ней конструкциям должны быть предусмотрены из материалов согласно их совместимости. Высота подъема кровли на примыканиях должна приниматься не менее 250 мм.

Основанием под кровлю из листовой стали и алюминия служит деревянная обрешетка из брусков или досок хвойных пород (ГОСТ 24454-80).

Свес кровли из листовой стали и алюминия следует предусматривать в виде сплошного дощатого настила шириной не менее 700 мм, а далее с шагом не более 200 мм параллельно свесу — бруски обрешетки. При этом обрешетка должна чередоваться с доской, на которой располагаются лежащие фальцы стыкуемых картин. В желобах обрешетку нужно предусматривать в виде сплошного дощатого настила шириной до 700 мм.

Основанием под кровлю из цинк-титана и меди служит деревянный сплошной настил из досок толщиной не менее 24 мм, из влагостойкой фанеры марки ФК (ГОСТ 3616.2-96) толщиной 22–24 мм или ОСП (ориентированно-стружечная плита).

Несущую способность основания под кровлю устанавливают расчетом на действующие нагрузки в соответствии со СП 20.13330.

При выборе материала для кровли необходимо учитывать их физико-механические показатели. Такие металлы, как медь, алюминий, цинк-титан, обладают высокими показателями линейного расширения, поэтому компенсацию расширения кровель нужно предусматривать как вдоль, так и поперек скатов.

Оптимальная длина ската кровли из этих металлов при закреплении скользящим кляммером не должна превышать 10 м. При большей длине ската предусматривают компенсационные стыки, температурные швы и длинные скользящие кляммеры, которые располагают вдоль ската в стоячих фальцах.

Конструкция поперечных соединений листов (деформационных швов) и водоотводящих желобов зависит от угла наклона кровли.

Зона расположения неподвижных (жестких) кляммеров на основной плоскости кровли (шириной 3 м) зависит от ее уклона.

Неподвижные (жесткие) кляммеры следует предусматривать для закрепления кровли вокруг выступающих над ней конструкций. При длине водоотводящего желоба свыше 8 м стыки листов устраивают в виде двойного лежащего фальца с герметизирующими прокладками.

Допускается использовать компенсаторы из элементов с эластичными полосами из синтетического каучука.

Крепление листовых материалов нужно предусматривать кляммерами, которые закрепляют к основанию коррозионно-стойкими гвоздями или саморезами.

Соединение кровельных картин вдоль ската выполняют двойными стоячими фальцами, поперек ската — лежащими. При уклоне кровли более 35° допускается соединение вдоль ската угловыми стоячими фальцами.

На основных плоскостях кровель количество кляммеров определяется расчетом на ветровую нагрузку, расчетное усилие на выдергивание кляммера около

500 Н. На коньке кровли и на свесах по периметру здания количество кляммеров удваивается.

При уклоне кровли от 3 до 7° (от 5 до 12 %) предусматривают герметизацию фальцев предварительно сжатой уплотнительной лентой (ПСУЛ) на длину фальца вдоль ската не менее 3 м от стены под карнизом.

Кровли из железобетонных лотковых панелей

Безрулонные крыши из железобетонных лотковых панелей предусматривают в зданиях с вентилируемым чердаком. Такие крыши включают железобетонные кровельные панели, железобетонные водосборные лотки (при внутреннем водоотводе) с защитой гидроизоляционным слоем из мастичных окрасочных составов (из холодной битумно-полимерной или полимерной мастики согласно ГОСТ 30693-2000) и доборные элементы (фризовые панели, опорные столбики, балки и т. п.).

В местах пропуска вентиляционных блоков, труб и другого инженерного оборудования в железобетонных панелях должны быть предусмотрены отверстия с обрамлением, выступающим на высоту не менее 100 мм.

Вынос карнизов кровельных панелей при наружном водоотводе за грань наружной стены должен быть не менее 600 мм, а при внутреннем водоотводе — не менее 100 мм.

Стыки между кровельными панелями, водосборными лотками, а также стыки этих элементов с вентиляционными шахтами, торцевыми фризowymi панелями, стояками вытяжной вентиляции и т. д. должны располагаться выше основной водосливной поверхности кровельных панелей и водосборных лотков.

Водосборные лотки должны быть однопролетными. Не допускается пропускать через днище водосборных лотков стояки вытяжной вентиляции, стойки радио, телеантенн и др.

В крышах с наружным неорганизованным водоотводом для конькового стыка между кровельными панелями предусматривают П-образные железобетонные нащельники, для стыка кровельных панелей и водосборных лотков с торцевыми фризowymi панелями — фартуки из оцинкованной стали с пристрелкой их дюбелями к фризовой панели и последующей установкой парашютной плитки, а в местах сопряжения кровельных панелей с вентиляционными шахтами — фартуки из оцинкованной кровельной стали с пристрелкой их дюбелями к вертикальной плоскости вентиляционных шахт и прокладкой между стенкой шахты и фартуком герметизирующей ленты.

Для сопряжения кровельных панелей со стояками вытяжной вентиляции могут быть предусмотрены металлические зонты из оцинкованной кровельной стали с обжимными кольцами.

Водоотвод с кровли и снегозадержание

Для удаления воды с кровель предусматривается внутренний или наружный организованный водоотвод.

В соответствии со СНиП 31-06 допускается предусматривать неорганизованный водоотвод с крыш 1–2-этажных зданий при условии устройств козырьков над входами.

Водосточные воронки внутреннего организованного водоотвода должны располагаться равномерно по площади кровли на пониженных участках, на самом низком участке при необходимости предусматривают аварийный водоотвод с помощью парапетной воронки. Количество воронок в зависимости от пропускной способности, площади кровли и района строительства определяют по СП 30.13330 и СП 32.13330.

При неорганизованном водоотводе вынос карниза от плоскости стены должен составлять не менее 600 мм.

Присоединение воронок, установленных по обеим сторонам деформационного шва, к одному стояку или к общей подвесной линии допускается при условии обязательного устройства компенсационных стыков.

На крышах с чердаком и в покрытиях с вентилируемыми воздушными каналами приемные патрубки водосточных воронок и охлаждаемые участки водостоков должны быть теплоизолированы и обогреваемы.

В покрытиях с несущим настилом из профилированного листа для установки водосточных воронок должны быть предусмотрены поддоны.

При наружном организованном отводе воды с кровли расстояние между водосточными трубами должно приниматься не более 24 м, площадь поперечного сечения водосточных труб должна устанавливаться из расчета $1,5 \text{ см}^2$ на 1 м^2 площади кровли.

Соединение водоизоляционного ковра с воронкой может быть предусмотрено с помощью съемного или несъемного фланца либо интегрированного соединительного фартука, при этом последний должен быть совместим с материалом водоизоляционного ковра.

Водостоки должны быть защищены от засорения листво- или гравиеуловителями, а на эксплуатируемых кровлях-террасах над воронками и лотками предусматривают съемные дренажные (ревизионные) решетки.

Высота примыкания кровли у дверей выхода на покрытие (крышу) принимается не менее 150 мм от поверхности водоизоляционного ковра, защитных слоев или грунта озелененной кровли.

В местах перепада высот (при каскадном водоотводе) на пониженных участках кровель следует предусматривать ее усиление защитными слоями.

На кровлях зданий с уклоном 5 % ($\sim 3^\circ$) и более и наружным неорганизованным и организованным водостоком предусматривают снегозадерживающие устройства, которые должны быть закреплены к фальцам кровли (не нарушая их целостности), обрешетке, прогонам или к несущим конструкциям покрытия. Снегозадерживающие устройства устанавливают на карнизном участке над несущей стеной (0,6–1,0 м от карнизного свеса), выше мансардных окон, а также при необходимости на других участках крыши.

При использовании трубчатых снегозадержателей под ними предусматривают сплошную обрешетку. Расстояние между опорными кронштейнами определяют в зависимости от снеговой нагрузки в районе строительства и уклона кровли.

При применении локальных снегозадерживающих элементов схема их расположения зависит от типа и уклона кровли, которая должна быть предоставлена изготовителем этих элементов.

Для предотвращения образования ледяных пробок и сосулек в водосточной системе кровли, а также скопления снега и наледей в водоотводящих желобах и на карнизном участке нужно предусматривать установку на кровле кабельной системы противообледенения.

Глава 5

Внутренние санитарно-технические системы

Монтаж внутренних санитарно-технических систем следует проводить в соответствии с требованиями СНиП 3.05.01-85, СН 478-80, СП 40-102-2000, а также СНиП 3.01.01-85, СНиП III-4-80, СНиП III-3-81, стандартов, технических условий и инструкций заводов — изготовителей оборудования.

При монтаже и изготовлении узлов и деталей систем отопления и трубопроводов к вентиляционным установкам (далее — «теплоснабжения») с температурой воды выше 388 К (115 °С) и паром с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) нужно также выполнять Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденные постановлением Госгортехнадзора РФ от 11 июня 2003 г. № 90.

Монтаж внутренних санитарно-технических систем и котельных необходимо проводить промышленными методами из узлов трубопроводов, воздухопроводов и оборудования, поставляемых комплектно крупными блоками.

При монтаже покрытий промышленных зданий из крупных блоков вентиляционные и другие санитарно-технические системы нужно монтировать в блоках до их установки в проектное положение.

Монтаж санитарно-технических систем следует производить при строительной готовности объекта (захватки) в объеме:

- для промышленных зданий — все здание при объеме до 5000 м³ и часть здания при объеме свыше 5000 м³, включающая по признаку расположения отдельное производственное помещение, цех, пролет и т. д. или комплекс устройств (в том числе внутренние водостоки, тепловой пункт, систему вентиляции, один или несколько кондиционеров и т. д.);
- для жилых и общественных зданий до пяти этажей — отдельное здание, одна или несколько секций; свыше пяти этажей — пять этажей одной или нескольких секций.

До начала монтажа внутренних санитарно-технических систем генеральным подрядчиком должны быть выполнены следующие работы:

- ❑ монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которые будет устанавливаться санитарно-техническое оборудование;
- ❑ устройство фундаментов или площадок для установки котлов, водоподогревателей, насосов, вентиляторов, кондиционеров, дымоходов, калориферов и другого санитарно-технического оборудования;
- ❑ возведение строительных конструкций вентиляционных камер приточных систем;
- ❑ устройство гидроизоляции в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер, мокрых фильтров;
- ❑ устройство траншей для выпусков канализации до первых от здания колодцев и колодцев с лотками, а также прокладка вводов наружных коммуникаций санитарно-технических систем в здание;
- ❑ устройство полов (или соответствующей подготовки) в местах установки отопительных приборов на подставках и вентиляторов, устанавливаемых на пружинных виброизоляторах, а также «плавающих» оснований для установки вентиляционного оборудования;
- ❑ устройство опор для установки крышных вентиляторов, выхлопных шахт и дефлекторов на покрытиях зданий, а также опор под трубопроводы, прокладываемые в подпольных каналах и технических подпольях;
- ❑ подготовка отверстий, борозд, ниш и гнезд в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимых для прокладки трубопроводов и воздуховодов;
- ❑ нанесение на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательных отметок, равных проектным отметкам чистого пола плюс 500 мм;
- ❑ установка оконных коробок, а в жилых и общественных зданиях — подоконных досок;
- ❑ оштукатуривание (или облицовка) поверхностей стен и ниш в местах установки санитарных и отопительных приборов, прокладки трубопроводов и воздуховодов, а также оштукатуривание поверхности борозд для скрытой прокладки трубопроводов в наружных стенах;
- ❑ подготовка монтажных проемов в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования и воздуховодов;
- ❑ установка в соответствии с рабочей документацией закладных деталей в строительных конструкциях для крепления оборудования, воздуховодов и трубопроводов;
- ❑ обеспечение возможности включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого;

□ остекление оконных проемов в наружных ограждениях, утепление входов и отверстий.

Общестроительные, санитарно-технические и другие специальные работы нужно выполнять в санитарных узлах в следующей очередности.

1. Подготовка под полы, оштукатуривание стен и потолков, устройство маяков для установки трапов.
2. Установка средств крепления, прокладка трубопроводов и проведение их гидростатического или манометрического испытания.
3. Гидроизоляция перекрытий.
4. Огрунтовка стен, устройство чистых полов.
5. Установка ванн, кронштейнов под умывальники и деталей крепления смывных бачков.
6. Первая окраска стен и потолков, облицовка плитками.
7. Установка умывальников, унитазов и смывных бачков.
8. Вторая окраска стен и потолков.
9. Установка водоразборной арматуры.

Строительные, санитарно-технические и другие специальные работы в вентиляционных камерах необходимо выполнять в следующей очередности.

1. Подготовка под полы, устройство фундаментов, оштукатуривание стен и потолков.
2. Устройство монтажных проемов, монтаж кран-балок.
3. Работы по устройству вентиляционных камер.
4. Гидроизоляция перекрытий.
5. Установка калориферов с обвязкой трубопроводами.
6. Монтаж вентиляционного оборудования и воздуховодов и другие санитарно-технические, а также электромонтажные работы.
7. Испытание с наливом воды в поддон камеры орошения.
8. Изоляционные работы (тепло- и звукоизоляция).
9. Отделочные работы (в том числе заделка отверстий в перекрытиях, стенах и перегородках после прокладки трубопроводов и воздуховодов).
10. Устройство чистых полов.

При монтаже санитарно-технических систем и проведении смежных общестроительных работ не должно быть повреждений ранее выполненных работ.

Размеры отверстий и борозд для прокладки трубопроводов в перекрытиях, стенах и перегородках зданий и сооружений принимаются в соответствии с действующими нормами и правилами, если другие размеры не предусмотрены проектом.

Сварку стальных труб следует проводить любым способом, регламентированным стандартами. Типы сварных соединений стальных трубопроводов, форма, конструктивные размеры сварного шва должны соответствовать требованиям ГОСТ 16037-80.

Сварку оцинкованных стальных труб нужно осуществлять самозащитной проволокой марки Св-15ГСТЮЦА с Се по ГОСТ 2246-70 диаметром 0,8–1,2 мм или электродами диаметром не более 3 мм с рутиловым или фтористо-кальциевым покрытием, если применение других сварочных материалов не согласовано в установленном порядке.

Соединение оцинкованных стальных труб, деталей и узлов сваркой при монтаже и на заготовительном предприятии нужно выполнять при условии обеспечения местного отсоса токсичных выделений или очистки цинкового покрытия на длину 20–30 мм со стыкуемых концов труб с последующим покрытием наружной поверхности сварного шва и околшовной зоны краской, содержащей 94 % цинковой пыли (по массе) и 6 % синтетических связующих веществ (полистерина, хлорированного каучука, эпоксидной смолы).

При сварке стальных труб, деталей и узлов нужно выполнять требования ГОСТ 12.3.003-86.

Стальные трубы (неоцинкованные и оцинкованные), а также их детали и узлы диаметром условного прохода до 25 мм включительно на объекте строительства следует соединять сваркой внахлестку (с раздачей одного конца трубы или безрезьбовой муфтой). Стыковое соединение труб диаметром условного прохода до 25 мм включительно можно выполнять на заготовительных предприятиях.

При сварке резьбовые поверхности и поверхности зеркала фланцев должны быть защищены от брызг и капель расплавленного металла.

В сварном шве не должно быть трещин, раковин, пор, подрезов, незаваренных кратеров, а также пережогов и подтеков наплавленного металла.

Отверстия в трубах диаметром до 40 мм для приварки патрубков необходимо выполнять путем сверления, фрезерования или вырубки на прессе. Диаметр отверстия должен быть равен внутреннему диаметру патрубка с допускаемыми отклонениями +1 мм.

Заготовительные работы

Изготовление узлов и деталей трубопроводов из стальных труб

Узлы и детали трубопроводов из стальных труб следует изготавливать в соответствии с техническими условиями и стандартами. Допуски на изготовление не должны превышать величин, указанных в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Допуски на изготовление узлов и деталей трубопроводов из стальных труб

Содержание допуска	Величина допуска (отклонения)
Отклонение от перпендикулярности торцов отрезанных труб длины заготовки детали	Не более $2^\circ \pm 2$ мм при длине до 1 м и ± 1 мм на каждый последующий метр
Размеры заусенцев в отверстиях и на торцах отрезанных труб	Не более 0,5 мм
Овальность труб в зонегиба	Не более 10 %
Количество ниток с неполной или сорванной резьбой	То же
Отклонение длины резьбы:	
короткой	-10 %
длинной	+5 мм

Соединение стальных труб, а также деталей и узлов из них нужно выполнять на сварке, резьбе, накидных гайках и фланцах (к арматуре и оборудованию).

Оцинкованные стальные трубы, узлы и детали должны соединяться на резьбе с применением оцинкованных стальных соединительных частей или неоцинкованных из ковкого чугуна, на накидных гайках и фланцах (к арматуре и оборудованию).

Для резьбовых соединений стальных труб нужно применять цилиндрическую трубную резьбу, выполняемую по ГОСТ 6357-81 (класс точности В) накаткой на легких трубах и нарезкой — на обыкновенных и усиленных.

При изготовлении резьбы методом накатки на трубе допускается уменьшение ее внутреннего диаметра до 10 % по всей длине резьбы.

Повороты трубопроводов в системах отопления и теплоснабжения нужно выполнять путем изгиба труб или применения бесшовных приварных отводов из углеродистой стали по ГОСТ 17375-83. Радиусгиба труб с условным проходом до 40 мм включительно должен быть не менее $2,5 D_{на\ p}$, а с условным проходом 50 мм и более — не менее $3,5 D_{на\ p}$ трубы.

В системах холодного и горячего водоснабжения повороты трубопроводов следует выполнять путем установки угольников по ГОСТ 8946-75, отводов или изгиба труб. Оцинкованные трубы нужно гнуть только в холодном состоянии.

Для труб диаметром 100 мм и более допускается применение гнутых и сварных отводов. Минимальный их радиус должен быть не менее полуторного условного прохода трубы.

При гибке сварных труб шов нужно располагать с наружной стороны трубной заготовки и под углом не менее 45° к плоскостигиба. Подварка сварного

шва на изогнутых участках труб в нагревательных элементах отопительных панелей не допускается.

При сборке узлов резьбовые соединения должны быть уплотнены. В качестве уплотнителя при температуре перемещаемой среды до 378 К (105 °С) включительно следует применять ленту из фторопластового уплотнительного материала (ФУМ) или льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком или белилами, замешанными на олифе.

В качестве уплотнителя для резьбовых соединений при температуре перемещаемой среды выше 378 К (105 °С) и для конденсационных линий применяют ленту ФУМ или асбестовую прядь вместе с льняной прядью, пропитанные графитом, замешанным на олифе.

Лента ФУМ и льняная прядь должны накладываться ровным слоем по ходу резьбы и не выступать внутрь и наружу трубы.

В качестве уплотнителя для фланцевых соединений при температуре перемещаемой среды не более 423 К (150 °С) нужно применять паронит толщиной 2–3 мм или фторопласт-4, а при температуре не более 403 К (130 °С) — прокладки из термостойкой резины.

Для резьбовых и фланцевых соединений допускаются и другие уплотнительные материалы, обеспечивающие герметичность соединений при проектной температуре теплоносителя и согласованные в установленном порядке.

Фланцы соединяются с трубой сваркой. Отклонение от перпендикулярности фланца, приваренного к трубе, по отношению к оси трубы допускается до 1 % наружного диаметра фланца, но не более 2 мм.

Поверхность фланцев должна быть гладкой и без заусенцев. Головки болтов следует располагать с одной стороны соединения. На вертикальных участках трубопроводов гайки необходимо располагать снизу. Концы болтов не должны выступать из гаек более чем на 0,5 диаметра болта или три шага резьбы.

Конец трубы, включая шов приварки фланца к трубе, не должен выступать за зеркало фланца. Прокладки во фланцевых соединениях не должны перекрывать болтовых отверстий. Установка между фланцами нескольких или скошенных прокладок не допускается.

Отклонения линейных размеров собранных узлов не должны превышать ± 3 мм при длине до 1 м и ± 1 мм на каждый последующий метр.

Узлы санитарно-технических систем должны быть испытаны на герметичность на месте их изготовления.

Узлы трубопроводов систем отопления, теплоснабжения, внутреннего холодного и горячего водоснабжения, в том числе и предназначенные для заделки в отопительные панели, вентили, краны, задвижки, грязевики, воздухоотборники,

элеваторы и т. п., необходимо подвергать испытанию гидростатическим (гидравлическим) или пузырьковым (пневматическим) методом в соответствии с ГОСТ 25136-82 и ГОСТ 24054-80.

При гидростатическом методе испытаний на герметичность из узлов полностью удаляют воздух, заполняют водой температурой не ниже 278 К (5 °С) и выдерживают под пробным избыточным давлением P_{np} , равным $1,5P_y$, где P_y — условное избыточное давление, которое могут выдерживать соединения при нормальной температуре рабочей среды в условиях эксплуатации.

Если при испытании на трубопроводе появилась роса, то испытание нужно продолжить после ее высыхания или вытирания.

Узлы канализации из стальных труб и смывные трубы к высокораспологаемым бачкам следует выдерживать под пробным избыточным давлением 0,2 МПа (2 кгс/см²) в течение не менее 3 мин.

Падение давления при испытаниях не допускается.

Выдержавшими испытание считаются узлы из стальных труб санитарно-технических систем, на поверхности и в местах соединения которых не появятся капли, пятна воды и не произойдет падения давления.

Выдержавшими испытание считаются вентили, задвижки и краны, если на поверхности и в местах уплотнительных устройств после двукратного поворота регулирующих устройств (перед испытанием) не появятся капли воды.

При пузырьковом методе испытания на герметичность узлы трубопровода заполняют воздухом с избыточным давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см²), погружают в ванну с водой и выдерживают не менее 30 с.

Выдержавшими испытание считаются узлы, при испытании которых в ванне с водой не появятся пузырьки воздуха.

Обстукивание соединений, поворот регулирующих устройств и устранение дефектов во время испытаний не допускаются.

Наружная поверхность узлов и деталей из неоцинкованных труб, за исключением резьбовых соединений и поверхности зеркала фланца, на заводе-изготовителе должна быть покрыта грунтовкой, а резьбовая поверхность узлов и деталей — антикоррозионной смазкой в соответствии с требованиями ТУ 36-808-85.

Изготовление узлов систем канализации

Перед сборкой в узлы следует проверить качество чугунных канализационных труб и фасонных частей путем внешнего осмотра и легкого обстукивания деревянным молотком.

Отклонение от перпендикулярности торцов труб после обрубки не должно превышать 3° .

На концах чугунных труб допускаются трещины длиной не более 15 мм и волнистость кромок не более 10 мм.

Перед заделкой стыков концы труб и раструбы должны быть очищены от грязи.

Стыки чугунных канализационных труб должны быть уплотнены пропитанным пеньковым канатом по ГОСТ 30055-93 или пропитанной ленточной паклей по ГОСТ 16183-77 с последующей заливкой расплавленной комовой или молотой серой по ГОСТ 127-76 с добавлением обогащенного каолина по ГОСТ 19608-84, или гипсоглиноземистым расширяющимся цементом по ГОСТ 11052-74, или другими уплотнительными и заполняющими стык материалами, согласованными в установленном порядке.

Раструбы труб, предназначенных для пропуска агрессивных сточных вод, нужно уплотнять просмоленным пеньковым канатом или пропитанной ленточной паклей с последующей заливкой кислотоупорным цементом или иным материалом, стойким к агрессивному воздействию, а в ревизиях — устанавливать прокладки из тепломорозокислотощелочестойкой резины марки ТМКЩ по ГОСТ 7338-90.

Отклонения линейных размеров узлов из чугунных канализационных труб от детализированных чертежей не должны превышать ± 10 мм.

Узлы системы канализации из пластмассовых труб нужно изготавливать в соответствии с СП 40-102-2000.

Изготовление металлических воздуховодов

Воздуховоды и детали вентиляционных систем должны быть изготовлены в соответствии с рабочей документацией и утвержденными в установленном порядке техническими условиями.

Воздуховоды из тонколистовой кровельной стали диаметром и размером большей стороны до 2000 мм следует изготавливать спирально-замковыми или прямошовными на фальцах, спирально-сварными или прямошовными на сварке, а воздуховоды, имеющие размер стороны более 2000 мм, — панельными (сварными, клеесварными).

Воздуховоды из металлопласта нужно изготавливать на фальцах, а из нержавеющей стали, титана, а также из листового алюминия и его сплавов — на фальцах или на сварке.

Стальные листы толщиной менее 1,5 мм следует сваривать внахлестку, а толщиной 1,5–2 мм внахлестку или встык. Листы толщиной свыше 2 мм должны свариваться встык.

Для сварных соединений прямых участков и фасонных частей воздухопроводов из тонколистовой кровельной и нержавеющей стали нужно применять следующие способы сварки: плазменную, автоматическую и полуавтоматическую дуговую под слоем флюса или в среде углекислого газа, контактную, роликовую и ручную дуговую.

Для сварки воздухопроводов из листового алюминия и его сплавов применяют следующие способы сварки:

- аргонодуговую автоматическую — плавящимся электродом;
- аргонодуговую ручную — неплавящимся электродом с присадочной проволокой;
- газовую.

Для сварки воздухопроводов из титана используют аргонодуговую сварку плавящимся электродом.

Воздуховоды из листового алюминия и его сплавов толщиной до 1,5 мм нужно выполнять на фальцах, толщиной от 1,5 до 2 мм — на фальцах или сварке, а при толщине листа более 2 мм — на сварке.

Продольные фальцы на воздухопроводах из тонколистовой кровельной и нержавеющей стали и листового алюминия диаметром или размером большей стороны 500 мм и более должны быть закреплены в начале и конце звена воздухопровода точечной сваркой, электрозаклепками, заклепками или клеммерами.

Фальцы на воздухопроводах при любой толщине металла и способе изготовления должны выполняться с отсечкой.

Концевые участки фальцевых швов в торцах воздухопроводов и в воздухо-распределительных отверстиях воздухопроводов из металлопласта должны быть закреплены алюминиевыми или стальными заклепками с оксидным покрытием, обеспечивающим эксплуатацию в агрессивных средах, определенных рабочей документацией.

Фальцевые швы должны иметь одинаковую ширину по всей длине и быть равномерно плотно осажены.

В фальцевых воздухопроводах, а также в картах раскрытия не должно быть крестообразных соединений швов.

На прямых участках воздухопроводов прямоугольного сечения при стороне сечения более 400 мм следует выполнять жесткости в виде зигов с шагом 200–300 мм по периметру воздуховода или диагональные перегибы (зиги). При стороне более 1000 мм, кроме того, нужно ставить наружные или внутренние рамки жесткости, которые не должны выступать внутрь воздуховода более чем на 10 мм. Рамки жесткости должны быть надежно закреплены точечной сваркой, электрозаклепками или заклепками.

На воздуховоды из металлопласта рамки жесткости должны устанавливаться с помощью алюминиевых или стальных заклепок с оксидным покрытием, обеспечивающим эксплуатацию в агрессивных средах, определенных рабочей документацией.

Элементы фасонных частей следует соединять между собой на зигах, фальцах, сварке, заклепках. Элементы фасонных частей из металлопласта нужно соединять на фальцах.

Зиговые соединения для систем, транспортирующих воздух повышенной влажности или с примесью взрывоопасной пыли, не допускаются.

Участки воздуховодов соединяют бесфланцевым способом или на фланцах. Соединения должны быть прочными и герметичными.

Закрепление фланцев на воздуховодах выполняют отбортовкой с упорным зигом, на сварке, точечной сваркой или на заклепках диаметром 4–5 мм, размещаемых через 200–250 мм, но не менее чем четыремя заклепками.

Закрепление фланцев на воздуховодах из металлопласта нужно выполнять отбортовкой с упорным зигом. В воздуховодах, транспортирующих агрессивную среду, закрепление фланцев с помощью зигов не допускается.

При толщине стенки воздуховода более 1 мм фланцы можно насаживать на воздуховод без отбортовки закреплением прихватками электродуговой сваркой с последующей герметизацией зазора между фланцем и воздуховодом.

Отбортовку воздуховодов в местах установки фланцев выполняют с таким расчетом, чтобы отогнутый борт не закрывал отверстий для болтов во фланцах. Фланцы устанавливаются перпендикулярно оси воздуховода.

Регулирующие приспособления (шиберы, дроссель-клапаны, заслонки, регулирующие органы воздухораспределителей и др.) должны легко закрываться и открываться, а также фиксироваться в заданном положении.

Движки шиберов должны плотно прилегать к направляющим и свободно перемещаться в них.

Ручка управления дроссель-клапана должна устанавливаться параллельно его полотну.

Воздуховоды, изготовленные из неоцинкованной стали, их соединительные крепежные детали (включая внутренние поверхности фланцев) должны быть огрунтованы (окрашены) на заготовительном предприятии в соответствии с проектом (рабочим проектом).

Окончательная окраска наружной поверхности воздуховодов проводится специализированными строительными организациями после их монтажа.

Вентиляционные заготовки должны быть укомплектованы деталями для их соединения и средствами крепления.

Комплектация и подготовка к установке санитарно–технического оборудования, отопительных приборов, узлов и деталей трубопроводов

Порядок передачи оборудования, изделий и материалов установлен Правилами о договорах подряда на капитальное строительство и Положением о взаимоотношениях организаций – генеральных подрядчиков с субподрядными организациями.

Узлы и детали из труб для санитарно-технических систем должны транспортироваться на объекты в контейнерах или пакетах и иметь сопроводительную документацию.

К каждому контейнеру и пакету должна быть прикреплена табличка с маркировкой упакованных узлов в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями на изготовление изделий.

Не установленные на деталях и в узлах арматура, приборы автоматики, контрольно-измерительные приборы, соединительные части, средства крепления, прокладки, болты, гайки, шайбы и т. п. должны упаковываться отдельно, при этом в маркировке контейнера должны указываться обозначения или наименования этих изделий.

Чугунные секционные котлы следует поставлять на строительные объекты блоками или пакетами, предварительно собранными и испытанными на заводах-изготовителях или на заготовительных предприятиях монтажных организаций.

Водоподогреватели, калориферы, насосы, центральные и индивидуальные тепловые пункты, водомерные узлы нужно поставлять на строящиеся объекты транспортабельными монтажно-комплектными блоками со средствами крепления, трубной обвязкой, с запорной арматурой, прокладками, болтами, гайками и шайбами.

Секции чугунных радиаторов собирают в приборы на ниппелях с применением уплотняющих прокладок:

- из термостойкой резины толщиной 1,5 мм при температуре теплоносителя до 403 К (130 °С);
- из паронита толщиной от 1 до 2 мм при температуре теплоносителя до 423 К (150 °С).

Перегруппированные чугунные радиаторы или блоки чугунных радиаторов и ребристых труб должны быть испытаны гидростатическим методом давлением 0,9 МПа (9 кгс/см²) или пузырьковым методом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²). Результаты пузырьковых испытаний не являются основанием для предъявления

рекламаций по качеству заводам — изготовителям чугунных отопительных приборов.

Блоки стальных радиаторов должны быть испытаны пузырьковым методом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²).

Блоки конвекторов должны быть испытаны гидростатическим методом давлением 1,5 МПа (15 кгс/см²) или пузырьковым методом давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см²).

Порядок испытания должен соответствовать требованиям действующих норм и правил. После испытания вода из блоков отопительных приборов должна быть удалена. Отопительные панели после гидростатического испытания должны быть продуты воздухом, а их присоединительные патрубки закрыты инвентарными заглушками.

Монтажно-сборочные работы

Оцинкованные и неоцинкованные стальные трубы при монтаже соединяют в соответствии с требованиями действующих норм и правил.

Разъемные соединения на трубопроводах следует выполнять у арматуры и там, где это необходимо по условиям сборки трубопроводов. Разъемные соединения трубопроводов, а также арматура, ревизии и прочистки должны располагаться в местах, доступных для обслуживания.

Вертикальные трубопроводы не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 м длины. Неизолированные трубопроводы систем отопления, теплоснабжения, внутреннего холодного и горячего водоснабжения не должны примыкать к поверхности строительных конструкций.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при диаметре условного прохода до 32 мм включительно при открытой прокладке составляет от 35 до 55 мм, при диаметрах 40–50 мм — от 50 до 60 мм, а при диаметрах более 50 мм — принимается по рабочей документации.

Расстояние от трубопроводов, отопительных приборов и калориферов с температурой теплоносителя выше 378 К (105 °С) до конструкций зданий и сооружений из горючих (сгораемых) материалов, определяемых проектом (рабочим проектом) по ГОСТ 12.1.044-89, должно быть не менее 100 мм.

Средства крепления не следует располагать в местах соединения трубопроводов.

Заделка креплений с помощью деревянных пробок, а также приварка трубопроводов к средствам крепления не допускаются.

Расстояние между средствами крепления стальных трубопроводов на горизонтальных участках необходимо принимать в соответствии с размерами, указанными в табл. 5.2, если нет других указаний в рабочей документации.

Таблица 5.2. Максимальное расстояние между средствами крепления трубопроводов

Диаметр условного прохода трубы, мм	Наибольшее расстояние, м, между средствами крепления трубопроводов	
	неизолированных	изолированных
15	2,5	1,5
20	3	2
25	3,5	2
32	4	2,5
40	4,5	3
50	5	3
70, 80	6	4
100	6	4,5
125	7	5
150	8	6

Средства крепления стояков из стальных труб в жилых и общественных зданиях при высоте этажа до 3 м не устанавливаются, а при высоте этажа более 3 м устанавливаются на половине высоты этажа.

Средства крепления стояков в производственных зданиях устанавливают через 3 м.

Расстояния между средствами крепления чугунных канализационных труб при их горизонтальной прокладке принимают не более 2 м, а для стояков — одно крепление на этаж, но не более 3 м между средствами крепления. Средства крепления следует располагать под раструбами.

Подводки к отопительным приборам при длине более 1500 мм должны иметь крепление.

Санитарные и отопительные приборы должны быть установлены по отвесу и уровню.

Санитарно-технические кабины должны устанавливаться на выверенное по уровню основание.

Перед установкой санитарно-технических кабин необходимо проверить, чтобы уровень верха канализационного стояка нижележащей кабины и уровень подготовительного основания были параллельны.

Санитарно-технические кабины устанавливаются так, чтобы оси канализационных стояков смежных этажей совпадали. Их нужно присоединять к вентиляционным каналам до укладки плит перекрытия данного этажа.

Гидростатическое (гидравлическое) или манометрическое (пневматическое) испытание трубопроводов при скрытой прокладке должно производиться до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ по форме обязательного приложения 6 СНиП 3.01.01-85.

Изолируемые трубопроводы следует испытывать до нанесения изоляции.

Системы отопления, теплоснабжения, внутреннего холодного и горячего водоснабжения, трубопроводы котельных по окончании их монтажа должны быть промыты водой до ее выхода без механических взвесей.

Промывка систем хозяйственно-питьевого водоснабжения считается законченной после выхода воды, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 2874-82.

Внутреннее холодное и горячее водоснабжение

Высоту установки водоразборной арматуры (расстояние от горизонтальной оси арматуры до санитарных приборов) нужно принимать:

- водоразборных кранов и смесителей от бортов раковин — на 250 мм, а от бортов моек — на 200 мм;
- туалетных кранов и смесителей от бортов умывальников — на 200 мм.

Высота установки кранов от уровня чистого пола:

- водоразборных кранов в банях, смывных кранов унитазов, смесителей инвентарных моек в общественных и лечебных учреждениях, смесителей для ванн — 800 мм;
- смесителей для видуаров с косым выпуском — 800 мм, с прямым выпуском — 1000 мм;
- смесителей и моек клеенок в лечебных учреждениях, смесителей общих для ванн и умывальников, смесителей локтевых для хирургических умывальников — 1100 мм;
- кранов для мытья полов в туалетных комнатах общественных зданий — 600 мм;
- смесителей для душа — 1200 мм.

Душевые сетки должны устанавливаться на высоте 2100–2250 мм от низа сетки до уровня чистого пола, в кабинках для инвалидов — на высоте 1700–1850 мм, в детских дошкольных учреждениях — на высоте 1500 мм от днища поддона. Отклонения от указанных размеров не должны превышать 20 мм.

В душевых кабинках инвалидов и в детских дошкольных учреждениях следует применять душевые сетки с гибким шлангом. В помещениях для инвалидов краны холодной и горячей воды, а также смесители должны быть рычажного или нажимного действия.

Смесители умывальников, раковин, а также краны смывных бачков, устанавливаемых в помещениях, предназначенных для инвалидов с дефектами верхних конечностей, должны иметь ножное или локтевое управление.

Для раковин со спинками, имеющими отверстия для кранов, а также для моек и умывальников с настольной арматурой высота установки кранов определяется конструкцией прибора.

Внутренняя канализация и водостоки

Раструбы труб и фасонных частей (кроме двухраструбных муфт) должны быть направлены против движения воды.

Стыки чугунных канализационных труб на монтаже должны быть уплотнены просмоленным пеньковым канатом или пропитанной ленточной паклей с последующей зачеканкой цементным раствором марки не ниже 100 или заливкой раствора гипсоглиноземистого расширяющегося цемента или расплавленной и нагретой до температуры 403–408 К (130–135 °С) серой с добавлением 10 % обогащенного каолина по ГОСТ 19608-84 или ГОСТ 19607-74. Допускается применение других уплотнительных и заполняющих стык материалов, согласованных в установленном порядке.

В период монтажа открытые концы трубопроводов и водосточные воронки необходимо временно закрывать инвентарными заглушками.

К деревянным конструкциям санитарные приборы следует крепить шурупами.

Выпуск унитаза нужно соединять непосредственно с раструбом отводной трубы или с отводной трубой с помощью чугунного, полиэтиленового патрубка или резиновой муфты. Раструб отводной трубы под унитаз с прямым выпуском должен быть установлен заподлицо с полом.

Унитазы нужно крепить к полу шурупами или приклеивать клеем. При креплении шурупами под основание унитаза необходимо устанавливать резиновую прокладку.

Приклеивание должно производиться при температуре воздуха в помещении не ниже 278 К (5 °С). Для достижения необходимой прочности приклеенные унитазы должны выдерживаться без нагрузки в неподвижном положении до набора прочности клеевого соединения не менее 12 ч.

Высота установки санитарных приборов от уровня чистого пола должна соответствовать размерам, указанным в табл. 5.3.

Таблица 5.3. Высота установки санитарных приборов от уровня чистого пола

Санитарные приборы	Высота установки от уровня чистого пола, мм	
	в жилых, общественных и промышленных зданиях	школах
Умывальники (до верха борта)	800	700
Раковины и мойки (до верха борта)	850	850
Высокорасполагаемые смывные бачки к унитазам (до низа бачка)	1800	1800
Писсуары настенные (до борта)	650	450
Смывные трубы к лотковым писсуарам (от дна лотка до оси трубы)	1500	1500
Питьевые фонтанчики подвешенного типа (до борта)	900	750

Примечания

1. Допускаемые отклонения высоты установки санитарных приборов для отдельно стоящих приборов не должны превышать ± 20 мм, а при групповой установке однотипных приборов — ± 5 мм.
2. Смывная труба для промывки писсуарного лотка должна быть направлена отверстиями к стене под углом 45° вниз.
3. При установке общего смесителя для умывальника и ванны высота установки умывальника составляет 850 мм до верха борта.
4. Высота установки санитарных приборов в лечебных учреждениях должна приниматься следующей:
 - мойка инвентарная чугунная (до верха бортов) — 650 мм;
 - мойка для клеенок — 700 мм;
 - видуар (до верха) — 400 мм;
 - бачок для дезинфицирующего раствора (до низа бачка) — 1230 мм.
5. Расстояния между осями умывальников необходимо принимать не менее 650 мм, ручных и ножных ванн, писсуаров — не менее 700 мм.
6. В помещениях для инвалидов умывальники, раковины и мойки нужно устанавливать на расстоянии от боковой стены помещения не менее 200 мм.

В бытовых помещениях общественных и промышленных зданий установку группы умывальников следует предусматривать на общей подставке.

До испытаний систем канализации в сифонах в целях предохранения их от загрязнения должны быть вывернуты нижние пробки, а у бутылочных сифонов — стаканчики.

Отопление, теплоснабжение и котельные

Уклоны подводов к отопительным приборам выполняют от 5 до 10 мм на длину подводки в сторону движения теплоносителя. При длине подводки до 500 мм уклон труб не нужен.

Подводки к гладким стальным, чугунным и биметаллическим ребристым трубам следует присоединять с помощью фланцев (заглушек) с эксцентрично расположенными отверстиями для обеспечения свободного удаления воздуха и стока воды или конденсата из труб. Для паровых подводов допускается концентрическое присоединение.

Радиаторы всех типов нужно устанавливать на расстояниях, не менее: 60 мм — от пола, 50 мм — от нижней поверхности подоконных досок и 25 мм — от поверхности штукатурки стен.

В помещениях лечебно-профилактических и детских учреждений радиаторы устанавливают на расстоянии не менее 100 мм от пола и 60 мм от поверхности стены. При отсутствии подоконной доски расстояние 50 мм нужно принимать от верха прибора до низа оконного проема.

При открытой прокладке трубопроводов расстояние от поверхности ниши до отопительных приборов должно обеспечивать возможность прокладки подводок к отопительным приборам по прямой линии.

Конвекторы устанавливают на расстояниях:

- ❑ не менее 20 мм от поверхности стен до оребрения конвектора без кожуха;
- ❑ плотную или с зазором не более 3 мм от поверхности стены до оребрения нагревательного элемента настенного конвектора с кожухом;
- ❑ не менее 20 мм от поверхности стены до кожуха напольного конвектора.

Расстояние от верха конвектора до низа подоконной доски должно быть не менее 70 % глубины конвектора.

Расстояние от пола до низа настенного конвектора с кожухом или без кожуха должно быть не менее 70 % и не более 150 % глубины устанавливаемого отопительного прибора.

При ширине выступающей части подоконной доски от стены более 150 мм расстояние от ее низа до верха конвекторов с кожухом должно быть не менее высоты подъема кожуха, необходимой для его снятия.

Присоединение конвекторов к трубопроводам отопления выполняют на резьбе или на сварке.

Гладкие и ребристые трубы следует устанавливать на расстоянии не менее 200 мм от пола и подоконной доски до оси ближайшей трубы и 25 мм от поверхности штукатурки стен. Расстояние между осями смежных труб должно быть не менее 200 мм.

При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проема. При этом совмещение вертикальных осей симметрии отопительных приборов и оконных проемов не обязательно.

В однотрубной системе отопления с односторонним присоединением отопительных приборов открыто прокладываемый стояк должен быть расположен на расстоянии 150 ± 50 мм от кромки оконного проема, а длина подводов к отопительным приборам должна быть не более 400 мм.

Отопительные приборы нужно устанавливать на кронштейнах или на подставках, изготовляемых в соответствии со стандартами, техническими условиями или рабочей документацией.

Количество кронштейнов устанавливают из расчета один на 1 м^2 поверхности нагрева чугунного радиатора, но не менее трех на радиатор (кроме радиаторов в две секции), а для ребристых труб — по два на трубу. Вместо верхних кронштейнов разрешается устанавливать радиаторные планки, которые должны быть расположены на $2/3$ высоты радиатора.

Кронштейны нужно устанавливать под шейки радиаторов, а под ребристые трубы — у фланцев.

При установке радиаторов на подставках количество последних должно быть два — при количестве секций до 10 и три — при количестве секций более 10. При этом верх радиатора должен быть закреплен.

Количество креплений на блок конвектора без кожуха следует принимать:

- при однорядной и двухрядной установке — два крепления к стене или полу;
- при трехрядной и четырехрядной установке — три крепления к стене или два крепления к полу.

Для конвекторов, поставляемых в комплекте со средствами крепления, количество креплений определяется заводом-изготовителем согласно стандартам на конвекторы.

Кронштейны под отопительные приборы нужно крепить к бетонным стенам дюбелями, а к кирпичным стенам — дюбелями или заделкой кронштейнов цементным раствором марки не ниже 100 на глубину не менее 100 мм (без учета толщины слоя штукатурки). Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.

Оси соединяемых стоек стеновых панелей со встроенными нагревательными элементами при установке должны совпадать. Стояки нужно соединять на сварке внахлестку (с раздачей одного конца трубы или соединением безрезьбовой муфтой).

Присоединение трубопроводов к воздухонагревателям (калориферам, отопительным агрегатам) должно выполняться на фланцах, резьбе или сварке.

Всасывающие и выхлопные отверстия отопительных агрегатов до их пуска в эксплуатацию должны быть закрыты.

Вентили и обратные клапаны должны устанавливаться таким образом, чтобы среда поступала под клапан. Обратные клапаны необходимо устанавливать горизонтально или строго вертикально в зависимости от их конструкции.

Направление стрелки на корпусе должно совпадать с направлением движения среды.

Шпиндели кранов двойной регулировки и регулирующих проходных кранов следует устанавливать вертикально при расположении отопительных приборов без ниш, а при установке в нишах — под углом 45° вверх. Шпиндели трехходовых кранов необходимо располагать горизонтально.

Манометры, устанавливаемые на трубопроводах с температурой теплоносителя до 378 K (105°C), должны присоединяться через трехходовой кран; устанавливаемые на трубопроводах с температурой теплоносителя выше 378 K (105°C) — через сифонную трубку и трехходовой кран.

Термометры на трубопроводах должны быть установлены в гильзах, а выступающую часть термометра нужно защитить оправой.

На трубопроводах с условным проходом до 57 мм включительно в месте установки термометров следует предусматривать расширитель.

Для фланцевых соединений мазутопроводов применяют прокладки из паронита, смоченного в горячей воде и натертого графитом.

Вентиляция и кондиционирование воздуха

Воздуховоды должны монтироваться вне зависимости от наличия технологического оборудования в соответствии с проектными привязками и отметками. Воздуховоды присоединяют к технологическому оборудованию после его установки.

Воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, следует монтировать так, чтобы в нижней части не было продольных швов.

Участки воздуховодов, в которых возможно выпадение росы из транспортируемого влажного воздуха, нужно прокладывать с уклоном $0,01-0,015$ в сторону дренажных устройств.

Прокладки между фланцами воздуховодов не должны выступать внутрь воздуховодов.

Прокладки должны быть изготовлены из следующих материалов:

- ❑ поролона, ленточной пористой или монолитной резины толщиной 4–5 мм или полимерного мастичного жгута (ПМЖ) — для воздуховодов, по которым перемещаются воздух, пыль или отходы материалов с температурой до 343 К (70 °С); асбестового шнура или асбестового картона — с температурой выше 343 К (70 °С);
- ❑ кислотостойкой резины или кислотостойкого прокладочного пластика — для воздуховодов, по которым перемещается воздух с парами кислот.

Для герметизации бесфланцевых соединений воздуховодов нужно применять:

- ❑ герметизирующую ленту «Герлен» — для воздуховодов, по которым перемещается воздух температурой до 313 К (40 °С);
- ❑ мастику «Бутепрол» — для воздуховодов круглого сечения с температурой до 343 К (70 °С);
- ❑ термоусаживающиеся манжеты или ленты — для воздуховодов круглого сечения с температурой до 333 К (60 °С) и другие герметизирующие материалы, согласованные в установленном порядке.

Болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты, все гайки болтов должны располагаться с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки должны находиться с нижней стороны соединения.

Крепление воздуховодов следует выполнять в соответствии с рабочей документацией. Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бесфланцевом соединении устанавливаются на расстоянии не более 4 м одно от другого при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400 мм и на расстоянии не более 3 м одно от другого — при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения 400 мм и более.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны до 2000 мм включительно следует устанавливать на расстоянии не более 6 м одно от другого. Расстояния между креплениями изолированных металлических воздуховодов любых размеров поперечных сечений, а также неизолированных воздуховодов круглого сечения диаметром более 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны более 2000 мм должны назначаться рабочей документацией.

Хомуты должны плотно охватывать металлические воздуховоды.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов нужно устанавливать на расстоянии не более 4 м одно от другого. Чертежи нетиповых креплений должны входить в комплект рабочей документации.

Крепление вертикальных металлических воздуховодов внутри помещений многоэтажных корпусов с высотой этажа до 4 м нужно выполнять в междуэтажных перекрытиях.

Крепление вертикальных металлических воздуховодов внутри помещений с высотой этажа более 4 м и на кровле здания должно назначаться рабочим проектом.

Крепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховода не допускается. Натяжение регулируемых подвесок должно быть равномерным.

Отклонение воздуховодов от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м длины воздуховода.

Свободно подвешиваемые воздуховоды должны быть расчалены путем установки двойных подвесок через каждые две одинарные подвески при длине подвески от 0,5 до 1,5 м. При длине подвесок более 1,5 м двойные подвески следует устанавливать через каждую одинарную подвеску.

Воздуховоды должны быть укреплены так, чтобы их вес не передавался на вентиляционное оборудование. Воздуховоды присоединяют к вентиляторам через виброизолирующие гибкие вставки из стеклоткани или другого материала, обеспечивающего гибкость, плотность и долговечность.

Виброизолирующие гибкие вставки устанавливают непосредственно перед индивидуальными испытаниями.

При монтаже вертикальных воздуховодов из асбестоцементных коробов крепления нужно устанавливать через 3–4 м. При монтаже горизонтальных воздуховодов устанавливают по два крепления на каждую секцию при муфтовых соединениях и по одному креплению — при раструбных соединениях. Крепление следует выполнять у раструба.

В вертикальных воздуховодах из раструбных коробов верхний короб должен вставляться в раструб нижнего.

Раструбные и муфтовые соединения в соответствии с типовыми технологическими картами необходимо уплотнять жгутами из пеньковой пряжи, смоченными в асбестоцементном растворе с добавкой казеинового клея.

Свободное пространство раструба или муфты нужно заполнить асбестоцементной мастикой.

Места соединения после отвердения мастики должны быть оклеены тканью. Необходимо, чтобы ткань плотно прилегала к коробу по всему периметру и была окрашена масляной краской.

Транспортирование и складирование в монтажной зоне асбестоцементных коробов, соединяемых на муфтах, должно производиться в горизонтальном положении, а раструбных — в вертикальном.

Фасонные части при перевозке не должны свободно перемещаться, для чего их закрепляют распорками. При переноске, укладке, погрузке и разгрузке коробов и фасонных частей запрещается бросать их и подвергать ударам.

При изготовлении прямых участков воздуховодов из полимерной пленки допускаются изгибы воздуховодов не более 15° . Для прохода через ограждающие конструкции воздуховод из полимерной пленки должен иметь металлические вставки.

Воздуховоды из полимерной пленки должны подвешиваться на стальных кольцах из проволоки диаметром 3–4 мм, расположенных на расстоянии не более 2 м друг от друга. Диаметр колец должен быть на 10 % больше диаметра воздуховода.

Стальные кольца следует крепить с помощью проволоки или пластины с вырезом к несущему тросу (проволоке) диаметром 4–5 мм, натянутому вдоль оси воздуховода и закрепленному к конструкциям здания через каждые 20–30 м.

Для исключения продольных перемещений воздуховода при его наполнении воздухом полимерную пленку нужно натянуть до исчезновения провисов между кольцами.

Вентиляторы радиальные на виброоснованиях и на жестком основании, устанавливаемые на фундаменты, должны закрепляться анкерными болтами.

При установке вентиляторов на пружинные виброизоляторы последние должны иметь равномерную осадку. Не нужно крепить виброизоляторы к полу.

При установке вентиляторов на металлоконструкции виброизоляторы следует крепить к ним. Элементы металлоконструкций, к которым крепятся виброизоляторы, должны совпадать в плане с соответствующими элементами рамы вентиляторного агрегата.

При установке на жесткое основание станина вентилятора должна плотно прилегать к звукоизолирующим прокладкам.

Зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка радиального вентилятора как в осевом, так и в радиальном направлении не должны превышать 1 % диаметра рабочего колеса.

Валы радиальных вентиляторов должны быть установлены горизонтально (валы крышных вентиляторов — вертикально), вертикальные стенки кожухов центробежных вентиляторов не должны иметь перекосов и наклона.

Прокладки для составных кожухов вентиляторов применяют из того же материала, что и прокладки для воздуховодов этой системы.

Электродвигатели должны быть точно выверены с установленными вентиляторами и закреплены. Оси шкивов электродвигателей и вентиляторов при

ременной передаче должны быть параллельными, а средние линии шкивов — совпадающими.

Салазки электродвигателей должны быть взаимно параллельны и установлены по уровню. Необходимо, чтобы опорная поверхность салазок соприкасалась по всей плоскости с фундаментом. Соединительные муфты и ременные передачи следует ограждать.

Всасывающее отверстие вентилятора, не присоединенное к воздуховоду, защищают металлической сеткой с размером ячейки не более 70×70 мм.

Фильтрующий материал матерчатых фильтров должен быть натянут без провисов и морщин, а также плотно прилегать к боковым стенкам. При наличии на фильтрующем материале начеса последний должен быть расположен со стороны поступления воздуха.

Воздухонагреватели кондиционеров следует собирать на прокладках из листового и шнурового асбеста. Остальные блоки, камеры и узлы кондиционеров должны собираться на прокладках из ленточной резины толщиной 3–4 мм, поставляемой в комплекте с оборудованием.

Кондиционеры должны быть установлены горизонтально. Стенки камер и блоков не должны иметь вмятин, перекосов и наклонов.

Лопатки клапанов должны свободно (от руки) поворачиваться. При положении «Закрыто» должна быть обеспечена плотность прилегания лопаток к упорам и между собой.

Опоры блоков камер и узлов кондиционеров должны устанавливаться вертикально.

Гибкие воздуховоды следует применять в соответствии с проектом (рабочим проектом) в качестве фасонных частей сложной геометрической формы, а также для присоединения вентиляционного оборудования, воздухораспределителей, шумоглушителей и других устройств, расположенных в подшивных потолках, камерах.

Испытание внутренних санитарно-технических систем

По завершении монтажных работ монтажные организации должны выполнить:

- испытания систем отопления, теплоснабжения, внутреннего холодного и горячего водоснабжения и котельных гидростатическим или манометрическим методом с составлением акта, а также промывку систем;
- испытания систем внутренней канализации и водостоков с составлением акта;
- индивидуальные испытания смонтированного оборудования с составлением акта;

- тепловое испытание систем отопления на равномерный прогрев отопительных приборов.

Испытания систем с применением пластмассовых трубопроводов следует проводить с соблюдением требований СП 40-102-2000. Испытания должны выполняться до отделочных работ.

Применяемые для испытаний манометры необходимо проверить в соответствии с ГОСТ 8.002-86.

При индивидуальных испытаниях оборудования должны быть выполнены следующие работы.

- Проверка соответствия установленного оборудования и выполненных работ рабочей документации и требованиям настоящих правил.
- Испытание оборудования на холостом ходу и под нагрузкой в течение 4 ч непрерывной работы. При этом проверяются балансировка колес и роторов в сборе насосов и дымососов, качество сальниковой набивки, исправность пусковых устройств, степень нагрева электродвигателя, выполнение требований к сборке и монтажу оборудования, указанных в технической документации предприятий-изготовителей.

Испытания гидростатическим методом систем отопления, теплоснабжения, котлов и водоподогревателей должны проводиться при положительной температуре в помещениях здания, а систем холодного и горячего водоснабжения, канализации и водостоков — при температуре не ниже 278 К (5 °С). Температура воды должна быть также не ниже 278 К (5 °С).

Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения

Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения должны быть испытаны гидростатическим или манометрическим методом с соблюдением требований ГОСТ 24054-80, ГОСТ 25136-82 и действующих нормативов.

Величину пробного давления при гидростатическом методе испытания следует принимать равной 1,5 избыточного рабочего давления.

Гидростатические и манометрические испытания систем холодного и горячего водоснабжения должны проводиться до установки водоразборной арматуры.

Выдержавшими испытания считаются системы, если в течение 10 мин нахождения под пробным давлением при гидростатическом методе испытаний не обнаружено падения давления более 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) и капель в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре и утечки воды через смывные устройства.

По окончании испытаний гидростатическим методом необходимо выпустить воду из систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения.

Манометрические испытания системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения нужно проводить в такой последовательности.

1. Систему заполнить воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см²).
2. При обнаружении дефектов монтажа на слух снизить давление до атмосферного и устранить дефекты.
3. Затем систему заполнить воздухом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²), выдерживать ее под пробным давлением в течение 5 мин.

Система признается выдержавшей испытание, если при нахождении ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

Системы отопления и теплоснабжения

Испытание водяных систем отопления и теплоснабжения должно производиться при отключенных котлах и расширительных сосудах гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²) в самой нижней точке системы.

Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин нахождения ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Величина пробного давления при гидростатическом методе испытания для систем отопления и теплоснабжения, присоединенных к теплоцентралям, не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов и отопительно-вентиляционного оборудования.

Системы панельного отопления должны быть испытаны гидростатическим методом. Манометрическое испытание допускается при отрицательной температуре наружного воздуха.

Гидростатическое испытание систем панельного отопления должно проводиться (до заделки монтажных окон) давлением 1 МПа (10 кгс/см²) в течение 15 мин, при этом падение давления допускается не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

Для систем панельного отопления, совмещенных с отопительными приборами, величина пробного давления не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов.

Величина пробного давления систем панельного отопления, паровых систем отопления и теплоснабжения при манометрических испытаниях должна

составлять 0,1 МПа (1 кгс/см²). Продолжительность испытания — 5 мин. Падение давления должно быть не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

Паровые системы отопления и теплоснабжения с рабочим давлением до 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) должны испытываться гидростатическим методом давлением, равным 0,25 МПа (2,5 кгс/см²) в нижней точке системы; системы с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) — гидростатическим давлением, равным рабочему давлению плюс 0,1 МПа (1 кгс/см²), но не менее 0,3 МПа (3 кгс/см²) в верхней точке системы.

Система признается выдержавшей испытание давлением, если в течение 5 мин ее нахождения под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах.

Системы парового отопления и теплоснабжения после гидростатических или манометрических испытаний должны быть проверены путем пуска пара с рабочим давлением системы. При этом утечки пара не допускаются.

Тепловое испытание систем отопления и теплоснабжения при положительной температуре наружного воздуха должно проходить при температуре воды в подающих магистралях систем не менее 333 К (60 °С). При этом все отопительные приборы должны прогреваться равномерно.

При отсутствии в теплое время года источников теплоты тепловое испытание систем отопления должно производиться после подключения к источнику теплоты.

Тепловое испытание систем отопления при отрицательной температуре наружного воздуха должно проводиться при температуре теплоносителя в подающем трубопроводе, соответствующей температуре наружного воздуха во время испытания по отопительному температурному графику, но не менее 323 К (50 °С), и величине циркуляционного давления в системе согласно рабочей документации.

Тепловое испытание систем отопления следует проводить в течение 7 ч, при этом проверяется равномерность прогрева отопительных приборов (на ощупь).

Котельные

Котлы испытывают гидростатическим методом до обмуровочных работ, а водоподогреватели — до нанесения тепловой изоляции. При этих испытаниях трубопроводы систем отопления и горячего водоснабжения должны быть отключены.

По окончании гидростатических испытаний необходимо выпустить воду из котлов и водоподогревателей.

Котлы и водоподогреватели должны испытываться гидростатическим давлением вместе с установленной на них арматурой. Перед гидростатическим

испытанием котла крышки и люки должны быть плотно закрыты, предохранительные клапаны заклинены, а на ближайшем к паровому котлу фланцевом соединении выкидного приспособления или обвода у водогрейного котла поставлена заглушка.

Величина пробного давления гидростатических испытаний котлов и водоподогревателей принимается в соответствии со стандартами или техническими условиями на это оборудование.

Пробное давление выдерживается в течение 5 мин, после чего оно снижается до величины максимального рабочего давления, которое и поддерживается в течение всего времени, необходимого для осмотра котла или водоподогревателя.

Котлы и водоподогреватели признаются выдержавшими гидростатическое испытание, если:

- в течение времени нахождения их под пробным давлением не наблюдалось падения давления;
- не обнаружено признаков разрыва, течи и потения поверхности.

Мазутопроводы следует испытывать гидростатическим давлением 0,5 МПа (5 кгс/см²). Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин нахождения под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²).

Внутренняя канализация и водостоки

Испытания систем внутренней канализации должны выполняться методом пролива воды путем одновременного открытия 75 % санитарных приборов, подключенных к проверяемому участку, в течение времени, необходимого для его осмотра.

Система считается выдержавшей испытание, если при ее осмотре не обнаружено течи через стенки трубопроводов и места соединений.

Испытания отводных трубопроводов канализации, проложенных в земле или подпольных каналах, должны выполняться до их наполнения водой до уровня пола первого этажа.

Испытания участков систем канализации, скрываемых при последующих работах, должны выполняться проливом воды до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ согласно обязательному приложению 6 СНиП 3.01.01-85.

Внутренние водостоки испытывают их наполнением водой до уровня наивысшей водосточной воронки. Продолжительность испытания должна составлять не менее 10 мин.

Водостоки считаются выдержавшими испытание, если при осмотре не обнаружено течи, а уровень воды в стояках не понизился.

Вентиляция и кондиционирование воздуха

Завершающей стадией монтажа систем вентиляции и кондиционирования воздуха являются их индивидуальные испытания. К началу индивидуальных испытаний систем нужно закончить общестроительные и отделочные работы по вентиляционным камерам и шахтам, а также монтаж и индивидуальные испытания средств обеспечения (электроснабжения, теплохолодоснабжения и др.). При отсутствии электроснабжения вентиляционных установок и кондиционирования воздуха по постоянной схеме подключение электроэнергии по временной схеме и проверку исправности пусковых устройств осуществляет генеральный подрядчик.

Монтажные и строительные организации при индивидуальных испытаниях должны выполнить следующие работы:

- проверить соответствие фактического исполнения систем вентиляции и кондиционирования воздуха проекту (рабочему проекту);
- проверить на герметичность участки воздуховода, скрываемые строительными конструкциями, методом аэродинамических испытаний по ГОСТ 12.3.018-79, по результатам проверки на герметичность составить акт освидетельствования скрытых работ по форме обязательного приложения 6 СНиП 3.01.01-85;
- испытать (обкатать) на холостом ходу вентиляционное оборудование, имеющее привод, клапаны и заслонки, с соблюдением требований, предусмотренных техническими условиями заводов-изготовителей.

Продолжительность обкатки принимается по техническим условиям или паспорту испытываемого оборудования. По результатам испытаний (обкатки) вентиляционного оборудования составляется акт по форме обязательного приложения 1 СНиП 3.05.01-85.

При регулировке систем вентиляции и кондиционирования воздуха до проектных параметров с учетом требований ГОСТ 12.4.021-75 нужно выполнить:

- испытание вентиляторов при их работе в сети (определение соответствия фактических характеристик паспортным данным: подачи и давления воздуха, частоты вращения и т. д.);
- проверку равномерности прогрева (охлаждения) теплообменных аппаратов и проверку отсутствия выноса влаги через каплеуловители камер орошения;
- испытание и регулировку систем с целью достижения проектных показателей по расходу воздуха в воздуховодах, местных отсосах, по воздухообмену в помещениях и определение в системах подсосов или потерь воздуха,

допустимая величина которых через неплотности в воздуховодах и других элементах систем не должна превышать проектных значений в соответствии со СНиП 2.04.05-85;

- ❑ проверку действия вытяжных устройств естественной вентиляции.

На каждую систему вентиляции и кондиционирования воздуха оформляется паспорт в двух экземплярах.

Отклонения показателей по расходу воздуха от предусмотренных проектом после регулировки и испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха допускаются:

- ❑ $\pm 10\%$ — по расходу воздуха, проходящего через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных установок вентиляции и кондиционирования воздуха при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещении;
- ❑ $+10\%$ — по расходу воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки.

При комплексном опробовании систем вентиляции и кондиционирования воздуха в состав пусконаладочных работ входят:

- ❑ опробование одновременно работающих систем;
- ❑ проверка работоспособности систем вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения при проектных режимах работы с определением соответствия фактических параметров проектным; выявление причин, по которым не обеспечиваются проектные режимы работы систем, и принятие мер по их устранению;
- ❑ опробование устройств защиты, блокировки, сигнализации и управления оборудования;
- ❑ замеры уровней звукового давления в расчетных точках.

Комплексное опробование систем осуществляется по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и монтажной организацией.

Порядок проведения комплексного опробования систем и устранения выявленных дефектов должен соответствовать СНиП III-3-81.

Глава 6

Электромонтажные работы

При электромонтажных работах не допускается использовать электроустановки или их части, не принятые в эксплуатацию в установленном порядке.

Совмещать электромонтажные работы с другими работами, в том числе выполняемые одновременно несколькими организациями, допускается только при наличии и соблюдении графика совмещенного проведения работ, предусматривающего общие мероприятия по технике безопасности.

Требования безопасности при проведении электромонтажных работ должны быть включены в нормативную, техническую и технологическую документацию.

Общие требования к технологическим процессам проведения электромонтажных работ принимаются по ГОСТ 12.3.002-75.

Электромонтажные работы можно начинать только после выполнения мероприятий по технике безопасности. Выполнение и контроль этих мероприятий осуществляет ответственный представитель генерального подрядчика или субподрядной организации.

Для повышения безопасности электромонтажных работ предусматривают:

- предварительный монтаж электрооборудования более крупными блоками и последующий их подъем с целью сокращения объема работ на высоте;
- монтаж объектов с максимальным применением комплектных и крупноблочных электротехнических устройств заводского изготовления;
- предварительную сборку монтажных узлов и блоков на монтажно-заготовительном участке;
- внедрение технологических линий по предварительной заготовке материалов и электромонтажных изделий;
- механизацию работ;
- контейнерную комплектацию объектов;
- сокращение электросварочных работ.

Последовательность проведения электромонтажных работ необходимо соблюдать таким образом, чтобы предыдущая операция не являлась источником опасных и вредных производственных факторов при выполнении дальнейших.

Электромонтажные работы на строительных объектах нужно проводить после приемки по акту готовности помещений или их части, сооружений, территорий или участков под монтаж электроустановок.

До начала электромонтажных работ строительные леса и подмости должны быть убраны, кроме обеспечивающих эффективное и безопасное ведение работ; территория, помещения, кабельные каналы очищены от строительного мусора; люки, ямы, проемы, траншеи и кабельные каналы — закрыты или ограждены; открытые кабельные каналы должны иметь переходы с перилами.

Опасные зоны, где проводятся электромонтажные работы, должны быть ограждены, обозначены плакатами, знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-76 и надписями или снабжены средствами сигнализации. Ограждения устанавливаются по ГОСТ 12.4.059-89 и ГОСТ 23407-78 (2002).

Все рабочие места в темное время суток должны быть освещены.

Лица, допускаемые к электромонтажным работам, должны проходить предварительный и периодические медицинские осмотры.

Лица, допускаемые к работам на оборудовании с электроприводом, должны иметь квалификационную группу по технике безопасности (электробезопасности) по правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденным Главгосэнергонадзором.

Подтверждение квалификационной группы проводят ежегодно с записью в журнале проверки знаний по технике безопасности.

Лица, участвующие в электромонтажных работах, должны пройти инструктаж по безопасности труда согласно ГОСТ 12.0.004-90, при этом повторный инструктаж проходят не реже одного раза в три месяца.

До начала работ на объекте должны быть выполнены следующие мероприятия:

- получена рабочая документация в количестве и в сроки, определенные Правилами о договорах подряда на капитальное строительство и Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями;
- согласованы графики поставки оборудования, изделий и материалов с учетом технологической последовательности работ, перечень электрооборудования, монтируемого с привлечением шефмонтажного персонала предприятий-поставщиков, условия транспортирования к месту монтажа тяжелого и крупногабаритного электрооборудования;

- приняты необходимые помещения для размещения бригад рабочих, инженерно-технических работников, производственной базы, а также для складирования материалов и инструмента с обеспечением мероприятий по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды в соответствии со СНиП 3.01.01-85;
- разработан проект производства работ, проведено ознакомление инженерно-технических работников и бригадиров с рабочей документацией и сметами, организационными и техническими решениями проекта;
- осуществлена приемка по акту строительной части объекта под монтаж электротехнических устройств в соответствии с требованиями правил и выполнены предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды при производстве работ;
- генподрядчиком проведены общестроительные и вспомогательные работы, предусмотренные Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями.

Оборудование, изделия, материалы и техническая документация должны передаваться в монтаж в соответствии с Правилами о договорах подряда на капитальное строительство и Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями.

При приемке оборудования в монтаж проводится его осмотр, проверка комплектности (без разборки), проверка наличия и срока действия гарантий предприятий-изготовителей.

Состояние кабелей на барабанах должно быть проверено в присутствии заказчика путем наружного осмотра. Результаты осмотра оформляются актом.

При приемке сборных железобетонных конструкций воздушных линий (ВЛ) следует проверять:

- размеры элементов, положение стальных закладных деталей, а также качество поверхностей и внешний вид элементов; указанные параметры должны соответствовать ГОСТ 13015.0-83, ГОСТ 22687.0-85, ГОСТ 26071-84, ГОСТ 23613-79, а также ПУЭ;
- наличие на поверхности железобетонных конструкций, предназначенных для установки в агрессивную среду, гидроизоляции, выполненной на предприятии-изготовителе.

Изоляторы и линейная арматура должны отвечать требованиям соответствующих государственных стандартов и технических условий. При их приемке следует проверять:

- наличие паспорта предприятия-изготовителя, который удостоверяет качество каждой партии изоляторов и линейной арматуры;

- ❑ отсутствие на поверхности изоляторов трещин, деформаций, раковин, сколов, повреждений глазури, а также покачивания и поворота стальной арматуры относительно цементной заделки или фарфора;
- ❑ отсутствие у линейной арматуры трещин, деформаций, раковин и повреждений оцинковки и резьбы.

Мелкие повреждения оцинковки допускается закрашивать.

Дефекты и повреждения, обнаруженные при передаче электрооборудования, устраняются в соответствии с Правилами о договорах подряда на капитальное строительство.

Электрооборудование, на которое истек нормативный срок хранения, указанный в государственных стандартах или технических условиях, принимается в монтаж только после проведения предмонтажной ревизии, исправления дефектов и испытаний. Результаты проведенных работ заносятся в формуляры, паспорта и другую сопроводительную документацию, или составляется акт о проведении указанных работ.

Электрооборудование, изделия и материалы, принятые в монтаж, следует хранить в соответствии с требованиями государственных стандартов или технических условий.

Для крупных и сложных объектов с большим объемом кабельных линий в тоннелях, каналах и кабельных полуэтажах, а также электрооборудования в электропомещениях в проекте организации строительства должны быть определены меры по опережающему монтажу (против монтажа кабельных сетей) систем внутреннего противопожарного водопровода, автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, предусмотренных рабочими чертежами.

В электропомещениях (щитовые, пультовые помещения, подстанции и распределительные устройства, машинные залы, аккумуляторные, кабельные тоннели и каналы, кабельные полуэтажи и т. п.) должны быть выполнены чистовые полы с дренажными каналами, необходимым уклоном и гидроизоляцией и отделочные работы (штукатурные и окрасочные), установлены закладные детали и оставлены монтажные проемы. Кроме того, должны быть смонтированы предусмотренные проектом грузоподъемные и грузоперемещающие механизмы и устройства, подготовлены в соответствии с архитектурно-строительными чертежами и проектом производства работ блоки труб, отверстия и проемы для прохода труб и кабелей, борозды, ниши и гнезда, выполнен подвод питания для временного электроосвещения во всех помещениях.

В зданиях и сооружениях должны быть введены в действие системы отопления и вентиляции, смонтированы и испытаны мостики, площадки и конструкции подвесных потолков, предусмотренные проектом для монтажа и обслуживания электроосветительных установок, расположенных на высоте, а также конструкции крепления многоламповых светильников (люстр) массой свыше 100 кг.

Кроме того, должны быть проложены снаружи и внутри зданий и сооружений предусмотренные рабочими строительными чертежами асбестоцементные трубы и патрубки, а также трубные блоки для прохода кабелей.

Генподрядчик должен предъявить к приемке под монтаж строительную готовность в жилых домах — посекционно, в общественных зданиях — поэтажно (или по помещениям).

Железобетонные, гипсобетонные, керамзитобетонные панели перекрытия, внутренние стеновые панели и перегородки, железобетонные колонны и ригели заводского изготовления должны иметь каналы (трубы) для прокладки проводов, ниши, гнезда с закладными деталями для установки штепсельных розеток, выключателей, звонков и звонковых кнопок в соответствии с рабочими чертежами. Проходные сечения каналов и замоноличенных неметаллических труб не должны отличаться более чем на 15 % от указанных в рабочих чертежах.

Смещение гнезд и ниш в местах сопряжений смежных строительных конструкций не должно быть более 40 мм.

В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж электрооборудования, генподрядчик должен выполнить предусмотренные архитектурно-строительными чертежами отверстия, борозды, ниши и гнезда в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимые для монтажа электрооборудования и установочных изделий, прокладки труб для электропроводок и электрических сетей.

Указанные отверстия, борозды, ниши и гнезда, не оставленные в строительных конструкциях при их возведении, выполняются генподрядчиком в соответствии с архитектурно-строительными чертежами.

Отверстия диаметром менее 30 мм, которые не поддаются учету при разработке чертежей и не могут быть предусмотрены в строительных конструкциях по условиям технологии их изготовления (отверстия в стенах, перегородках, перекрытиях только для установки дюбелей, шпилек и штырей различных опорно-поддерживающих конструкций), должны выполняться электромонтажной организацией на месте работ.

После выполнения электромонтажных работ генподрядчик обязан заделать отверстия, борозды, ниши и гнезда.

Контактные соединения

Разборные присоединения шин и жил проводов и кабелей к контактному выводу электрооборудования, установочным изделиям и шинопроводам должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10434-82.

В местах присоединения жил проводов и кабелей следует предусматривать запас провода или кабеля, обеспечивающий возможность повторного присоединения.

Места соединений и ответвлений должны быть доступны для осмотра и ремонта. Изоляция соединений и ответвлений должна быть равноценна изоляции жил соединяемых проводов и кабелей.

В местах соединений и ответвлений провода и кабели не должны испытывать механических усилий.

Оконцевание жилы кабеля с бумажной пропитанной изоляцией выполняют уплотненной токоведущей арматурой (наконечниками), не допускающей вытекания кабельного пропиточного состава.

Соединения и ответвления шин нужно делать неразборными (с помощью сварки). В местах, где требуется наличие разборных стыков, соединения шин должны быть выполнены болтами или сжимными плитами. Количество разборных стыков должно быть минимальным.

Соединения проводов ВЛ напряжением до 20 кВ следует выполнять:

- ❑ в петлях опор анкерно-углового типа: зажимами — анкерными и ответвительными клиновыми; соединительными овальными, монтируемыми методом обжатия; петлевыми плашечными, с помощью термитных патронов, а проводов разных марок и сечений — аппаратными прессуемыми зажимами;
- ❑ в пролетах: соединительными овальными зажимами, монтируемыми методом скручивания.

Однопроводочные провода можно соединять скруткой. Сварка встык таких проводов не допускается.

Соединение проводов ВЛ напряжением выше 20 кВ необходимо выполнять:

- ❑ в шлейфах опор анкерно-углового типа:
 - сталеалюминиевых проводов сечением 240 мм² и выше — с использованием термитных патронов и опрессовкой с помощью энергии взрыва;
 - сталеалюминиевых проводов сечением 500 мм² и выше — с помощью прессуемых соединителей;
 - проводов разных марок — болтовыми зажимами;
 - проводов из алюминиевого сплава — зажимами петлевыми плашечными или соединителями овальными, монтируемыми методом обжатия;
- ❑ в пролетах:
 - сталеалюминиевых проводов сечением до 185 мм² и стальных канатов сечением до 50 мм² — овальными соединителями, монтируемыми методом скручивания;
 - стальных канатов сечением 70–95 мм² — овальными соединителями, монтируемыми методом обжатия или опрессования с дополнительной термитной сваркой концов;

- сталеалюминиевых проводов сечением 240–400 мм² — соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессования и опрессования с помощью энергии взрыва;
- сталеалюминиевых проводов сечением 500 мм² и более — соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессования.

Соединение медных и сталемедных канатов сечением 35–120 мм², а также алюминиевых проводов сечением 120–185 мм² при монтаже контактных сетей выполняют овальными соединителями, стальных канатов — зажимами с соединительной планкой между ними. Сталемедные канаты сечением 50–95 мм² можно стыковать клиновыми зажимами с соединительной планкой между ними.

Электропроводки

Правила настоящего подраздела распространяются на монтаж электропроводок силовых, осветительных и вторичных цепей напряжением до 1000 В переменного и постоянного тока, прокладываемых внутри и вне зданий и сооружений изолированными установочными проводами всех сечений и небронированными кабелями с резиновой или пластмассовой изоляцией сечением до 16 мм².

Проходы небронированных кабелей, защищенных и незащищенных проводов через несгораемые стены (перегородки) и междуэтажные перекрытия должны быть выполнены в отрезках труб, коробах или проемах, а через сгораемые — в отрезках стальных труб.

Проемы в стенах и перекрытиях должны иметь обрамление, исключающее их разрушение в процессе эксплуатации. В местах прохода проводов и кабелей через стены, перекрытия или их выхода наружу следует заделывать зазоры между проводами, кабелями и трубой (коробом, проемом) легко удаляемой массой из несгораемого материала. Уплотнение нужно выполнять с каждой стороны трубы (короба и т. п.).

При открытой прокладке неметаллических труб заделка мест их прохода через противопожарные преграды должна быть проведена несгораемыми материалами непосредственно после прокладки кабелей или проводов в трубы.

Заделка зазоров между трубами (коробом, проемом) и строительной конструкцией, а также между проводами и кабелями, проложенными в трубах (коробах, проемах), легко удаляемой массой из несгораемого материала должна обеспечивать огнестойкость, соответствующую огнестойкости строительной конструкции.

Прокладка проводов и кабелей на лотках и в коробах

Конструкция и степень защиты лотков и коробов, а также способ прокладки проводов и кабелей на лотках и в коробах (россыпью, пучками, многослойно и т. п.) должны быть указаны в проекте.

Способ установки коробов не должен допускать скопления в них влаги. В применяемых коробах для открытых электропроводок необходимо предусмотреть съемные или открывающиеся крышки. При скрытых прокладках нужно использовать глухие короба.

Провода и кабели, прокладываемые в коробах и на лотках, должны иметь маркировку в начале и конце лотков и коробов, а также в местах их подключения к электрооборудованию, а кабели, кроме того, также на поворотах трассы и на ответвлениях.

Крепления незащищенных проводов и кабелей с металлической оболочкой металлическими скобами или бандажами должны быть выполнены с прокладками из эластичных изоляционных материалов.

Прокладка проводов на изолирующих опорах

При прокладке на изолирующих опорах соединение или ответвление проводов выполняют непосредственно у изолятора, клицы, ролика или на них.

Расстояния между точками крепления вдоль трассы и между осями параллельно проложенных незащищенных изолированных проводов на изолирующих опорах должны быть указаны в проекте.

Крюки и кронштейны с изоляторами должны быть закреплены только в основном материале стен, а ролики и клицы для проводов сечением до 4 мм² включительно могут быть закреплены на штукатурке или на обшивке деревянных зданий. Изоляторы на крюках должны быть надежно закреплены.

При креплении роликов глухарями под головки глухарей необходимо подложить металлические и эластичные шайбы, а при креплении роликов на металле под их основания следует подложить эластичные шайбы.

Прокладка проводов и кабелей на стальном канате

Провода и кабели (в поливинилхлоридной, найритовой, свинцовой или алюминиевой оболочках с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией) надлежит закреплять к несущему стальному канату или к проволоке бандажами или клицами, устанавливаемыми на расстоянии не более 0,5 м друг от друга.

Кабели и провода, проложенные на канатах, в местах перехода их с каната на конструкции зданий должны быть разгружены от механических усилий.

Вертикальные подвески проводки на стальном канате должны быть расположены в местах установки ответвительных коробов, штепсельных разъемов, светильников и т. п. Стрела провеса каната в пролетах между креплениями должна быть в пределах 1/40–1/60 длины пролета. Сращивание канатов в пролете между концевыми креплениями не допускается.

Для предотвращения раскачивания осветительных электропроводок на стальном канате должны быть установлены растяжки. Их количество определяется в рабочих чертежах.

Для ответвлений от специальных тросовых проводов необходимо использовать специальные коробки, обеспечивающие создание петли троса, а также запаса жил, требуемого для подсоединения отходящей линии с помощью ответвительных сжимов без разрезания магистрали.

Прокладка установочных проводов по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций

Открытая и скрытая прокладка установочных проводов не допускается при температуре ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При скрытой прокладке проводов под слоем штукатурки или в тонкостенных (до 80 мм) перегородках провода должны быть проложены параллельно архитектурно-строительным линиям. Расстояние горизонтально проложенных проводов от плит перекрытия не должно превышать 150 мм. В строительных конструкциях толщиной свыше 80 мм провода прокладывают по кратчайшим трассам.

Все соединения и ответвления установочных проводов должны быть выполнены сваркой, опрессовкой в гильзах или с помощью зажимов в ответвительных коробках.

Металлические ответвительные коробки в местах ввода в них проводов должны иметь втулки из изолирующих материалов. Допускается вместо втулок применять отрезки поливинилхлоридной трубки. В сухих помещениях можно размещать ответвления проводов в гнездах и нишах стен и перекрытий, а также в пустотах перекрытий. Стенки гнезд и ниш должны быть гладкими, ответвления проводов, расположенные в гнездах и нишах, нужно закрыть крышками из негорячего материала.

Крепление плоских проводов при скрытой прокладке должно обеспечивать плотное прилегание их к строительным основаниям. При этом расстояния между точками крепления должны составлять:

- при прокладке на горизонтальных и вертикальных участках заштукатуриваемых пучков проводов — не более 0,5 м, одиночных проводов — 0,9 м;
- при покрытии проводов сухой штукатуркой — до 1,2 м.

Устройство плинтусной проводки должно обеспечивать отдельную прокладку силовых и слаботочных проводов. Необходимо, чтобы крепление плинтуса обеспечивало его плотное прилегание к строительным основаниям, при этом усилие на отрыв должно быть не менее 190 Н, а зазор между плинтусом, стеной и полом — не более 2 мм. Плинтусы следует выполнять из негорячих и труднотгорячих материалов, обладающих электроизоляционными свойствами.

В соответствии с ГОСТ 12504-80, ГОСТ 12767-80 и ГОСТ 9574-90 в панелях должны быть предусмотрены внутренние каналы или замоноличенные пласт-

массовые трубы и закладные элементы для скрытой сменяемой электропроводки, гнезда и отверстия для установки распаечных коробок, выключателей и штепсельных розеток.

Отверстия, предназначенные для электроустановочных изделий, и протяжные ниши в стеновых панелях смежных квартир не должны быть сквозными. Если по условиям технологии изготовления отверстия невозможно выполнить несквозными, то в них должны быть заложены звукоизолирующие прокладки из винипора или другого несгораемого звукоизолирующего материала.

Установку труб и коробок в арматурных каркасах выполняют на кондукторах по рабочим чертежам, определяющим места крепления установочных, ответвительных и потолочных коробок. Для обеспечения расположения коробок после формования заподлицо с поверхностью панелей их крепят к арматурному каркасу таким образом, чтобы при блочной установке коробок высота блока соответствовала толщине панели, а при раздельной установке коробок для исключения их смещения внутрь панелей лицевая поверхность коробок должна выступать за плоскость арматурного каркаса на 30–35 мм.

Необходимо, чтобы каналы на всем протяжении имели гладкую поверхность без натеков и острых углов. Толщина защитного слоя над каналом (трубой) должна быть не менее 10 мм. Длина каналов между протяжными нишами или коробками должна составлять не более 8 м.

Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах

Стальные трубы можно применять для электропроводок только в специально обоснованных в проекте случаях в соответствии с требованиями нормативных документов, утвержденных в порядке, установленном СНиП 1.01.01-82.

Применяемые для электропроводок стальные трубы должны иметь внутреннюю поверхность, исключающую повреждение изоляции проводов при их затягивании в трубу и антикоррозионное покрытие наружной поверхности. Для труб, замоноличиваемых в строительные конструкции, наружное антикоррозионное покрытие не требуется. Трубы, прокладываемые в помещениях с химически активной средой, внутри и снаружи должны иметь антикоррозионное покрытие, стойкое в условиях этой среды. В местах выхода проводов из стальных труб следует устанавливать изоляционные втулки.

Стальные трубы для электропроводки, укладываемые в фундаментах под технологическое оборудование, до бетонирования фундаментов должны быть закреплены на опорных конструкциях или на арматуре. В местах выхода труб из фундамента в грунт должны быть приняты меры, предусматриваемые в рабочих чертежах, против среза труб при осадках грунта или фундамента.

В местах пересечения трубами температурных и осадочных швов должны быть выполнены компенсирующие устройства в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

Расстояния между точками крепления открыто проложенных стальных труб не должны превышать величин, указанных в табл. 6.1. Крепление стальных труб электропроводки непосредственно к технологическим трубопроводам, а также их приварка непосредственно к различным конструкциям не допускаются.

Таблица 6.1. Расстояния между точками крепления стальных труб

Условный проход труб, мм	Наибольшие допустимые расстояния между точками крепления, м
15–20	2,5
25–32	3,0
40–80	3,5–4
100	6,0

При изгибании труб нужно применять нормализованные углы поворота 90, 120 и 135° и нормализованные радиусы изгиба 400, 800 и 1000 мм. Радиус изгиба 400 мм применяют для труб, прокладываемых в перекрытиях, и для вертикальных выходов; 800 и 1000 мм – при прокладке труб в монолитных фундаментах и при прокладке в них кабелей с однопроволочными жилами. При заготовке пакетов и блоков труб нужно также придерживаться указанных нормализованных углов и радиусов изгиба.

При прокладке проводов в вертикально проложенных трубах (стояках) предусматривают их закрепление, причем точки закрепления должны отстоять друг от друга на расстоянии, не превышающем:

- для проводов до 50 мм² включительно – 30 м;
- для проводов от 70 до 150 мм² включительно – 20 м;
- для проводов от 185 до 240 мм² включительно – 15 м.

Провода следует закреплять с помощью клиц или зажимов в протяжных или ответвительных коробках либо на концах труб.

Трубы при скрытой прокладке в полу должны быть заглублены не менее чем на 20 мм и защищены слоем цементного раствора. В полу разрешается устанавливать ответвительные и протяжные коробки, например, для модульных проводов.

Расстояния между протяжными коробками (ящиками) на прямых участках не должны быть более 75 м, при одном изгибе трубы – 50 м, при двух – 40 м, при трех – 20 м.

Провода и кабели в трубах должны лежать свободно, без натяжения. Диаметр труб принимают в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах

Прокладку неметаллических (пластмассовых) труб для затяжки в них проводов и кабелей необходимо производить в соответствии с рабочими чертежами при температуре воздуха не ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и не выше $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В фундаментах пластмассовые трубы (как правило, полиэтиленовые) должны быть уложены только на горизонтально утрамбованный грунт или слой бетона.

В фундаментах глубиной до 2 м допускается прокладка поливинилхлоридных труб. При этом необходимо принять меры против механических повреждений при бетонировании и обратной засыпке грунта.

Крепление прокладываемых открыто неметаллических труб должно допускать их свободное перемещение (подвижное крепление) при линейном расширении или сжатии от изменения температуры окружающей среды. Расстояния между точками установки подвижных креплений должны соответствовать указанным в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Расстояния между точками установки подвижных креплений

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояния между точками крепления при горизонтальной и вертикальной прокладке, мм
20	1000
25	1100
32	1400
40	1600
50	1700
63	2000
75	2300
90	2500

Толщина бетонного раствора над трубами (одиночными и блоками) при их замоноличивании в подготовках полов должна быть не менее 20 мм. В местах пересечения трубных трасс защитный слой бетонного раствора между трубами не требуется. При этом глубина заложения верхнего ряда должна соответствовать приведенным выше требованиям. Если при пересечении труб невозможно обеспечить необходимую глубину их заложения, то нужно предусмотреть их защиту от механических повреждений, установив металлические гильзы, кожухи или иные средства в соответствии с указаниями в рабочих чертежах.

Защита от механических повреждений в местах пересечения проложенных в полу электропроводок в пластмассовых трубах с трассами внутрицехового транспорта при слое бетона 100 мм и более не требуется. Выход пластмассовых

труб из фундаментов, подливок полов и других строительных конструкций должен быть выполнен отрезками или коленами поливинилхлоридных труб, а при возможности механических повреждений — отрезками из тонкостенных стальных труб.

При выходе поливинилхлоридных труб на стены в местах возможного механического повреждения их нужно защищать стальными конструкциями на высоту до 1,5 м или устраивать выход из стены отрезками тонкостенных стальных труб.

Соединение пластмассовых труб проводится:

- полиэтиленовых — плотной посадкой с помощью муфт, горячей обсадкой в раструб, муфтами из термоусаживаемых материалов, сваркой;
- поливинилхлоридных — плотной посадкой в раструб или с помощью муфт. Допускается соединение склеиванием.

Кабельные линии

Монтаж муфт кабелей напряжением до 35 кВ

Монтаж муфт силовых кабелей напряжением до 35 кВ и контрольных кабелей должен выполняться в соответствии с ведомственными технологическими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

Типы муфт и концевых заделок для силовых кабелей напряжением до 35 кВ с бумажной и пластмассовой изоляцией и контрольных кабелей, а также способы соединения и оконцевания жил кабелей должны быть указаны в проекте.

Расстояние в свету между корпусом муфты и ближайшим кабелем, проложенным в земле, должно составлять не менее 250 мм. На крутонаклонных трассах (свыше 20° к горизонтали) соединительные муфты устанавливать не следует. Если все же есть такая необходимость, то соединительные муфты должны располагаться на горизонтальных площадках. Чтобы обеспечить возможность повторного монтажа муфт при их повреждении, с обеих сторон муфты должен быть оставлен запас кабеля в виде компенсатора.

Кабели в кабельных сооружениях следует прокладывать без выполнения на них соединительных муфт. При необходимости применения на кабелях напряжением 6–35 кВ соединительных муфт каждая из них должна быть уложена на отдельной опорной конструкции и заключена в противопожарный защитный кожух для локализации пожара. Кожух изготавливается в соответствии с утвержденной нормативно-технической документацией. Кроме того, соединительная муфта должна быть отделена от верхних и нижних кабелей несгораемыми защитными перегородками со степенью огнестойкости не менее 0,25 ч.

Соединительные муфты кабелей, прокладываемых в блоках, должны быть расположены в колодцах.

На трассе, состоящей из проходного тоннеля, переходящего в полупроходной тоннель или непроходной канал, соединительные муфты должны быть расположены в проходном тоннеле.

Особенности монтажа кабельных линий напряжением 110–220 кВ

Рабочие чертежи кабельных линий с маслonaполненными кабелями на напряжение 110–220 кВ и кабелями с пластмассовой (вулканизированного полиэтилена) изоляцией напряжением 110 кВ и ППР на их монтаж должны быть согласованы с предприятием — изготовителем кабеля.

Температура кабеля и окружающего воздуха при прокладке должна быть ниже: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ — для маслonaполненного кабеля и $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ — для кабеля с пластмассовой изоляцией. При меньших температурах прокладка может быть допущена лишь в соответствии с ППР.

Кабели с круглой проволочной броней при механизированной прокладке следует тянуть за проволоки с помощью специального захвата, обеспечивающего равномерное распределение нагрузки между проволоками брони. При этом во избежание деформации свинцовой оболочки общее усилие тяжения не должно превышать 25 кН. Небронированные кабели можно тянуть только за жилы с помощью захвата, смонтированного на верхнем конце кабеля на барабане. Наибольшее допустимое усилие тяжения при этом определяется из расчета: 50 МПа (Н/мм²) — для медных жил, 40 МПа (Н/мм²) — для жил из твердого алюминия и 20 МПа (Н/мм²) — для жил из мягкого алюминия.

Тяговая лебедка должна быть снабжена регистрирующим устройством и устройством автоматического отключения при превышении максимально допустимой величины тяжения. Регистрирующее устройство должно быть оборудовано самопишущим прибором. Надежная телефонная или УКВ-связь необходима на время прокладки между местами расположения барабана с кабелем, лебедки, поворотами трассы, переходами и пересечениями с другими коммуникациями.

Кабели, проложенные на кабельных конструкциях с пролетом между ними 0,8–1 м, должны быть закреплены на всех опорах алюминиевыми скобами с прокладкой двух слоев резины толщиной 2 мм, если нет иных указаний в рабочей документации.

Маркировка кабельных линий

Каждая кабельная линия должна быть промаркирована и иметь свой номер или наименование. На открыто проложенных кабелях и на кабельных муфтах нужно установить бирки.

На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны быть установлены не реже чем через каждые 50–70 м, а также в местах изменения направления трассы, с обеих сторон проходов через междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, в местах ввода (вывода) кабеля в траншеи и кабельные сооружения.

На скрыто проложенных кабелях в трубах или блоках бирки следует устанавливать на конечных пунктах у концевых муфт, в колодцах и камерах блочной канализации, а также у каждой соединительной муфты. На скрыто проложенных кабелях в траншеях бирки устанавливают у конечных пунктов и у каждой соединительной муфты.

Бирки применяют: в сухих помещениях — из пластмассы, стали или алюминия; в сырых помещениях, вне зданий и в земле — из пластмассы.

Обозначения на бирках для подземных кабелей и кабелей, проложенных в помещениях с химически активной средой, выполняют штамповкой, кернением или выжиганием. Для кабелей, проложенных в других условиях, обозначения допускается наносить несмываемой краской.

Бирки должны быть закреплены на кабелях капроновой нитью, оцинкованной стальной проволокой диаметром 1–2 мм либо пластмассовой лентой с кнопкой. Место крепления бирки на кабеле проволокой и сама проволока в сырых помещениях, вне зданий и в земле должны быть покрыты битумом для защиты от действия влаги.

Заземляющие устройства

При монтаже заземляющих устройств необходимо соблюдать требования СНиП 3.05.06-85 и ГОСТ 12.1.030-81.

Каждую часть электроустановки, подлежащую заземлению или занулению, нужно присоединить к сети заземления или зануления с помощью отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий или защитный проводник заземляемых или зануляемых частей электроустановки не допускается.

Соединение заземляющих и нулевых защитных проводников должно быть произведено сваркой на магистралях, выполненных из строительных профилей; болтовыми соединениями — на магистралях, выполненных электромонтажными конструкциями; болтовыми соединениями или сваркой — при подсоединениях к электрооборудованию; пайкой или опрессовкой — в концевых заделках и соединительных муфтах на кабелях. Места соединения стыков после сварки должны быть окрашены.

Контактные соединения в цепи заземления или зануления должны соответствовать классу 2 по ГОСТ 10434-82.

Места и способы подсоединений заземляющих и нулевых защитных проводников к естественным заземлителям необходимо указать в рабочих чертежах. Заземляющие и нулевые защитные проводники должны быть защищены от химических воздействий и механических повреждений в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

Магистрالی заземления или зануления и ответвления от них в закрытых помещениях и в наружных установках должны быть доступны для осмотра. Это требование не распространяется на нулевые жилы и оболочки кабелей, на арматуру железобетонных конструкций, а также на заземляющие и нулевые защитные проводники, проложенные в трубах, коробах или замоноличенные в строительные конструкции.

Монтаж шунтирующих перемычек на трубопроводах, аппаратах, подкрановых путях и между фланцами воздухопроводов, присоединение к ним сетей заземления и зануления выполняют организации, монтирующие трубопроводы, аппараты, подкрановые пути и воздухопроводы.

Заземление канатов, катанки или стальной проволоки, используемых в качестве несущего троса, должно выполняться с двух противоположных концов присоединением к магистрالی заземления или зануления сваркой. Для оцинкованных канатов допускается болтовое соединение с защитой места соединения от коррозии.

При использовании в качестве заземляющих устройств металлических и железобетонных конструкций (фундаментов, колонн, ферм, стропильных, подстропильных и подкрановых балок) все металлические элементы должны быть соединены между собой, образуя непрерывную электрическую цепь. Кроме того, железобетонные элементы (колонны) должны иметь металлические выпуски (закладные изделия) для присоединения к ним сваркой заземляющих или нулевых защитных проводников.

Болтовые, заклепочные и сварные соединения металлических колонн, ферм и балок, используемых при возведении зданий или сооружений (в том числе эстакад всех назначений), создают непрерывную электрическую цепь. При возведении здания или сооружения из железобетонных элементов непрерывную электрическую цепь создают сваркой арматуры прилегающих элементов конструкций между собой либо приваркой к арматуре соответствующих закладных деталей. Эти сварные соединения должны быть выполнены строительной организацией в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

При креплении электродвигателей с помощью болтов к заземленным (зануленным) металлическим основаниям перемычку между ними выполнять не следует.

Металлические оболочки и броня силовых и контрольных кабелей должны быть соединены между собой гибким медным проводом, а также с металлическими корпусами муфт и металлическими опорными конструкциями. Сечение

заземляющих проводников для силовых кабелей (при отсутствии других указаний в рабочих чертежах) должно быть:

- не менее 6 мм^2 — для кабелей сечением жил до 10 мм^2 ;
- 10 мм^2 — для кабелей сечением жил от 16 до 35 мм^2 ;
- 16 мм^2 — для кабелей сечением жил от 50 до 120 мм^2 ;
- 25 мм^2 — для кабелей сечением жил от 150 до 240 мм^2 .

Сечение заземляющих проводников для контрольных кабелей должно быть не менее 4 мм^2 .

При использовании строительных или технологических конструкций в качестве заземляющих и нулевых защитных проводников на перемычках между ними, а также в местах присоединений и ответвлений проводников нужно наносить не менее двух полос желтого цвета по зеленому фону.

В электроустановках напряжением до 1000 В и выше с изолированной нейтралью заземляющие проводники разрешается прокладывать в общей оболочке с фазными или отдельно от них.

Непрерывность цепи заземления стальных водогазопроводных труб в местах их соединения следует обеспечивать муфтами, наворачиваемыми до конца резьбы на конец трубы с короткой резьбой, и установкой контргайки на трубе с длинной резьбой.

Нетрадиционная энергетика

В последнее время в строительстве часто применяются методы и оборудование, обеспечивающие максимальную экономию энергии. Теперь все больше используют нетрадиционную энергетiku, позволяющую получать электроэнергию с помощью возобновляемых источников. В связи с этим строителям необходимо осваивать совершенно новую для себя область. Множество зданий проектируется с учетом установки солнечных батарей, а также ветрогенераторов. В настоящее время большинство таких зданий относятся к малоэтажному индивидуальному строительству, но нетрадиционная энергетика уже популярна и в промышленном строительстве, и при возведении многоэтажных жилых домов.

Солнечные коллекторы, устанавливаемые на зданиях и сооружениях, должны соответствовать ГОСТ Р 51595-2000.

В комплект коллектора или партии коллекторов, направляемых в один адрес, должны входить:

- коллектор (или партия коллекторов);
- паспорт по ГОСТ 2.601-2006;
- упаковка.

Коллекторы устанавливают на несущие конструкции, размещенные на зданиях или открытых незатененных площадках, ориентируют в южном направ-

лении с допустимым отклонением по азимуту $\pm 30^\circ$ при наклоне к горизонту под углом, равным:

- для систем круглогодичного действия — географической широте данной местности;
- для летних сезонных систем — географической широте данной местности минус 15° .

Предпочтительнее такая ориентация каналов поглощающей панели, при которой предусмотрено подъемное движение теплоносителя.

В качестве теплоносителя в контуре коллекторов могут быть использованы химически очищенная вода или замерзающие при температуре не выше -30°C нетоксичные и негорючие жидкости. При температуре наружного воздуха ниже $+3^\circ\text{C}$ и тенденции к ее дальнейшему снижению воду из контура коллектора необходимо слить.

В малоэтажном индивидуальном строительстве чаще используются ветроэнергетические установки (ВЭУ). Их классифицируют по:

- виду вырабатываемой энергии;
- мощности;
- областям применения;
- назначению;
- признаку работы с постоянной или переменной частотой вращения ветроколеса (ВК);
- способам управления;
- структуре системы генерирования энергии.

ВЭУ в зависимости от вида вырабатываемой энергии подразделяют на две группы: механические и электрические. Электрические ВЭУ, в свою очередь, делят на ВЭУ постоянного и переменного тока.

ВЭУ в зависимости от мощности подразделяют на четыре группы:

- большой мощности — свыше 1 МВт;
- средней мощности — от 100 кВт до 1 МВт;
- малой мощности — от 5 до 99 кВт;
- очень малой мощности — менее 5 кВт.

Монтаж ветроэнергетических установок и солнечных коллекторов проводится в соответствии с инструкцией изготовителя и рабочей документацией.

Перечень использованных нормативных документов

1. СНиП 3.01.01-85* «Организация строительного производства».
2. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».
3. СНиП III-4-80* «Техника безопасности в строительстве».
4. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».
5. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».
6. СНиП 3.05.04-85* «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».
7. СНиП II-26-76* «Кровли».
8. СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий».
9. СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений».
10. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».
11. СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
12. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».
13. СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы».
14. СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия».
15. СНиП 2.04.07-86* «Тепловые сети».
16. СНиП 2.04.08-87* «Газоснабжение».
17. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».
18. СНиП 3.05.85 «Электротехнические устройства».
19. СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования».

20. СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника».
21. СНиП II-12-77 «Защита от шума».
22. СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции».
23. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
24. ГОСТ 24454-80Е «Пиломатериалы хвойных пород. Размеры».
25. ГОСТ Р 51595-2000 «Коллекторы солнечные. Общие технические условия».
26. ГОСТ Р 51991-2002 «Установки ветроэнергетические. Общие технические требования».
27. ГОСТ 25621-83 «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования».
28. ГОСТ 25891-83 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций (кроме лабораторных испытаний светопрозрачных конструкций и дверных блоков)».
29. ГОСТ 2.601-95 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы».
30. ГОСТ 9.014-78 «Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования».
31. ГОСТ 9.032-74 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения».
32. ГОСТ 12.3.009-76 «Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности».
33. ГОСТ 15.001-88 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения».
34. ГОСТ 5727-88 «Стекло безопасное для наземного транспорта. Общие технические условия».
35. ГОСТ 14192-96 «Маркировка грузов».
36. ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии».
37. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».
38. ГОСТ 18477-79 «Контейнеры универсальные. Типы, основные параметры и размеры».
39. ГОСТ 23170-78 «Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования».

40. ГОСТ Р 51594-2000 «Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Термины и определения».
41. ГОСТ Р 51596-2000 «Нетрадиционная энергетика. Коллекторы солнечные. Методы испытаний».
42. ГОСТ 26589-94 «Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний».
43. ГОСТ 26602.1-99 «Оконные и дверные блоки. Методы определения сопротивления теплопередаче».
44. ГОСТ 26602.2-99 «Оконные и дверные блоки. Методы определения воздухо-, водонепроницаемости».
45. ГОСТ 26602.3-99 «Оконные и дверные блоки. Метод определения звукоизоляции».
46. ГОСТ 26602.4-99 «Оконные и дверные блоки. Метод определения общего коэффициента пропускания света».
47. ГОСТ 26816-86 «Плиты цементно-стружечные. Технические условия».
48. ГОСТ 27772-88 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия».
49. ГОСТ 30244-94 «Материалы и изделия строительные. Методы испытания на возгораемость (горючесть)».
50. ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».
51. ГОСТ 30403-96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности».
52. ГОСТ 30547-97 «Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия».
53. ГОСТ 30693-2000 «Мастики кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия».