

Юрий Казаков

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК ПРОРАБА

Современная  
стройка в России  
от А до Я



Москва · Санкт-Петербург · Нижний Новгород · Воронеж  
Ростов-на-Дону · Екатеринбург · Самара · Новосибирск  
Киев · Харьков · Минск

2009

ББК 65.9(2)31я22  
УДК 69(083)  
К14

**Казаков Ю. Н.**

**К14** Универсальный справочник прораба. Современная стройка в России от А до Я. — СПб.: Питер, 2009. — 576 с.: ил.

ISBN 978-5-49807-129-9

Книга ориентирована на профессиональных прорабов, мастеров, начальников участков, управляющих проектами, а также на граждан, нуждающихся в улучшении своих жилищных условий, но не имеющих достаточно средств и строительных умений для возведения своего коттеджа или для ремонта квартиры. Теоретический материал сопровождается иллюстрациями, поясняющими различные аспекты производства строительных работ. Отличие справочника от других изданий заключается в особом акценте, сделанном на безопасность и качество работ в сочетании с их минимальной стоимостью.

В книге детально (с опорой на СНиПы и опыт автора) описывается выполнение на территории Российской Федерации земляных, каменных, бетонных, отделочных и других основных видов строительных и ремонтных работ. Наглядность изложения обеспечивается использованием множества таблиц, схем и формул.

ББК 65.9(2)31я22  
УДК 69(083)

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

ISBN 978-5-49807-129-9

© ООО «Лидер», 2009

# Краткое содержание

<b>Предисловие</b> .....	17
<b>Глава 1.</b> Основы организации строительства в России .....	22
<b>Глава 2.</b> Возведение земляных сооружений, оснований и фундаментов....	47
<b>Глава 3.</b> Правила возведения традиционных несущих и ограждающих конструкций .....	171
<b>Глава 4.</b> Правила и технологии возведения малоэтажных жилых домов с энергосбережением без подрядчиков .....	282
<b>Глава 5.</b> Работы по возведению ограждающих конструкций сухим способом с применением гипсокартонных и гипсоволокнистых листов ...	399
<b>Глава 6.</b> Выполнение изоляционных покрытий и кровли .....	466
<b>Глава 7.</b> Выполнение электромонтажных работ. ....	474
<b>Глава 8.</b> Монтаж внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, отопления, канализации, водостоков, вентиляции, кондиционирования воздуха .....	491
<b>Глава 9.</b> Безопасность труда в строительстве .....	508
Список литературы. ....	545
Приложение 1 .....	551
Приложение 2 .....	555
Приложение 3 .....	559
Приложение 4 .....	562
Приложение 5 .....	565
Приложение 6 .....	568
Приложение 7 .....	570
Приложение 8 .....	571
Приложение 9 .....	573
Приложение 10 .....	575

# Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	17
<b>Глава 1. Основы организации строительства в России</b> .....	22
Получение разрешения на строительство .....	22
Обязанности застройщика .....	23
Ответственность подрядчика .....	23
Контроль строительства .....	24
Оценка соответствия .....	25
Сдача и приемка результата строительной работы .....	25
Документация, необходимая исполнителю строительных работ .....	26
Проект .....	27
Подготовка строительной площадки застройщиком .....	28
Подготовка строительной площадки исполнителем .....	29
Порядок согласованных действий заказчика и исполнителя .....	30
Оборудование строительной площадки .....	31
Обеспечение безопасности работ для окружающей среды .....	32
Временные здания и сооружения .....	32
Порядок сноса зданий и сооружений на строительной площадке .....	33
Складирование и хранение материалов и изделий .....	34
Порядок устройства временных препятствий на стройплощадке .....	34
Порядок вскрытия поверхностей в местах подземных коммуникаций и сооружений .....	35
Приостановка работ на строительной площадке и консервация объекта ...	36
Производственный контроль качества строительства .....	37
Входной контроль .....	37
Операционный контроль .....	39

Оценка работ, скрывааемых последующими работами . . . . .	39
Технический надзор застройщика (заказчика) . . . . .	40
Порядок осуществления авторского надзора . . . . .	41
Государственный контроль . . . . .	42
Административный контроль . . . . .	42
Приемка и ввод в эксплуатацию законченных строительством объектов . . . . .	43
Указания к ведению общего журнала работ . . . . .	45

## **Глава 2. Возведение земляных сооружений, оснований**

<b>и фундаментов</b> . . . . .	47
Общие положения . . . . .	47
Нормативно-правовая база . . . . .	47
Водопонижение, организация поверхностного стока и водоотвод . . . . .	48
Общие требования . . . . .	48
Бурение водопонизительных скважин и последующая установка в них фильтров . . . . .	49
Эксплуатация водопонизительных и водоотводящих устройств, отвод поверхностных и подземных вод . . . . .	50
Разработка выемок, вертикальная планировка . . . . .	53
Насыпи и обратные засыпки . . . . .	63
Опытное уплотнение грунтов естественного залегания и грунтовых подушек . . . . .	70
Правила засыпки траншей . . . . .	72
Гидромеханизированные и дноуглубительные работы . . . . .	
Разработка грунта способом гидромеханизации . . . . .	75
Порядок производства работ на судоходных реках и морских акваториях . . . . .	80
Намыв земляных сооружений, штабелей и отвалов . . . . .	81
Производство земляных работ в зимних условиях . . . . .	93
Дноуглубительные работы . . . . .	94
Земляные работы в просадочных, набухающих и других грунтах, меняющих свои свойства под влиянием атмосферной влаги и подземных вод . . . . .	99

Земляные работы в прочих особых условиях .....	100
Взрывные работы .....	101
Охрана природы .....	103
Уплотнение грунтов естественного залегания .....	104
Общие требования к проведению работ .....	104
Поверхностное уплотнение грунта трамбованием .....	110
Устройство грунтовых подушек .....	110
Вытрамбовывание котлованов под фундаменты .....	111
Глубинное уплотнение грунтовыми сваями .....	112
Уплотнение грунтов предварительным замачиванием .....	112
Уплотнение просадочных грунтов замачиванием и энергией взрыва ..	113
Виброуплотнение водонасыщенных песчаных грунтов .....	113
Предпостроечное уплотнение водонасыщенных грунтов временной нагрузкой с вертикальными дренами .....	113
Свайные фундаменты, шпунтовые ограждения, анкеры .....	114
Выбор типа молота для забивки свай и шпунта .....	114
Выбор типа вибропогружателя для погружения свайных элементов ..	118
Подмыв при свайных работах .....	121
Погружаемые сваи, сваи-оболочки, шпунт .....	122
Набивные и буронабивные сваи .....	124
Сваи в вечномёрзлых грунтах .....	127
Ростверки и безростверковые свайные фундаменты .....	129
Выполнение ограждаемых котлованов для устройства ростверков ....	129
Анкеры .....	130
Опускные колодцы и кессоны .....	137
Сооружения, возводимые способом «стена в грунте» .....	141
Закрепление грунтов .....	144
Силикатизация и смолизация .....	145
Цементация .....	146
Буросмесительный способ закрепления илов .....	148
Термическое закрепление .....	148
Искусственное замораживание грунтов .....	149
Сооружение фундамента .....	156

<b>Глава 3. Правила возведения традиционных несущих и ограждающих конструкций</b>	<b>171</b>
Общие требования к возведению монолитных бетонных и железобетонных конструкций	171
Бетонные работы	172
Материалы	172
Требования к работам по укладке бетона	179
Работы по уходу за бетоном	181
Работы с бетонами на пористых заполнителях	181
Работы с кислотостойкими и щелочестойкими бетонами	186
Работы с жаростойким бетоном	189
Работы с особо тяжелыми бетонами и бетонами для радиационной защиты	190
Бетонные работы при отрицательных температурах	190
Выполнение бетонных работ при температуре воздуха выше 25 °С	195
Специальные методы бетонирования	195
Прорезка деформационных швов, технологических борозд, проемов, отверстий и обработка поверхности монолитных конструкций	197
Цементация швов, торкретирование и устройство набрызг-бетона	199
Арматурные работы	199
Расчет нагрузок на опалубку	201
Материалы для опалубки	207
Монтаж сборных железобетонных и бетонных конструкций	209
Приемка бетонных и железобетонных конструкций	214
Установка блоков фундаментов и стен подземной части здания	215
Установка колонн и рам	216
Установка ригелей, балок, ферм, плит перекрытий и покрытий	216
Установка панелей стен	217
Установка вентиляционных блоков, объемных блоков шахт лифтов и санитарно-технических кабин	218
Строительство зданий методом подъема перекрытий	218
Сварка и антикоррозионное покрытие закладных и соединительных изделий	219

Замоноличивание стыков и швов . . . . .	219
Водо-, воздухо- и теплоизоляция стыков наружных стен полносборных зданий . . . . .	219
Монтаж стальных конструкций . . . . .	221
Общие требования . . . . .	221
Установка, выверка и закрепление конструкций из стали . . . . .	221
Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения . . . . .	222
Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением . . . . .	222
Монтажные соединения на высокопрочных дюбелях . . . . .	224
Предварительное напряжение конструкций . . . . .	224
Дополнительные правила монтажа одноэтажных зданий . . . . .	224
Требования при приемочном контроле . . . . .	225
Дополнительные правила монтажа конструкций многоэтажных зданий . . . . .	229
Дополнительные правила монтажа конструкций транспортерных галерей . . . . .	230
Дополнительные правила монтажа резервуарных конструкций . . . . .	231
Сборка конструкций . . . . .	234
Испытания резервуарных конструкций и приемка работ . . . . .	239
Дополнительные правила монтажа антенных сооружений связи и башен вытяжных труб . . . . .	242
Монтаж деревянных конструкций . . . . .	244
Монтаж легких ограждающих конструкций . . . . .	246
Правила работы с ограждающими конструкциями из асбестоцементных экструзионных панелей и плит . . . . .	246
Работы с каркасно-обшивными перегородками . . . . .	247
Работы со стенами из панелей типа «сэндвич» и полистовой сборкой . . . . .	248
Каменные конструкции . . . . .	249
Общие требования . . . . .	249
Кладка из керамического и силикатного кирпича, из керамических, бетонных, силикатных и природных камней правильной формы . . . . .	251
Облицовка стен при кладке . . . . .	253
Кладка арок и сводов . . . . .	253
Кладка из бутового камня и бутобетона . . . . .	254



Дополнительные требования к проведению работ в сейсмических районах . . . . .	255
Работы с каменными конструкциями зимой . . . . .	256
Кладка на растворах без противоморозных добавок с последующим упрочнением конструкций прогревом . . . . .	256
Использование противоморозных добавок при кладочных работах . .	259
Кладка способом замораживания . . . . .	263
Усиление каменных конструкций реконструируемых и поврежденных зданий . . . . .	263
Кладочные строительные растворы, вяжущие и их составы . . . . .	266
Сварка монтажных соединений строительных конструкций . . . . .	271
Испытания стыковых сварных соединений . . . . .	271
Сборка и сварка монтажных соединений стальных конструкций . . . .	272
Сборка и сварка монтажных соединений железобетонных конструкций . . . . .	274

#### **Глава 4. Правила и технологии возведения малоэтажных**

<b>жилых домов с энергосбережением без подрядчиков . . . . .</b>	<b>282</b>
Особенности и преимущества конструкции энергоэффективного дома . .	282
Условия проектирования домов . . . . .	283
Общие требования к используемым материалам . . . . .	284
Организация строительства . . . . .	285
Фундаменты, стены подвалов, полы по грунту . . . . .	286
Общие требования к конструкции фундамента . . . . .	286
Подготовка площадки . . . . .	287
Глубина заложения и размеры фундаментов . . . . .	287
Стены подвалов и технических подполий . . . . .	288
Колонны, столбы и пилястры . . . . .	290
Пол по грунту в подвалах и покрытие грунта в подпольях . . . . .	291
Дренаж фундаментов и поверхностный дренаж . . . . .	292
Влагоизоляция и гидроизоляция подвалов и технических подполий . . . . .	292
Защита от почвенных газов . . . . .	293
Обратная засыпка . . . . .	294

Перекрытия .....	295
Общие требования к конструкции .....	295
Устройство каркаса .....	296
Опирающие внутренние стены и перегородки на каркас перекрытия .....	314
Черные полы .....	315
Подшивка потолка .....	316
Устройство чистых полов .....	319
Стены и перегородки .....	322
Общие требования к конструкции .....	322
Устройство каркаса .....	322
Обшивка стен .....	333
Требования к противопожарным стенам .....	336
Обеспечение звукоизоляции .....	340
Крыша .....	341
Общие требования к конструкции .....	341
Несущий каркас крыши .....	342
Карнизы .....	351
Устройство фронтонов (торцевых стен) и карнизов над ними в доме со скатной крышей .....	354
Кровельный настил .....	357
Кровля .....	358
Вентиляция крыш .....	359
Доступ на чердак .....	360
Водостоки и водосточные трубы .....	361
Теплоизоляция, защита от паро- и воздухопроницания .....	361
Общие требования к изоляции конструкций .....	361
Теплозащита .....	361
Пароизоляция и защита от воздухопроницания .....	366
Отделка фасадных поверхностей наружных стен .....	371
Общие требования к конструкции .....	371
Облицовка каменной кладкой .....	372
Облицовка наружных стен из различных материалов .....	376
Наружная штукатурка .....	381

Окна и двери . . . . .	381
Общие требования к конструкции . . . . .	381
Окна и другие остекленные проемы. . . . .	382
Двери. . . . .	384
Защита от вторжения извне . . . . .	385
Лестницы, пандусы, ограждения . . . . .	385
Общие требования к конструкции . . . . .	385
Размеры лестниц и пандусов . . . . .	386
Конструкция лестниц. . . . .	388
Ограждения . . . . .	389
Перила на ограждениях и поручни. . . . .	390
Системы инженерного оборудования . . . . .	391
Общие требования . . . . .	391
Отопление и кондиционирование воздуха . . . . .	391
Противопожарные расстояния между воздуховодами и строительными конструкциями из горючих материалов. . . . .	392
Крепление инженерного оборудования в каркасном доме . . . . .	394
Электропроводки . . . . .	397
Оповещение людей о пожаре . . . . .	398

## **Глава 5. Работы по возведению ограждающих конструкций сухим способом с применением гипсокартонных**

<b>и гипсоволокнистых листов . . . . .</b>	<b>399</b>
Установка конструкций с применением гипсокартонных листов. . . . .	399
Общие требования . . . . .	399
Виды гипсокартонных листов и особенности их применения . . . . .	402
Работы со стальными и деревянными элементами каркаса . . . . .	407
Работа с комплектующими материалами и изделиями . . . . .	407
Виды каркасно-обшивных перегородок и особенности их применения . . . . .	415
Навеска мебели и других предметов на обшивку из ГКЛ . . . . .	423
Облицовка стен с использованием ГКЛ. . . . .	425
Монтаж подвесных потолков из ГКЛ. . . . .	433
Огнезащита несущих конструкций . . . . .	443

Транспортировка и хранение гипсокартонных материалов и изделий из гипсокартона . . . . .	446
Подготовительные работы . . . . .	447
Монтаж каркасно-обшивных перегородок . . . . .	448
Отделка поверхностей перегородок и подвесных потолков из гипсокартонных листов . . . . .	452
Реконструкция и ремонт конструкций из ГКЛ . . . . .	453
Правила техники безопасности при работе с материалами и изделиями из ГКЛ . . . . .	457
Технология монтажа конструкций из гипсоволокнистых листов . . . . .	458
Монтаж перегородок и облицовок стен . . . . .	458
Особенности облицовки стен, потолков и скатов мансард . . . . .	461
Сборка коммуникационных шахт . . . . .	461
Устройство сборных оснований под покрытия полов . . . . .	461
Основные правила технической эксплуатации конструкций с применением гипсоволокнистых листов . . . . .	462
Приемка смонтированных конструкций с применением гипсоволокнистых листов . . . . .	464
<b>Глава 6. Выполнение изоляционных покрытий и кровли . . . . .</b>	<b>466</b>
Общие требования . . . . .	466
Подготовка оснований и нижележащих элементов изоляции . . . . .	468
Использование рулонных материалов в изоляции и кровле . . . . .	470
Устройство изоляции и кровли из полимерных и эмульсионно-битумных составов . . . . .	471
Изоляция из цементных растворов, горячих асфальтовых смесей, битумоперлита и битумокерамзита . . . . .	472
<b>Глава 7. Выполнение электромонтажных работ . . . . .</b>	<b>474</b>
Область применения . . . . .	474
Подготовка к электромонтажным работам . . . . .	474
Общие требования к проведению электромонтажных работ . . . . .	477
Работы с контактными соединениями . . . . .	478
Устройство электропроводки . . . . .	479

Прокладка проводов и кабелей на лотках и в коробах .....	479
Прокладка установочных проводов по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций .....	480
Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах .....	481
Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах .....	482
Работа с кабельными линиями .....	483
Прокладка кабелей в блочной канализации .....	485
Установка электроосвещения .....	487
Устройство заземления .....	487
Пусконаладочные работы .....	489

## **Глава 8. Монтаж внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, отопления, канализации, водостоков, вентиляции, кондиционирования воздуха .....**

Монтаж внутренних санитарно-технических систем и котельных .....	491
Отверстия и борозды для прокладки трубопроводов и воздухопроводов в перекрытиях, стенах и перегородках .....	493
Сварка и соединения .....	496
Монтажно-сборочные работы .....	496
Внутреннее холодное и горячее водоснабжение .....	498
Внутренняя канализация и водостоки .....	498
Отопление, теплоснабжение и котельные .....	500
Вентиляция и кондиционирование воздуха .....	501
Испытание внутренних санитарно-технических систем .....	504
Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения .....	505
Системы отопления и теплоснабжения .....	505

## **Глава 9. Безопасность труда в строительстве .....**

Нормативно-правовая база .....	508
Общие требования к обеспечению безопасности труда .....	508
Обеспечение безопасности труда в процессе реконструкции и сноса зданий .....	509
Организация работ .....	509
Порядок производства работ .....	510

Безопасное проведение земляных работ .....	511
Организация работ .....	511
Организация рабочих мест .....	512
Порядок производства работ .....	514
Обеспечение безопасности при устройстве искусственных оснований и буровых работах .....	515
Организация работ .....	515
Порядок работы сваебойных и буровых машин .....	516
Безопасное проведение бетонных работ .....	518
Организация работ .....	518
Организация рабочих мест .....	519
Порядок производства работ .....	520
Безопасное проведение монтажных работ .....	522
Организация работ .....	522
Организация рабочих мест .....	523
Порядок производства работ .....	524
Безопасное проведение каменных работ .....	525
Организация работ .....	525
Организация рабочих мест .....	526
Порядок производства работ .....	527
Безопасное проведение отделочных работ .....	528
Организация работ .....	528
Организация рабочих мест .....	528
Обеспечение безопасности при заготовке и сборке деревянных конструкций .....	529
Обеспечение безопасности изоляционных работ .....	530
Организация работ .....	530
Организация рабочих мест .....	531
Обеспечение безопасности кровельных работ .....	532
Организация работ .....	532
Организация рабочих мест .....	533
Обеспечение безопасности при монтаже инженерного оборудования зданий и сооружений .....	534

Организация работ . . . . .	534
Организация рабочих мест . . . . .	535
Обеспечение безопасности при испытании оборудования и трубопроводов . . . . .	536
Обеспечение безопасности при электромонтажных и наладочных работах . . . . .	538
Организация работ . . . . .	538
Организация рабочих мест . . . . .	539
Производство работ в действующих электроустановках . . . . .	541
Обеспечение безопасности работ по проходке горных выработок . . . . .	542
Организация работ . . . . .	542
Организация рабочих мест . . . . .	543
Порядок производства работ . . . . .	543
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>545</b>
<b>Веб-сайты . . . . .</b>	<b>547</b>
<b>Перечень использованных нормативных документов . . . . .</b>	<b>548</b>
<b>Приложение 1. Оформление обложек и страниц журнала работ по монтажу строительных конструкций . . . . .</b>	<b>551</b>
<b>Приложение 2. Оформление обложек и страниц журнала сварочных работ . . . . .</b>	<b>555</b>
<b>Приложение 3. Оформление обложек и страниц журнала антикоррозионной защиты сварных соединений . . . . .</b>	<b>559</b>
<b>Приложение 4. Оформление обложек и страниц журнала замоноличивания монтажных стыков и узлов . . . . .</b>	<b>562</b>
<b>Приложение 5. Оформление обложек и страниц журнала выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым напряжением . . . . .</b>	<b>565</b>
<b>Приложение 6. Акт испытания конструкций здания и сооружения . . . . .</b>	<b>568</b>

---

<b>Приложение 7.</b> Акт индивидуального испытания оборудования . . . . .	570
<b>Приложение 8.</b> Паспорт вентиляционной системы (системы кондиционирования воздуха) . . . . .	571
<b>Приложение 9.</b> Акт гидростатического или манометрического испытания на герметичность . . . . .	573
<b>Приложение 10.</b> Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков . . . . .	575



# Предисловие

Цель данной книги — не только описать известные многим читателям классические строительные нормы и правила 1990–2000 гг., но и прокомментировать малоизвестные рекомендации периода 2000–2009 гг. (с учетом новых технологий и строительных материалов), соблюдение которых необходимо для успешной, безаварийной и высококачественной деятельности прорабов и мастеров на современных стройках в России и СНГ.

Книгу можно назвать универсальной, поскольку она ориентирована как на профессиональных прорабов, мастеров, бригадиров, начальников участков, управляющих проектами, так и на граждан-непрофессионалов, нуждающихся в улучшении жилищных условий и самостоятельно строящих себе коттедж или ремонтирующих квартиру.

В справочнике подробно излагаются правила производства земляных, каменных, бетонных, изоляционных, отделочных и других видов строительных и монтажных работ. Для описания строительных процессов и операций широко используются таблицы, схемы и формулы.

Шаг за шагом демонстрируется порядок выполнения всех основных видов строительных работ согласно СНиП РФ. Приводятся и комментируются требования к контролю качества строительных работ, а также описываются свойства и правила применения основных видов строительных материалов. Кроме того, даны примеры организации строительных площадок и разработки ПОС и ППР.

Отдельная глава книги содержит рекомендации по проектированию и строительству быстровозводимых многоквартирных домов с несущими стенами каркасно-обшивной конструкции (с деревянным каркасом). Конструктивные решения позволяют при высокой энергоэффективности домов создать комфортную внутреннюю среду и обеспечить достаточную долговечность конструкций, технологичность строительства и относительно невысокую стоимость.

Следует добавить, что справочник может использоваться в качестве учебника или учебного пособия для студентов строительных вузов и техникумов в курсе таких дисциплин, как «Управление строительством», «Технология строительства», «Экономика строительства» и др.

Автор выражает благодарность *Казаковой Тамаре Алексеевне* и *Николаевым Татьяне Михайловне* и *Филиппу Андреевичу* за помощь в создании книги.

Более подробно о том, как самому недорого и быстро построить себе коттедж, можно прочитать в книгах автора «Строим дом быстро и дешево», «Как самому составить смету», «Обустройство и ремонт дома быстро и дешево. Коммуникации и интерьер своими руками всего за 2 месяца». Их можно заказать на сайте издательства «Питер» ([www.piter.com](http://www.piter.com)). Книги «Архитектура мегаполиса», «Реконструкция и реставрация», «Малозэтажное жилищное строительство» и др. можно заказать в издательстве «Деан» ([www.dean.ru](http://www.dean.ru)).

С замечаниями и предложениями просим обращаться по адресу: 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4, офис 119-Е, СПбГАСУ, РААСН.

Тел.-факс: 8-812-316-43-13.

E-mail: [kazakov@spbgasu.ru](mailto:kazakov@spbgasu.ru).

Сайт для консультаций: <http://asg.prof.su/>.

*Это очень нужная и интересная настольная книга для прорабов, мастеров, руководителей проектов и инспекторов заказчиков, своеобразный учебник, словарь, который должен быть всегда и у каждого на стройплощадках. Почему? Потому, что он разработан системно, комплексно, с соблюдением методологии самого строительства — от геодезических изъемных работ через общестроительные монтажные работы по каркасу и ограждениям к специальным работам по отделке, инженерному оборудованию и благоустройству. Важное преимущество: обучение молодых прорабов новой комплектной системе «сухой», то есть без использования «мокрых» процессов, высококачественной отделки помещений. Сегодня технологии «сухой» отделки стремительно входят в строительную практику России. И это не случайно. Кроме значительного сокращения трудозатрат и экономии материалов, технологии «сухой» отделки существенно сокращают нагрузку на несущие конструкции здания. Рекомендую покупать и использовать!*

Генеральный директор Группы компаний «РМС»,  
профессор кафедры строительства и эксплуатации  
наземных комплексов ВКА им. А. Ф. Можайского  
П. А. Козин

*Настоящий справочник очень полезен не только российским, но и зарубежным строителям из Германии, Финляндии, Украины и других стран, которые строят в России. Он содержит важные новые рекомендации по проектированию строительству быстровозводимых многоквартирных домов с несущими стенами каркасно-обшивной конструкции (с деревянным каркасом). Преимущественная область применения данной системы — отдельно стоящие или пристроенные друг к другу многоквартирные дома высотой 2–3 этажа без подвала или с отапливаемым подвалом... Знаю лично автора много лет и читаю все его книги.*

Международный эксперт-строитель,  
доктор технических наук,  
профессор Франк-Михаэль Адам

*Полезность материала книги обоснована 20-летней практикой автора в ведущих гражданских и военных университетах и академиях — СПбГАСУ, РААСН и ВИТУ; реальным строительством многих объектов в Норильске, Армении, Москве, Санкт-Петербурге, Гренландии и др. с 1985 по 2009 г.; положительной апробацией материалов на 25 конференциях и выставках в России, Европе и США. Насколько я знаю, Юрий Николаевич Казаков сам строитель, прошедший путь от курсанта и прораба до управляющего проектами и заглавного кафедры строительных материалов ВИТУ, советника РААСН, узеного секретаря Северо-Западного регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук, профессора кафедры технологии строительного производства СПбГ АСУ. Он международный эксперт-строитель, доктор технических наук, профессор, полковник и ветеран ВС РФ, автор 150 монографий, учебников, справочников, изобретений, норм, статей во многих издательствах. Награжден грамотами президента РААСН, вице-губернатора Санкт-Петербурга, сертификатом «Бау Церта» (Германия).*

Президент компании Vidovic Inc.  
С. Видовик

## Глава 1

# Основы организации строительства в России

Наши рекомендации могут быть использованы как при *строительстве* и *реконструкции* объектов недвижимости, так и при *ремонте* эксплуатируемых сооружений и зданий. Справочник затрагивает общие правила ведения строительства, процедуры контроля качества и оценки соответствия построенных объектов, требования к проектной документации и условиям договоров. В нем не учитываются требования действующей правовой базы по отношению к строительству линейных сооружений, в полосе отчуждения железных дорог и отвода автомобильных дорог и других транспортных путей, линий связи, электропередачи, трубопроводов, а также иных объектов технической инфраструктуры.

## Получение разрешения на строительство

Строительство объекта недвижимости (здания, сооружения) может выполняться только при наличии *разрешения на строительство*. Это документ, который удостоверяет право собственника, владельца, арендатора или пользователя объекта недвижимости на осуществление застройки земельного участка, на строительство, реконструкцию здания, строения и сооружения, а также на благоустройство территории.

Разрешение на строительство выдается в соответствии с Градостроительным кодексом РФ (ст. 51) на основании заявлений заинтересованных физических и юридических лиц, документов, удостоверяющих права этих лиц на земельные участки, и при наличии утвержденной проектной документации.

Перечень объектов недвижимости, для строительства которых разрешение не требуется, установлен законодательством.

## Обязанности застройщика

Общее ведение строительства осуществляет лицо, получившее разрешение на строительство, — *застройщик*. Основные обязанности застройщика определены действующим законодательством.

Получив разрешение на строительство, застройщик также должен получить право на ограниченное пользование соседними земельными участками (сервитутами) на время строительства. Далее для осуществления работ по возведению объекта недвижимости привлекается исполнитель (*подрядчик* при подрядном способе строительства).

Строительство должно вестись в соответствии с проектной документацией, прошедшей экспертизу и утвержденной в установленном порядке. В некоторых случаях, предусмотренных законодательством, должен быть обеспечен авторский надзор проектировщика за строительством объекта. Это также входит в обязанности застройщика, равно как и принятие решений о начале, при остановке, консервации или прекращении строительства и вводе в эксплуатацию законченного объекта. Органы государственного контроля, осуществляющие надзор за данным объектом, должны быть извещены о начале любых работ на строительной площадке. Кроме того, застройщик несет ответственность за обеспечение безопасности на возведенном объекте: во-первых, для окружающей среды и населения, а во-вторых, для пользователей недвижимости после завершения строительства.

Застройщиком может быть инвестор. Если же он застройщиком не является, то взаимоотношения застройщика и инвестора определяются договором между ними.

Обеспечение разработки, экспертизы и утверждения проектной документации, получение 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 может выполнять специализированная организация или специалист соответствующей квалификации. Передача застройщиком своих функций и ответственности привлеченной организации или специалисту оформляется договором между ними.

## Ответственность подрядчика

При подрядном способе строительства взаимоотношения заказчика и подрядчика определяются *договором строительного подряда*. В этом случае ответственность за безопасность действий на стройплощадке для окружающей среды и населения

и за безопасность труда в течение строительства в соответствии с действующим законодательством несет подрядчик.

Если возникает необходимость в консервации строительства, подрядчик сдает незавершенный объект застройщику (заказчику), тем самым передавая ответственность за безопасность населения и окружающей среды.

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

Если с момента выдачи разрешения на строительство прошло более 3 лет, при продлении срока его действия орган местного самоуправления может потребовать корректировки проектной документации (для приведения в соответствие с нормативными документами, изменившимися за это время в части требований безопасности).

## Контроль строительства

Подрядчик осуществляет производственный контроль за соблюдением в процессе строительства требований, установленных в проектной документации. Застройщик (заказчик) имеет право осуществлять контроль (технический надзор) за ходом и качеством выполняемых работ, соблюдением их сроков, качеством и правильностью использования применяемых материалов, изделий, оборудования, не вмешиваясь в оперативно-хозяйственную деятельность исполнителя работ.

При строительстве опасных производственных объектов разработчик проектной документации должен осуществлять *авторский надзор* за соблюдением требований, обеспечивающих безопасность объекта (этот пункт необходимо включать в договор с застройщиком). Авторский надзор в других случаях может проводиться по усмотрению застройщика (заказчика).

Строительство должно вестись под контролем органов местного самоуправления и государственного контроля (надзора). Для обеспечения такой возможности застройщику (заказчику) следует заблаговременно извещать упомянутые органы о сроках начала работ на строительной площадке, о приостановке, консервации и (или) прекращении строительства, о готовности объекта к вводу в эксплуатацию.

Для обеспечения установленного законодательством принципа единства правил и методов испытаний и измерений методы и средства контроля, проводимого всеми участниками строительства, должны быть стандартными или аттестованными в установленном порядке, а контрольные испытания и измерения должны выполняться квалифицированным персоналом.



По завершении строительства выполняется оценка соответствия законченного строительством объекта требованиям действующего законодательства, проектной и нормативной документации, а также его приемка согласно условиям договора при подрядном способе строительства.

## Оценка соответствия

Согласно ст. 2 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» *оценка соответствия* — прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

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, в соответствии с ней составляется итоговое заключение (свидетельство) органа государственного архитектурно-строительного надзора. Заключение выдается застройщику (заказчику) в качестве подтверждения возможности безопасной эксплуатации объекта при переходе его в сферу обращения. Безопасность эксплуатации объекта также подтверждается подписями ответственных представителей органов государственного контроля (надзора) в акте приемки объекта приемочной комиссией. В случаях, когда строительство осуществляется подрядным способом, приемку выполненных подрядчиком работ выполняет застройщик (заказчик).

## Сдача и приемка результата строительной работы

Правила сдачи и приемки законченного объекта содержатся в ст. 753 Гражданского кодекса РФ (ГК РФ).

В соответствии с ГК РФ заказчик, получив от подрядчика сообщение о готовности работы или, если это предусмотрено договором, ее этапа к сдаче, обязан немедленно приступить к приемке. В некоторых случаях закон предписывает участие в приемке результата работы представителей государственных органов и органов местного самоуправления. Договором может быть предусмотрена и такая последовательность: сначала подрядчик получает итоговое заключение (свидетельство) Госархстройнадзора, а после этого застройщик (заказчик) выполняет приемку объекта.

Оценка соответствия законченного строительством объекта и приемка его в эксплуатацию могут выполняться одновременно государственной приемочной комиссией.

Ответственность за надлежащее содержание объекта, его безопасность для пользователей окружающей среды и населения, соблюдение требований противопожарных, санитарных, экологических норм и правил в процессе эксплуатации несет владелец объекта.

## **Документация, необходимая исполнителю строительных работ**

Застройщик (заказчик) определяет исполнителя работ. Это может быть подрядчик (генподрядчик) на основе договора строительного подряда при подрядном способе строительства, в том числе по результатам тендера. Либо на основе собственной распорядительной документации строительные работы ведутся организацией, совмещающей функции застройщика (заказчика) и исполнителя работ.

Привлекаемый исполнитель работ должен иметь:

- ☐ лицензии на осуществление тех видов строительной деятельности, которые подлежат лицензированию в соответствии с действующим законодательством;
- ☐ 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.

Исполнитель работ может подтвердить свои возможности по обеспечению качества строительства наличием сертификата, полученного 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), и рабочая документация на весь объект или на определенные этапы работ.

Проектная документация должна быть допущена к производству работ застройщиком (заказчиком) путем подписи ответственного лица или проставления 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 устанавливается в договоре.

Одновременно исполнитель работ 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 постоянным сетям для обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом, паром указанным в проектной документации.

Исполнитель работ должен вести исполнительную документацию, куда входит комплект рабочих чертежей с подписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или о внесенных в них по согласованию с проектировщиком изменениях, сделанных лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ. Также должны быть в наличии геодезические исполнительные схемы, выполненные в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

## Проект

*Проект организации строительства* обеспечивает соблюдение обязательных требований по безопасности. Обычно он содержит мероприятия, направленные на обеспечение в процессе строительства прочности и устойчивости возводимых и существующих зданий и сооружений.

Если планируется возведение сложных, уникальных объектов, то составляется программа необходимых исследований, испытаний и режимных наблюдений, включая организацию станций, полигонов, измерительных постов и т. п.

В проект также вносятся:

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

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.

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

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.

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

## **Подготовка строительной площадки застройщиком**

Застройщик (заказчик) должен подготовить территорию строительной площадки, обеспечив своевременное начало работы, в том числе:

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

Застройщик (заказчик) обязан заблаговременно, не позднее чем за 7 рабочих дней до начала работ на строительной площадке, направить в соответствующий орган Госархстройнадзора извещение о начале строительных работ, представив одновременно:

- ☐ копию разрешения на строительство, выданного в установленном порядке;
- ☐ копии лицензий на право производства исполнителями строительно-монтажных работ (в случае необходимости — также лицензию на выполнение

функций заказчика) по данному типу объектов, а также 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 и специальные журналы работ.

При необходимости выполнения строительно-монтажных работ на территории действующих производственных объектов следует представить дополнительные документы, регламентирующие проведение данных работ.

## **Подготовка строительной площадки исполнителем**

По получении проектной документации исполнителю работ следует проверить наличие в применяемой им организационно-технологической документации документированных процедур на все виды производственного контроля качества, проверить их полноту и при необходимости откорректировать их, а также разработать недостающие процедуры.

На основе проектной документации исполнитель работ 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 конструкций на всех этапах строительства. Одновременно следует при необходимости откорректировать или разработать методику выполнения и контроля точности геодезических разбивочных работ, правила нанесения и закрепления монтажных ориентиров.

Если необходимо, исполнителю работ следует обучить персонал, а также заключить с аккредитованными лабораториями договоры на проведение тех видов испытаний, которые исполнитель не может провести собственными силами.

## Порядок согласованных действий заказчика и исполнителя

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

- ❑ объемы, технологическую 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 др., 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 строительной техники по территории предприятия, а также размещения 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:

- ❑ ответственного представителя технадзора застройщика (заказчика) — должностное лицо, отвечающее за ведение технического надзора;
- ❑ ответственного производителя работ — должностное лицо, отвечающее за выполнение и качество работ;

- ответственного представителя проектировщика — должностное лицо, отвечающее за ведение авторского надзора, в случаях, когда он выполняется.

Указанные должностные лица должны иметь соответствующую квалификацию.

Для объекта, возводимого организацией, выполняющей функции застройщика (заказчика) и исполнителя работ (подрядчика), перечисленных выше должностных лиц назначает ее руководитель. Совмещение функций ответственного производителя работ и ответственного представителя технадзора одним подразделением или должностным лицом этой организации недопустимо.

## Оборудование строительной площадки

До начала любых работ строительную площадку и опасные зоны работ за ее пределами ограждают в соответствии с требованиями нормативных документов.

При въезде на площадку должны быть установлены информационные щиты с указанием наименования объекта, названия застройщика (заказчика), исполнителя работ (подрядчика, генподрядчика), фамилии, должности и номеров телефонов ответственного производителя работ по объекту и представителя органа Госархстройнадзора или местного самоуправления, курирующего строительство, сроков начала и окончания работ, схемы объекта.

Наименование и номер телефона исполнителя работ наносятся также 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 — с органом местного самоуправления).

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

В случаях, когда строительная площадка расположена на территории, подверженной воздействию неблагоприятных природных явлений и геологических

процессов (сели, лавины, оползни, обвалы, заболюченность, подтопление и др.), до начала производства строительных работ по специальным проектам следует провести первоочередные мероприятия и работы по защите территории от указанных процессов.

Попутная разработка природных ресурсов может вестись при наличии соответствующей согласованной и утвержденной в установленном порядке документации.

## **Обеспечение безопасности работ для окружающей среды**

В целях предотвращения отрицательного воздействия строительных работ на окружающую среду необходимо соблюдать ряд специальных требований.

- ☐ Стройплощадка и прилегающая к ней пятиметровая зона должны регулярно очищаться от мусора. Мусор и снег следует вывозить в установленные органом местного самоуправления места и сроки.
- ☐ Особое внимание следует уделять мерам защиты окружающей среды, если работы ведутся в охранных заповедных и санитарных зонах.
- ☐ Не допускается несанкционированное сведение древесно-кустарниковой растительности, а также выпуск воды со строительной площадки без защиты от размыва поверхности.
- ☐ При буровых работах следует принимать меры, направленные на предотвращение разлива подземных вод.
- ☐ Производственные и бытовые стоки должны обезвреживаться.
- ☐ Выполнение работ по планировке и изменению существующего рельефа допускается только в соответствии с согласованной с органами госнадзора и утвержденной проектной документацией.

В случае обнаружения в ходе работ объектов, имеющих историческую, культурную или иную ценность, исполнитель должен приостановить работы и известить об обнаруженных объектах учреждения и органы, предусмотренные законодательством.

## **Временные здания и сооружения**

Временные здания и сооружения возводятся (устанавливаются) на строительной площадке специально для обеспечения строительства и после его окончания подлежат ликвидации.



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.

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

Временные здания и сооружения, входящие в состав временного поселения, размещаются на территории застройщика в соответствии с проектом этого поселения, где следует предусматривать снос временного поселения и рекультивацию земель, а также смету затрат на эти работы.

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 с представителями работников, если последнее предусмотрено соглашениями между ними и работодателем.

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

Временные здания и сооружения, расположенные на стройплощадке, вводятся в эксплуатацию решением ответственного производителя работ по объекту. Ввод в эксплуатацию оформляется актом или записью в журнале работ.

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 в порядке подготовки строительной площадки к строительству должны выполняться требования безопасности труда в соответствии с действующей нормативной документацией.

При использовании для сноса взрывов, сжигания или иных потенциально опасных методов должно быть выставлено оцепление. О моменте взрыва,

сжигания или обрушения должны быть оповещены все лица, находящиеся на строительной площадке, а также юридические (физические) лица – владельцы прилегающих территорий.

## **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.

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

## **Порядок устройства временных препятствий на стройплощадке**

При производстве работ, связанных с устройством временных выемок и других препятствий на территории существующей застройки, строительная организация должна обеспечить проезд автотранспорта и проход к домам путем устройства мостов, пешеходных мостиков с поручнями, трапов по согласованию с владельцем территории. После окончания работ указанные устройства должны быть вывезены с территории.

Места работ, а также временных проездов и проходов должны быть освещены.

Организационно-технологические решения следует ориентировать на максимальное сокращение неудобств, причиняемых строительными работами населению. 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, как правило, не более одного квартала. Восстановительные работы должны вестись в две-три смены. Отходы асфальтобетона и строительный мусор следует вывозить своевременно в сроки и в порядке, которые установлены органом местного самоуправления.

## **Порядок вскрытия поверхностей в местах подземных коммуникаций и сооружений**

Работы, связанные с вскрытием поверхности в местах расположения действующих подземных коммуникаций и сооружений, должны производиться с соблюдением специальных правил, установленных министерствами и ведомствами, эксплуатирующими эти коммуникации, а также следующих дополнительных правил.

В соответствии с действующими правилами охраны подземных коммуникаций исполнитель работ должен заблаговременно вызвать на место работ представителей организаций, эксплуатирующих действующие подземные коммуникации и сооружения, а при их отсутствии — представителей организаций, согласовавших проектную документацию.

Прибывшим на место представителям эксплуатирующих организаций предъявляются проектная документация и вынесенные в натурную ось 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.

Организации, не явившиеся на место работ эксплуатируемых ими коммуникаций и сооружений и не уведомившие об отсутствии, вызываются повторно за сутки с одновременным уведомлением об этом органов местного самоуправления, которые принимают решение о дальнейших действиях в случае повторной неявки представителей указанных организаций. До принятия соответствующего решения приступать к работам нельзя.

Вскрытые коммуникации в случае 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 работы должны быть приостановлены, а на место работ должны быть вызваны представители эксплуатирующих организаций, проектной организации, застройщика (заказчика). В случае если владелец неизвестной коммуникации не выявлен, вызывается представитель органа местного самоуправления, который принимает решение о привлечении необходимых 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, являющихся доказательной базой соблюдения требований технических регламентов, исполнитель работ не позднее чем за 3 рабочих дня извещает застройщика (заказчика), представителей органов государственного контроля (надзора) и авторского надзора о сроках выполнения соответствующей процедуры. Выявленные такой процедурой недостатки должны быть устранены.

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

При необходимости прекращения работ или их приостановки на срок более 6 месяцев выполняется консервация объекта (приведение объекта и территории, использованной для строительства, 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. Застройщик (заказчик) и исполнитель работ не позднее чем через месяц составляют акт о приемке выполненной части объекта с описанием состояния объекта, указанием объемов и стоимости выполненных работ. Также 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 оборудования, материалов и конструкций.

В случае необходимости о факте прекращения или приостановки строительства в трехдневный срок должны быть поставлены в известность ГИБДД с целью отмены ранее введенных ограничений движения транспорта и пешеходов, а также владельцы территорий, включенных в территорию строительной площадки в соответствии с утвержденным и согласованным строительным планом.

При необходимости проектировщик по договору с застройщиком (заказчиком) разрабатывает рабочие чертежи и смету консервации объекта, а подрядчик

(исполнитель работ) выполняет работы, предусмотренные этими рабочими чертежами и сметами.

Законсервированный объект и стройплощадка передаются по акту застройщику (заказчику). К акту прилагаются исполнительная документация и журнал работ. Также 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 выполняется 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 в процессе выполнения и по завершении операций;
- ☐ оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

Подробное описание всех видов контроля приводится ниже.

### Входной контроль

При входном контроле проектной документации следует 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. Необходимым условием успешного прохождения входного контроля является

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 предоставляемой ему застройщиком (заказчиком) геодезической разбивочной основы, проверяет ее соответствие установленным к точности требованиям, надежность закрепления знаков на местности. С этой целью он может привлечь независимых экспертов. Приемку геодезической разбивочной основы у застройщика (заказчика) следует 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) договоре подряда. При этом проверяются наличие и содержание сопроводительных документов поставщика (производителя), подтверждающих качество указанных материалов, изделий и оборудования. При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания указанных выше показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

В некоторых случаях к выполнению контроля и испытаний привлекаются аккредитованные лаборатории. Следует проверить соответствие применяемых ими методов контроля и испытаний установленным стандартами и (или) техническими условиями на контролируемую 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, 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 данные технологические операции;
- ❑ соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- ❑ соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

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

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

## Оценка работ, скрываемых последующими работами

В процессе строительства должна производиться оценка выполненных работ, результаты которых влияют на безопасность объекта, но в соответствии с принятой технологией становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ. Также должно оцениваться качество выполненных строительных конструкций и участков инженерных сетей, устранение дефектов которых, 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. Исполнитель работ не позднее чем за 3 рабочих дня должен известить остальных участников о сроках проведения указанных процедур.

Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ. Застройщик (заказчик) может потребовать повторного освидетельствования после устранения выявленных дефектов.

К процедуре оценки соответствия отдельных конструкций, ярусов конструкций (этажей) исполнитель работ 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 выполнять контроль достоверности представленных исполнителем работ исполнительных геодезических схем. С этой целью исполнитель работ должен сохранить до момента завершения приемки закрепленные в натуре разбивочные оси и монтажные ориентиры.

Результаты приемки отдельных конструкций должны оформляться актами промежуточной приемки конструкций.

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

При обнаружении в результате поэтапной приемки дефектов работ, конструкций, участков инженерных сетей соответствующие акты должны оформляться только после устранения выявленных дефектов.

В случаях, когда последующие работы должны начинаться после более чем 6-месячного перерыва с момента завершения поэтапной приемки, перед возобновлением работ эти процедуры следует 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 им материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного, операционного контроля и лабораторных испытаний;
- ❑ проверку соответствия осуществляемого исполнителем работ операционного контроля требованиям к его проведению;
- ❑ контроль соблюдения исполнителем работ правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования. При выявлении нарушений этих правил представитель технадзора может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов;
- ❑ контроль наличия и правильности ведения исполнителем работ исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических



исполнительных схем выполненных 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 работ 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 выполненных работ, конструкций, участков инженерных сетей, подписание двусторонних актов, подтверждающих соответствие; контроль соблюдения исполнителем работ требований о недопустимости производства последующих работ до подписания указанных актов;
- ❑ заключительную оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия законченного строительством объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации.

Для осуществления технического надзора застройщик (заказчик) при необходимости формирует службу технического надзора, 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 осуществляет 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 этих 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, у доверившись 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 является обязательным для застройщика (заказчика).

## **Государственный контроль**

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия 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) выполняют оценку соответствия процесса строительства конкретного объекта по получению от застройщика (заказчика) извещения о начале строительных работ.

Оценка соответствия обязательным требованиям безопасности зданий и сооружений как продукции, представляющей опасность для жизни, здоровья и имущества пользователей, окружающего населения, а также окружающей природной среды, и как продукции, производимой без испытаний типового образца в единственном экземпляре на месте эксплуатации и не достигающей окончательных функциональных характеристик до ввода в эксплуатацию, выполняется в формах инспекционных проверок полноты, состава, своевременности, достоверности и документирования производственного контроля и процедур освидетельствования скрытых работ. Кроме того, инспектируются процедуры промежуточной приемки выполненных конструкций, сооружений, а также несущих конструкций зданий и сооружений в случаях, когда эти испытания предусмотрены проектной документацией.

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

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

## **Административный контроль**

Административный контроль строительства в целях ограничения неблагоприятного воздействия строительно-монтажных работ на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства ведется органами местного самоуправ-

ления 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 прилегающей территории и т. п.) и в контроле соблюдения этих условий в ходе 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, а также 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 законченного строительством объекта. Оценка проводится в форме приемки и ввода его в эксплуатацию. Состав участников и процедуры оценки соответствия обязательным требованиям определяются техническими регламентами, а до их принятия — строительными нормами и правилами, в том числе территориальными и ведомственными, действующими на момент приемки на территории расположения объекта. При этом рекомендуется дополнительно руководствоваться нижеследующими положениями, конкретизирующими отдельные 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 ввода его 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 представители функциональных служб этой организации. При этом совмещение одним должностным лицом нескольких функций недопустимо.

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

В случае 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), 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, согласованные 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.). Данные формы актов могут иметь модификации, установленные территориальными или ведомственными нормативными документами по приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов.

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 выполнения 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* является основным первичным производственным документом, отражающим техно логическую последовательность, сроки, качество выполнения и условия производства 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 производство работ на объекте (ответственный производитель работ).

Журнал заполняется с первого дня работы на объекте личностным 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 производство работ на объекте (генподрядчику).

Титульный лист заполняется до начала строительства организацией, ответственной за производство работ по объекту с участием остальных упомянутых участников строительства (проектной организации, заказчика и пр.).

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

В разделе 3 приводится перечень всех актов в календарном порядке.

В раздел 4 включаются все работы по частям и элементам зданий и сооружений, подлежащие оценке соответствия. В случае выявления несоответствий приводится их краткая характеристика. Раздел 4 заполняется лицом, ответственным за ведение общего журнала работ, или уполномоченными им инженерно-техническими работниками.

Регулярные сведения о производстве работ (с начала и до завершения), включаемые в раздел 4, являются основной частью журнала. Она должна содержать

сведения о начале и окончании работы и отражать ход ее выполнения. Описание работ должно производиться по конструктивным элементам здания или сооружения с указанием осей, рядов, отметок, этажей, ярусов, секций и помещений, где работы выполнялись. Здесь же должны приводиться краткие сведения о методах производства работ, применяемых материалах, готовых изделиях и конструкциях, испытаниях оборудования, систем, сетей и устройств (опробование вхолостую или 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, 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 5 вносятся замечания лиц (в том числе представителя технадзора), контролирующих производство 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 отдельную папку. В записях в этом случае должно содержаться упоминание о наличии и местонахождении графических материалов.

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

### Общие положения

Информация, предлагаемая настоящей главой, распространяется на производство и приемку земляных работ, устройство оснований и фундаментов при строительстве новых, реконструкции и расширении действующих предприятий, зданий и сооружений.

Приведенные ниже правила и рекомендации следует соблюдать при проектировании земляных сооружений, оснований и фундаментов, составлении проектов производства работ и организации строительства, а также при их возведении.

### Нормативно-правовая база

При производстве 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 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», следует выполнять требования соответствующих СНиП, учитывающих специфику возведения этих сооружений.

При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов необходимо соблюдать требования СНиП по организации строительного производства, геодезическим работам, технике безопасности, правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

Разработка карьеров, кроме грунтовых, требует соблюдения Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

## К сведению

Грунтовый карьер — выемка, разрабатываемая с целью получения грунта для устройства насыпей и обратных засыпок, не относящаяся к горнодобывающим предприятиям.

При ведении взрывных работ следует соблюдать требования Единых правил безопасности при взрывных работах, утвержденных Госгортехнадзором СССР (см. Единые правила безопасности при взрывных работах, утвержденные постановлением Госгортехнадзора РФ от 30 января 2001 г. № 3).

Земляные сооружения, основания и фундаменты должны соответствовать проекту.

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 и ли его основания, допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

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

При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов следует выполнять входной, операционный и приемочный контроль, руководствуясь требованиями СНиП 3.01.01-85 и материалом главы 1 данного справочника.

При наличии соответствующего обоснования в проектах допускается назначать способы производства работ и технические решения, устанавливая величины предельных отклонений, объемы и методы контроля, отличающиеся от предусмотренных правилами.

## Водопонижение, организация поверхностного стока и водоотвод

### Общие требования

Правила настоящего раздела распространяются на производство 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.



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

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

При применении водоотлива из котлованов и траншей фильтрующие откосы и дно, если имеется такая необходимость, следует пригружать слоем песчаногравийного 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 ил и насосной установки (постоянной или временной), что исключит пропуск 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 производить с соблюдением требований, предъявляемых к данному виду работ.

## **Бурение водопонижительных скважин и последующая установка в них фильтров**

Данный вид работ производится с соблюдением ряда специальных требований.

Во-первых, 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 производиться со скоростью, исключающей подсасывание 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.

Во-вторых, бурение водопонижительных скважин с глинистой промывкой допускается лишь после предварительного опытного бурения и установления эффективности разглинizations согласно требованиям проекта.

В-третьих, 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 производить непосредственно перед установкой фильтра.

Наконец, при бурении скважин необходимо отбирать пробы для уточнения границ водоносных слоев и гранулометрического состава грунтов.

## **Эксплуатация водопонизительных и водоотводящих устройств, отвод поверхностных и подземных вод**

При погружении в грунт гидравлическим способом фильтровой колонны или обсадных труб следует обеспечивать непрерывность подачи воды. При наличии сильно поглощающих воду грунтов в забой дополнительно подается сжатый воздух.

Обсыпку фильтров надлежит производить равномерно слоями высотой не более 30-кратной толщины обсыпки. После каждого очередного подъема трубы над ее нижней кромкой должен оставаться слой обсыпки высотой не менее 0,5 м.

Монтаж насосов в скважинах следует производить после проверки скважин на проходимость. Проверка осуществляется с помощью шаблона диаметром, превышающим диаметр насоса.

После ввода водопонизительной системы в действие откачку следует производить непрерывно.

Насосные агрегаты, установленные в резервных скважинах, а также резервные насосы открытых установок должны периодически включаться в работу, что позволит поддерживать их в рабочем состоянии.

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

Все постоянные водопонизительные и водоотводящие устройства, используемые в период строительства, подлежат сдаче в постоянную эксплуатацию, только если они соответствуют требованиям проекта.

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

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

При отводе поверхностных и подземных вод следует с верхней 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. В случае необходимости каналы могут иметь защитные крепления от размыва или фильтрационных утечек.

Кавальеры с низовой стороны выемок необходимо 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, следует укладывать в виде призм вдоль канав с низовой их стороны.

Если нагорные и водоотводящие канавы расположены в непосредственной близости от линейных выемок, между выемкой и канавой необходимо выполнить 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. Берма не делается, если в проекте на этом уровне предусмотрен дренаж.

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

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

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

## Внимание

Приводимые здесь и далее требования к качеству работ, установленные Правительством РФ, следует считать минимально строгими. В соответствии с Федеральным законом РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» руководство конкретного строительного предприятия может установить свои стандарты организации, содержащие более строгие, жесткие нормы (но не более мягкие).

**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 водопонижительных скважин под установку глубинных насосов с трансмиссионным валом	Не более 0,5 % $H$ ( $H$ – глубина скважины на уровне замера)	Измерительный, каждая скважина

Продолжение ➤

Таблица 2.1 (продолжение)

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 иглофильтровых 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 водопонижительных 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 водопонижительных 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

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
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 производство работ по забивке свай, монтажу фундаментов, устройству изоляции, водопонижению и водоотливу и другим работ, выполняемых в выемке, а также возможность перемещения людей в пазухе. Размеры выемок по дну в натуре должны быть не менее установленных проектом.

При необходимости передвижения людей в пазухе 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 требованиям, указанным в табл. 2.2 и 2.3.

**Таблица 2.2.** Минимальная ширина траншей

Применение	Минимальная ширина траншей
Под ленточные фундаменты и другие подземные конструкции	Ширина 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. 2.3
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

Продолжение ➤

Таблица 2.2 (продолжение)

Применение	Минимальная ширина траншей
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
Разрабатываемые 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
Разрабатываемые траншейными экскаваторами	Не менее номинальной ширины копания

Таблица 2.3. 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	—	—
Св. 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	$2,2D$	—	—

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
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 табл. 2.3, а расстояния между трубами устанавливаются проектом.

Размеры прямиков для заделки стыков трубопроводов должны быть не менее указанных в табл. 2.4.

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

Выемки в грунтах, кроме валунных, скальных и указанных выше, следует разрабатывать, как правило, до проектной отметки с сохранением природного сложения грунтов основания. Допускается разработка выемок в два этапа. В таких случаях сначала производится черновая разработка (с отклонениями, приведенными в поз. 1–4 табл. 2.5), после этого — окончательная (непосредственно перед возведением конструкции) — с отклонениями, приведенными в поз. 5 табл. 2.5.

**Таблица 2.4.** Размеры прямков для заделки стыков трубопроводов

Трубы	Стыковое соединение	Уплотнитель	Условный проход трубопровода, мм	Размеры прямков, 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 прядь	До 300 включительно	0,55	$D + 0,5$	0,3
			Св. 300	1,0	$D + 0,7$	0,4
		Герметики	До 300 включительно	0,5	$D + 0,5$	0,2
			Св. 300	1,0	$D + 0,7$	0,3
Асбестоцементные	Муфта типа САМ	Резиновое кольцо фигурного сечения	До 300 включительно	0,7	$D + 0,2$	0,2
			Св. 300	0,7	$D + 0,5$	0,2
	Чугунная фланцевая муфта	Резиновое кольцо круглого сечения и типа КЧМ	До 300 включительно	0,7	$D + 0,5$	0,3
			Св. 300	0,9	$D + 0,7$	0,3
	Любое для безнапорных труб	Любой	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

Обозначение, принятое в табл. 2.4:  $D$  — наружный диаметр трубопровода в стыке.

**Примечание.** Для других конструкций стыков и диаметров трубопроводов размеры прямков следует устанавливать в проекте.



**Таблица 2.5.** Черновая и окончательная разработка выемок в грунтах

<b>Технические требования</b>	<b>Предельные отклонения</b>	<b>Контроль (метод и объем)</b>
1. Отклонения отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и вечномерзлых грунтах) при черновой разработке		Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; число измерений на принимаемый участок должно быть не менее:
А. Одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшом 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, оснащенными планировочными ковшом, зачистным оборудованием и другим специальным оборудованием для планировочных работ, экскаваторами-планировщиками	+5 см	5
В. Бульдозерами	+10 см	15
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 числе измерений на сдаваемый участок не менее 20 в наиболее высоких местах, установленных визуальным осмотром
А. Недоборы	Не допускаются	
Б. Переборы	Не допускаются	

Продолжение ⇨

Таблица 2.5 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
3. То же, планировочных выемок		То же
А. Недоборы	10 см	
Б. Переборы	20 см	
4. То же, без рыхления валунных и глыбовых грунтов		То же
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 фундаменты и земляные сооружения	Должны соответствовать проекту. Не допускаются размыв, размягчение, разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта основания толщиной более 3 см	Технический осмотр всей поверхности основания

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
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 $50 \times 50$ м
9. Отклонения отметок спланированной поверхности от проектных, кроме орошаемых земель	Не должны превышать:	Измерительный, по сетке $50 \times 50$ м
А. В нескальных грунтах	$\pm 5$ см	
Б. В скальных грунтах	От +10 до -20 см	

Доработку недоборов до проектной отметки следует производить с сохранением природного сложения грунтов оснований.

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

## К сведению

К грунтам II типа относятся сильно проседающие грунты — торфяники, лессы, отходы бытовые и др.

Восполнение переборов в планировочных выемках в скальных грунтах допускается выполнять местным скальным грунтом при условии, что он не содержит 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.

Наибольшую крутизну откосов траншей, котлованов и других временных выемок, устраиваемых 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 со специальными требованиями.

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

При наличии в период производства работ подземных вод в пределах выемок или вблизи их дна мокрыми следует считать не только те грунты, которые расположены ниже уровня грунтовых вод, но и грунты, расположенные выше этого уровня на величину капиллярного поднятия, которую следует принимать по табл. 2.6.

**Таблица 2.6.** Величина капиллярного поднятия

Величина капиллярного поднятия, м	Вид грунта
0,3	Крупные, средней крупности и мелкие пески
0,5	Пылеватые пески и супеси
1,0	Суглинки и глины

Крутизну откосов подводных и обводненных береговых траншей, а также траншей, разрабатываемых на ботолах, следует принимать в соответствии со специальными требованиями.

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 высоту вертикальных стенок выемок в мерзлых грунтах, кроме сыпучемерзлых, при среднесуточной температуре воздуха ниже  $-2^{\circ}\text{C}$  допускается увеличивать по сравнению с установленной 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 бровку и других местных условий.

Число 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 число уступов и местных углублений в скальных грунтах не должно превышать трех, в прочих грунтах — пяти. Отношение высоты уступа к его длине устанавливается проектом, при этом оно должно быть не менее 1:2 в глинистых грунтах и 1:3 — в песчаных грунтах.

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

Если разрабатываемые выемки или отсыпаемые насыпи накладываются на охранные зоны подземных или воздушных коммуникаций, а также подземных сооружений, места наложения должны быть обозначены в проекте с указанием величины охранной зоны.

В случае обнаружения не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или обозначающих их знаков земляные работы должны быть приостановлены, на место работы вызваны представители заказчика и организаций, эксплуатирующих обнаруженные коммуникации, и приняты меры по предохранению обнаруженных подземных устройств от повреждения. При невозможности установления эксплуатирующих организаций следует вызвать представителей местного органа 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 минимальных расстояниях, указанных в табл. 2.7.

**Таблица 2.7.** Минимальные расстояния мест разработки грунта землеройными машинами от действующих коммуникаций, не защищенных от механического воздействия

<b>Вид коммуникаций</b>	<b>Расстояние</b>
Подземные и воздушные линии связи и электрические, магистральные трубопроводы и другие коммуникации, для которых существуют утвержденные правила охраны	В соответствии с требованиями этих правил
Стальные сварные, керамические, чугунные и асбестоцементные трубопроводы, каналы и коллекторы, 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
Прочие подземные коммуникации и средства механизации, а также валунные и глыбовые грунты 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

**Примечание.** 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 с учетом данных, приведенных в табл. 2.8.

**Таблица 2.8.** Ширина вскрытия полос дорог и городских проездов при разработке траншей

Вид покрытия	Ширина вскрытия
Бетонное или асфальтовое по бетонному основанию	На 10 см больше ширины траншеи по верху с каждой стороны с учетом креплений
Покрытия из сборных железобетонных плит	Кратная размеру плиты
Другие конструкции дорожных покрытий	На 25 см

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 указанный в табл. 2.9.

**Таблица 2.9.** Максимальная величина габаритных включений при разработке грунтов

Величина включения	Способ разработки грунта
2/3 ширины ковша	Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой, или оборудование прямого копания
1/2 ширины ковша	Экскаваторы, оборудованные драглайном
2/3 наибольшей конструктивной глубины копания	Скреперы
1/2 высоты отвала	Бульдозеры и грейдеры
1/2 ширины кузова и по весу половина паспортной грузоподъемности	Транспортные средства
3/4 меньшей стороны приемного отверстия	Дробилка
30 см	Разработка вручную с удалением подъемными кранами

При искусственном засолении грунтов не допускается концентрация соли в поровой влаге свыше 10 %, если есть или предполагается укладка неизолированных металлических или железобетонных конструкций на расстоянии менее 10 м от места засоления.

При оттаивании грунта вблизи подземных коммуникаций температура нагрева не должна превышать величины, вызывающей повреждение их оболочки или изоляции. Предельно допустимая температура указывается эксплуатир ующей 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 двустороннем 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.

---

## К сведению

В соответствии с I принципом мерзлое состояние сохраняется, а в соответствии со II принципом допускается оттаивание.

---

При разработке выемок и устройстве естественных оснований состав контролируемых показателей, допустимые отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать указанным в табл. 2.5.

## 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), а также 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 определенные требования.

- ❑ Использовать в одном слое грунты разных типов не допускается, если это не предусмотрено проектом.

- Поверхность слоев из менее дренирующих грунтов, располагаемых под слоями из более дренирующих, должна иметь уклон в пределах 0,04–0,10 м от оси насыпи к краям.

Применение грунтов с концентрацией растворимых солей в поровой влаге свыше 10 % не допускается для засыпки на расстоянии менее 10 м от существующих или проектируемых неизолированных металлических или же лезобетонных конструкций.

При использовании для насыпей и засыпок грунтов, содержащих в допускаемых табл. 2.10 пределах твердые включения, 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.

При необходимости следует выполнять корчевание пней в пределах оснований насыпей (дорожных, планировочных и т. д.), подушек и дамб.

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

При устройстве насыпей и обратных засыпок состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать указанным в табл. 2.11. Точки определения показателей характеристик грунта должны быть равномерно распределены по площади и глубине.

При укладке грунта «насухо», за исключением дорожных насыпей, уплотнение следует производить, как правило, 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  $B$  следует принимать по табл. 2.12.

При применении 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 нет или недостаточно карьеров с подходящими для использования грунтами и если по климатическим условиям района строительства естественная подсушка грунта невозможна, а подсушка грунта в специальных установках экономически нецелесообразна, для укладки в насыпи допускается применять грунт повышенной влажности. Соответствующие изменения вносятся в проект.

Опытное уплотнение грунтов насыпей и обратных засыпок следует производить при наличии указаний в проекте, а при отсутствии специальных указаний — при объеме поверхностного уплотнения на объекте 10 тыс. м<sup>3</sup> и более.



Таблица 2.10. Предел твердых включений в грунтах, используемых для насыпей и засыпок

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, установленного 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
Б. Растворимых солей в случае применения засоленных грунтов	Количество не должно превышать указанного в проекте	Измерительный по указаниям проекта, но не реже чем одно оп-ределение на 10 тыс. м <sup>3</sup> 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	То же
Д. Для пазух и подсыпок внутри зданий	Не допускается	То же

Продолжение ⇨

Таблица 2.10 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
Е. Для грунтовых подушек	15	Измерительный, периодический (устанавливается в ППР)
4. 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. 2.11. 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
5. Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта для дорожных, гидротехнических насыпей, грунтовых подушек под фундаментами	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 $300 \text{ м}^3$ насыпи
6. 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. 2.11	Измерительный, объем устанавливается проверяющей организацией
7. 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 $200 \text{ м}^2$ основания при толщине подсыпки до 1 м или на $300 \text{ м}^3$ подсыпки — при большей толщине

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
8. Степень влажности при устройстве насыпи из грунтов повышенной влажности	Не более 0,85. Допускаются значения более 0,85 в отдельных измерениях, но не более чем в 20 % определений	То же, по указаниям проекта, а при отсутствии таких указаний – еженедельно, но не менее одного определения на 300 м³ насыпи
9. 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. м³ насыпи
10. Коэффициент фильтрации ядер, экранов, понуров и других противофильтрационных элементов насыпей	Должен соответствовать проекту. Допускаются отклонения выше проектных значений не более чем в 10 % определений	Измерительный, по указаниям проекта
11. Прочие характеристики грунтов, контроль которых предусмотрен проектом	Должны соответствовать проекту	По указаниям проекта
12. 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

Продолжение ➤

Таблица 2.10 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
В. Ширины насыпей по верху и по низу	±15 см	То же
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 поз. 5 табл. 2.5
Д. Крутизны откосов насыпей	Увеличение не допускается	Измерительный, через 100 м

Контрольные значения коэффициента уплотнения приведены в табл. 2.11.

Таблица 2.11. Коэффициенты уплотнения грунта

Тип грунта	Контрольные значения коэффициентов уплотнения $k_{\text{ом}}$ при нагрузке на поверхность уплотненного грунта, МПа (кг/см <sup>2</sup> ) при общей толщине отсыпки, м									
	0	0,05–0,20 (0,5–2,0)								
	до 2	2,01–4,00	4,01–6,00	св. 6	до 2	2,01–4,00	4,01–6,00	св. 6	до 2	2,01–4,00
Глинистые	0,92	0,93	0,94	0,95	0,94	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96
Песчаные	0,91	0,92	0,93	0,94	0,93	0,94	0,95	0,96	0,94	0,95
										св. 6
										4,01–6,00
										0,97
										0,98
										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.

Таблица 2.12. Коэффициенты  $A$  и  $B$  при укладке грунта «насухо»

Тип грунта	Величина коэффициентов $A$ и $B$ при коэффициенте уплотнения $k_{\text{com}}$					
	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

В результате опытного уплотнения должны быть установлены толщина отсыпаемых слоев, число проходов уплотняющих машин по одному следу, продолжительность воздействия вибрационных и других рабочих органов на грунт, число ударов и высота сбрасывания трамбовок и другие технологические параметры, обеспечивающие проектную плотность грунта. Кроме того, устанавливаются величины косвенных показателей качества уплотнения, подлежащих операционному контролю («отказа» для уплотнения трамбованием, числа ударов динамического плотнотера 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, гидровиброуплотнением, пригрузом с вертикальными дренами, а также при уплотнении грунтовых подушек опытное уплотнение следует производить в соответствии с нижеследующими указаниями.

### 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 следует производить 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 и более местах.

Размеры участка для опытного уплотнения рассчитываются по табл. 2.13.

**Таблица 2.13.** Размеры участка для опытного уплотнения грунта

Размеры	Способ уплотнения
Не менее трех диаметров трамбовки или двойной ширины рабочего органа трамбующей машины	Трамбование
Не менее 6 × 12 м	Укатка
10 × 10 м	Виброуплотнение

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 в плане в вершинах равностороннего треугольника на расстоянии согласно проекту.

Опытное уплотнение просадочных грунтов предварительным замачиванием, в том числе с применением глубоких 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), следует определять плотность и влажность грунта.

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

После уплотнения грунта на опытном участке надлежит определить плотность и влажность уплотненного грунта на двух горизонтах, соответствующих верхней и нижней части уплотненного слоя. Определение плотности сухого грунта следует производить методом режущих колец. Допускается производить контроль плотности экспресс-методами (зондированием, радиоизотопным и др.). При использовании экспресс-методов 5 % общего числа измерений надлежит выполнять методом режущих колец.

Опытное вытрамбовывание котлованов в просадочных грунтах следует производить с замером понижения дна котлована после каждого удара трамбовки. Нивелирование надлежит выполнять по верху трамбовки в двух диаметрально противоположных точках. Для контрольного определения размеров уплотненной зоны в центре котлована отрывается шурф. Глубина шурфа выполняется равной 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 фиксируются объем каждой порции и общее количество

втрамбовываемого материала (щебня, гравия и т. п.) и размеры в плане и по глубине полученного уширения.

Для установления результатов опытного глубинного уплотнения грунтовыми сваями на строительной площадке следует вырыть 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 следует установить на дне котлована и за его пределами по двум взаимно перпендикулярным сторонам котлована 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.

При выполнении опытного замачивания с применением энергии глубинных взрывов дополнительно следует осуществлять инструментальные замеры, что дает возможность уточнения радиуса зоны разрушения структуры грунта от одиночного заряда и равномерности осадки массива при взрыве смежных зарядов.

Опытное виброуплотнение водонасыщенных песчаных грунтов следует производить в пределах площадки, имеющей наиболее характерный гранулометрический состав грунта. Без «рыхления» — в семи точках, с «рыхлением» — в шести. Оценка гидровиброуплотнения производится по показателю плотности сухого грунта с отбором проб.

При возведении насыпей, ширина которых по верху не позволяет производить разворот или разъезд транспортных средств, насыпь необходимо отсыпать с местными уширениями для устройства разворотных или разъездных площадок. Дополнительные объемы земляных работ должны быть учтены в проекте организации строительства.

## Правила засыпки траншей

Засыпку траншей с уложенными трубопроводами в непросадочных грунтах следует производить в две стадии.

- На первой стадии выполняется засыпка нижней зоны немерзлым грунтом. Грунт не должен содержать 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 — включений размером свыше 1/4 их диаметра на высоту 0,2 м над верхом трубы с подбивкой пазух и равномерным послойным его уплотнением до проектной плотности с обеих сторон трубы. При засыпке не должна повреждаться изоляция труб.



Стыки напорных трубопроводов засыпаются после проведения предварительных испытаний коммуникаций на прочность и герметичность.

- На второй стадии выполняется засыпка верхней зоны траншеи грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше диаметра тр убы. При этом должна обеспечиваться сохранность трубопровода и плотность грунта, установленная проектом.

Засыпку траншей с непроходными подземными каналами в непросадочных грунтах следует производить в две стадии.

- На первой стадии выполняется засыпка нижней зоны 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 послойным его уплотнением до проектной плотности с обеих сторон канала.
- На второй стадии выполняется засыпка верхней зоны траншеи грунтом, не содержащим твердых включений размером свыше  $1/2$  высоты канала. При этом должны обеспечиваться сохранность канала и плотность грунта, установленная проектом.

Обратную засыпку траншей, на которые не передаются долговременные 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 следует производить 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. Для этого можно использовать песчаный, галечниковый грунт, отсеб щебня или другие аналогичные малосжимаемые (модуль деформаций 20 МПа и более) местные материалы, не обладающие 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, на которых проектом предусмотрено устройство земляного полотна железных и автомобильных дорог, оснований аэродромных и других покрытий аналогичного типа, гидротехнических насыпей, надлежит выполнять в соответствии с требованиями соответствующих СНиП.

На участке пересечения траншей, кроме разрабатываемых в просадочных грунтах, с действующими подземными коммуникациями (тр. трубопроводами, кабелями и др.), проходящими в пределах глубины траншей, должна быть выполнена подсыпка под действующие коммуникации. Для этого используется немерзлый песок или другой малосжимаемый (модуль деформаций 20 МПа и более) грунт 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 неизменяемость положения и сохранность пересекаемых коммуникаций, обратная засыпка траншеи должна осуществляться согласно отдельным требованиям.

Обратную засыпку (за исключением выполняемых в просадочных грунтах II типа) узких пазух, где невозможно обеспечить уплотнение грунта до требуемой плотности имеющимися средствами, следует выполнять только малосжимаемыми (модуль деформаций 20 МПа и более) грунтами. Подойдут щебень, гравийно-галечниковые и песчано-гравийные грунты, пески крупные и средней крупности или аналогичные промышленные отходы с проливкой водой, если в проекте не предусмотрено другое решение.

В насыпях с жестким креплением откосов и в других случаях, когда плотность грунта на откосе должна быть равна плотности в теле насыпи, насыпь следует отсыпать с технологическим уширением. Величина уширения устанавливается в проекте в зависимости от крутизны откоса, толщины отсыпаемых слоев, естественного откоса рыхло отсыпаемого грунта и минимально допустимого приближения уплотняющего механизма к бровке насыпи. Срезаемый с откосов грунт может повторно укладываться в тело насыпи.

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

При возведении насыпей, вечномерзлые основания которых запроектированы по I принципу, следует производить отсыпку грунта при отрицательной температуре воздуха на мерзлое основание. Исключение составляют гидротехнические насыпи. Толщина слоя насыпи, 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, надлежит отсыпать с запасом по высоте на осадку по указаниям проекта. При отсутствии в проекте указаний величину запаса следует принимать: при отсыпке из скальных грунтов — 6 %, из нескальных — 9 %.

При использовании грунтов повышенной влажности проектом должны быть предусмотрены зоны насыпей, отсыпаемых из дренирующего материала, обеспечивающего 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 следует учитывать в размере 0,5%, если они перевозятся на расстояние до 1 км, и 1 %, если расстояние транспортирования больше 1 км.

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

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

## **Гидромеханизированные и дноуглубительные работы. Разработка грунта способом гидромеханизации**

Правила настоящего раздела распространяются на производство и приемку работ, выполняемых способом гидромеханизации при всех видах строительства, а также на добычных и вскрышных работах в строительных карьерах.

Возможность разработки способом гидромеханизации грунтов, отличающихся от указанных в правилах, должна устанавливаться по опытным исследованиям или данным аналогов.

Инженерно-геологические изыскания грунтов, подлежащих гидромеханизированной разработке, должны отвечать специфическим требованиям СНиП 1.02.07-87.

При содержании в грунте свыше 0,5 % по объему негабаритных для грунтовых насосов включений (валуны, камни, топляки) запрещается применять землесосные снаряды и установки с грунтовыми насосами, не оборудованными устройствами для предварительного отбора таких включений. Негабаритными следует считать включения со средним поперечным размером свыше 0,8 минимального проходного сечения насоса.

Использование рек с малым расходом или небо- льших водоемов для водо- снабжения установок гидромеханизации разрешается, если имеется водохозяй- ственный расчет, учитывающий санитарный минимум, естественные потери и хозяйственные потребности в воде района, находящегося ниже водозабора.

В общие объемы земляных работ помимо тех, которые являются профильны- ми согласно проекту сооружения, подлежат включению дополнительные объемы, вызванные уточнением контура выемки или намыва в проекте производства работ, переборами по дну и откосам выемки и перемыками на откосах и гребне насыпи в пределах установленных отклонений. Должны быть также учтены объ- емы технологических потерь грунта (в том числе со сбросной водой) и объемы срезки и планировки грунта при формировании проектного профиля.

При строительстве на заболоченных и затопленных территориях до лжны учитываться объемы намыва грунта для устройства первичного обвалования, дорог, площадок под трубы, дамб под пульпопроводы, опоры ЛЭП и линий связи, защитных и коммуникационных дамб на открытых акваториях.

При работе землесосных снарядов на объектах с интенсивной заносимостью следует учитывать повторные расчистки.

Конструкции пересечений пульпопроводами и водоводами железных и авто- мобильных дорог, линий электроснабжения и связи, трассы укладки труб в зоне действующих предприятий и вблизи от строений до лжны быть сог ласованы с организациями, эксплуатирующими эти объекты.

При прокладке напорных пульпопроводов радиусы поворота должны быть не менее 3–6 диаметров труб. На поворотах с углом более 30° пульпопроводы и водоводы должны быть закреплены. Все напорные пульпопроводы должны быть испытаны максимальным рабочим давлением. Правильность укладки и надежность в работе тр убопроводов оформляются актом, составляемым по результатам их эксплуатации в течение 24 ч рабочего времени.

При разработке кот лованов зданий и соор ужений способом гидромехани- зации переборы или др угие нарушения естественного сложения гр унта ниже проектных отметок подошвы фундаментов, бетонной подготовки или каменной отсыпки не допускаются. Следует оставлять защитный слой грунта, подлежащий разработке землеройными средствами.

Глубина разработки грунта плавучими землесосными снарядами, необходи- мость в послойной работе и число слоев, специальные требования к технологи и отработки выемки и качеству ее основания до лжны соответствовать указаниям проекта организации строительства, а ширина прорезей — проекту производства работ (ППР).

Параметры разработки выемок и карьеров плавучими землесосными снаря- дами и предельные отклонения от отметок и габаритов, установленных в ППР, следует принимать по табл. 2.14.

**Таблица 2.14.** Параметры разработки выемок и карьеров плавучими землесосными снарядами и предельные отклонения от отметок и габаритов, установленных в ППР

Производительность землесосного снаряда по воде, м <sup>3</sup> /ч	Наименьшая глубина разработки ниже уровня воды, м	Наименьшая толщина разрабатываемого слоя, м	Наименьшая толщина защитного слоя грунта, м		Предельные отклонения, м			Предельный недобор до коренных (подстилающих) пород в карьере, м
			песчаного	глинистого	по длине и ширине выемок; по дну и откосам (на каждой стороне выемки)	от проектной отметки защитного слоя	переборы дна каналов (в среднем)	
Св. 7500	6,00	5,00	2,00	1,10	±2,0	±0,9	0,9	1,5
4001–7500	4,50	4,00	1,50	0,90	±1,8	±0,7	0,6	1,0
2501–4000	3,50	3,00	1,25	0,70	±1,5	±0,5	0,5	0,7
1001–2500	2,00*	2,00	1,00	0,50	±1,0	±0,3	0,3	0,6
801–1000	1,60	1,50	0,70	0,50	±0,8	±0,3	0,3	0,6
400–800	1,50	1,30	0,60	0,40	±0,7	±0,2	0,2	0,5
Менее 400	1,50	1,00	0,50	0,30	±0,6	±0,2	0,2	0,5

\* Для землесосных снарядов, оборудованных роторными рыхлителями, — 2,5 м.

### Примечания

1. Для землесосных снарядов с у длинным грунтозаборным устройством и с погружным грунтовым насосом при свободном всасывании предельные отклонения устанавливаются в проекте организации строительства.
2. При наличии в грунте крупных включений предельное переуглубление увеличивается при размере включений до 60 см на 0,2 м, до 80 см — на 0,4 м; при более крупных включениях величина переуглубления устанавливается в проекте организации строительства.
3. Переборы по откосам и дну каналов, подлежащих креплению с откачкой воды, не допускаются. При разработке подводных выемок, расчисток, неукрепляемых каналов и каналов, укрепляемых каменной наброской в воду, недоборы по дну не допускаются.
4. При сложном рельефе подстилающих пород в карьерах величина предельного недобора до дна уточняется в проектах организации строительства и производства работ.

Разработка гидромониторами трудноразмываемых грунтов требует предварительного рыхления их механическими средствами или взрывным способом. Технология ведения гидромониторных работ, выбор типа гидромонитора и его параметров, число у ступов, наибольшая высота у ступа с учетом безопасного ведения работ, частота передвижки и способы уменьшения недомывов должны быть установлены в проекте организации строительства.

При гидромониторных работах в по лезных выемках (кот лованы, каналы, дорожные выемки и т. п.) зачистку дна выемки следует производить бульдозерами или другими землеройными машинами. Предельная величина недоборов, способы их зачистки и у даления должны быть определены проектом организации строительства.

При разработке выемок средствами гидромеханизации состав контролируемых показателей, объем и методы контроля должны соответствовать указаниям табл. 2.15.

**Таблица 2.15.** Состав контролируемых показателей, объем и методы контроля при разработке выемок средствами гидромеханизации

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Разработка всех видов профильных выемок землесосными снарядами	Отметки разработки и конфигурация профиля согласно принятым в ППР	Измерительный по поперечникам через 50 м на прямолинейных и через 25 м на криволинейных участках выемок (если нет других указаний в ППР). Проводится

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
		до переключения землесосного снаряжения на новое ответвление магистрального пульпопровода, но не реже одного раза в месяц
А. Котлованы под закладку фундаментов и другие выемки с оставлением защитного слоя	Дополнительно к указанным в п. 1: толщина защитного слоя по табл. 2.14, если нет других указаний в ППР	То же, один раз в 7 дней
Б. Судоходные каналы, другие судоходные сооружения и расчистки	То же: отсутствие недоборов по дну и обеспечение габаритов судового хода в соответствии с ППР	То же, по установленным контрольным поперечникам с промером глубин и составлением плана глубин с нанесением на него исполнительных отметок. При необходимости с участием заказчика следует выполнять водолазное обследование дна, траление жестким тралом, съемку рельефа дна с применением эхолота. При промерах волнение не должно превышать 2 баллов, при тралении — 1 балла
2. Разработка профильных выемок гидромониторно-землесосными установками	Проектные границы и отметки дна выемки, окончательный уклон дна выемки	То же, по указаниям в ППР (при отсутствии указаний — геодезическая съемка через 25–50 м). Регистрационный с составлением исполнительной схемы, продольных и поперечных профилей выемки
	Переборы и недоборы по дну в пределах установленных в ППР отклонений	Измерительный, один раз в 15 дней
3. Разработка карьеров средствами гидромеханизации	Очередность разработки выделенных участков (блоков) в соответствии с ППР	Технический осмотр не реже одного раза в 15 дней

Таблица 2.15 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
	Полнота выемки полезного слоя с учетом указаний в табл. 2.14	То же
	Недопущение разработки зон с некачественным грунтом	То же

### Примечания

1. При определении объема выемки места замера на контрольных поперечниках следует принимать в характерных точках перелома профиля, в подводной части судоходных каналов не реже чем через 10 м, для других сооружений — согласно указаниям ППР.
2. Точность замера глубин в подводной части неукрепляемых выемок:  $\pm 10$  см при глубине до 6 м и  $\pm 20$  см при большей глубине. Для подводных выемок, дно и откосы которых крепятся, точность замеров следует устанавливать в ППР и технических условиях на устройство креплений.
3. На объектах с интенсивной заносимостью исходные отметки дна следует определять не реже чем за 10 суток до начала работ, а исполнительные — не позже чем через 10 суток после их окончания.

Расстояние от борта выемки или карьера до намываемого сооружения должно быть не меньше установленного в проекте. Соблюдение данного правила подлежит контролю не реже двух раз в месяц.

Вскрышные грунты карьеров при обосновании в проекте организации строительства допускается предварительно не удалять, а разрабатывать гидромониторами или землесосными снарядами, отмывая их в процессе возведения сооружения.

## Порядок производства работ на судоходных реках и морских акваториях

Состав и расположение обстановки судового хода должны быть согласованы строительной организацией с местными организациями речного или морского флота по принадлежности. Оснащение судов, участвующих в производстве работ, должно отвечать требованиям Регистра Российской Федерации по учету морских и речных судов (далее — Регистр).



В составе подготовительных и вспомогательных работ должны быть выполнены:

- ☐ разбивка прорезей в габаритах каналов, котлованов, других выемок с установкой створных знаков;
- ☐ разбивка намываемых сооружений, отвалов, отстойников;
- ☐ трассировка и устройство пульпопроводов и водоводов, канав, дамб, перемычек, линий электроснабжения и связи;
- ☐ установка водомерных реек с увязкой их нулей с постоянным репером;
- ☐ установка ограждающих знаков по контуру допустимого подхода землесосных снарядов и плавучего пульпопровода к подводным кабелям, трубопроводам, другим сооружениям в зоне разработки;
- ☐ подготовка мертвых якорей, причальных и швартовых устройств (при работе на водохранилищах);
- ☐ установка на картах намыва реек для закрепления контрольных поперечников и створов.

Проведение указанных работ подлежит сплошному (по каждому объекту) визуальному контролю с регистрацией в журнале работ.

## Намыв земляных сооружений, штабелей и отвалов

Технология намыва земляных сооружений, оснований под застройку штабелей грунта должна соответствовать специальным указаниям в проектах организации строительства и производства работ. Намыв напорных гидротехнических сооружений без технических условий на их возведение не допускается.

При проведении намывных работ необходимо:

- ☐ вдоль границ намываемых территорий и сооружений устраивать канавы для отвода фильтрационной воды и осуществлять другие мероприятия для предотвращения заболачивания окружающей территории;
- ☐ земляное полотно существующих железных и автомобильных дорог, а также другие сооружения, расположенные в районе намывных работ защищать от повреждения водой дамбами обвалования или канавами;
- ☐ территорию намыва защищать от ливневого или паводкового стока.

При размещении намывных сооружений и гидроотвалов на пути поверхностного стока следует предусматривать в их основании специальные водопропускные устройства и, при необходимости, обводные канавы.

Крутизну принудительно формируемых откосов намывных сооружений следует назначать с учетом водоотдачи и фильтрации в строительный период. Максимальная крутизна определяется по табл. 2.16.

**Таблица 2.16.** Крутизна принудительно формируемых откосов намывных сооружений

Гранулометрический состав песков	Максимальная крутизна откоса
Крупные	1 : 2
Средней крупности	1 : 2,5
Мелкие	1 : 3
Особо мелкие пылеватые	1 : 4

Намыв со свободным растеканием пу лыпы (свободным откосом) следу ет применять при возведении земляных соор ужений с распластанным или во л-ноустойчивым профилем.

Намыв земляных сооружений на просадочных макропористых, торфяных и илистых грунтах следует, как правило, проводить в два этапа:

- ☐ устройство уширенной нижней части (подушки);
- ☐ последующий домыв верхней части после стабилизации осадок основания и подушки.

При большой интенсивности намыва удаление воды из обводненных откосов может производиться с применением водопонижающих устройств (дренажей, закладываемых на период строительства, иглофильтров и т. п.).

Пазухи бетонных сооружений допускается замывать при наличии данных об обеспечении устойчивости конструктивных элементов при воздействии раз-жиженного грунта.

Превышение грунта над водной поверхностью при намыве подводных частей сооружений и на заболоченных или затопленных территориях в створе устрой-ства обвалования и по оси прокладки пу лыппроводов, из которых ведется намыв, должно быть не менее величин, указанных в табл. 2.17.

**Таблица 2.17.** Минимальное превышение грунта над водной поверхностью

Величина превышения, м	Вид грунтов
0,5	Гравийные
0,7	Песчано-гравийные
1,0	Пески крупные и средней крупности
1,5	Более мелкие пески

Указанные значения могут быть повышены по условиям безопасного производства работ. При устройстве насыпей на торфах, заторфованных грунтах и илах и при намыве в текущую воду превышение до лжно быть не

менее установленного в проекте сооружения и проекте организации строительства.

Дамбы первичного обвалования допускаются возводить из песчаных и песчано-гравийных грунтов, а при их отсутствии — из местных грунтов с выносом дамбы за пределы профиля сооружения. На заболоченных или затопленных территориях при намыве подводных частей сооружения и в других предусмотренных проектом организации строительства случаях дамбы первичного обвалования могут возводиться из предварительно намытого грунта.

Обвалование в процессе возведения сооружения (попутное обвалование) следует выполнять из намытого или привозного грунта, если последнее предусмотрено проектом организации строительства. Использование для дамб обвалования илистого или замороженного грунта, а также грунта, содержащего более 5 % растворимых солей, не допускается. Дамбы из привозного грунта должны отсыпаться послойно с уплотнением до значений, принятых для намытого грунта.

На насыпях, откосы которых подлежат креплению железобетонными плитами, и в случаях, когда на откосе необходимо обеспечить установленную для сооружения плотность грунта, дамбы обвалования из намытого грунта следует частично или полностью выносить за контур сооружения согласно указаниям в проекте организации строительства.

Внешний откос дамб обвалования должен соответствовать профилю сооружения, принятому в ППР.

При намыве насыпей с обоими принудительно профилируемыми откосами землесосными снарядами и землесосными установками водопроизводительностью  $2500 \text{ м}^3/\text{ч}$  и выше с устройством обвалования бульдозерами минимальная ширина гребня намывной части должна быть не менее 20 м. При необходимости возведения насыпи с меньшей шириной гребня ее верхнюю часть следует отсыпать сухо.

Водосбросные трубопроводы на картах намыва должны быть пригружены во избежание всплывания, а при намыве напорных земляных сооружений — обеспечены диафрагмами против фильтрации вдоль стенок труб. В зависимости от конструкции сооружения и фильтрационных характеристик грунта диафрагмы должны устанавливаться через 15–25 м, но не менее двух на водосбросной трубе (без учета диафрагмы в обваловании, устанавливаемой на всех намывных сооружениях и штабелях). Размеры диафрагмы и расстояние между отдельными диафрагмами устанавливаются ППР.

Грунт для пригрузки трубопроводов должен быть аналогичен намываемому.

При намыве гидротехнических сооружений должны применяться водосбросные колодцы с регулируемым сливным фронтом, если другие конструкции не предусмотрены проектом организации строительства.

Дренажные устройства, закладываемые внутри земляных намывных сооружений, перед замывом следует защищать слоем укладываемого насухо песчаного грунта толщиной 1–2 м или другими способами, предусмотренными в проекте организации строительства. Грунт засыпки должен иметь одинаковый гранулометрический состав с намываемым или быть более крупнозернистым.

После возведения напорного сооружения водосбросные колодцы и трубы должны быть затампонированы в соответствии с проектом. Как правило, следует заполнять трубы цементным (песчано-цементным) раствором.

Поверхности незаконченных намываемых сооружений перед сезонным или другим длительным (более трех месяцев) перерывом в намыве должны быть приведены в состояние, исключающее скопление застойной воды.

После окончания намыва верхнюю часть водосбросных колодцев и стоек эстакад следует откапывать и срезать на глубине не менее 0,5 м от проектной отметки гребня намываемого сооружения.

Объем разрабатываемого грунта для намыва сооружений (промежуточных штабелей) следует устанавливать с учетом запаса на восполнение потерь согласно табл. 2.18 и 2.19. Объем потерь надлежит исчислять по отношению к профильному объему возводимой насыпи.

**Таблица 2.18.** Дополнительные запасы при намыве сооружений в зависимости от объема грунта

<b>Дополнительные запасы грунта при намыве сооружений (штабелей)</b>	<b>Порядок определения объемов грунта</b>
1. Компенсация на осадки основания насыпи	Устанавливается проектом по расчетным данным. При намыве на торфяном или слабом илистом основании осадки должны определяться по плитам-маркам и реперам
2. Уплотнение грунта в теле намытой насыпи	Устанавливается с учетом запаса по высоте насыпи:
	1,5 % высоты при намыве из супесчаных и суглинистых грунтов
	0,75 % высоты при намыве из песчаных и песчано-гравелистых грунтов

<b>Дополнительные запасы грунта при намыве сооружений (штабелей)</b>	<b>Порядок определения объемов грунта</b>
3. Технологические потери грунта при подводном грунтозаборе, гидравлическом транспортировании, обогащении, сбросе с осветленной водой, фильтрационным выносе грунта из тела намываемых насыпей	Устанавливаются по табл. 2.19
4. Перемыв грунта в зоне предельного отклонения от профиля, принятого в ППР	Устанавливается по табл. 2.20
5. Унос грунта ветром (для надводных частей сооружений)	<p>Устанавливается в зависимости от вида сооружения, его профиля, характеристик грунта и района производства работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 0,5 % — если высота насыпи до 5 м, окружающая территория залесена или застроена, крепление откосов выполняется в течение одного года после намыва, район работ не характеризуется сильными ветрами;</li> <li>— 1 % — в тех же условиях строительства при высоте намывного сооружения более 5 м;</li> <li>— 1,5 % — при намыве на открытых, подверженных ветровому воздействию территориях и если крепление откосов выполняется в следующем после намыва году;</li> <li>— 2 % — если крепление откосов будет выполнено в основном более чем через год после проведения намыва или же район работ характеризуется сильными устойчивыми ветрами со средней скоростью свыше 10 м/с.</li> </ul> <p>Указанные нормы распространяются на пески средней крупности</p>

Продолжение ⇨

Таблица 2.18 (продолжение)

Дополнительные запасы грунта при намыве сооружений (штабелей)	Порядок определения объемов грунта
	и более мелкие, для крупных песков они должны быть снижены на 25 %, для гравелистых песков с содержанием гравия до 30 % — на 50 %
6. Унос грунта течением из намытых подводных частей сооружений, а также из насыпей на поймах в период их подтопления	<p>Устанавливается по данным наблюдений, аналогов и гидравлических расчетов в зависимости от направления и скорости течения воды, волнового режима и гранулометрического состава грунта.</p> <p>При отсутствии этих данных потери в объеме от подводной (подтопляемой) части насыпи принимаются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 1 % — для сооружений, на которые течение или паводок воздействует до 20 дней в году при средней скорости воды до 0,4 м/с;</li> <li>— 2 % — в остальных случаях</li> </ul>

Таблица 2.19. Порядок определения потерь грунта при намыве сооружений

Виды работ	Виды потерь	Порядок определения потерь
1. Подводный пионерный намыв песчаных насыпей	Вымывание всех фракций менее 0,05 мм и частично более крупных	Устанавливается гидравлическим расчетом или по аналогам
2. Надводный намыв плотин и дамб из песчаного и песчано-гравелистого грунта	Технологические при сбросе с осветленной водой и за счет обогащения грунта	По приложению 3 к СНиП 2.06.05-84
3. Надводный намыв плотин и дамб с односторонним откосом из мелких	То же	По данным аналогов или опытного намыва

Виды работ	Виды потерь	Порядок определения потерь
и пылеватых песков, содержащих более 15 % частиц размером до 0,1 мм		
4. Надводный намыв железнодорожных и автодорожных насыпей	То же	По СН 449-72*
5. Надводный намыв сооружений без требований к обогащению грунта	Технологические	По СНиП IV-2-82, приложение, т. I; СНиП IV-5-82, приложение, сб. 1
6. Грунтозабор на водотоках со скоростями свыше 0,4 м/с	То же	Устанавливается опытным путем
7. Транспортирование пульпы	То же	0,25 % объема насыпи
8. Все виды надводного намыва	Фильтрационный вынос грунта из тела намывных насыпей	
А. Крупных и средних песков		0,5 % объема надводной части насыпи
Б. Мелких и пылеватых песков		1 % объема надводной части насыпи

\* С введением в действие СНиП2.05.02-85 «Автомобильные дороги», утвержденных постановлением Госстроя СССР от 17 декабря 1985 г. № 233, с 1 января 1987 г. СН 449-72 утратили силу в части норм проектирования земляного полотна автомобильных дорог.

### Примечания

1. Потери грунта следует учитывать от дельно для подводных и надводных частей сооружений.
2. Потери должны устанавливаться для каждого намывного сооружения (штабеля), а также карьера в соответствии с характеристикой его грунта или выделенных в карьере крупных участков, рассчитанных на разработку в течение не менее одного квартала.

При производстве намывных работ состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать указанным в табл. 2.20.

**Таблица 2.20.** Состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля при производстве намывных работ

<b>Технические требования</b>	<b>Предельные отклонения</b>	<b>Контроль (метод и объем)</b>
1. Подготовка основания под намыв	Должна соответствовать требованиям проекта	Технический осмотр с оценкой геотехнических характеристик грунта основания и их соответствия проекту. Необходимость приемки основания с составлением исполнительной документации и нормы отбора проб грунта в каждом отдельном случае устанавливаются проектом
2. Строительство водосбросных колодцев и трубопроводов в теле намывных сооружений и их тампонаж после завершения намыва	Должны отвечать требованиям ППР и техническим условиям на намыв сооружений	Технический осмотр с составлением исполнительской документации (план расположения водосбросных систем и продольные профили по трубопроводам с отметками колодцев и выходов труб)
3. Устройство первичного и полутного обвалования	Профиль отсыпки должен соответствовать установленному в ППР или типовых технологических картах	Технический осмотр при отсыпке каждого яруса обвалования или через 2–3 м высоты намываемой насыпи (согласно указаниям ППР). Проводится с использованием створных указателей положения внешнего откоса обвалования, выставляемых на прямых участках через 50 м и на криволинейных — через 25 м
4. То же, из привозного грунта в пределах профиля сооружения	Геотехнические характеристики грунта должны соответствовать принятым в проекте и технических условиях	Измерительный, с отбором проб по нормам для сухих отсыпок



Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
5. Технологические параметры намывных работ (недопущение прослоек и линз некачественных грунтов, положение отстойного пудка в установленных границах, формирование внутренних зон неоднородных плотин, величина превышения намытого грунта над водной поверхностью и др.) и состояние откосов возводимого сооружения	Должны удовлетворять указаниям технических условий и ППР	Технический осмотр всех сооружений, для которых предусмотрен контроль (ежеуточный, если нет других указаний в технических условиях или ППР)
6. Профиль намывного сооружения	Должен соответствовать установленному в ППР. Недомыв по высоте, ширине гребня и откосам по отношению к профилю, принятому в этом проекте, не допускается. Технологический перемыв по нормали к откосу для принудительно профилируемых сооружений в среднем не должен превышать 0,2 м для землесосных снарядов производительною по воде до 2500 м <sup>3</sup> /ч и 0,4 м — для землесосных снарядов большей производительности и соответственно по гребню — 0,1 и 0,2 м	Технический осмотр (с использованием указателей положения внешнего откоса обвалования) не реже одного раза в 7 дней и измерительный после окончания намыва каждой карты, но не реже одного раза в месяц (по контрольным поперечникам через 50–100 м на прямолинейных и через 25–50 м на криволинейных участках насыпей, если нет других указаний в ППР). Точность замеров надводных частей сооружений — $\pm 5$ см, подводных — $\pm 10$ см

Продолжение ➤

Таблица 2.20 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
7. То же, железнодорожных и автодорожных насыпей	<p>Предельные отклонения от проектного положения оси:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— для железных дорог — <math>\pm 0,1</math> м;</li> <li>— для автомобильных дорог — <math>\pm 0,2</math> м.</li> </ul> <p>Недомыв земляного полотна по ширине не допускается. Предельный пере- мыв — <math>0,2</math> м</p>	Измерительный по перечникам согласно указаниям ППР
8. Отметки поверхности и объем укладки грунта при намыве территорий и оснований под застройку	<p>Должны соответствовать указанным в ППР. Недомыв по объему грунта не допускается. Средняя высота перемыва, определенная как среднеарифметическая по всей поверхности намывной территории, не должна превышать <math>0,1</math> м.</p> <p>Отклонение от проектной отметки на отдельных участках допускается не более <math>-0,2</math> м и <math>+0,3</math> м</p>	Измерительный после окончания намыва участка, но не реже одного раза в месяц (проводится по сетке $25 \times 25$ ; $50 \times 50$ или $100 \times 100$ м согласно указанным в ППР). Точность замеров — согласно п. 6
9. Гранулометрический состав грунта		
А. При намыве сооружений	<p>Кривая среднего гранулометрического состава по контролируемому перечнику (или выделенной на перечнике конструктивной части сооружения) должна находиться в пределах граничных кривых, установленных в проекте или технических условиях.</p>	<p>Измерительный по ГОСТ 12536-79, с отбором проб на перечниках через <math>50-200</math> м согласно указаниям в технических условиях или ППР, но не менее двух перечников на карте намыва.</p> <p>Места отбора проб на перечнике устанавливаются в характерных точках профиля через <math>10-50</math> м общим числом не менее трех.</p>

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
	Предельные отклонения фактического процентного содержания отдельных фракций грунта от принятого в проекте в каждом отдельном случае устанавливаются проектом и техническими условиями	По высоте пробы отбираются не реже чем через 1–1,5 м
Б. При намыве территорий, оснований под застройку и штабелей	Кривая гранулометрического состава грунта в среднем по участку, объекту или выделенной в них конструктивной части должна находиться в пределах граничных кривых, установленных в проекте или проекте организации строительства. Предельные отклонения фактического осредненного гранулометрического состава от проектного устанавливаются проектом	Измерительный с отбором проб по сетке 50 × 50 м, по высоте через 1–1,5 м (если нет других указаний в ППР)
10. Плотность сухого грунта		
А. При намыве сооружения	Средняя по контролируемому поперечнику (или выделенной на нем конструктивной части сооружения) и не менее чем в 50 % измерений плотности на данном поперечнике (конструктивной части) должна соответствовать (быть равна или выше)	Измерительный по ГОСТ 5180-84 (с отбором проб по п. 9, а)

Продолжение ➤

Таблица 2.20 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
	установленному в проекте и (или) технических условиях контролю значению. Предельные отклонения от указанного требования в каждом отдельном случае устанавливаются в проекте и технических условиях	
Б. При намыве территорий и оснований под застройку	Должна быть в среднем и не менее чем в 50 % измерений по объекту или на выделенной конструктивной части равна установленному в проекте или проекте организации строительства значению или выше его	То же, с отбором проб по п. 9, б
11. Коэффициент фильтрации грунта	Среднее значение по каждому контролируемому поперечнику (или выделенной на поперечнике конструктивной части сооружения) должно быть равно установленному в проекте контрольному значению или не выше его	То же, по ГОСТ 25584-83* с отбором проб через 3–4 м по высоте на контрольных поперечниках по п. 9, а
12. Другие физико-механические характеристики грунта	Средние значения должны соответствовать принятым в проекте или технических условиях	То же, с отбором проб по указаниям в проекте и (или) технических условиях

\* Взамен ГОСТ 25584-83 постановлением Госстроя СССР от 4 апреля 1990 г. № 32 с 1 сентября 1990 г. введен в действие ГОСТ 25584-90.

### Примечания

1. Геотехнические характеристики намывного грунта должны определяться при возведении плотин, дамб, других напорных сооружений I, II, III классов, штабелей для отсыпок или намыва качественного грунта в сооружения. При намыве территорий и оснований под застройку, других видов насыпей, штабелей и гидротвалов геотехнический контроль осуществляется в случаях, предусмотренных проектом.
2. При операционном контроле в процессе возведения намывных сооружений подлежат определению гранулометрический состав и плотность сухого грунта. Дополнительно, при соответствующем указании в проекте и технических условиях, определяются коэффициент фильтрации и плотность сухого грунта в максимально плотном и максимально рыхлом состояниях, а также число пластичности глинистых и пылеватых грунтов в зоне ядра неоднородных плотин.
3. При контроле одна проба на гранулометрический состав и плотность должна отбираться в среднем на 2–5 тыс. м<sup>3</sup> намывного грунта, если в технических условиях не предусмотрено иное. Пробы для определения коэффициента фильтрации и числа пластичности отбираются с каждые 10–20 тыс. м<sup>3</sup> грунта. Определение других характеристик производится из расчета одна проба на 50 тыс. м<sup>3</sup> грунта при объеме сооружений до 2 млн м<sup>3</sup>; при большем объеме и однородных грунтах относительное число проб подлежит сокращению в 1,5–2 раза.
4. Гранулометрический состав и плотность сухого грунта песчано-гравийных грунтов, содержащих гравийные фракции крупнее 10 мм, и коэффициент фильтрации грунтов, содержащих фракции крупнее 5 мм, должны определяться по методике, установленной в согласованных Госстроем СССР ВСН 43-71\* Минэнерго СССР «Инструкция по контролю качества возведения намывных земляных сооружений».

### Производство земляных работ в зимних условиях

Гидромеханизированные земляные работы в зимний период следует выполнять по специальному ППР.

В зимних условиях преимущественно применяется намыв сооружений под воду. Допустимое возвышение конусов грунта над уровнем воды определяется проектом организации строительства. При намыве под лед должна обеспечиваться достаточная для укладки грунта глубина прудка-отстойника.

Намыв грунта без постоянного прудка-отстойника разрешается, если обеспечено незамерзание пульпы в зоне временного технологического прудка. Прослойки и линзы льда в грунте намывных сооружений недопустимы.

В процессе намыва не допускается примерзание ледяного пола прудка-отстойника к стенкам колодца и к поверхности карты намыва. Образовавшаяся наледь подлежит удалению. Куски льда крупностью свыше  $1/4$  диаметра водосборной трубы не должны попадать в колодцы. Сбросные канавы необходимо постоянно очищать ото льда. Дамбы обвалования надлежит возводить только из талого грунта.

Если надводный намыв возобновлен после перерыва, необходимо вскрыть мерзлую корку до талого грунта, при условии, что намывная часть или естественное основание возводимого сооружения промерзли на глубину более 0,4 м.

Вскрытие мерзлого слоя для возобновления намыва следует осуществлять путем устройства воронок диаметром не менее 0,5 м до талого грунта по сетке от  $6 \times 6$  до  $10 \times 10$  м, если иное не предусмотрено в проекте организации строительства.

Намытые в зимних условиях напорные и другие ответственные сооружения (за исключением насыпей на вечномерзлом основании, возведенных по I принципу) до приемки в эксплуатацию должны быть обследованы с проверкой полноты оттаивания тела и основания насыпей, а также отсутствия прослоек и линз льда. Кроме того, подлежит проверке восстановление проектных физико-механических характеристик грунта.

В зонах распространения вечной мерзлоты способ гидромеханизации может применяться для разработки только талых грунтов. При необходимости выемки многолетнемерзлых грунтов с температурой в массиве в безморозный период, близкой к  $0^\circ\text{C}$ , должны выполняться мероприятия по оттаиванию грунта согласно указаниям проекта организации строительства.

## **Дноуглубительные работы**

Правила настоящего подраздела распространяются на строительные работы в морских, озерных и речных условиях с использованием средств дноуглубительного флота — плавучих черпаковых и землесосных (рефулерных) снарядов.

Все используемые при производстве работ суда и вспомогательные плавучие средства должны соответствовать требованиям морского Регистра или речного Регистра.

Характеристика грунта по трудности разработки должна определяться по действующей классификации грунтов для морских дноуглубительных работ или речных рефулерных или землечерпательных работ на основе материалов подводных инженерно-геологических изысканий.

Гидрологические и гидрометеорологические условия района производства дноуглубительных работ должны быть исследованы и содержать данные об условных отметках уровней воды и режиме колебания уровня. Также необхо-

димы сведения о толщине льда, данные об участках образования донного льда и ледяных заторов, силе и направлении ветра, волнении, видимости на поверхности и под водой, колебаниях температуры воздуха, скорости и направлении ветровых, стоковых и приливно-отливных течений.

Ведение работ на эксплуатируемых водных путях допускается после обследования акваторий, где намечены работа дноуглубительного снаряда, перемещение судов технического флота и подводные отвалы гр унта. Препятствия, мешающие работе, должны быть устранены. Если это невозможно, то до начала работ принимается согласованное с организацией, эксплуатирующей акваторию, решение об обходе препятствий.

Производству дноуглубительных работ должны предшествовать:

- ☐ разбивка в натуре базиса и границ черпания выемки (канала, подводного котлована, траншей и т. п.) с выделением рабочих прорезей и установка створных знаков;
- ☐ установка вех и светящихся буев для обозначения мест подводных свалок, карьеров и складов грунта;
- ☐ устройство навигационного ограждения судового хода для движения грунтоотвозных и вспомогательных судов к местам производства работ, а также к укрытиям и базам заправки топливом.

Осевые и бровочные створные знаки при глубине до 3 м надлежит устанавливать на дно. При работе на участках глубиной более 3 м вне пределов видимости берегов эти знаки следует выполнять плавучими, освещаемыми в ночное время.

Расстояние между створными знаками должно быть достаточным для соблюдения заданной точности границ рабочей прорези или котлована.

Разработку подводных выемок необходимо производить отдельными рабочими прорезями послойно. При работе на судоходных путях ширина прорези должна назначаться с соблюдением требований судоходства.

Максимальная ширина рабочей прорези, разрабатываемой папильонажным снарядом за одну проходку должна быть не более 110 м. Минимальная ширина рабочей прорези устанавливается проектом в зависимости от производственных условий и технических характеристик дноуглубительных снарядов.

Выемки шириной более 110 м при отсутствии в проекте специальных решений разрабатываются прорезями равной ширины.

При разработке подводных выемок папильонажным способом с отвозкой грунта шаландами на участках, где забровочные глубины воды меньше навигационной глубины, необходимой для движения шаланд и обслуживающих судов, минимальная ширина рабочей прорези должна быть не менее 40 м.

Границы рабочей прорези по ширине и ее окончанию устанавливаются с отступлением во внешнюю сторону от проектных границ выемки на расстояние,

равное половине величины естественного заложения подводного откоса грунта, подлежащего разработке.

Переднюю границу рабочей прорези следует назначать с учетом постепенной врезки рабочего устройства снаряда на проектную глубину. Начало врезки должно устанавливаться от проектной границы выемки на расстоянии, равном заложению естественного откоса для данного грунта, но не менее 3 толщин срезаемого слоя при работе в текучих и рыхлых грунтах, 5 толщин — в плотных и тугопластичных грунтах и 7 толщин — в полутвердых и твердых грунтах.

Установленная ширина подводной выемки должна обеспечиваться путем точного выхода грунта заборного устройства дноуглубительного снаряда на створы при каждом подходе снаряда к концу рабочей прорези.

В процессе работы глубину опускания грунтозаборного устройства дноуглубительного снаряда следует корректировать при каждом изменении уровня воды на 0,1 м.

Недоборы по глубине и ширине проектной выемки не допускаются. Предельные переборы не должны превышать величин, указанных в табл. 2.21 и 2.22.

**Таблица 2.21.** Предельные переборы по глубине проектной выемки

Тип дноуглубительного снаряда	Техническая производительность по грунту, м <sup>3</sup> /ч	Предельный перебор по глубине, м
Многочерпаковый	До 500	0,2
То же	Св. 500	0,3
Землесосный папилонажный	Все типы	0,4
Одночерпаковый штанговый или грейферный	До 300	0,5
Самоотвозный землесосный		
При разработке рыхлых или текучих грунтов	Все типы	0,5
При разработке пластичных и твердых супесей, текучепластичных, мягкопластичных и тугопластичных суглинков и глин, а также плотных песчаных и песчано-гравелистых грунтов	Все типы	0,7
При разработке полутвердых и твердых суглинков и глин	Все типы	0,9

### Примечания

1. При работе по створам, наблюдаемым с расстояния до 2 км, предельные переборы по ширине с каждой стороны выемки принимаются: при восстановлении существующих глубин — 2 м, при создании новых глубин — 3 м.



2. Указанные предельные переборы по глубине предусматривают разработку грунта без включений или с включениями размером в поперечнике до 40 см для всех видов черпаковых снарядов и до 25 см для землесосных снарядов. При наличии включений больших размеров предельный перебор по глубине следует дополнительно увеличить согласно данным табл. 2.22.

**Таблица 2.22.** Величина предельного перебора, установленная для дноуглубительного снаряда

Максимальный размер (по поперечнику) включе- ний в грунте, см	Увеличение глубин предельного перебора, м	
	все виды черпаковых снарядов	землесосные снаряды
До 40	—	0,2
До 60	0,2	0,4
До 100	0,4	0,5
Св. 100	0,5	0,6

В случаях, когда величина предельного перебора, установленная для дноуглубительного снаряда, меньше толщины защитного слоя, приведенной в табл. 2.14 для строительного землесосного снаряда соответствующей водопроизводительности, толщина защитного слоя должна приниматься по данным табл. 2.14.

**Примечание.** При определении толщины защитного слоя и предельных переборов по ширине производительность черпаковых снарядов приравнивается к производительности землесосных снарядов на основе условной производительности последних по грунту при консистенции пульпы 1 : 10.

Приведенные в табл. 2.22 и 2.23 предельные отклонения по глубине и ширине распространяются на работу в защищенных от ветрового волнения акваториях со стабильным или регулярно меняющимся уровнем воды, когда разбивочные геодезические знаки и ориентиры допускают определение положения снаряда в акватории с требуемой точностью. В остальных случаях точность работы дноуглубительных снарядов следует устанавливать по указаниям проекта организации строительства.

При производстве дноуглубительных работ состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать приведенным в табл. 2.23. При работе дноуглубительных снарядов вблизи сооружений необходимо выдерживать минимально допустимое расстояние подхода к ним, установленное в проекте организации строительства. Следует соблюдать меры по защите сооружений от повреждений канатами, цепями и якорями.

**Таблица 2.23.** Состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля при производстве дноуглубительных работ

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Разработка всех видов подводных выемок средствами дноуглубительного флота	Конфигурация выемки (прорези) и отметки ее дна в соответствии с принятыми в ППР	В процессе производства работ — измерительный, путем промера глубин через каждые 2–4 ч работы в трех точках: у места грунтозабора, в середине корпуса и у кормы снаряда — либо путем непрерывного измерения с помощью прибора (эхолота, эхографа и др.); ширина прорези контролируется визуально по створным знакам. По окончании работы — измерительный согласно табл. 2.15
2. Разработка котлованов и других выемок с оставлением защитного слоя	Толщина защитного слоя принимается по табл. 2.21 и 2.22	Измерительный, с замером глубины выемки и толщины оставляемого слоя не реже двух раз в смену
3. Разработка судоходных каналов, расчистка судоходных выемок	Отсутствие недоборов до проектной отметки дна, габариты выемки согласно проекту	Измерительный согласно табл. 2.15

Выгрузку грунта следует производить в границах отвала, выделенного при согласовании проекта организации строительства; последовательность и технология выгрузки должны отвечать принятым в ППР.

Производство работ в зимний период допускается при следующих условиях.

- ☐ Среднесуточная температура воздуха должна быть не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , скорость ветра — не более 5 м/с.
- ☐ На акватории не должно быть сплошного битого льда.
- ☐ Разрабатываемый грунт должен полностью находиться под водой.
- ☐ Должна обеспечиваться возможность маневрирования судов и прохода их к месту укрытия во время шторма и на базу ремонта.
- ☐ Отвалы подводного грунта должны находиться на таком расстоянии, при котором за время хода шаланды грунт в трюме не замерзает.

При разработке подводных выемок, в которых не допускается нарушение естественной структуры грунта основания, следует предусматривать оставление защитного слоя, достаточного для указанного в таблицах предельного перебора по глубине.

Дноуглубительные работы при отрицательной температуре и наличии льда на акватории должны выполняться по ППР, предусматривающему эти условия. При работе следует использовать суда, имеющие соответствующий ледовый класс Регистра и технико-эксплуатационные характеристики, позволяющие вести работу в условиях отрицательной температуры.

При производстве дноуглубительных работ с намывом грунта в сооружения или береговые отвалы дополнительно надлежит руководствоваться требованиями, перечисленными в подразделе «Намыв земляных сооружений, штабелей и отвалов».

## **Земляные работы в просадочных, набухающих и других грунтах, меняющих свои свойства под влиянием атмосферной влаги и подземных вод**

Разработку котлованов в просадочных и набухающих грунтах разрешается производить 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. Величина превышения 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 производстве земляных работ 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. 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 производить глинистыми грунтами с послойным уплотнением сразу после устройства фундаментов и коммуникаций. Использование дренирующих грунтов не допускается.

При обратной засыпке котлованов в набухающих грунтах следует 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.

Для засыпки траншей с коммуникациями допускается использовать набухающий грунт, а в местах наложения на них дорог и территорий с дорожным покрытием — только ненабухающий грунт.

## Земляные работы в прочих особых условиях

При производстве земляных работ 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 в процессе производства работ.

Режим возведения насыпи на слабом основании должен устанавливаться проектом.

При использовании слабых грунтов в качестве оснований дорог и площадок дерновый слой удалять не рекомендуется.

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

Если работы производятся в сухой период года в засушливых районах в 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 слой 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 следует принимать в проекте с учетом эффективности предусмотр-

ренных 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 производство работ на склонах и прилегающих участках при наличии трещин, заколов. Работы проводятся только после выполнения соответствующих противооползневых мероприятий.

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

## Взрывные работы

До начала взрывных работ должны быть выполнены подготовительные мероприятия, такие как расчистка и планировка площадок, разбивка на местности плана или трассы сооружения, устройство временных подъездных и внутри-объектных дорог, организация водоотвода, оборка откосов, ликвидация заколов и отдельных неустойчивых кусков на склонах. Также подготавливается освещение рабочих площадок в случае работы в темное время, а на косогорах полук-уступов (пионерных троп) предусматривается возможность для работы бурового оборудования и перемещения транспортных средств. Инженерные коммуникации, линии электропередач и связи переносятся либо отключаются. Оборудование демонтируется, обеспечивается укрытие или вывод из пределов опасной зоны механизмов. При необходимости выполняются другие подготовительные работы, предусмотренные рабочей документацией или проектом производства взрывных работ.

При производстве взрывных работ в строительстве должна быть обеспечена в первую очередь безопасность людей. Мероприятия по обеспечению безопасности проводятся в соответствии с едиными правилами безопасности при взрывных работах.

Также в пределах, установленных проектом, обеспечивается сохранность зданий, сооружений, оборудования, инженерных и транспортных коммуника-

ций. Недопустимо нарушение производственных процессов на промышленных, сельскохозяйственных и других предприятиях, нанесение вреда природе.

Если при взрывных работах не могут быть полностью исключены повреждения существующих и строящихся зданий и сооружений, то возможные 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 производства 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. Особо сложными условиями следует считать взрывание вблизи ответственных сооружений (железных дорог, магистральных трубопроводов, мостов, тоннелей, ЛЭП напряжением свыше 1000В, линий связи, кроме местных, действующих предприятий и жилых зданий) при устройстве выемок на косогах 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 производства взрывных работ, могут быть уточнены в ходе их выполнения, а также специальными опытными и моделирующими взрывами. Изменения, не вызывающие нарушений проектных очертаний выемки, снижения качества рыхления, увеличения ущерба сооружениям, коммуникациям, угольям, уточняются корректировочным расчетом без изменения проектной документации. В случае необходимости внесение изменений в проектную документацию делается по согласованию с утвердившей ее организацией.

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

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

Отклонения от проектного очертания дна и бортов выемок, разрабатываемых с применением взрывных работ, как правило, должны быть установлены проек-

том. При отсутствии в проекте таких указаний ввиду предельных отклонений, объем и метод контроля для случаев взрывного рыхления мерзлых и скальных грунтов следует принимать по табл. 2.5, а для случаев устройства выемок взрывом на выброс — устанавливать в проекте производства взрывных работ по согласованию между организациями, производящими земляные и взрывные работы.

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

При устройстве в скальных грунтах выемок с откосами крутизной 1 : 0,3 и круче, как правило, применяется контурное взрывание.

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

## Охрана природы

Решения по охране природы при производстве 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 и перемещен в отвалы для последующего использования его при рекультивации или повышении плодородия малопродуктивных угодий. Размеры снятия грунта устанавливаются проектом организации строительства. Допускается не снимать плодородный слой:

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

Необходимость снятия и мощность снимаемого плодородного слоя устанавливаются в проекте организации строительства с учетом уровня плодородия, природной зоны в соответствии с требованиями действующих стандартов. Снятие и нанесение плодородного слоя следует производить, когда грунт находится в мерзлом состоянии.

Хранение плодородного грунта должно осуществляться в соответствии с ГОСТ 17.4.3.02-85 и ГОСТ 17.5.3.04-83. Способы хранения грунта и защиты буртов от эрозии, подтопления, загрязнения устанавливаются в проекте организации строительства.

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

В случае выявления при производстве земляных работ археологических и палеонтологических объектов следует приостановить работы на данном участке и поставить в известность об этом местные Советы народных депутатов.

Допускается применение быстротвердеющей пены для предохранения грунтов от промерзания, за исключением нижеперечисленных случаев:

- ☐ 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 Минприроды РФ и Госсанэпиднадзора РФ);
- ☐ на пашнях, в многолетних насаждениях и кормовых угодьях.

Все виды подводных земляных работ сброс осветленной воды после намыва, а также земляные работы в затопляемых поймах осуществляются по проекту, согласованному с инстанциями, осуществляющими надзор за природными ресурсами. При производстве 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 отдельном случае подлежат согласованию с этим ведомством.

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

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

## Уплотнение грунтов естественного залегания

### Общие требования к проведению работ

Данные проектных решений по уплотнению грунтов принимаются в соответствии с табл. 2.24.



**Таблица 2.24.** Данные проектных решений по уплотнению грунтов

<b>Способ уплотнения</b>	<b>Данные проектных решений</b>
Все способы уплотнения	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
Поверхностное уплотнение грунтов естественного залегания трамбовками	План и размеры котлована с размерами уплотняемой площадки и контурами фундаментов; указания о необходимой глубине уплотнения, оптимальной влажности грунта, выборе типа грунтоуплотняющего механизма, необходимого числа ударов трамбовками или числа проходов уплотняющей машины по одному следу, величине понижения трамбуемой поверхности
Устройство грунтовых подушек	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
Вытрамбовывание котлованов	План котлована под здание или сооружение с отметками, с которых следует производить вытрамбовывание котлованов под фундаменты; размеры в плане и глубина отдельно вытрамбованных котлованов; конструкция фундаментов с предельными нагрузками на основание; размеры, форма, масса и высота сбрасывания трамбовки и ориентировочное число ударов при вытрамбовывании котлованов на заданную глубину; 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, число порций и объем одной порции
Уплотнение грунтовыми сваями	План размещения свай с указанием их диаметра и глубины; требования к влажности уплотняемых грунтов; характеристика применяемого оборудования; общее количество грунта и отдельных порций, засыпаемых в скважины; высота разрыхленного верхнего (буферного) слоя грунта и способ его уплотнения

Продолжение ➤

Таблица 2.24 (продолжение)

Способ уплотнения	Данные проектных решений
Уплотнение предварительным замачиванием и замачиванием с глубинными взрывами	План разбивки уплотняемой площадки на отдельные участки (карты) с указанием их глубины и очередности замачивания; расположение и конструкции поверхностных и глубинных марок; схема сети водовода; данные по среднесуточному расходу воды на 1 м <sup>2</sup> уплотняемой площадки и времени замачивания каждого котлована или участка (карты); величина условной стабилизации просадки, а в случае замачивания 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 производства взрывных работ
Глубинное виброуплотнение	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
Предпостроечное уплотнение слабых водонасыщенных грунтов пригрузкой с вертикальными дренами	Данные об объемах уплотняемых массивов; план участка с указанием его контура; величина временной нагрузки от нагрузочной насыпи, форма и размеры временной нагрузочной насыпи; план расположения вертикальных дрен, сечение дрен, расстояние между осями дрен (шаг), размер дрен и план расположения поверхностных и глубинных марок; расчетная величина конечной осадки основания от временной нагрузочной насыпи и величина упругого подъема после снятия нагрузки; схема производства работ по погружению дрен, устройству и снятию нагрузочной насыпи с указанием применяемого оборудования; режим нагружения и снятия временной нагрузки

Основным работам по уплотнению грунтов и устройству грунтовых подушек должно предшествовать опытное уплотнение. В ходе опытного уплотнения устанавливаются технологические параметры (толщина слоев отсыпки, оптимальная влажность, число проходов уплотняющих машин, ударов трамбовки и другие, указанные в проекте), обеспечивающие получение требуемых проектом значений плотности уплотненного грунта, а также контрольные величины

показателей, подлежащих операционному контролю в ходе работ (понижение отметки уплотняемой поверхности, осадки марок и др.).

Опытное уплотнение следует выполнять в соответствии с рекомендациями, приведенными в подразделе «Опытное уплотнение грунтов естественного залегания и грунтовых подушек», по программе, учитывающей гидрогеологические условия площадки и предусмотренные проектом средства уплотнения. Также принимаются во внимание сезон производства работ и другие факторы, влияющие на технологию и результаты работ.

До начала работ по уплотнению необходимо уточнить природную влажность и плотность сухого грунта на глубину, определяемую проектом или экспресс-методами (зондированием, радиоизотопным и др.).

Если природная влажность грунта окажется ниже оптимальной на 0,05и более, надлежит производить его доувлажнение расчетным количеством воды.

При производстве работ по уплотнению грунтов естественного залегания и устройству грунтовых подушек состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать данным, приведенным в табл. 2.25.

**Таблица 2.25.** Состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля при уплотнении грунтов

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 <sup>3</sup> не более чем в 10 % определений	То же, по указаниям проекта, а при отсутствии указаний один пункт на 300 м <sup>2</sup> 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; число проб в каждой точке не менее двух

Продолжение ➤

Таблица 2.25 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
Б. Величина понижения поверхности грунта (отказа) при уплотнении тяжёлыми трамбовками	Не должна превышать установленной при опытном уплотнении	Измерительный, одно определение на 300 м <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> не более чем в 10 % определений	То же, один пункт на каждые 300 м <sup>2</sup> 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 — $\pm 3$ см; — разворот осей — $\pm 5^\circ$	Измерительный, каждый котлован
Б. Глубина вытрамбованного котлована	Отклонение от проектной не должно превышать $\pm 5$ см	То же
В. Высота сбрасывания трамбовки, общее число ударов, объем и число порций засыпаемого жесткого материала, число ударов для вытрамбовывания каждой порции	Должны соответствовать величинам, определенным в результате опытного вытрамбовывания	То же
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 <sup>2</sup> уплотняемой площади

<b>Технические требования</b>	<b>Предельные отклонения</b>	<b>Контроль (метод и объем)</b>
— 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, ежемесячно
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 $0,05 \text{ т/м}^3$ не более чем в 10 % определений	То же, один пункт на $500 \text{ м}^2$ уплотненной площади
Д. Расположение грунтовых свай в плане	Отклонения от проектного положения не должны превышать 0,4 м	То же, каждая свая
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 $500 \text{ м}^2$ площади с определением не реже чем через 2 м по глубине в пределах всей уплотненной толщи

Таблица 2.25 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
7. Виброуплотнение песчаных грунтов	Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта должна быть не ниже проектной. Допускается снижение плотности на 0,05 т/м <sup>3</sup> не более чем в 10 % определенных	То же, зондированием или радиоизотопным способом, одно определение не реже чем на 500 м <sup>2</sup> уплотненной площади

## Поверхностное уплотнение грунта трамбованием

При различной глубине заложения фундаментов поверхностное уплотнение грунта трамбованием следует производить, 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.

## Устройство грунтовых подушек

Устройство грунтовых подушек следует производить с соблюдением специальных требований.

- Грунт для устройства грунтовой подушки должен уплотняться при оптимальной влажности в соответствии с требованиями, указанными в разделе «Насыпи и обратные засыпки».
- Отсыпку каждого последующего слоя надлежит производить только после проверки качества уплотнения и получения проектной плотности по предыдущему слою.
- Устройство грунтовых подушек в зимнее время допускается из талых грунтов. Содержание мерзлых комьев в используемых грунтах допускается размером не более 15 см и не более 15 % общего объема при среднесуточной температуре воздуха не ниже –10 °С. В случае понижения температуры или перерывов в работе подготовленные, но не уплотненные участки

котлована должны укрываться теплоизоляционными материалами или рыхлым сухим грунтом.

Отсыпка грунта на замороженный слой допускается 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 замороженный грунт должен быть удален.

Контрольное определение отказа производится двумя ударами трамбовки при сбрасывании ее с высоты, принятой при производстве работ, но не менее 6 м. Уплотнение признается удовлетворительным, если понижение уплотняемой поверхности под действием двух ударов не превышает величины, установленной при опытном уплотнении.

## **Вытрамбовывание котлованов под фундаменты**

Вытрамбовывание котлованов под отдельно стоящие фундаменты надлежит выполнять сразу на всю глубину котлована без изменения положения направляющей штанги трамбуемого механизма. Доувлажнение грунта в необходимых случаях следует производить от отметки дна котлована на глубину не менее полуторной ширины котлована. Вытрамбовывание в дно котлована жесткого материала для создания уширенного основания следует производить сразу же после вытрамбовывания котлована.

Фундаменты, как правило, устраиваются сразу же после приемки вытрамбованных котлованов. Максимальный перерыв между вытрамбовыванием и бетонированием — одни сутки. При этом толщина дефектного (замороженного, размокшего и т. п.) слоя на стенах и дне котлована не должна превышать 3 см.

Бетонирование фундамента следует производить враспор.

Вытрамбовывание котлованов в зимнее время надлежит выполнять при талом состоянии грунта. Промерзание грунта с поверхности допускается на глубину не более 20 см.

Оттаивание мерзлого грунта следует производить на всю глубину промерзания в пределах площадки, стороны которой равны полуторным размерам сторон котлована. Вытрамбовывание котлована при отрицательной температуре воздуха надлежит выполнять без дополнительного увлажнения грунта. При массе трамбовок 3 т и выше запрещается вытрамбовывать котлованы на расстоянии 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

Пробивка скважин станками ударно-канатного бурения должна производиться 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 с помощью взрыва, должны производиться замеры ее глубины. При образовании завала высотой до двух диаметров скважины он должен быть уплотнен 20 ударами трамбующего снаряда с удельной энергией удара  $250\text{--}350\text{ кДж/м}^2$ . Если образовался завал диаметром более двух диаметров скважины, делается новая скважина.

Скважины заполняют грунтом порциями. Каждая из порций уплотняется, в качестве грунтового материала используются суглинки и супеси (без включений растительных остатков и строительного мусора), имеющие оптимальную влажность. Объем грунта в порции назначают из расчета по уплотнению столба рыхлого грунта в скважине высотой не более двух ее диаметров, но не более  $0,2\text{ м}^3$ .

Засыпку скважин при отрицательной температуре воздуха необходимо производить только немерзлым грунтом.

## Уплотнение грунтов предварительным замачиванием

Замачивание надлежит выполнять путем затопления котлована водой с поддержанием глубины воды  $0,3\text{--}0,5\text{ м}$  и продолжать до тех пор, пока не будут достигнуты промачивание до проектной влажности всей толщи просадочных грунтов и условная стабилизация просадки (менее  $1\text{ см}$  в неделю).

В процессе предварительного замачивания необходимо вести систематические наблюдения за осадкой поверхностных и глубинных марок, а также за расходом воды. Нивелирование марок необходимо производить не реже одного раза в  $5\text{--}7$  дней.

Фактическую глубину замачивания следует устанавливать по результатам определения влажности грунта через  $1\text{ м}$  по глубине на всю просадочную толщу любым из перечисленных выше методов.

При отрицательных температурах воздуха предварительное замачивание надлежит производить с сохранением дна затопляемого котлована в немерзлом состоянии и подачей воды под лед.



## **Уплотнение просадочных грунтов замачиванием и энергией взрыва**

Замачивание необходимо выполнять через дно котлована, дренажные, взрывные или совмещенные скважины, заполненные дренирующим материалом, и продолжать до промачивания всей просадочной толщи до проектной влажности. По окончании замачивания и после производства взрывных работ следует проводить наблюдения за осадкой поверхностных и глубинных марок. Нивелирование после взрыва зарядов взрывчатых веществ (ВВ) надлежит производить в течение последующих 15–20 суток.

Глубину котлована или распределительных траншей, отрываемых за счет срезки грунта, следует 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 случаях, когда уплотнение грунта производится на больших площадях, допускается предусматривать устройство песчано-гравийных подушек, позволяющих ускорить начало строительно-монтажных работ на уплотненном участке.

В зависимости от размеров площадки разрыв между окончанием замачивания и взрывами зарядов ВВ должен составлять не более 3–8 ч.

После предварительного замачивания оснований и замачивания с глубинными взрывами зарядов ВВ следует производить уплотнение верхнего слоя грунта.

## **Виброуплотнение водонасыщенных песчаных грунтов**

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 чем 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**

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 следует производить наблюдения за осадками поверхностных марок. Перед снятием временной насыпи на данной

площадке составляется акт, где приводятся проектные и фактические значения конечных осадок поверхностных марок.

## Свайные фундаменты, шпунтовые ограждения, анкеры

Выбор оборудования для погружения свайных элементов длиной до 25 м следует производить в соответствии с указаниями обязательных требований, 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. Выбор оборудования для забивки свай длиной свыше 25 м выполняется с использованием программ, основанных на волновой теории удара.

### Выбор типа молота для забивки свай и шпунта

Необходимую минимальную энергию удара молота  $E_n$ , кДж, следует определять по формуле:

$$E_n = 0,045N, (2.1)$$

где  $N$  — расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, кН.

Принятый тип молота с расчетной энергией удара  $E_d \geq E_n$ , кДж, должен удовлетворять условию:

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K, (2.2)$$

где  $K$  — коэффициент применимости молота, значения которого приведены в табл. 2.26;

$m_1$  — масса молота, т;

$m_2$  — масса свай с наголовником, т;

$m_3$  — масса подбавка, т.

**Таблица 2.26.** Значения коэффициента применения молота

Тип молота	Коэффициент $K$ , т/кДж, при материале свай		
	железобетон	сталь	дерево
Трубчатые дизель-молоты и молоты двойного действия	0,60	0,55	0,50
Молоты одиночного действия и штанговые дизель-молоты	0,50	0,40	0,35
Подвесные молоты	0,30	0,25	0,20

**Примечание.** При погружении свай любого типа с подмывом, а также свай из стальных труб с открытым нижним концом указанные значения коэффициентов увеличиваются в 1,5 раза.

При забивке наклонных свай расчетную энергию удара молота  $E_h$  следует определять с учетом повышающего коэффициента, значение которого принимается по табл. 2.27.

**Таблица 2.27.** Повышающий коэффициент расчетной энергии удара молота

Наклон свай	Повышающий коэффициент
5 : 1	1,10
4 : 1	1,15
3 : 1	1,25
2 : 1	1,40

При выборе молота для забивки стального шпунта значение  $N$  определять расчетом так же, как и для свай, причем значения коэффициентов условия работ  $\gamma_\chi$ ,  $\gamma_{\chi p}$  и  $\gamma_{\chi \phi}$  при этом расчете следует принимать равными 1.

Выбранный в соответствии с рекомендациями молот надлежит проверить на минимально допустимый отказ свайного элемента  $\sigma_{\min}$ , который принимается равным минимально допустимому отказу для данного типа молота, указанному в его техническом паспорте, но не менее 0,002 МПа при забивке свай и не менее 0,01 МПа при забивке шпунта.

Выбор молота при забивке свай длиной свыше 25 м или с расчетной нагрузкой на сваю более 2000 кН производится расчетом, основанным на волновой теории удара.

Забивку свай до проектных отметок следует выполнять, как правило, без применения лидерных скважин и без подмыва путем использования соответствующего сваебойного оборудования. Применение лидерных скважин допускается только в тех случаях, когда для погружения свай до проектных отметок требуются молоты с большой массой ударной части, а также при прорезке сваями просадочных грунтов.

Значение необходимой энергии удара молота  $E_h$ , кДж, обеспечивающей погружение свай до проектной отметки без дополнительных мероприятий, следует определять по формуле:

$$E_h \geq \frac{\sum F_i H_i}{B_i} \left( n + \frac{m_2}{m_A} \right), \quad (2.3)$$

где  $F_i$  — несущая способность сваи в пределах  $i$ -го слоя грунта, кН;

$H_i$  — толщина  $i$ -го слоя грунта, м;

$B$  — число ударов молота в единицу времени, ударов в 1 мин;

$t$  — время, затраченное на погружение свай (без учета времени подъемно-транспортных операций);

$B_t$  — число ударов молота, необходимое для погружения свай, принимаемое обычно равным не более 500 ударов;

$n$  — параметр, принимаемый равным 4,5 при паровоздушных механических и штанговых дизель-молотах и 5,5 при трубчатых дизель-молотах;

$m_2$  — масса свай, т;

$m_4$  — масса ударной части молота, т.

Значение контрольного остаточного отказа  $s_a$ , м, при забивке и добивке железобетонных и деревянных свай длиной до 25 м в зависимости от энергии удара  $E_d$  выбранного молота и несущей способности свай  $F_d$ , указанной в проекте, должно удовлетворять следующему условию:

$$s_a \leq \frac{\eta A E_d}{F_d (F_d + \eta A)} \frac{m_1 + \varepsilon^2 (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}.$$

**Примечание.** При забивке свай через грунт, подлежащий удалению в результате последующей разработки котлована, или через грунт для водотока значение расчетного отказа следует определять исходя из несущей способности свай, вычисленной с учетом неудаленного или подверженного возможному размыву грунта, а в местах вероятного проявления отрицательных сил трения — с учетом последнего.

Расчетный отказ для железобетонных свай длиной свыше 26 м, а также для стальных трубчатых свай следует определять расчетом, основанным на волновой теории удара.

При выборе молота для забивки шпунта и при назначении режима его работы по высоте падения ударной части необходимо соблюдать условие:

$$\frac{C}{A} \leq K_f K_m,$$

где  $C$  — вес ударной части молота, МН;

$A$  — площадь поперечного сечения шпунта, м<sup>2</sup>;

$K_f$  — безразмерный коэффициент, принимаемый по табл. 2.28 в зависимости от типа шпунта и расчетного сопротивления шпунтовой стали по пределу текучести;

$K_m$  — коэффициент, принимаемый по табл. 2.29 в зависимости от типа молота и высоты падения его ударной части.

**Таблица 2.28.** Безразмерный коэффициент, принимаемый в зависимости от типа шпунта и расчетного сопротивления шпунтовой стали по пределу текучести

Тип стального шпунта	Коэффициент $K_f$ при расчетном сопротивлении шпунтовой стали, МПа, по пределу текучести					
	210	250	290	330	370	410
Плоский	0,70	0,83	0,96	1,10	1,23	1,36
Зетовый	0,80	0,98	1,16	1,37	1,57	1,78
Корытный	0,90	1,15	1,40	1,70	2,0	2,30

**Таблица 2.29.** Коэффициент, принимаемый в зависимости от типа молота и высоты падения его ударной части

Тип молота	Высота падения ударной части, м	Коэффициент $K_m$ , МПа
Паровоздушный одиночного действия или подвесной	0,4	7,5
	0,8	4,5
	1,2	3,0
Паровоздушный двойного действия	—	2,0
Дизельный трубчатый	2,0	4,5
	2,5	3,0
	3,0	2,0
Дизельный штанговый	—	5,0

### Примечания

1. Расчетное сопротивление шпунтовой стали по пределу текучести принимается согласно СНиП II-23-81.
2. Для промежуточных значений сопротивлений шпунтовой стали и высот падения ударной части значения коэффициентов  $K_f$  и  $K_m$  в табл. 2.28 и 2.29 определяются интерполяцией.

При проверке контрольных отказов в случаях, когда в проекте дана только расчетная нагрузка на сваю  $N$ , кН, несущую способность сваи  $F_d$ , кН, следует принимать равной:

$$F_d = \gamma_k N,$$

где  $\gamma_k$  — коэффициент надежности.

$\gamma_k = 1,4$  для всех зданий и сооружений, кроме мостов, если в проекте нет других указаний.

## Выбор типа вибропогружателя для погружения свайных элементов

Значение необходимой вынуждающей силы вибропогружателя  $F_0$ , кН, определяется по формуле:

$$F_0 = \frac{\gamma_g N - 2,8G_n}{k_s},$$

где  $\gamma_g$  — коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,4;

$N$  — расчетная нагрузка на свайный элемент по проекту, кН, а в случае погружения свайных элементов до расчетной глубины — соответствующее этой глубине сопротивление углублению в грунт свайного элемента по проекту;

$G_n$  — суммарный вес вибросистемы, включая вибропогружатель, свайный элемент и наголовник, кН;

$k_s$  — коэффициент снижения бокового сопротивления грунта во время вибропогружения, принимаемый по табл. 2.30.

**Таблица 2.30.** Коэффициент снижения бокового сопротивления грунта во время вибропогружения

Коэффициент $k_s$ для грунтов								
песчаных влажных средней плотности								
гравелистых		крупных		средних		пылеватых		мелких
2,6		3,2		4,9		5,6		6,2
глинистых с показателем текучести $IL$								
0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5	3,0	3,3	3,5

### Примечания

1. Для водонасыщенных крупных песков значения  $k_s$  увеличиваются в 1,2 раза, для средних песков — в 1,3 раза, для мелких и пылеватых — в 1,5 раза.
2. Для заиленных песков значения  $k_s$  понижаются в 1,2 раза.
3. Для плотных песков значения  $k_s$  понижаются в 1,2 раза, а для рыхлых — увеличиваются в 1,1 раза.
4. Для промежуточных значений показателя текучести глинистых грунтов значения  $k_s$  определяются интерполяцией.
5. При слоистом напластовании грунтов коэффициент  $k_s$  определяется как средневзвешенный по глубине.

Необходимое значение минимальной вынуждающей силы вибропогружателя  $F_0$  окончательно принимается не ниже  $1,3G_n$  при погружении свай-оболочек (с извлечением грунта из внутренней полости в ходе погружения) и  $2,5G_n$  — при погружении полых свай без извлечения грунта.

По принятой необходимой вынуждающей силе следует подбирать тот вибропогружатель наименьшей мощности, у которого статический момент массы дебалансов  $K_m$  (или промежуточное значение  $K_m$  для вибропогружателя с регулируемыми параметрами),  $\text{кг} \cdot \text{м}$ , удовлетворяет условию:

$$K_m \geq M_c A_0 / 100,$$

где  $M_c$  — суммарная масса вибропогружателя, свай и наголовника,  $\text{кг}$ ;

$A_0$  — необходимая амплитуда колебаний при отсутствии сопротивлений грунта,  $\text{см}$ , принимаемая по табл. 2.31.

**Таблица 2.31.** Необходимая амплитуда колебаний при отсутствии сопротивлений грунта

Характеристика прорезаемых свайными элементами грунтов по трудности вибропогружения	А <sub>0</sub> , см, при глубине погружения, м	
	до 20	св. 20
Водонасыщенные пески и супеси, илы, мягко- и текуче-пластичные, пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $IL > 0,5$	0,7	0,9
Влажные пески, супеси, тугопластичные, пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $IL > 0,3$	1,0	1,2
Полутвердые и твердые, пылевато-глинистые грунты, гравелистые маловлажные плотные пески	1,4	1,6

**Примечание.** При выборе типа вибропогружателя для заглубления полых свай и свай-оболочек с извлечением грунта из внутренней полости указанные значения  $A_0$  понижаются в 1,2 раза. При слоистом напластовании грунтов значение  $A_0$  принимается для слоя самого тяжелого грунта из числа прорезаемых слоев.

При окончательном выборе типа вибропогружателя следует учитывать, что при равной вынуждающей силе большей погружающей способностью обладает вибропогружатель с большим статическим моментом массы дебалансов  $K_m$ , а при прочих равных условиях надлежит выбирать вибропогружатель с регулируемыми в процессе работы параметрами.

Для погружения тяжелых свай-оболочек допускается предусматривать использование спаренных вибропогружателей. В этом случае их моменты дебалансов суммируются.

В конце вибропогружения висячего свайного элемента при скорости вибропогружения  $V$  в последнем залоге не менее 2 см/мин должно удовлетворяться условие:

$$N \leq \left[ \frac{6 \cdot 10^3 W - 2nF_s \left( 2A_r - \frac{V}{n} \right)}{V} + F_s(k_s - 1) + G_n \right] \frac{f_r}{\gamma_g},$$

где  $N$  — расчетная нагрузка на свайный элемент, кН;

$W$  — мощность, расходуемая на движение вибросистемы, кВт определяемая по формуле

$$W = \eta W_h - W_0,$$

здесь  $\eta$  — КПД электродвигателя, принимаемый по паспортным данным в размере 0,83–0,90 в зависимости от нагрузки;

$W_h$  — потребляемая из сети активная мощность в последнем залоге, кВт;

$W_0$  — мощность холостого хода, принимаемая при отсутствии паспортных данных равной 25 % номинальной мощности вибропогружателя, кВт;

$F_s$  — боковое сопротивление грунта при вибропогружении, кН, определяемое по формуле

$$F_s = \frac{1,5 \cdot 10^3 W}{A_r \left( n + \frac{V+2}{2A_0} \right)},$$

здесь  $n$  — фактическая частота колебаний вибросистемы, мин(–1);

$A_r$  — фактическая амплитуда колебаний, принимаемая равной по ловине полного размаха колебаний свайного элемента на последней минуте погружения, см;

$A_0$  — расчетная амплитуда колебаний вибросистемы без сопротивлений, см, определяемая по формуле

$$A_0 = \frac{100 K_m}{M_c},$$

здесь  $K_m$  — статический момент массы дебалансов вибропогружателя, кг · м, в последнем залоге;

$M_c$  — суммарная масса вибросистемы, кг;

$k_s$  — коэффициент снижения бокового сопротивления грунта во время вибропогружения, принимаемый по табл. 2.31;

$G_n$  — вес вибросистемы, равный суммарному весу сваи, наго ловника и вибропогружателя, кН;



- $f_r$  — коэффициент влияния инерционных и вязких сопротивлений на несущую способность сваи, принимаемый по табл. 2.32;  
 $\gamma_g$  — коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,4.

**Таблица 2.32.** Коэффициент влияния инерционных и вязких сопротивлений на несущую способность сваи

Вид грунта по боковой поверхности свайного элемента	Коэффициент $f_r$
Пески и супеси твердые	1,0
Супеси пластичные, суглинки и глины твердые	0,95
Суглинки и глины:	
полутвердые	0,90
тугопластичные	0,85
мягкопластичные	0,80

**Примечание.** При прорезании свайей слоистых грунтов коэффициент  $f_r$  определяется как средневзвешенный.

Контроль за погружением свай методом вдавливания следует осуществлять по глубине погружения и усилию вдавливания  $N$ . В конце погружения, когда нижний конец сваи достиг отметок, близких к проектным, прекращать погружение сваи допускается при условии

$$N \geq k_g \frac{F_d}{m},$$

где  $N$  — усилие вдавливания, кН;

$k_g$  — коэффициент надежности, принимаемый равным 1,2;

$F_d$  — несущая способность сваи, кН, указанная в проекте;

$m$  — коэффициент условий работы, принимаемый при отсутствии опытных данных равным 0,9.

Величину коэффициента  $m$  допускается уточнять по результатам статических испытаний свай.

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

## Подмыв при свайных работах

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 производить 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.

Оценку влияния динамических воздействий на деформации оснований, сложенных горизонтальными, выдержанными по толщине слоями песка (допускается уклон не более 0,2), кроме водонасыщенных мелких и пылеватых, можно не производить. Это допустимо при забивке свай молотами массой до 7 т на расстоянии до зданий и сооружений свыше 15 м, при вибропогружении свай — на расстоянии 25 м и шпунта — на расстоянии 10 м. В случае необходимости погружения свай и шпунта на меньших расстояниях до зданий и сооружений должны быть приняты меры по уменьшению уровня и непрерывной продолжительности динамических воздействий. Такими мерами считаются погружение свай в лидерные скважины, снижение высоты подъема молота, чередующаяся забивка ближайших и более удаленных свай от зданий и др. и проведение геодезических наблюдений за осадками зданий и сооружений.

Сваи длиной до 10 м, недопогруженные более чем на 15 % проектной глубины, и сваи большей длины, недопогруженные более чем на 10 % проектной глубины, но давшие отказ, равный расчетному или менее его, должны быть подвергнуты обследованию для выяснения причин, затрудняющих погружение. Также подвергаются обследованию сваи для мостов и транспортных гидротехнических сооружений, недопогруженные более чем на 25 см до проектного уровня при их длине до 10 м и недопогруженные свыше 50 см при длине свай более 10 м. После этого принимается решение о возможности использования имеющихся свай или о погружении дополнительных.

## **Погружаемые сваи, сваи-оболочки, шпунт**

Работы по погружению свайных элементов в пределах акватории проводятся с учетом указаний табл. 2.33.

**Таблица 2.33.** Выбор механизмов для погружения свайных элементов

Механизм для погружения	Волнение (в баллах)
Плавучие краны и копры водоизмещением до 500 т	Более 1
Плавучие краны и копры большего водоизмещения	Более 2
Самоподъемные платформы	Не более 4

Секции свайных элементов, используемые для наращивания погружаемых свай или свай-оболочек, подлежат контрольному стыкованию на строительной площадке для проверки их соосности и соответствия проекту закладных деталей стыков (в пределах установленных допусков) и должны быть замаркированы и размечены несмываемой краской для правильного их присоединения (стыкования) на месте погружения.

В начале производства работ по забивке свай следует забивать 5–20 пробных свай (число устанавливается проектом), расположенных в разных точках строительной площадки, с регистрацией числа ударов на каждый метр погружения. Подсчет общего числа ударов на погружение остальных свай не производится. Однако для свай длиной более 25 м дополнительно должна производиться регистрация числа ударов на каждый метр на последних трех метрах погружения. Результаты измерений фиксируются в журнале работ.

В конце погружения, когда фактическое значение отказа близко к расчетному производят его измерение. Отказ свай в конце забивки или при добивке следует измерять с точностью до 0,1 см.

При забивке свай паровоздушными одиночного действия или дизельными молотами последний залог следует принимать равным 30 ударам, а отказ определять как среднее значение из 10 последних ударов в залоге. При забивке свай молотами двойного действия продолжительность последнего залога должна приниматься равной 3 мин, а отказ следует определять как среднее значение глубины погружения сваи от одного удара в течение последней минуты в залоге.

Сваи с отказом больше расчетного должны подвергаться контрольной добивке после «отдыха» их в грунте. В том случае, если отказ при контрольной добивке превышает расчетный, проектной организацией устанавливается необходимость контрольных испытаний свай статической нагрузкой и корректировки проекта свайного фундамента или его части.

При вибропогружении свай или свай-оболочек продолжительность последнего залога принимается равной 3 мин. В течение последней минуты в залоге необходимо замерить потребляемую мощность вибропогружателя, скорость погружения с точностью до 1 см/мин и амплитуду колебания сваи или сваи-

оболочки с точностью до 0,1 см. Это дает возможность определить ее несущую способность.

При вибропогружении железобетонных свай-оболочек и открытых снизу полых круглых свай следует принимать меры по защите их железобетонных стенок от продольных трещин, которые образуются в результате воздействия на них гидродинамического давления, возникающего в полости свайных элементов при вибропогружении в воду или слабый разжиженный грунт. Мероприятия по предотвращению появления трещин должны быть разработаны в ППР и проверены в период погружения первых свай-оболочек.

Чтобы предотвратить разуплотнение грунта основания, необходимо оставлять грунтовое ядро в полости свай-оболочки на последнем этапе ее погружения. Высота ядра устанавливается проектом, но не менее 2 м от низа оболочки в случае применения гидромеханизации и не менее 0,5 м при применении механического способа удаления грунта.

Стальной шпунт перед погружением следует проверить на прямолинейность и чистоту полостей замков протаскиванием на стенде через 2-метровый шаблон.

Замки и гребни шпунтин при подъеме их тросом необходимо защищать деревянными прокладками.

В процессе погружения шпунта разность отметок нижних концов соседних забиваемых шпунтин должна быть не более 2 м для плоского шпунта и не более 5 м для других профилей шпунта.

При устройстве замкнутых в плане конструкций или ограждений погружение шпунта производится, как правило, после предварительной его сборки и полного замыкания.

Извлечение шпунта следует производить механическими устройствами, способными развивать выдергивающие усилия, в 1,5 раза превышающие усилия, определенные при пробном извлечении шпунта в данных или аналогичных условиях.

Скорость подъема шпунта при его извлечении не должна превышать 3 м/мин в песках и 1 м/мин в глинистых грунтах.

Предельная отрицательная температура, при которой допускается погружение стального шпунта, устанавливается проектной организацией в зависимости от марки стали и способа погружения.

## Набивные и буронабивные сваи

При устройстве буронабивных свай забой скважины должен быть очищен от разрыхленного грунта или уплотнен трамбованием. Уплотнение неводонасыщенных грунтов следует проводить путем сбрасывания в скважину трамбовки

(при диаметре 1 м и более — массой не менее 5 т, при диаметре скважины менее 1 м — 3 т). Трамбование грунта в забое скважины необходимо производить до величины отказа, не превышающей 2 см за последние пять ударов, при этом общая сумма отказов трамбовки должна составлять не менее диаметра скважины.

Чтобы предотвратить подъем и смещение в плане арматурного каркаса укладываемой бетонной смесью и в процессе извлечения бетонной или обсадной трубы, а также во всех случаях армирования не на полную глубину скважины каркас необходимо закрепить в проектном положении.

Избыточное давление (напор) воды в пылеватых или глинистых грунтах разрешается использовать для крепления поверхности скважин, не ближе 40 м от существующих зданий и сооружений.

Уровень глинистого раствора в скважине в процессе ее бурения, очистки и бетонирования должен быть выше уровня грунтовых вод (или горизонта воды на акватории) не менее чем на 0,5 м.

Если нельзя преодолеть препятствия, встретившиеся в процессе бурения, решение о возможности использования скважин для устройства свай принимает организация, проектировавшая фундамент.

По окончании бурения следует проверить соответствие проекту фактических размеров скважин, отметки устья, забоя и расположения каждой скважины в плане. Также устанавливается соответствие типа грунта основания данным инженерно-геологическим изысканиям. При необходимости для этого привлекается специалист-геолог.

При бетонировании насухо перед установкой арматурного каркаса и после должно быть произведено освидетельствование скважины на наличие рыхлого грунта в забое, осыпей, вывалов, воды и шлама.

В обводненных песчаных, просадочных и других неустойчивых грунтах бетонирование свай производится не позднее чем через 8 ч после окончания бурения; в устойчивых грунтах — не позднее чем через 24 ч. При невозможности бетонирования в указанные сроки бурение скважин начинать не следует, а бурение уже начатых нужно прекратить, не доводя их забой на 1–2 м до проектного уровня и не разбуhrивая уширений.

Непосредственно перед подводной укладкой бетонной смеси в каждую скважину, пробуренную в скальном грунте, необходимо смыть буровой шлам с поверхности забоя. Для промывки следует обеспечить подачу воды под избыточным давлением 0,8–1 МПа при расходе 150–300 м<sup>3</sup>/ч. Промывку нужно продолжать в течение 5–15 мин до исчезновения остатков шлама, что определяют по цвету воды, переливающейся через край обсадной трубы или патрубка.

Промывку необходимо прекращать только в момент начала движения бетонной смеси в монолитной трубе.

Для контроля сплошности бетонного ствола буровых свай, выполняемых методом подводного бетонирования, необходимо выборочно производить испытание образцов, взятых из выбуренных в сваях кернов, или контролировать сплошность неразрушающими методами (из одной сваи на каждые 100, но не менее чем из двух свай на объект строительства), а также во всех сваях, при устройстве которых были допущены нарушения технологии.

При выбуривании керна следует обращать особое внимание на режим бурения в зоне контакта слоя бетона, уложенного с нарушением требований бетонирования (например, при длительных перерывах в укладке смеси), с нормально уложенным. Повышенного внимания также требует зона контакта с забоем скважины в скальном грунте. Быстрое погружение (провал) бурового инструмента в этих зонах свидетельствует о наличии прослойки шлама, образовавшегося в результате нарушения режима подводного бетонирования. Это обстоятельство необходимо отметить в журнале выбуривания керна, указав отметку и глубину провала инструмента.

Объем смеси, уложенной перед взрывом камуфлетного заряда, должен быть достаточным для заполнения объема камуфлетной полости и ствола свай на высоту не менее 2 м.

В процессе устройства камуфлетного уширения каждой сваи необходимо контролировать отметки опущенного в забой заряда ВВ и поверхности бетонной смеси в трубе до и после взрыва.

Бурунабивные полые сваи следует изготавливать из жестких бетонных смесей с осадкой конуса 1–3 см на щебне фракцией не более 20 мм.

Внутренняя поверхность ствола каждой бурунабивной полый сваи должна быть подвергнута визуальному осмотру. При обнаружении вывалов бетона площадью более 100 см<sup>2</sup> или обнажения рабочей арматуры полость сваи должна быть заполнена бетонной смесью с осадкой конуса 18–20 см на высоту, превышающую отметку обнаруженного дефекта на 1 м.

Бурение скважины при устройстве буруинъекционных свай в неустойчивых обводненных грунтах следует осуществлять с промывкой скважин глинистым (бентонитовым) раствором или под защитой обсадных труб.

Плотность глинистого (бентонитового) раствора принимают равной 1,05–1,15 г/см<sup>3</sup>.

Растворы, применяемые для изготовления буруинъекционных свай, должны иметь плотность в пределах 1,73–1,75 г/см<sup>3</sup>, подвижность по конусу АзНИИ не менее 17 см и водоотделение не более 2 %. Состав растворов для буруинъекционных свай должен быть указан в проекте.

Заполнение скважины буруинъекционных свай твердеющими (цементным или другим) растворами следует производить через буровой став или трубку-инжектор от забоя скважины снизу вверх до полного вытеснения

глинистого раствора и появления в устье скважины чистого цементного раствора.

Опрессовку буроинъекционной сваи надлежит осуществлять после установки в верхней части трубы-кондуктора тампона с манометром нагнетанием через иньектор твердеющего раствора под давлением 0,2–0,3 МПа в течение 2–3 мин.

## Сваи в вечномерзлых грунтах

Погружение сваях свай в вечномерзлые грунты, используемые по I принципу (в мерзлом состоянии), осуществляется буроопускным, опускным и бурозабивным способами.

Буроопускной способ погружения свай применяется при средней температуре вечномерзлого грунта по длине сваи  $-0,5^{\circ}\text{C}$  (и ниже). Сваи погружаются в предварительно пробуренные скважины, диаметр которых на 5 см и более превышает наибольший размер поперечного сечения сваи. Пустота между стенками скважины и свай заполняется грунтовым или специальным раствором.

Скважины перед погружением в них свай должны быть очищены от воды, шлама, льда или снега. Толщина слоя жидкого шлама или воды на дне скважины при погружении свай не должна превышать 15 см. Наличие на дне скважины замерзшего или сухого шлама, льда или вывалов грунта не допускается.

Сваи перед погружением в скважины следует очищать от льда, снега, комьев мерзлого грунта и жировых пятен.

Сваи должны быть погружены в сроки, исключающие оплывание стенок скважин. Как правило, это делается не позднее чем через 4 ч после их зачистки и приемки.

Заливают в скважину грунтовой или специальный раствор, как правило, непосредственно перед погружением сваи. После погружения сваи проверяется соответствие отметки нижнего конца сваи проектной отметке, а также правильность расположения сваи в плане и по вертикали.

При буроопускном способе погружения сваях свай должны быть приняты меры, обеспечивающие полное заполнение грунтовым раствором пазух между стенками скважины и свай (погружение свай методом вытеснения предварительно залитого грунтового раствора, дополнительное уплотнение раствора вибрацией и др.).

Опускной способ погружения свай применяется в твердомерзлых глинистых грунтах, мелких и пылевидных песках, содержащих не более 15 % крупнообломочных включений, со средней температурой вечномерзлых грунтов по длине сваи от  $-1,5^{\circ}\text{C}$  и ниже.

Сваи погружаются с оттаиванием грунта, причем диаметр зоны оттаивания должен быть не более удвоенного размера боковой стороны поперечного

сечения сваи. Для ускорения вмерзания свай допускается применять искусственное охлаждение грунтов.

Железобетонные сваи допускается погружать в оттаявшие грунты зимой не ранее чем через 20 ч после окончания оттаивания, летом — не ранее чем через 12 ч.

Бурозабивной способ погружения свай допускается применять в пластично-мерзлых грунтах без крупнообломочных включений. Сваи погружаются забивкой в предварительно пробуренные скважины диаметром на 1–2 см меньше минимального размера поперечного сечения сваи.

Возможность применения бурозабивного способа устанавливается по материалам инженерно-геокриологических изысканий, а также пробной забивки свай с измерением температуры грунтов на день забивки.

Контрольная добивка свай после их вмерзания не допускается.

Бурозабивным способом следует погружать только сваи со сплошным поперечным сечением. В отдельных случаях допускается погружение бурозабивным способом полых стальных свай при условии сохранения их целостности в процессе забивки, с обязательным извлечением и освидетельствованием контрольных свай.

В зимнее время не допускается, чтобы перед погружением бурозабивных свай грунт на стенках скважины перешел из пластично-мерзлого в твердомерзлое состояние.

Расчетная нагрузка свайных фундаментов допускается только после достижения расчетного температурного режима грунтов оснований.

При погружении свай-стоек в вечномерзлые грунты, используемые по II принципу, буроопускным способом диаметр скважин должен превышать наибольший размер поперечного сечения сваи не менее чем на 15 мм. При этом минимальное заглубление дна скважины под сваи-стойки в практически не сжимаемые при оттаивании грунты определяется проектом, но должно быть не менее 0,5 м. Зазор между стенкой скважины и боковой поверхностью сваи-стойки в пределах заглубления ее в практически не сжимаемые грунты должен заполняться цементным, цементно-песчаным или другими растворами согласно проекту.

При бурении скважин под сваи-стойки следует производить дополнительный контроль скважин, заключающийся в том, что с глубины, соответствующей проектной глубине залегания практически не сжимаемых при оттаивании грунтов, отбираются образцы грунта. Грунты маркируются и сохраняются до оформления акта приемки скважин. В случае несоответствия полученных результатов проектным данным следует изменить проектную глубину скважины или способы заделки нижнего конца сваи в практически не сжимаемый при оттаивании грунт (по согласованию с проектной организацией).



## Ростверки и безростверковые свайные фундаменты

Работам по устройству ростверков должна предшествовать приемка заглубленных в грунт и срезанных на проектном уровне свай, свай-обойшек или буровых свай и возведенных ограждений котлованов (при их наличии).

Сваи с поперечными и наклонными трещинами шириной раскрытия более 0,3 мм должны быть усилены железобетонной обоймой с толщиной стенок не менее 100 мм или заменены.

В случае недобивки свай или повреждения голов при забивке головы свай должны срезаться. Для срезания используются методы, исключающие нарушение защитного слоя бетона сваи ниже ее среза.

При опирании ростверков на сваи через промежуточные элементы-оголовки стаканного типа следует выполнять сопряжения оголовков и свай посредством заделки их в оголовки на глубину по проекту, но не менее 100 мм.

Раствор маяков при монтаже сборных элементов ростверков и безростверковых фундаментов должен быть на один класс ниже предусмотренного проектом для устройства постели.

Не допускается не заполненный раствором промежуток между ростверком и оголовком (свай).

Возможность нагружения выполненных сборных и монолитных конструкций свайных ростверков и безростверковых фундаментов должна решаться в соответствии со специальными требованиями.

При поломке свай и в случае вынужденного погружения ниже проектной отметки следует, согласовав с проектной организацией, нарастить их монолитным железобетоном.

## Выполнение ограждаемых котлованов для устройства ростверков

При отсутствии возможности осушения котлована (для производства работ по устройству ростверков) разработку грунта до проектных отметок следует производить подводным способом (эрлифтами, гидроэлеваторами, грейферами). Для предотвращения поступления воды снизу на дно котлована следует уложить способом вертикально перемещаемой трубы бетонный тампонажный слой. Толщина слоя бетона, определенная расчетом на давление воды снизу, должна быть не менее 1 м в случае, если предусмотрена укладка его на железобетонную плиту ограждения котлована, и не менее 1,5 м — при неровностях грунтового дна котлована до 0,5 м при подводной разработке.

Верх ограждений котлованов необходимо располагать не менее чем на 0,7 м над рабочим уровнем воды с учетом высоты волны и нагона или на 0,3 м над уровнем

ледостава. За рабочий уровень воды (ледостава) в ППР следует принимать наивысший возможный в период выполнения данного вида работ сезонный уровень воды (ледостава), соответствующий расчетному с вероятностью превышения 10%. При этом должны учитываться также возможные превышения уровня от воздействия нагонных ветров или заторов льда. На реках с регулируемым стоком рабочий уровень назначают на основе сведений от организаций, регулирующих сток.

Откачку воды из ограждения котлована и работы по возведению ростверка допускается производить после приобретения бетоном тампонажного слоя прочности, указанной в проекте, но не менее 2,5 МПа.

## Анкеры

Перед установкой анкера скважина должна быть очищена от шлама в пределах длины анкера.

В анкерах с манжетной трубой для образования обоймы следует применять, как правило, глиноцементный раствор, прочность которого в возрасте 7 дней должна составлять 1–2 МПа.

Использование цементного раствора для образования обоймы допускается только по согласованию с проектной документацией.

Цементный раствор для образования заделки (как правило, водоцементное отношение В/Ц равно от 0,4 до 0,6) следует готовить на строительной площадке непосредственно перед нагнетанием в скважину. Во избежание расслаивания раствора в течение всего периода нагнетания нужно периодически перемешивать.

При закреплении арматуры анкера в скважине (при образовании заделки анкера) следует обеспечивать нагнетание проектного объема раствора с обязательной регистрацией расхода и давления. В случае резкого подъема давления инъекция должна быть прекращена. Допускается резкий подъем давления только в начале инъекции при прорыве обоймы в случае инъектирования раствора через манжетную трубу.

При устройстве анкеров, заделка которых образуется путем многократной инъекции через манжетную трубу при помощи инъектора с двойным тампоном при глиноцементной обойме, каждая последующая инъекция должна выполняться не ранее чем через 16 ч после окончания предыдущей.

При цементной обойме интервал между инъекциями следует определять проектом.

Несущая способность каждого анкера, как правило, должна быть проверена до включения его в работу совместно с закрепляемой конструкцией путем контрольных или приемочных испытаний на максимальную испытательную нагрузку.

Пользуясь табл. 2.34, контрольным испытаниям следует подвергать не менее одного из каждых десяти установленных анкеров, приемочным — все анкера, кроме контрольных.

Таблица 2.34. Контроль технических требований к выполнению погружения свай

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	
Св. 1,0	±30	±12	
2. Величина отказа забиваемых свай	Не должна превышать расчетной величины		То же
3. Амплитуда колебаний в конце вибропогружения свай и свай-оболочек	То же		То же
4. Положение в плане забивных свай диаметром или стороной сечения до 0,5 м включительно			То же
А. Однорядное расположение свай			
— поперек оси свайного ряда	±0,2d		
— вдоль оси свайного ряда	±0,3d		
Б. Кустов и лент с расположением свай в два и три ряда			
— крайних свай поперек оси свайного ряда	±0,2d		
— остальных свай и крайних свай вдоль свайного ряда	±0,3d		
В. Сплошное свайное поле под всем зданием или сооружением			
— крайние сваи	±0,2d		

Продолжение ⇨

Таблица 2.34 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
— средние сваи	$\pm 0,4d$	
Г. Одиночные сваи	$\pm 5$ см	
Д. Сваи-колонны	$\pm 3$ см	
5. Положение в плане забивных, набивных и буронабивных свай диаметром более 0,5 м		То же
А. Поперек ряда	$\pm 10$ см	
Б. Вдоль ряда при кустовом расположении свай	$\pm 15$ см	
В. Для одиночных полых круглых свай под колонны	$\pm 8$ см	
6. Положение свай, расположенных по фасаду моста	В плане	Наклон оси
	В уровне поверхности суши	В уровне акватории
А. В два ряда и более	$\pm 0,05d$	$\pm 0,1d$
Б. В один ряд	$\pm 0,02d$	$\pm 0,04d$
7. Отметки голов свай		То же
А. С монолитным ростверком	$\pm 3$ см	
Б. Со сборным ростверком	$\pm 1$ см	
В. Безростверковый фундамент со сборным оголовком	$\pm 5$ см	
Г. Сваи-колонны	$\pm 3$ см	
8. Вертикальность оси забивных свай, кроме свай-стоек	$\pm 2$ %	Измерительный, 20 % свай, вы- бранных случай- ным образом

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
9. Положение шпунта в плане		То же
А. Железобетонного, на отметке поверхности грунта	$\pm 10$ см	
Б. Стального, при погружении плавучим краном на отметке:		
— верха шпунта	$\pm 30$ см	
— поверхности воды	$\pm 15$ см	
В. На отметке верха шпунта при погружении с суши	$\pm 15$ см	
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	$\pm 10$ см	То же, каждая скважина, по отметкам на буровом оборудовании
Б. Диаметр скважины	$\pm 5$ см	То же, 20 % принимаемых скважин, выбранных случайным образом
В. Диаметр уширения	$\pm 10$ см	То же
Г. Вертикальность оси скважины	$\pm 1$ %	То же
12. Расположение скважин в плане	По п. 5	По п. 5

Продолжение ⇨

Таблица 2.34 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
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 <sup>2</sup> или обнажений рабочей арматуры	Визуальный, каждая свая
15. Глубина скважин под свай-стойки, устанавливаемые буропускным 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	Технический осмотр, каждая свая
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 скелов 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	
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	То же

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
	более 25 мм, клиновидных сколов углов на глубину более 15 мм	
18. Монтаж сборных ростверков	Смещение относительно разбивочных осей, мм	Измерительный, каждый ростверк
А. Фундаменты жилых и общественных зданий	±10	±5
Б. Фундаменты промышленных зданий	±20	±10
19. Смещение осей оголовка относительно осей сваи	±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	То же
22. Толщина зазора между поверхностью грунта и нижней плоскостью ростверка в набухающих грунтах	Не менее установленной в проекте	Измерительный, каждый ростверк
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

Продолжение ⇨

Таблица 2.34 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
25. Несущая способность анкеров:	Должен воспринимать усилие больше эксплуатационного	Измерительный, не менее 10 % общего числа анкеров при контрольных испытаниях и все остальные анкеры при приемочных
— постоянный	В 1,5 раза	
— временный	В 1,2 раза	

Обозначение, принятое в табл. 2.34:  $d$  — диаметр круглой сваи или меньшая сторона прямоугольной.

**Примечание.** 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 опускных колодцев (кессонов) на местности должен обеспечивать возможность проверки их положения в плане в любой момент времени 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 пиронного 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 опускных 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.

Транспортирование на плаву колодцев (кессонов) следует производить при высоте надводного борта не менее 1 м после проверки их устойчивости (с учетом высоты волны и возможного крена).

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

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

Применение гидравлического и гидропневматического подмыва грунта разрешается, если в пределах призмы нет обрушения постоянных сооружений и инженерных коммуникаций.

Опускание колодцев и кессонов вблизи существующих сооружений должно сопровождаться инструментальным контролем возможных появлений деформаций этих сооружений. Допустимые величины осадок не должны превышать установленных проектом.

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, безотлагательно заполняя образующиеся пазухи глинистым грунтом.

При опускании колодцев в водонасыщенных грунтах без водоотлива (водопонижения) или на акватории во избежание наплыва грунта в полость колодца из-под ножа уровень воды в полости должен поддерживаться не ниже уровня воды с наружной стороны колодцев или превышать его.

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

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

При погружении колодцев в зимнее время года надлежит 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 необходимо контролировать и регулировать вертикальность опускания, не допуская навала колодца на грунтовую стенку. Запрещается также разработка грунта в непосредственной близости от банкетки ножа при прохождении водонасыщенных прослоек грунта.

В целях предотвращения всплывания 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, не допуская перерывов. При наличии внутренних перегородок разрешается производить бетонирование отдельными секциями.

Допускается устройство подушек способом 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 достижения бетоном подушки проектной прочности.

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

Компрессорная станция, обслуживающая кессонные работы, должна иметь резервные компрессоры суммарной производительностью не менее производительности самого мощного из числа 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 число, способы и последовательность их перестановок предусматриваются 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 чем 0,5 м и пребывание людей в кессонах при форсированных посадках запрещаются.

При проходке кессоном скальных или полускальных грунтов производство 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.

Затопление камеры кессонов, что необходимо в случае вынужденного прерыва в производстве работ, следует производить путем постепенного понижения воздушного давления. Вытеснение воды из затопленной камеры надлежит производить под давлением, не превышающим проектное.

Заполнение рабочей камеры грунтом, бетоном или бутовой кладкой следует выполнять с обеспечением их плотной укладки по всей высоте рабочей камеры. Пустоты, оставшиеся между материалом заполнения и потолком рабочей камеры, нужно заполнять 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 производстве работ по устройству опускных колодцев и кессонов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать приведенным в табл. 2.35.

**Таблица 2.35.** Состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля при устройстве опускных колодцев и кессонов

<b>Технические требования</b>	<b>Предельные отклонения</b>	<b>Контроль (метод и объем)</b>
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 временно-го 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. 2.36	По табл. 2.36

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
Б. Уровень глинистого раствора относительно верха форшахты	Должен быть не ниже 20 см	Измерительный, периодический (ежедневно)
6. Подача воздуха в кессон		
А. Количество	Должно быть не менее 25 м <sup>3</sup> /ч на каждого работающего	Постоянный, измерительный
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. 2.36.

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.

**Таблица 2.36.** Физико-механические характеристики глин, используемых для приготовления растворов

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Показатели качества глины для приготовления растворов		Измерительный, 1 проба на 500 м <sup>3</sup>
Число пластичности	Не менее 0,2	
Содержание частиц размером, мм:		
— крупнее 0,05	Не более 10 %	
— менее 0,005	Не менее 30 %	
— менее 0,001	Не менее 10 %	
2. Показатели качества глинистого раствора		
Толщина глинистой корки	Не более 4 мм	Измерительный, один раз в смену из накопительной емкости
Водоотдача	Не более 17 см <sup>3</sup> за 30 мин	
Условная вязкость	Не более 30 сек	
Содержание песка	Не более 4 %	
Стабильность	Не более 0,05 г/см <sup>3</sup>	
Суточный отстой воды	Не более 4 %	
Величина показателя реакции среды (pH)	9–11	
Плотность раствора:		То же, каждый замес
— из бентонитовых глин	1,03–1,10 г/см <sup>3</sup>	
— из глин других видов	1,10–1,25 г/см <sup>3</sup>	
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	

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
5. Коэффициент фильтрации заполнителя противофильтрационной завесы	По проекту	То же, 30 точек на 1000 м <sup>3</sup> заполнителя. Отбором образцов или экспресс-методами

При разработке неустойчивых грунтов с напорными водами для повышения плотности глинистого раствора допускается применять барит, магнетит и другие утяжелители раствора. Их количество определяется в зависимости 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 их использования следует восстанавливать очисткой или добавкой глины.

При устройстве стен из сборного железобетона по одноэтапной технологии (без замены глинистого раствора тампонажным) нужно применять твердеющий раствор плотностью до 1,2 г/см<sup>3</sup>, одновременно обладающий свойствами обычного глинистого и тампонажного растворов и имеющий после твердения прочность не менее 0,6–0,8 МПа.

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

Бетонирование стен под защитой глинистого раствора следует производить 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.

Подачу глиноцементного раствора или бетона при устройстве противофильтрационных завес следует осуществлять 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.

Подачу в траншею глинистого противофильтрационного материала надлежит осуществлять способами, исключающими образование в траншее пустот и сводов из материала заполнителя.

При производстве работ по возведению сооружений способом «стена в грунте» состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать указанным в табл. 2.36.

## Закрепление грунтов

Закрепление грунтов всеми способами, кроме термического, следует выполнять при положительной температуре закрепляемых грунтов. Термическое закрепление грунтов, кроме вечномерзлых, можно производить и при отрицательных температурах.

Для уточнения при необходимости грунтовых условий при производстве работ следует 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.).

Выполнение работ по закреплению грунтов допускается только по специально разработанным и утвержденным проектам, увязанным с проектом сооружения. Как правило, проекты по закреплению грунтов разрабатываются специализированными проектными организациями.

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

Проверка правильности проектных параметров и технических условий на производство работ по закреплению грунтов осуществляется контрольным закреплением грунтов непосредственно при производстве работ на их начальной стадии.

При контрольном закреплении бурсмесительным способом проверяются прочностные свойства материала сваи с выбуриванием кернов или неразрушающими способами, а при наличии указаний в проекте — также несущая способность сваи.

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 производстве основных работ.

При приемке законченных работ по закреплению грунтов должно быть установлено соответствие фактически полученных результатов закрепления требованиям проекта. С учетом скрытого характера работ указанное соответствие устанавливается сопоставлением проектно-сметной, исполнительной и контрольной документации.

## Силикатизация и смолизация

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

- До начала основных работ при закреплении грунтов под существующими сооружениями следует производить вспомогательную цементацию зоны на контакте фундаментов и основания.
- В неоднородных по проницаемости грунтах слой с большей проницаемостью следует 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, бурение инъекционных скважин в плане и нагнетание через них реагентов следует производить не менее чем на удвоенном расстоянии с последующим нагнетанием через пропущенные.

При силикатизации и смолизации грунтов, а также при цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков допускается 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 в целом. Для удаления взвесей растворы

до их нагнетания в грунты следует заблаговременно отстаивать, не допуская в дальнейшем перемешивания, или применять соответствующие фильтры, а нагнетание геолообразующих смесей производить только с применением фильтров.

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

Величины предельно допустимых давлений и расходов при нагнетании реагентов во всех случаях силикатизации и смоллизации, 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 измерением их на глубинах нагнетания, то есть с учетом веса столба жидкости.

## Цементация

Для качественного закрепления трещиноватых скальных, в том числе закарстованных, грунтов должны быть обеспечены локализация нагнетаемых через скважины растворов в пределах закрепляемого массива и запечатывание, наряду с крупными, всех мелких трещин (каналов, пологостей). Для этого необходимо соблюдать определенную последовательность работ. Сначала создается защитный барьер против выхода растворов за контур закрепляемого массива путем предварительной цементации через барьерные скважины, расположенные по контуру массива. После этого выполняется инъекция растворов внутри контура через систему равномерно распределенных и достаточно часто расположенных по проекту скважин.

Нагнетание растворов через каждую скважину надлежит производить до отказа. За отказ при цементации скальных грунтов следует принимать:

- ☐ 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 особо 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, о последовательности обработки скважин, о номенклатуре и характеристиках применяемых материалов, а также сведения о потребностях в них.

Цементационные работы надлежит производить 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.

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

Разделение скважины на зоны и поочередное нагнетание раствора в каждую из них следует производить 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. Также разделяют скважину на зоны при наличии в скальных грунтах нескольких прослоев с трещинами или карстовыми пустотами и 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 производить без перерывов на время твердения цементного раствора. При наличии напорных грунтовых вод такие перерывы необходимы.

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) контроль качества цементации, как правило, производится путем контрольного бурения и оценки размеров карстовых пустот по провалам

бурового инструмента. В легкорастворимых грунтах (гипсе, соли) контроль качества цементации следует производить определением удельного водопоглощения. Допустимые размеры остаточных пустот и величины удельного водопоглощения устанавливаются проектом.

## Буромесительный способ закрепления илов

Работы по закреплению илов буромесительным способом (илоцементными сваями) следует производить специальными буромесительными машинами или станками вращательного бурения. Крутящий момент механизма должен быть не менее  $2,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$  ( $250 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ) при диаметре илоцементных свай до  $0,7 \text{ м}$  и не менее  $5 \text{ кН} \cdot \text{м}$  ( $500 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ) — при диаметре до  $1 \text{ м}$ .

Для нагнетания цементного раствора следует применять растворонасосы, развивающие давление не менее  $0,7 \text{ МПа}$  ( $7 \text{ кгс/см}^2$ ) 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 производстве работ по закреплению илов буромесительным способом необходимо 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, число проходов рабочего органа и расход цементного раствора.

## Термическое закрепление

Бурение скважин для обжига грунтов надлежит производить в режиме, исключающем уплотнение грунтов в стенках скважин от бурового инструмента.

Для проверки соответствия грунтовых условий данным инженерно-геологических изысканий и проекта в процессе бурения технологических скважин следует по указанию проекта производить отбор образцов закрепляемых грунтов и соответствующие лабораторные определения их характеристик.

Перед началом работ по обжигу грунтов в скважинах должно проводиться испытание их газопроницаемости. При выявлении слоев с низкой газопроницаемостью следует принимать меры по выравниванию газопроницаемости скважины путем отсечения и продувки таких слоев или 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.

В случае обнаружения выходов газов или воздуха на поверхность через трещины в грунте работу по обжигу следует приостановить, а трещины заделать природным грунтом, имеющим влажность не более естественной.

Образование массива можно 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 и испытаний на прочность, деформируемость и водостойкость образцов закрепленных грунтов, отбираемых 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, предусмотренной проектом, прочностные и деформационные характеристики закрепленных грунтов, кроме того, определяются полевыми методами.

При производстве работ по закреплению грунтов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать указанным в табл. 2.37.

## Искусственное замораживание грунтов

Все работы по замораживанию грунтов надлежит производить по специально разработанному проекту.

Дополнительные скважины следует бурить после анализа планов расположения скважин и ледогрунтовых цилиндров с проектным радиусом.

Число дополнительных скважин должно быть не более:

- при глубине замораживания до 100 м:
  - вертикальных — 10 %;
  - наклонных — 20 %;
- при глубине замораживания свыше 100 м:
  - вертикальных — 20 %;
  - наклонных — 25 %.

Замораживающие колонки следует погружать сразу после окончания бурения скважины.

**Таблица 2.37.** Состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля при производстве работ по закреплению грунтов

<b>Технические требования</b>	<b>Предельные отклонения</b>	<b>Контроль (метод и объем)</b>
1. Проверка правильности проектных (расчетных) параметров и технических условий на производство 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 параметры, установленные проектом)	По указанию проекта. Отклонения от проекта при отсутствии указаний — не более 3 %	Измерительный, по указаниям проекта
3. Давление и расход рабочих материалов, а также другие технологические параметры, установленные проектом и проверенные контрольным закреплением	То же, не более 5 %	То же

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
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 <sup>3</sup> закрепленного грунта, но не менее двух на объект; для особо ответственных сооружений и при объемах работ более 50 тыс. м <sup>3</sup> , кроме того, статическое или динамическое зондирование и обследование закрепленных массивов геофизическими методами. При инъекционном закреплении грунтов-оснований или фундаментов действующих сооружений — проведение инструментальных наблюдений 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 отсуствии такового — не более 3 % измеряемого расстояния между точками разбивки	То же, не реже чем через каждые 10 точек разбивки
6. Допустимые линейные отклонения инъекторов и инъекционных скважин от проектного направления		Измерение 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	

Продолжение ➤

Таблица 2.37 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
7. Температура жидких реагентов при нагнетании	Должна быть не ниже 5 °С	Измерительный, периодический (ежедневно)
8. Проектный режим нагнетания (давление и расход)	Должен соответствовать проекту. Изменение режима допускается с разрешения проектной организации с назначением ему нового режима нагнетания	То же (по указанию проекта). Давление постоянно
9. Отклонения от заданного проектом времени гелеобразования для однородной двухкомпонентной силикатизации и смоллизации	Не должны превышать $\pm 20\%$ . 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	Должна соответствовать требованиям СНиП	Сплошной (все скважины) регистрационный
12. Показатели качества цементации скальных грунтов	Должны соответствовать установленным в проекте критериям качества	Измерительный и визуальный (по указаниям проекта)
13. Статическое испытание илоцементных свай на несущую способность	Должно соответствовать проекту	Измерительный, по указанию проекта, не ранее чем через 28 сут. после устройства свай. При отсутствии таких указаний – статической нагрузкой по ГОСТ 5686-78* в количестве 1 % общего числа свай, но не менее двух свай на объект,



Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
		или разбуриванием и испытанием кернов на одноосное сжатие по ГОСТ 10180-78** в количестве 0,5 % 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 число 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

\* Взамен ГОСТ 5686-78 постановлением Минстроя РФ от 23 февраля 1995 г. № 18-20 с 1 января 1996 г. введен в действие ГОСТ 5686-94.

\*\* Взамен ГОСТ 10180-78 в части определения прочности по образцам, отобранным из конструкций, постановлением Госстроя СССР от 24 мая 1990 г. № 50 с 1 января 1991 г. введен в действие ГОСТ 28570-90. Взамен ГОСТ 10180-78 в части определения прочности бетона по контрольным образцам постановлением Госстроя СССР от 29 декабря 1989 г. № 168 с 1 января 1991 г. введен в действие ГОСТ 10180-90.

После монтажа рассольная сеть должна быть промыта водой, а затем испытана на герметичность гидравлическим давлением, в 1,5 раза превышающим рабочее давление, но не менее чем 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 линистыми прослойками, следует постоянно контролировать обеспечение свободного подъема подземной воды через разгрузочные скважины.

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

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

Производство строительно-монтажных работ в пределах ледогрунтового ограждения разрешается при постоянном контроле его состояния и при корректировке работы замораживающей станции с целью сохранения размеров ограждения и его температур.

Выемку грунта из открытого котлована при положительных температурах воздуха необходимо производить, защищая ледогрунтовые стенки по мере их вскрытия от действия атмосферных осадков и солнечных лучей. Защитные мероприятия регистрируются в журнале работ.

Извлечение замораживающих колонок и демонтаж холодильного оборудования следует производить после окончания всех работ, выполнение которых было намечено произвести под защитой ледогрунтового ограждения. Скважины в процессе извлечения из них замораживающих колонок должны тампонироваться с регистрацией в журнале работ. Порядок извлечения колонок должен быть определен проектом. Искусственное оттаивание грунтов следует производить в тех случаях, когда оно предусмотрено проектом.

При производстве работ по искусственному замораживанию грунтов состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать приведенным в табл. 2.38.

**Таблица 2.38.** Состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем 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	Не более 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 заливки в колонку жидкости	Колонка считается герметичной, если в течение 3 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, наблюдением 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

Продолжение ➤

Таблица 2.38 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
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
5. Достижение проектных размеров и сплошности ледогрунтового ограждения при производстве работ 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	Фиксацией подъема уровня воды
	Стабильность температуры холодоносителя	Измерительный, периодический
	По указаниям ультразвукового прибора	То же

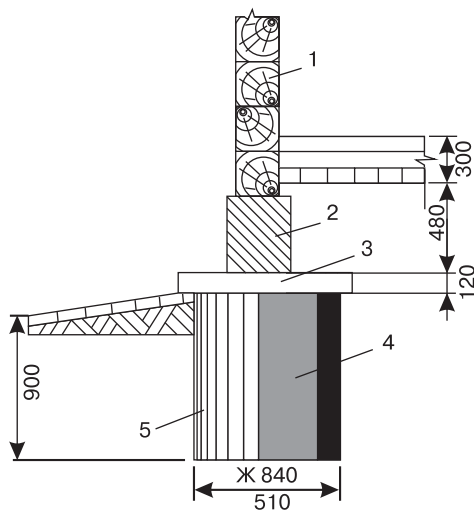
## Сооружение фундамента

Фундаменты относятся к категории очень важных конструкций, и отступление от нормативных требований и технологических правил может привести к самым серьезным последствиям.

Длительное время отечественные строительные технологии уделяли очень мало внимания теоретическим расчетам фундаментов для малоэтажного строительства. Такое положение дел привело к тому, что в индивидуальном строительстве при сооружении фундаментов применялись технологии индустриального строительства, то есть использовались одни и те же типовые сборные блоки, в результате чего стоимость нулевого цикла неоправданно увеличивалась. В зависимости от климатической зоны строительства доля стоимости нулевого цикла достигала 25–45 %, что в конечном счете приводило к удорожанию стоимости 1 м<sup>2</sup> жилья. Миллионы кубометров сборного железобетона зарывали в землю,

а эффективность его использования была неоправданно низкой. Общепринятая конструкция фундамента с заложением подошвы на непромерзающие слои грунта оправдывает себя лишь при нагрузке свыше 120 кН на один погонный метр ленточного фундамента. Возведение таких фундаментов целесообразно при строительстве двух- или трехэтажных строений из камня либо кирпича. При легких стенах из бруса или в каркасно-щитовых конструкциях стен нагрузка составляет лишь 40–50 кН/пог. м. Это значит, что силы прилегающих слоев грунта, действующие на фундамент при пучении, все равно могут вызвать его деформацию за счет силы трения о боковые поверхности. Кроме того, в случае легких домов несущая способность глубокого фундамента используется не более чем на 10–20%. Другими словами, 80–90% вкладываемых материалов и средств, используемых при строительстве фундамента, расходуются впустую.

Поэтому для облегченных домов необходимо другое решение проблемы: заложить мелкозаглубленный фундамент прямо в промерзающий слой грунта, но выше уровня грунтовых вод (рис. 2.1). Фундаменты такого типа весьма эффективны при строительстве на пучинистых грунтах и при высоком уровне грунтовых вод. Они отличаются простотой и не требуют больших материальных затрат. Такие фундаменты в последние годы испытаны на тысячах зданий по всей территории нашей страны и доказали право на свое существование.



**Рис. 2.1.** Столбчатые фундаменты мелкого заложения для облегченных конструкций самых простых, маленьких домов (размеры указаны в миллиметрах): 1 – стена; 2 – перемычка (фундаментная балка); 3 – железобетонная плита 90 × 90 см; 4 – песчано-гравийная смесь; 5 – железобетонное фиксирующее кольцо

В последние годы для малоэтажного строительства разработано несколько достаточно эффективных типов фундаментов, которые позволяют снизить трудозатраты на их сооружение и сократить расходы на строительство. Это ленточные фундаменты мелкого заложения, различные конструкции буронабивных свай, фундаменты в вытрамбованных или выштампованных котлованах и т. п. Большинство из этих конструктивных решений приемлемо для малоэтажных домов бесподвальной конструкции.

Однако отсутствие подвала или цокольного этажа приводит к необходимости строительства дополнительных помещений вспомогательного назначения. Это влечет за собой увеличение площади застройки и неэффективное использование земельного участка. Как правило, подвальная часть дома необходима, и отказаться от ее строительства можно лишь тогда, когда есть геологические противопоказания.

В типовых проектах усадебных домов сведения о фундаментах приводятся самые общие. Поэтому, привязывая дом к конкретному участку, фундаменты необходимо рассчитывать с учетом местных геологических особенностей и типа грунтов, на которых строится дом.

**Грунты и их влияние на выбор фундаментов.** Основанием любого фундамента является грунт, от несущей способности которого зависит надежность всего строения. Основание может быть естественным и искусственным. Для правильной привязки проекта к местности нужен целый ряд показателей, среди которых — тип грунта, глубина его промерзания, насыщенность почвенными водами, уровень грунтовых вод, рельеф поверхности и т. д.

К естественным относятся все категории грунтов, структура которых формировалась веками под действием природных процессов. Все насыпные грунты, а также грунты, к которым применялись технологии укрепления, считаются искусственными.

Естественные грунты условно можно разделить на скальные и нескальные.

*Скальные грунты* представляют собой сцементированные и спаянные, залегающие в виде сплошного массива или трещиноватого слоя породы. Они характеризуются высоким показателем прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии. Скальные грунты являются хорошим основанием для строительства, поэтому на них можно возводить дом любых габаритов и этажности, не опасаясь просадок и усадок. Единственная сложность, с которой неизбежно столкнется владелец участка, — это разработка скального грунта.

К нескальным грунтам относят крупнообломочные, песчаные и глинистые структуры.

*Крупнообломочные несцементированные грунты* содержат более 50 % массы обломков кристаллических пород с размерами частиц более 2 мм. Как правило,

несущая способность таких грунтов достаточно высока и может выдержать вес дома в несколько этажей.

*Песчаные сыпучие грунты* в сухом состоянии содержат менее 50 % массы частиц от 1 до 2 мм и не обладают пластичностью. Пески состоят из жестких частиц, имеющих форму зерен. Песчаные грунты в своем большинстве являются идеальной основой для строительства при условии, что они не подвергаются размывающему действию грунтовых вод. Все преимущества песчаных грунтов проявляются особенно ярко, если уровень грунтовых вод находится ниже уровня промерзания. Если уровень грунтовых вод в песчаных грунтах выше глубины промерзания, то сооружать фундаменты следует с обязательным армированием стальными прутами (рис. 2.2 и 2.3).

Чем крупнее песок, тем бо льшую нагрузку он может воспринимать. Сжимаемость плотного песка невелика, а скорость уплотнения под нагрузкой значительна. Поэтому осадка зданий, основанием которых является песок, быстро прекращается. Пески имеют бо льшую водопроницаемость и поэтому не обладают свойствами пучения при замерзании.

Водонасыщенные пылевато-песчаные грунты с примесью мелких глинистых частиц называются плывунами. Они не могут служить основанием для фундаментов дома из-за большой подвижности и низкой несущей способности.



**Рис. 2.2.** Арматуру опалубки необязательно сваривать, дешевле и проще ее связать



**Рис. 2.3.** Пространственный каркас из стальных стержней арматуры готов к заливке монтажного бетона

*Глинистые связанные грунты* с пластичностью 0,01 состоят из очень мелких частиц, размеры которых меньше 0,005мм. В отличие от песчаных грунтов глины имеют тонкие капилляры и большую поверхность соприкосновения частиц между собой. Глинистые грунты способны сжиматься, размываться. При этом сжимаемость глины выше, чем у песков, а скорость уплотнения под нагрузкой меньше. Поэтому осадка зданий, фундаменты которых размещаются на глинистых грунтах, продолжается более длительное время, чем на песчаной почве. Глинистые грунты с песчаными прослойками легко разжижаются и поэтому обладают небольшой несущей способностью. Сухая глина, слежавшаяся в течение многих лет, считается хорошим основанием для фундамента дома. Глина, поры которой заполнены влагой, при промерзании пучится, увеличиваясь в объеме. Морозное пучение грунтов относится к физико-механическим процессам, в результате которых промерзающий грунт приобретает напряженно-деформированное состояние под действием термодинамических изменений. Суть этих процессов: присутствующая в грунте влага увеличивается в объеме, в результате чего происходит подъем грунта. И чем больше влаги находится в грунте, тем сильнее он увеличивается в объеме при замерзании. В пористых грунтах это явление менее заметно, так как при замерзании грунт расширяется в сторону пор, заполняя пустоты. И чем больше пористый грунт, тем меньше вероятность его пучения.



Суглинки и супеси представляют собой смесь песка, глины и пылеватых частиц. Суглинки содержат от 10 до 30 % глинистых частиц, супеси — от 3 до 10 %. По своим свойствам эти грунты занимают промежуточное положение между глиной и песком.

Грунты с органическими примесями (растительный грунт, ил, торф, болотный грунт и т. п.) неоднородны по своему составу, рыхлы, обладают большой и неравномерной сжимаемостью, поэтому в качестве естественных оснований непригодны.

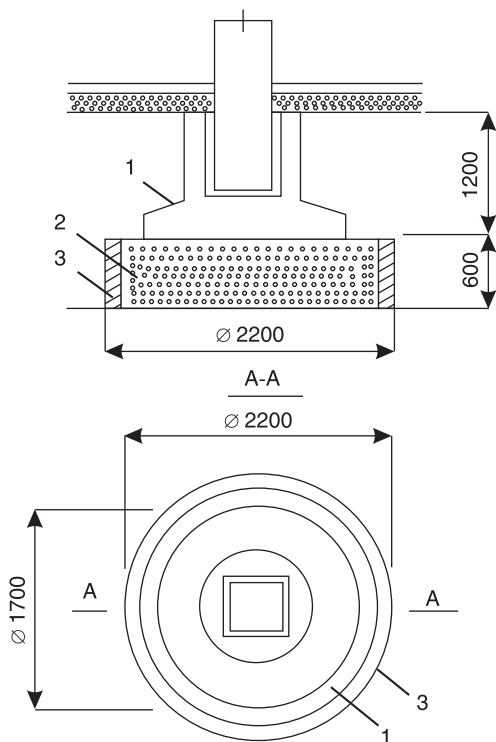
Искусственные основания состоят преимущественно из насыпных грунтов. В отличие от естественных насыпные грунты имеют неоднородный состав и сложение, неравномерную сжимаемость, способность уплотняться с течением времени под действием собственного веса и приложенных нагрузок. Такие грунты в большинстве случаев (за исключением регулированных насыпных грунтов) не используются в качестве естественного основания. К просадочным грунтам с возможной просадкой от собственного веса более 5 см рекомендуется принимать меры по укреплению или устранению возможности просадки. Для этого:

- ☐ грунт уплотняют тяжелыми трамбовками;
- ☐ устраивают песчаные подушки (рис. 2.4);
- ☐ предварительно замачивают грунты в пределах всей просадочной площади;
- ☐ увеличивают величину заглубления фундамента до отметки ниже просадочных грунтов;
- ☐ устанавливают по периметру фундамента буронабивные сваи;
- ☐ используют водозащитные меры для предотвращения возможных просадок.

В зависимости от состояния грунта может быть применен один из способов его укрепления (см. соответствующий раздел), предназначенный для увеличения несущей способности. Чаще всего такая надобность возникает при возведении зданий двух и более этажей.

Рекомендуются следующие основные типы фундаментов легких каркасных домов. Столбчатые фундаменты каркасных домов могут использоваться при отсутствии пучинистых грунтов. Экономическая целесообразность таких фундаментов очевидна. Конструктивная простота, небольшая стоимость снижают затраты нулевого цикла и сведут к минимуму стоимость одного квадратного метра жилья. Если учесть, что стоимость нулевого цикла в общем объеме строительных работ может достигать 25 % и более, то экономичные методы строительства целиком и полностью себя оправдывают. Кроме того, применение столбчатых фундаментов вдвое снижает продолжительность работ за счет использования средств малой механизации и сокращает построечную трудоемкость. Положительным свойством столбчатых фундаментов является то, что грунты основания

под отдельно стоящими опорами работают лучше, чем под сплошными фундаментами. Вследствие этого уменьшается давление на грунт, отчего вероятность осадок снижается.

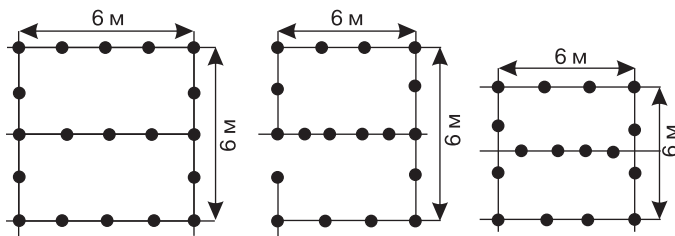


**Рис. 2.4.** Столбчатый круглый фундамент на песчаной подушке (размеры указаны в миллиметрах): 1 — круглый башмак; 2 — утрамбованный песок; 3 — кольцо фиксирующее

Однако и здесь часто допускают ошибки, которые сказываются на эксплуатационных характеристиках дома. Одной из таких ошибок является отсутствие связи столбчатого фундамента с каркасом здания. В результате замораживания и размораживания грунта при сезонных колебаниях температур наружного воздуха может произойти потеря устойчивости фундаментных столбов. При этом последние наклоняются, сдвигаются, а иногда и падают.

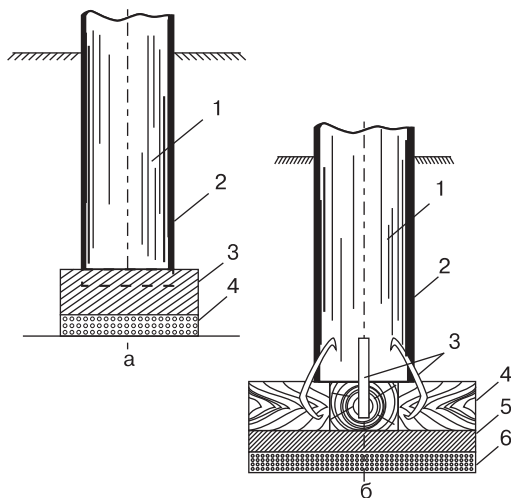
Столбы фундаментов устанавливают по всему периметру здания с интервалом 2–3 м, в зависимости от несущей способности основания. При этом обяза-

тельна установка столбов в углах здания и в местах пересечения несущих стен (рис. 2.5).



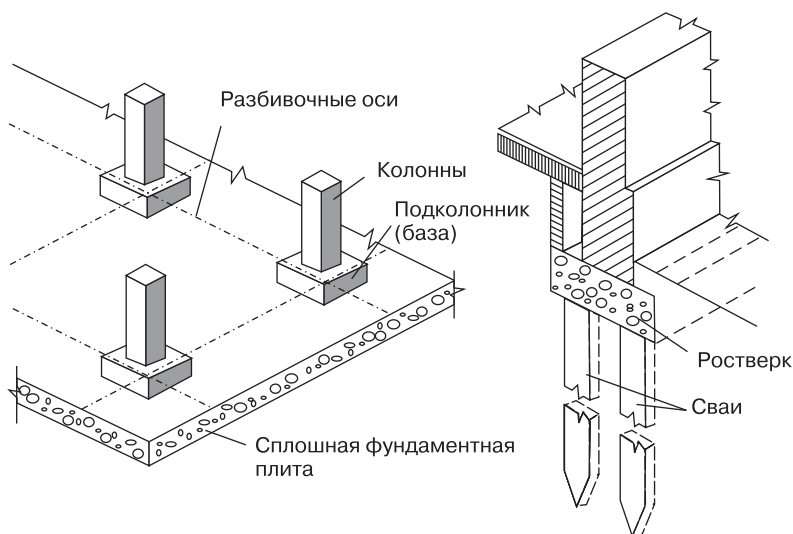
**Рис. 2.5.** Варианты расстановки столбчатых фундаментов

Конструкции столбчатых фундаментов могут быть различными, и зависят они от техно логической оснащенности произ водите ля работ. Это могут быть деревянные столбчатые стулья (рис. 2.6 и 2.7), бу ронабивные сваи (рис. 2.8), свайные фунда менты (рис. 2.9) или одна из современных констр укций столбчатых фунда ментов, которые разработа ны специалистами ряда институтов для малоэтажного домостроения.



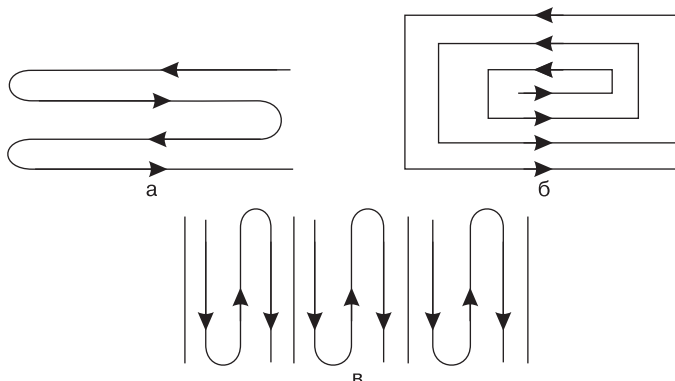
**Рис. 2.6.** Деревянный столбчатый фундамент. Вариант а: 1 — столб из бревна; 2 — гидроизоляция; 3 — бетонная опора; 4 — песчаная подушка. Вариант б: 1 — столб из бревна; 2 — гидроизоляция; 3 — скоба; 4 — деревянная крестовина; 5 — бетонная опора; 6 — песчаная подушка



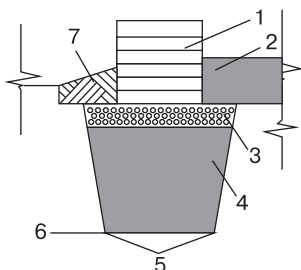


**Рис. 2.9.** Свайный фундамент

Схемы забивки свай для фундаментов даны на рис. 2.10. На участках с глинистыми или связанными грунтами под щитовые дома целесообразно делать столбчатые фундаменты на песчаной подушке (рис. 2.11). Кирпичные или бутобетонные столбы устанавливают в местах пересечения стен и под углами здания, преимущественно на однородных грунтах, где глубину заложения принимают минимальной, равной 0,6–0,8 м.

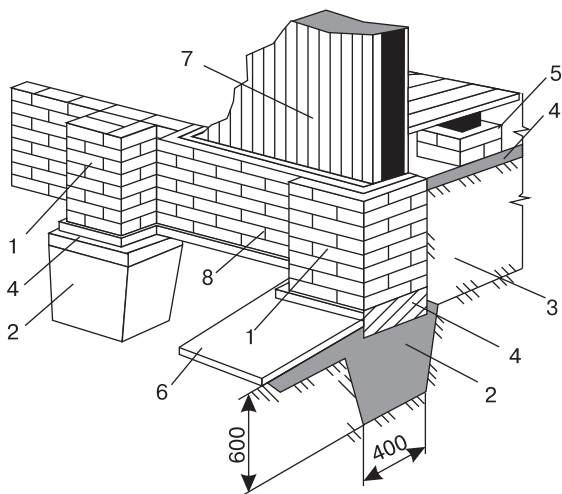


**Рис. 2.10.** Схемы забивки свай: а – рядовая схема; б – спиральная; в – секционная



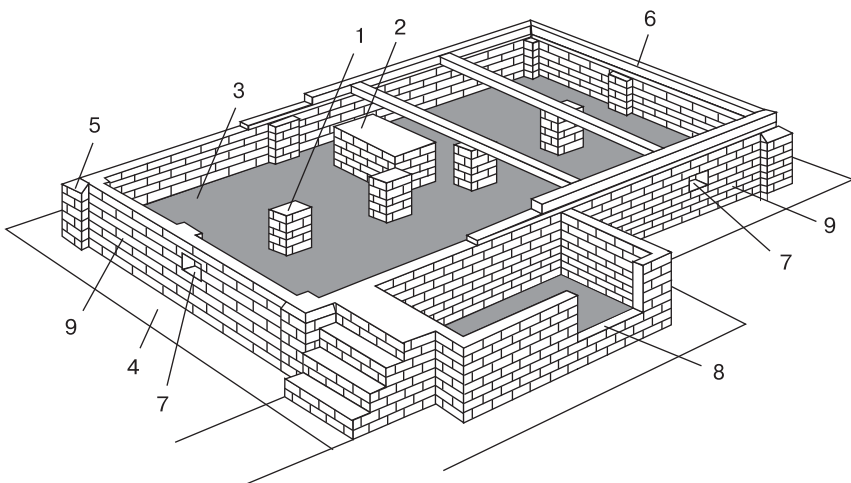
**Рис. 2.11.** Столбчатый фундамент на песчаной подушке: 1 — цоколь; 2 — подсыпка; 3 — слой щебня или кирпичного боя толщиной 20 см с проливкой раствором; 4 — песчаный фундамент; 5 — ширина фундамента; 6 — уровень заложения; 7 — глиняный замок

Делают это следующим образом. В траншее засыпают песок толщиной 40–60 см и уплотняют его. Затем укладывают железобетонные плиты толщиной 10 см размером  $50 \times 50$  или  $60 \times 60$  см с шагом 2,4–6 м, а на них устанавливают бетонные или кирпичные столбики сечением  $38 \times 38$  см. Высоту столбиков принимают из условия, что пол дома должен быть на 0,75–1,05 м выше планировочных отметок наружного грунта (рис. 2.12).



**Рис. 2.12.** Столбчатый фундамент на песчаной подушке (размеры указаны в миллиметрах): 1 — кирпичный столб  $380 \times 380$ ; 2 — песчаная подушка; 3 — уплотненная засыпка; 4 — бетонная прослойка; 5 — подкладка; 6 — отмостка; 7 — каркасная стена; 8 — заборка из кирпича

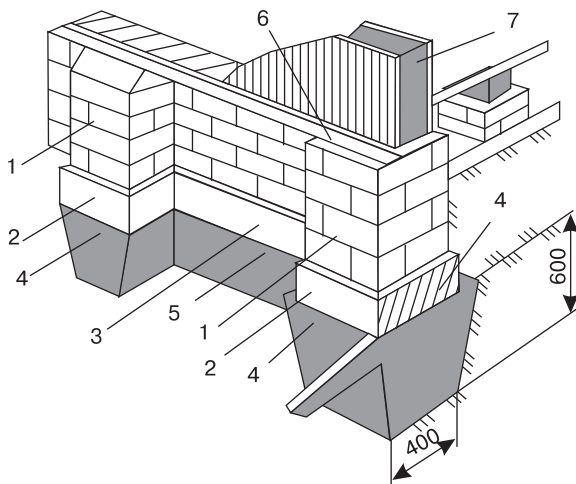
Столбы связывают между собой кирпичной заборкой, получая таким образом законченную конструкцию нулевого цикла. Общий вид нулевого цикла дома с кирпичными столбчатыми фундаментами показан на рис. 2.13. На всех четырех сторонах цокольной части нужно оставить продушины, предназначенные для вентиляции подпольного пространства. Продушины можно закрыть щелевым кирпичом или вентиляционными решетками, защищая подпольное пространство от нашествия грызунов.



**Рис. 2.13.** Нулевой цикл дома с кирпичными столбами внутри: 1 — кирпичные столбы; 2 — основание печи (510 × 865 мм); 3 — засыпка песком (200 мм); 4 — отмостка; 5 — уступ (загладить раствором под углом 45°); 6 — балка нижней обвязки каркаса дома; 7 — вентиляционное отверстие; 8 — проем для использования в хозяйственных целях; 9 — цоколь

При слабых, неоднородных и сжимаемых грунтах рекомендуют ленточно-столбчатые фундаменты. Для этого по песчаной подушке толщиной 40–50 см, отсыпаемой с уплотнением в траншеи, выполняют монолитную железобетонную ленту сечением 20–40 см. Эта лента обеспечивает равномерные деформации здания, не допуская перекосов силовой схемы каркаса. По ней укладывают бетонные или кирпичные столбики сечением 38 × 38 см с шагом 2,4–3,6 м. Глубину траншеи принимают равной 0,5–0,6 м (рис. 2.14). Между столбиками выкладывают кирпичную заборку, закрывающую подполье дома от продувания и снежных заносов. Брусья нижней обвязки связывают между собой и фундаментными столбами в жесткую систему, что предотвращает боковые сдвиги каркаса.

Ленточные фундаменты мелкого заглубления устраивают на грунтах средней и высокой степени пучинистости. При этом лента под наружные и внутренние стены должна быть соединена в единую пространственную раму (рис. 2.15).



**Рис. 2.14.** Ленточно-столбчатый фундамент на песчаной подушке (размеры даны в миллиметрах): 1 – кирпичные столбы; 2 – ж/б плиты столбов; 3 – ж/б ленточного фундамента; 4 – песчаные подушки столбов; 5 – песчаная подушка ленточного фундамента; 6 – гидроизоляция; 7 – каркас стены



**Рис. 2.15.** Ленточный фундамент в готовом виде

Конструкция фундамента мелкого заложения, по существу, представляет собой жесткую раму, которая каждый год в зимне-весенний период «плавает»

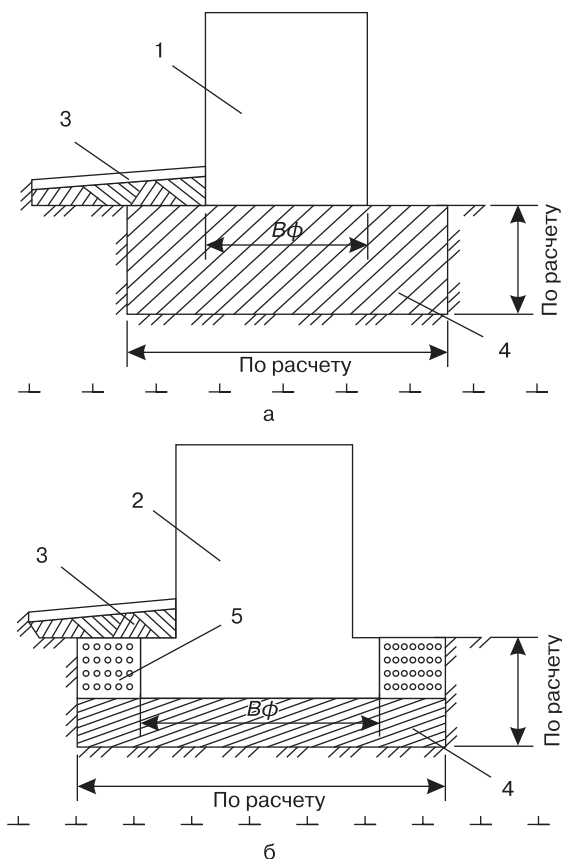


вместе с относительно легким домом. В качестве такой рамы выступает бетонный или железобетонный ленточный фундамент, уложенный на подушку из непучинистого материала, уменьшающего величину и неравномерность перемещений фундамента. При таком конструктивном исполнении сокращается расход бетона на 50–80 % по сравнению с заглубленным фундаментом. А трудозатраты по сооружению нулевого цикла сокращаются на 40–70 %. Варианты мелкозаглубленных фундаментов показаны на рис. 2.16. В зимне-весенний период фундамент вместе с грунтом поднимается вверх, а после оттаивания грунтов становится в исходное положение. Таким образом исключается накопление деформаций в конструктивных элементах здания. В этом заключается принципиальное различие взаимодействия с пучинистым грунтом мелкозаглубленных и заглубленных фундаментов.

Индивидуальные застройщики очень часто используют так называемый *щелевой метод сооружения ленточных фундаментов*. Для этого в связанных грунтах прорывают траншею заданной ширины и глубины, армируют и заполняют бетоном. Такие фундаменты экономичны, так как не требуется опалубка, для сооружения которой затрачиваются средства и время. При этом также выполняется минимум земляных работ и не требуется обратная засыпка грунта.

Щелевой метод сооружения фундаментов эффективен в местах, где пучение грунта практически отсутствует. На пучинистых грунтах экономия может привести к тому, что при полном контакте ленты фундамента с грунтом силы морозного пучения неизбежно станут причиной деформаций фундамента, а вследствие этого и деформаций всей надземной части здания. Поэтому в последнем случае целесообразнее ленту фундамента бетонировать в опалубке, а пазухи между грунтом и фундаментом засыпать непучинистым грунтом. Опалубку для монолитного фундамента изготавливают из обрезных досок, чтобы между ними не было щелей. Если имеется возможность, то для опалубки лучше применять инвентарные щиты, использование которых сократит время на изготовление щитов и снизит трудовые затраты. Пиломатериалы, применяемые для изготовления опалубки, подбирают из хвойных пород. Допускается использование лиственных пород древесины (осина, ольха и т. д.) для изготовления креплений и распорок.

Ширина досок — не более 150 мм, а их толщина должна быть одинаковой, и они должны быть сырыми. Сухие доски впитывают влагу из бетона, тем самым снижая его прочность. При необходимости лицевую сторону опалубки облицовывают металлическими листами или фанерой. Для уменьшения сцепления опалубки с бетоном ее лицевую поверхность рекомендуется покрывать смазкой, в качестве которой используют известковое молоко, водный раствор жидкой глины, отработанные минеральные масла и т. д. Внутренняя облицовка опалубки позволяет выполнить лицевые стороны фундамента с достаточно высокой чистотой поверхности.



**Рис. 2.16.** Мелкозаглубленные фундаменты: а — незаглубленный фундамент (цоколь); б — мелкозаглубленный фундамент: 1 — фундаментный столб без заглубления; 2 — мелкозаглубленный столб; 3 — откоска; 4 — противупучинная подушка; 5 — обратная засыпка

При раскреплении опалубки нужно следить за тем, чтобы все крепежные элементы (колья, распорные планки и т. п.) располагались вне пространства, в которое должны укладываться бетон. Если этого не сделать, то извлечь крепежные элементы из тела фундамента после твердения бетона будет уже невозможно. И чем точнее будет установлена опалубка, тем ровнее будет тело фундамента. Ровные стороны фундамента особенно важны для надземной его части — цоколя, внешний вид которого играет не последнюю роль в архитектурном оформлении здания в целом.

## Глава 3

# Правила возведения традиционных несущих и ограждающих конструкций

Настоящая глава книги содержит правила производства и приемки работ выполняемых при строительстве монолитных бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого, на пористых заполнителях, жаростойкого и щелочестойкого бетона, а также работ по торкретированию и подводному бетонированию. Кроме того, в главу включены правила изготовления сборных бетонных и железобетонных конструкций на строительной площадке, монтажа сборных железобетонных, стальных, деревянных конструкций и конструкций из легких эффективных материалов. Также излагаются особенности сварочных работ при выполнении монтажных соединений строительных стальных и железобетонных конструкций, соединений арматуры и закладных изделий монолитных железобетонных конструкций. Даются рекомендации 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.

## Общие требования к возведению монолитных бетонных и железобетонных конструкций

Данные о строительно-монтажных работах 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 (см. примеры оформления таких журналов в приложениях 1–5). Также по ходу монтажа конструкций их положение фиксируется на геодезических исполнительных схемах.

Перевозку и хранение изделий в зоне монтажа следует выполнять согласно государственным стандартам на эти изделия, а для нестандартизированных изделий необходимо соблюдать специальные требования.

- Конструкции должны находиться в проектном положении и опираться на инвентарные подкладки и прокладки прямоугольного сечения толщиной не менее 30 мм и не менее чем на 20 мм превышать высоту строповочных петель.
- Конструкции необходимо закреплять для защиты от опрокидывания, смещения, ударов, а офактуренные поверхности защищать от повреждения и загрязнения.
- Мелкие детали для монтажных соединений крепятся к отправочным элементам и транспортируются с ними.
- Крепежные изделия должны храниться в закрытом помещении рассортированными по видам и маркам, болты и гайки — по классам прочности и диаметрам, а высокопрочные болты, гайки и шайбы — по партиям.

Для сохранности деревянных конструкций необходимо применять инвентарные устройства (ложементы, хомуты, контейнеры, мягкие стропы), а также предохранять их от воздействия солнечной радиации, увлажнения.

Перед подъемом каждого монтажного элемента следует проверять его соответствие проектной марке, состояние закладных изделий и установочных рисков, отсутствие грязи, повреждений отделки, грунтовки и окраски. Кроме того, проверяются наличие соединительных деталей и вспомогательных материалов, правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств, оснастка средствами подмащивания, лестницами и ограждениями.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, с применением оттяжек. При подъеме вертикально расположенных конструкций используется одна оттяжка, горизонтальных элементов и блоков — не менее двух.

Конструкции необходимо поднимать в два приема: сначала на высоту 20–30 см, затем, после проверки надежности строповки, производят дальнейший подъем.

Монтаж зданий следует начинать с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки, ядра жесткости и т. п.

## Бетонные работы

### Материалы

Цементы для приготовления бетонных смесей рекомендуется выбирать в соответствии с данными табл. 3.1 и ГОСТ 23464-79. Приемку цемента следует производить по ГОСТ 22236-85, транспортирование и хранение — по ГОСТ 22237-85.

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
То же, М300	Для бетонов класса В10 и ниже и жаростойкого бетона	—	То же
Пластифицированный портландцемент марок М300, М400, М500, М550	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию (в пресной воде). Для обычных конструкций	При бетонировании в условиях сухой и жаркой погоды	То же

Продолжение ⇨

Таблица 3.1 (продолжение)

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
Гидрофобный портландцемент марок М300 и М400	Для конструкций, подверженных систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высушиванию (в пресной воде). В случае длительного транспортирования и хранения цемента	—	Для конструкций, подвергающихся действиям минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды-среды
Сульфатостойкий портландцемент марки М400	Для конструкций, подвергающихся действию сульфатных вод, в условиях переменного горизонта воды, при систематическом попеременном замораживании и оттаивании или увлажнении и высушивании	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высушиванию (в пресной воде)	Для бетонных и железобетонных конструкций, не подвергающихся действию агрессивных сред
Тампонажный портландцемент	Для тампонирования нефтяных и газовых скважин	Для обычных конструкций	Для конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды-среды

<b>Вид и марка цемента</b>	<b>Основное назначение</b>	<b>Допускается применять</b>	<b>Не допускается применять</b>
Шлакопортландцемент марок М200, М300, М400, М500, М550	Для надземных, подземных и подводных конструкций, подвергающихся действию пресных и минерализованных вод. Для внутримассового 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 высушиванию. При пониженных температурах (ниже 10 °С) без искусственного обогрева, за исключением массивов, выдерживаемых по методу термоса, с модулем поверхности менее 3
Быстротвердеющий шлакопортландцемент марок М400–М500	Для бетонов класса В15 и выше с повышенной начальной прочностью и жаростойкого бетона	Для надземных, подземных и подводных конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод. Для конструкций, возводимых при температурах ниже 10 °С. Для конструкций из жаростойкого бетона	Для зон гидротехнических сооружений, находящихся на переменном горизонте 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 конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению

Продолжение ⇨

Таблица 3.1 (продолжение)

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
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 высыхании, а также при зимнем бетонировании. Для жаростойких и некоторых химически стойких бетонов	Для подводных и подземных конструкций, подвергнутых действию минерализованных вод	Не допускается применять и высыханию. В зимних условиях, если применение не предусмотрено проектом. При температурах ниже 10 °С без искусственного обогрева, кроме прогреваемых по методу термоса
Высокоглиноземистый цемент марок М400, М500, М550, М600	Для бетонных и железобетонных конструкций, подвергающихся воздействию сернистых газов и воды при температуре не выше 25 °С. Для конструкций из жаростойкого бетона	—	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
Гипсоглиноземистый расширяющийся цемент марок М400, М500	Для получения безусадочных и расширяющихся водонепроницаемых бетонов, гидроизоляционных штукатурок	Для зачеканки швов и труб при рабочем давлении до 1 МПа, создаваемом в течение 24 ч с момента окончания зачеканки	Для производства 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, заделывания каверн, омоноличивания конструкций, заделки фундаментных болтов	При усилении конструкций, омоноличивании стыков, установке анкеров самоуплотняющихся покрытий	—
Низкотермичный цемент	Для получения бетонов с низкой экзотермией	Для массивных конструкций сложной конфигурации, для обеспечения высокой плотности бетона	—

Заполнители для бетонов следует применять фракционированными и мытыми. Запрещается применять природную смесь песка и гравия без отсева на фракции (табл. 3.2).

**Таблица 3.2.** Материалы для бетонов

Материалы	Нормативный документ
Цемент	ГОСТ 23464-79, ГОСТ 10178-85, ГОСТ 2544-76, ГОСТ 969-77, ГОСТ 22266-76
Заполнители для бетонов:	
Тяжелых	ГОСТ 10268-80, ГОСТ 23735-79, ГОСТ 26873-86
— купных	ГОСТ 8267-82, ГОСТ 8268-82, ГОСТ 10260-82
— мелких	ГОСТ 8736-85
Легких	ГОСТ 9757-83, ГОСТ 9758-86, ГОСТ 9759-83, ГОСТ 9760-86, ГОСТ 11991-83, ГОСТ 19345-83, ГОСТ 22263-76
Жаростойких	ГОСТ 20955-75
Вода	ГОСТ 23732-79
Химические добавки	ГОСТ 24211-80

Дозировать компоненты бетонных смесей необходимо по массе. Порядок загрузки компонентов, продолжительность перемешивания бетонной смеси устанавливаются для конкретных материалов и условий бетоносмесительного оборудования.

Транспортирование и подача бетонных смесей осуществляются средствами для сохранения свойств бетонной смеси. Запрещается добавлять воду на месте укладки бетонной смеси для увеличения ее подвижности.

Состав бетонной смеси, приготовление, правила приемки, методы контроля и транспортировки должны соответствовать ГОСТ 7473-85. Требования к составу, приготовлению и транспортированию бетонных смесей приведены в табл. 3.3.

**Таблица 3.3.** Требования к составу, приготовлению и транспортированию бетонных смесей

Параметр	Величина параметра	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	
Св. 40	Не менее трех	

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
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:		Измерительный по ГОСТ 8736-85, журнал работ
0,14	5–7 %	
0,3	15–20 %	

## Требования к работам по укладке бетона

Работы по укладке бетона следует производить с соблюдением ряда правил.

Перед бетонированием скальные основания, горизонтальные и наклонные бетонные поверхности рабочих швов необходимо очищать, промывать водой и просушивать струей воздуха.

Бетонные смеси нужно укладывать горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов.

Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать его углубление в уложенный слой на 5–10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторный радиус их действия, поверхностных вибраторов — должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

Возможна укладка следующего слоя бетонной смеси до начала схватывания бетона предыдущего слоя.

Поверхность рабочих швов, у устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования возможно при прочности бетона не менее 1,5 МПа.

Рабочие швы допускается устраивать при бетонировании:

- ☐ колонн — на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн;
- ☐ балок больших размеров, 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 — параллельно меньшей стороне плиты;
- ☐ ребристых перекрытий — параллельно второстепенным балкам;
- ☐ отдельных балок — в пределах средней трети пролета балок, параллельно главным балкам 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 параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Прочность поверхностей бетонных оснований при очистке от цементной пленки:	Не менее, МПа:	Измерительный по ГОСТ 10180-78, ГОСТ 18105-86, ГОСТ 22690.0-77, 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, 2 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	

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Густоармированных	3,0	
3. Толщина укладываемых слоев бетонной смеси:		Измерительный, 2 раза в смену, журнал работ
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 ручными глубинными вибраторами	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	

## Работы по уходу за бетоном

Данный вид работ выполняется в определенной последовательности.

В начале твердения бетон необходимо защищать от попадания осадков или потерь влаги, потом поддерживать температурно-влажностный режим для нарастания прочности бетона.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки разрешаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Прочность, морозостойкость, плотность, водонепроницаемость, деформативность бетона определяются согласно требованиям государственных стандартов.

## Работы с бетонами на пористых заполнителях

Бетоны на пористых х заполнителях должны удовлетворять требованиям ГОСТ 25820-83. Материалы для бетонов следует выбирать на основании данных, приведенных в табл. 3.2, а химические добавки — по табл. 3.5.

Таблица 3.5. Область применения добавок к бетонам

	Добавки									
	ХК, ХК + ХН, ХЖ	СН	НК, ННК, НКМ, НК + М, ННК + М, НЖ	ХК + НН	ННХК, ХК + ННК, ННХК + М	НН, НН1	П, П + (С – Э)	ЛСТ, ПАЩ-1, МЛ, ВДХК, ГКЖ, НЧК, КЧНР, СНВ, СПД, ЦНИПС-1, ПГЭН, ЛХД, УПБ, СДО	Суперпла- стификато- ры модифи- цированные лигносуль- фонаты	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Железобетонные конструкции с ненапрягаемой рабочей арматурой диаметром, мм:										
Св. 5	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	
5 и менее	–	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+	
2. Конструкции, а также сты- ки без напрягаемой арматуры сборно-монолитных кон- струкций, имеющие выпуски арматуры или закладные детали:										
Без специальной защиты стали	–	+	+	–	–	+	+	+	+	
С цинковыми покрытиями по стали	–	–*	–	–	–	(+)	–	+	–	****
С алюминиевыми покрытия- ми по стали	–	–*	(+)	–	(+)	–	–	+	–	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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 оковуривающих 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 испаряющих поверхностей	-	-	(+)	-	-	(+)	-	+	+

Продолжение ⇨

Таблица 3.5 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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 посторонних источников****	—	—	+	—	—	+	+	+	+
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.

\*\*\* Допускается 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 табл. 3.5:*

- 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 2081-75);
  - 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) силиконат 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 суперпластифицирующие добавки на основе модифицированных лигносульфонатов: ЛТМ (ТУ 65-08-74-86), МТС (ТУ 67-542-83), НИЛ-20 (ТУ 400-302-4-80), ЛСТМ-2 (ТУ 13-287-85).

Подбор состава бетона, бетонных смесей, их приготовление, доставку/укладку и уход за бетоном необходимо производить в соответствии с ГОСТ 27006-86, ГОСТ 7473-85. Основные показатели качества бетонной смеси и бетона должны контролироваться в соответствии с табл. 3.6.

**Таблица 3.6.** Показатели качества бетонной смеси и бетона

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Расслоение, не более	6 %	Измерительный по ГОСТ 10181.4-81, 2 раза в смену, журнал работ
2. Прочность бетона (в момент распалубки конструкций), не ниже:		Измерительный по ГОСТ 10180-78 и ГОСТ 18105-86, не менее одного раза на весь объем распалубки, журнал работ
Теплоизоляционного	0,5 МПа	
Конструкционно-теплоизоляционного	1,5 МПа	
Армированного	3,5 МПа, но не менее 50 % проектной прочности	
Предварительно напряженного	14,0 МПа, но не менее 70 % проектной прочности	

## Работы с кислотостойкими и щелочестойкими бетонами

Кислотостойкие и щелочестойкие бетоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 25192-82. Составы кислотостойких бетонов и требования к материалам приведены в табл. 3.7.

Приготовление бетонных смесей на жидком стекле следует осуществлять в определенном порядке. Сначала в закрытом смесителе в сухом виде перемешивают просеянные через сито № 03 компоненты: инициатор твердения, наполнитель и другие порошкообразные вещества. После этого жидкое стекло перемешивают с модифицирующими добавками, в смеситель загружают щебень всех фракций и песок, затем — смесь порошкообразных материалов. Полученный состав перемешивают в течение 1 мин, затем добавляют жидкое стекло и перемешивают еще 1–2 мин. Требования к подвижности бетонных смесей приведены в табл. 3.8.

Таблица 3.7. Составы кислотоустойких бетонов и требования к материалам

Материал	Количество	Требования к материалам
1. Вяжущее — жидкое стекло:		
Натриевое	Не менее 280 кг/м <sup>3</sup> (9–11 % по массе)	1,38–1,42 (удельная масса) с кремнеземистым модулем 2,5–2,8
Калиевое	—	1,26–1,36 (удельная масса) с кремнеземистым модулем 2,5–3,5
2. Инициатор твердения — кремнефтористый натрий:	От 25 до 40 кг/м <sup>3</sup> (1,3–2 % по массе)	Содержание чистого вещества не менее 93 %, влажность не более 2 %, тонкость помола, соответствующая остатку, не более 5 % на сите № 008
В том числе для бетона:		
Кислотоустойкого (КБ)	8–10 % массы натриевого жидкого стекла	
Кислотоводостойкого (КВБ)	18–20 % массы натриевого жидкого стекла или 15 % массы калиевого жидкого стекла	
3. Тонкомолотые наполнители — андезитовая, диабазовая или базальтовая мука	В 1,3–1,5 раза больше расхода жидкого стекла (12–16 %)	Кислотостойкость не ниже 96 %, тонкость помола, соответствующая остатку, не более 10 % на сите № 0315, влажность не более 2 %
4. Мелкий наполнитель — кварцевый песок	В 2 раза больше расхода жидкого стекла (24–26 %)	Кислотостойкость не ниже 96 %, влажность не более 1 %. Предел прочности пород, из которых получают песок и щебень, должен быть не ниже 60 МПа. Запрещается применение заполнителей из карбонатных пород (известняков, доломитов), заполнители не должны содержать металлических включений
5. Крупный наполнитель — щебень из андезита, бештаунита, кварца, кварцита, фельзита, гранита, кислотоустойкой керамики	В 4 раза больше расхода жидкого стекла (48–50 %)	

**Таблица 3.8.** Требования к подвижности бетонных смесей

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Подвижность бетонных смесей в зависимости от области применения кислотостойкого бетона для:		Измерительный по ГОСТ 10181.1-81, журнал работ
Полов, неармированных конструкций, футеровки емкостей, аппаратов	Осадка конуса 0–1 см, жесткость 30–50 с	
Конструкций с редким армированием толщиной свыше 10 мм	Осадка конуса 3–5 см, жесткость 20–25 с	
Густоармированных тонкостенных конструкций	Осадка конуса 6–8 см, жесткость 5–10 с	

Транспортирование, укладку и уплотнение бетонной смеси следует осуществлять при температуре воздуха не ниже 10 °С, причем укладка проводится непрерывно.

Влажность поверхности бетона или кирпича, защищаемых кислотоупорным бетоном, должна быть не более 5 % по массе на глубине до 10 мм.

Поверхность железобетонных конструкций из бетона на портландцементе перед укладкой на них кислотостойкого бетона обрабатывается горячим раствором кремнефтористого магния (3–5-процентный раствор с температурой 60 °С) или щавелевой кислоты (5–10-процентный раствор). Допускается также прогрунтовка полиизоцианатом или 50-процентным раствором полиизоцианата в ацетоне.

Бетонную смесь на жидком стекле следует уплотнять вибрированием каждого слоя толщиной не более 200 мм в течение 1–2 мин.

Твердение бетона в течение 28 суток должно происходить при температуре не ниже 15 °С. Для просушивания воздушными калориферами при температуре 60–80 °С достаточно суток. При этом скорость подъема температуры не должна превышать 20–30 °С/ч.

Кислотонепроницаемость кислотостойкого бетона обеспечивается введением в его состав полимерных добавок до 3–5 % массы жидкого стекла: фурилового спирта, фурфурола, фуритола, ацетоноформальдегидной смолы АЦФ-3М, тетрафурфурилового эфира ортокремневой кислоты ТФС, компаунда из фурилового спирта с фенолформальдегидной смолой ФРВ-1 или ФРВ-4.

Водостойкость кислотостойкого бетона обеспечивается введением в его состав тонкомолотых добавок с кремнеземом (диатомит, трепел, аэросил, кремень,

халцедон и др.) до 5–10 % массы жидкого стекла или полимерных добавок до 10–12 % массы жидкого стекла: по лиизоцианата, карбамидной смо лы КФЖ или КФМТ, кремнийорганической гидрофобизирующей жидкости ГКЖ-10 или ГКЖ-11, эмульсии парафина.

Защитные свойства кислотостойкого бетона по отношению к стальной арматуре обеспечиваются введением в его состав ингибиторов коррозии до 0,1–0,3% массы жидкого стекла: окиси свинца, комплексной добавки катапина и сульфогнола, фенилантранилата натрия.

Повышение химической стойкости конструкций из кислотостойкого бетона обеспечивается двукратной обработкой раствором серной кислоты 25–40-процентной концентрации.

Материалы для щелочестойких бетонов, контактирующих с растворами щелочей при температуре до 50 °С, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10178-85. Не допускается применение цементов с активными минеральными добавками. Содержание гранулированных или электротермофосфорных шлаков должно быть не менее 10 и не более 20 %. Содержание минерала  $C_3A$  в портландцементе и шлакопортландцементе должно быть не более 8 %. Применение глиноземистого вяжущего запрещено.

Песок для щелочестойкого бетона, эксплуатируемого при температуре до 30 °С, следует применять в соответствии с требованиями ГОСТ 10268-80. При температуре выше 30 °С необходимо использовать дробленый заполнитель из щелочестойких пород — известняка, доломита, магнезита. Щебень для щелочестойких бетонов, эксплуатируемых при температуре до 30 °С, следует применять из плотных изверженных пород — гранита, диабазы, базальта. Щебень для щелочестойких бетонов, эксплуатируемых при температуре выше 30 °С, надлежит применять из плотных карбонатных осадочных или метаморфических пород — известняка, доломита, магнезита и т. п. Водонасыщение щебня не должно превышать 5 %.

## Работы с жаростойким бетоном

Особенности применения материалов для приготовления обычного бетона, эксплуатируемого при температуре до 200 °С, и жаростойкого бетона приведены в табл. 3.1 и 3.2.

Дозирование материалов, приготовление и транспортировка бетонных смесей должны осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 7473-85 и ГОСТ 20910-82.

Увеличение подвижности бетонных смесей для обычных бетонов, эксплуатируемых при температуре до 200 °С, возможно за счет применения пластификаторов и суперпластификаторов.

Применение химических ускорителей твердения в бетонах, эксплуатируемых при температуре выше 150 °С, запрещено.

Бетонные смеси следует укладывать непрерывно при температуре не ниже 15 °С.

## **Работы с особо тяжелыми бетонами и бетонами для радиационной защиты**

Работы с этими видами бетонов производятся по обычной технологии.

Когда обычные способы бетонирования неприменимы из-за расслоения смеси либо сложности сооружения, следует применять метод раздельного бетонирования (способ восходящего раствора или способ втапливания крупного заполнителя в раствор).

При укладке бетонных смесей запрещается применение ленточных и вибрационных транспортеров, вибробункеров, виброхоботов. Сбрасывание особо тяжелой бетонной смеси допускается с высоты не более 1 м.

## **Бетонные работы при отрицательных температурах**

При выполнении бетонных работ в условиях отрицательных температур (среднесуточная температура ниже 5 °С и минимальная суточная температура ниже 0 °С) должны соблюдаться определенные правила.

Приготовление бетонной смеси необходимо производить в обогреваемых бетоносмесительных установках.

Состояние основания для укладки бетонной смеси, его температура и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси. При температуре ниже –10 °С бетонирование густоармированных конструкций с арматурой из жестких прокатных профилей или с крупными металлическими закладными частями следует выполнять с предварительным отогревом металла.

Выпуски арматуры забетонированных конструкций необходимо утеплять на высоту не менее чем 0,5 м. Перед укладкой бетонной смеси поверхности полостей стыков сборных же лезобетонных элементов должны быть очищены.

Ускорение твердения бетона при бетонировании монолитных буронабивных свай и замоноличивании буроопускных следует обеспечивать путем введения в бетонную смесь комплексных противоморозных добавок.

Выбор способа выдерживания бетона при зимнем бетонировании монолитных конструкций надлежит производить в соответствии с табл. 3.9.

Основные требования к зимним бетонным работам приведены в табл. 3.10.

**Таблица 3.9.** Выбор наиболее экономичного метода выдерживания бетона при бетонировании монолитных конструкций в условиях низких температур

Вид конструкций	Минимальная температура воздуха, °С, до	Способ бетонирования
Массивные бетонные и железобетонные фундаменты, блоки и плиты с модулем поверхности до 3	-15	Термос
	-25	Термос с применением ускорителей твердения бетона.
		Термос с применением противоморозных добавок*
Фундаменты под конструкции зданий и оборудование, массивные стены и т. п. с модулем поверхности 3–6	-15	Термос, в том числе с применением противоморозных добавок* и ускорителей твердения
	-25	Обогрев в греющей опалубке. Предварительный разогрев бетонной смеси
	-40	Обогрев в греющей опалубке. Периферийный электропрогрев
Колонны, балки, прогоны, элементы рамных конструкций, свайные ростверки, стены, перекрытия с модулем поверхности 6–10	-15	Термос с применением противоморозных добавок*, обогрев в греющей опалубке нагревательными проводками. Предварительный разогрев бетонной смеси, индукционный нагрев
	-40	Обогрев в греющей опалубке нагревательными проводами и термоактивными гибкими покрытиями (ТАГП) с применением противоморозных добавок
Полы, перегородки, плиты перекрытий, тонкостенные конструкции с модулем поверхности 10–20	-40	То же

\* Противоморозные добавки, как правило, следует применять в комплексе с пластифицирующими.

Таблица 3.10. Требования к бетонным работам в условиях отрицательных температур

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Прочность бетона монолитных и сборно-монолитных конструкций к моменту заморозания		Измерительный по ГОСТ 18105-86, журнал работ
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, % проектной прочности:	
— В7,5 – В10	50	
— В12,5 – В25	40	К моменту охлаждения бетона до температуры, на которую рассчитано количество добавок, не менее 20 % проектной прочности
— В30 и выше	30	
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 воздухововлекающих или газообразующих ПАВ	70	
В преднапряженных конструкциях	80	
Для бетона с противоморозными добавками		



Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
2. Загружение конструкций расчетной нагрузкой допускается после достижения бетоном прочности	Не менее 100 % проектной	—
3. Температура воды и бетонной смеси на выходе из смесителя, приготовленной:		Измерительный, 2 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	
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 3 суток и без термообработки — не реже 2 раз в смену.
Портландцементе	80	
Шлакопортландцементе	90	

Продолжение ⇨

Таблица 3.10 (продолжение)

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
		В остальное время выдерживания — один раз в сутки
6. Скорость подъема температуры при тепловой обработке бетона		Измерительный, через каждые 2 ч, журнал работ
Для конструкций с модулем поверхности:	Не более, °C/ч:	
До 4	5	
От 5 до 10	10	
Св. 10	15	
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 °C/ч	
Св. 10	Не более 10 °C/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 °C	
Св. 5	Не более 30, 40, 50 °C	

## Выполнение бетонных работ при температуре воздуха выше 25 °С

При производстве бетонных работ при температуре воздуха выше 25°С и влажности менее 50 % следует применять быстротвердеющие портландцементы, марка которых как минимум в 1,5 раза выше марочной прочности бетона. Для бетонов класса В22,5 и выше допускается использовать цементы, марка которых превышает марочную прочность бетона менее чем в 1,5 раза, при условии применения пластифицированных портландцементов или введения пластифицирующих добавок.

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 уложенном бетоне трещин возможно его повторное вибрирование через 0,5–1 ч после окончания укладки. Также необходимо следить за увлажнением забетонированной поверхности.

## Специальные методы бетонирования

**Метод вертикально перемещаемой трубы (ВПТ)** применяется при заглубленных конструкциях с глубиной от 1,5 м и более. При этом используется бетон проектного класса до В25.

Бетонирование **методом восходящего раствора (ВР)** с заливкой наброски из крупного камня цементно-песчаным раствором применяется 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 применяется на глубинах до 20 м для возведения конструкций из бетона класса до В25.

**Инъекционный и вибронагнетательный методы** применяются для бетонирования подземных тонкостенных конструкций из бетона класса В25 на запонителе максимальной фракции 10–20 мм.

**Метод укладки бетонной смеси бункерами** применяется при бетонировании конструкций из бетона класса В20 на глубине более 20 м.

**Метод втрамбовывания бетонной смеси** применяется на глубине менее 1,5 м для больших площадей, бетонируемых до отметки, расположенной выше уровня воды, при классе бетона до В25.

**Метод напорного бетонирования** путем непрерывного нагнетания бетонной смеси при избыточном давлении применяется при возведении подземных конструкций в обводненных грунтах и сложных гидрогеологических условиях

при устройстве подводных конструкций на глубине более 10 м, а также при возведении сильноармированных конструкций.

**Метод укатки малоцементной жесткой бетонной смеси** применяется для возведения плоских протяженных конструкций из бетона класса до В20. Толщина укатываемого слоя при этом равна 20–50 см.

Для цементно-грунтовых конструкций нулевого цикла при глубине заложения до 0,5 м используется **буросмесительная технология** — смешивание расчетного количества цемента, грунта и воды в скважине буровым оборотом.

При подводном бетонировании необходимо обеспечивать изоляцию бетонной смеси от воды в процессе ее транспортировки под воду и укладки, плотность опалубки, непрерывность бетонирования, контроль за состоянием опалубки при укладке бетонной смеси.

Бетонирование способом ВПТ после аварийного перерыва возобновляется 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 подаче бетонной смеси под воду бункерами запрещено свободное сбрасывание смеси в воду, а также разравнивание уложенного бетона горизонтальным перемещением бункера.

Втрамбовывание вновь поступающих порций бетонной смеси производится не ближе 200–300 мм от уреза воды, при этом не допускается спływ смеси поверх откоса в воду.

В конструкциях типа «стена в грунте» бетонирование траншей следует выполнять секциями длиной не более 6 м с применением инвентарных межсекционных разделителей.

При наличии в траншее линистого раствора бетонирование секции производится не позднее чем через 6 ч после заливки раствора в траншею. В противном случае следует заменить линистый раствор с одновременной выработкой шлама, осевшего на дно траншей.

Арматурный каркас перед погружением в линистый раствор необходимо смачивать водой.

Расстояние от бетонолитной трубы до межсекционного разделителя должно быть не более 1,5 м при толщине стены до 40 см и не более 3 м при толщине стены более 40 см.

Требования к бетонным смесям при их укладке специальными методами приведены в табл. 3.11.

**Таблица 3.11.** Требования к бетонным смесям при их укладке специальными методами

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Подвижность бетонных смесей при методе бетонирования:		Измерительный по ГОСТ 10181.1-81 (попартионно), журнал работ
— ВПТ без вибрации	16–20 см	
— ВПТ с вибрацией	6–10 см	
— напорном	14–24 см	
— укладки бункерами	1–5 см	
— втрамбовывании	5–7 см	
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	

## Прорезка деформационных швов, технологических борозд, проемов, отверстий и обработка поверхности монолитных конструкций

Инструмент для механической обработки следует выбирать в зависимости от физико-механических свойств бетона и железобетона с учетом требований, предъявляемых к качеству обработки ГОСТ на алмазный инструмент (табл. 3.12).

Охлаждение инструмента следует предусматривать водой под давлением 0,15–0,2 МПа, для снижения энергоемкости обработки — растворами поверхностно-активных веществ концентрации 0,01–1 %.

**Таблица 3.12.** Рекомендуемые марки порошка и связки алмазного инструмента для обработки бетона и железобетона

<b>Вид обрабатываемого бетона</b>	<b>Рекомендуемая марка по ГОСТ 9206-84 алмазного порошка (тип связки)</b>
Бетон тяжелый на заполнителях из силикатных и силикатно-карбонатных пород с пределом прочности при сжатии исходной горной породы до 450 МПа (4500 кгс/см <sup>2</sup> ) (граниты, гранитоиды, андезиты, диабазы, базальты, габбро, песчаники и др.)	АСК, А, АСС, МЖ (МОЗ, М50)
Бетон тяжелый на заполнителях из карбонатных пород с пределом прочности при сжатии исходной горной породы до 300 МПа (3000 кгс/см <sup>2</sup> ) (плотные известняки, доломиты, мраморы)	АСВ, АСК, АСС (М1, М3, МЖ)
Бетон легкий на заполнителях из силикатных пород с пределом прочности исходной породы 5–70 МПа (50–700 кгс/см <sup>2</sup> ) (туфы, шлаковые пемзы) и на искусственных пористых заполнителях (керамзит, шлак) и ячеистый бетон	АСВ, А (М3, МЖ, М1)
Специальные бетоны — полимербетоны на силикатном и карбонатном заполнителях, силикатный бетон, особо тяжелый бетон с заполнителями из чугуной дробы и скрапа, железобетон	А, АСК, АСС, АСВ (МЖ, МОЗ, М50, М1, М3)

Требования к режимам механической обработки бетона и железобетона приведены в табл. 3.13.

**Таблица 3.13.** Требования к режимам механической обработки бетона и железобетона

<b>Параметр</b>	<b>Величина параметра</b>	<b>Контроль (метод, объем, вид регистрации)</b>
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, 2 раза в смену
— резанием	40–80	
— сверлением	1–7	
— фрезерованием	35–80	

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
— Шлифованием	25–45	
3. Расход охлаждающей жидкости на 1 см <sup>2</sup> площади режущей поверхности инструмента, м <sup>3</sup> /с. при:		Измерительный, 2 раза в смену
— резании	0,5–1,2	
— сверлении	0,3–0,8	
— фрезеровании	1,0–1,5	
— шлифовании	1,0–2,0	

## Цементация швов, торкретирование и устройство набрызг-бетона

Для цементации усадочных, температурных, деформационных и конструкционных швов следует применять портландцемент не ниже М400. До начала работ по цементации производятся промывка и гидравлическое опробование шва для определения его пропускной способности и герметичности.

Цементацию следует выполнять до поднятия уровня воды перед гидротехническим сооружением после затухания основной части температурно-усадочных деформаций.

Качество цементирования швов проверяется обследованием бетона посредством бурения скважин и гидравлического опробования их и кернов, взятых из мест пересечения швов, а также замером фильтрации воды через швы.

Заполнители для торкретирования и у строения набрызг-бетона должны отвечать требованиям ГОСТ 10268-80. Крупность заполнителей не должна превышать половины толщины каждого торкретируемого слоя и половины размера ячейки арматурных сеток.

Поверхность для торкретирования необходимо очистить, продуть сжатым воздухом и промыть. Торкретирование производится в один или несколько слоев толщиной 3–5 мм по неармированной или армированной поверхности согласно проекту.

## Арматурные работы

Арматурная сталь (стержневая, проволочная) и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проекту.

Транспортирование и хранение арматурной стали необходимо выполнять с соблюдением требований ГОСТ 7566-81.

Пространственные крупногабаритные арматурные изделия изготавливаются в сборочных кондукторах. Заготовка (резка, сварка, обработка анкерных устройств), установка и натяжение напрягаемой арматуры выполняются по проекту. Монтаж арматурных конструкций следует производить из крупноразмерных блоков или унифицированных сеток с фиксацией защитного слоя согласно табл. 3.14.

**Таблица 3.14.** Монтаж арматурных конструкций

Параметр	Величина параметра, 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	$\pm 10$	
Плит и стен фундаментов	$\pm 20$	
Массивных конструкций	$\pm 30$	
2. Отклонение в расстоянии между рядами арматуры для:		То же
Плит и балок толщиной до 1 м	$\pm 10$	
Конструкций толщиной более 1 м	$\pm 20$	
3. Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона не должно превышать:		То же
При толщине защитного слоя до 15 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм:		
— до 100	+4	
— от 101 до 200	+5	
При толщине защитного слоя от 16 до 20 мм включительно и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм:		
— до 100	+4; -3	
— от 101 до 200	+8; -3	
— от 201 до 300	+10; -3	
— св. 300	+15; -5	
при толщине защитного слоя свыше 20 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм:		
— до 100	+4; -5	
— от 101 до 200	+8; -5	
— от 201 до 300	+10; -5	
— св. 300	+15; -5	



Бессварочные стыковые соединения стержней следует производить внахлестку или обжимными гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочности стыка, а крестообразные — вязкой отоженной проволокой.

При устройстве арматурных конструкций необходимо соблюдать требования, приведенные в табл. 3.14.

## Расчет нагрузок на опалубку

При расчете опалубки, лесов и креплений должны приниматься следующие нормативные нагрузки.

*Вертикальные нагрузки:*

- а) собственная масса опалубки и лесов, которая определяется по чертежам. При устройстве деревянных опалубок и лесов объемную массу древесины следует принимать: для хвойных пород —  $600 \text{ кг/м}^3$ , для лиственных пород —  $800 \text{ кг/м}^3$ ;
- б) масса свежееуложенной бетонной смеси, принимаемая для бетона на гравии или щебне из камня твердых пород, —  $2500 \text{ кг/м}^3$ , для бетонов прочих видов — по фактическому весу;
- в) масса арматуры, принимаемая по проекту, а при отсутствии проектных данных —  $100 \text{ кг/м}^3$  железобетонной конструкции;
- г) нагрузки от людей и транспортных средств при расчете палубы, настилов и непосредственно поддерживающих их элементов лесов —  $2,5 \text{ кПа}$ ; палубы или настила при расчете конструктивных элементов —  $1,5 \text{ кПа}$ .

### Примечания

- Палуба, настилы и непосредственно поддерживающие их элементы должны проверяться на сосредоточенную нагрузку от массы рабочего с грузом ( $1300 \text{ Н}$ ) либо от давления колеса двухколесной тележки ( $2500 \text{ Н}$ ) или иного сосредоточенного груза в зависимости от способа подачи бетонной смеси (но не менее  $1300 \text{ Н}$ ).
- При ширине досок палубы или настила менее  $150 \text{ мм}$  указанный сосредоточенный груз распределяется на две смежные доски;
- д) нагрузки от вибрирования бетонной смеси —  $2 \text{ кПа}$  горизонтальной поверхности (учитываются только при отсутствии нагрузок по п. «г»).

*Горизонтальные нагрузки:*

- е) нормативные ветровые нагрузки;
- ж) давление свежееуложенной бетонной смеси на боковые элементы опалубки, определяемое по табл. 3.15.

**Таблица 3.15.** Давление свежесуложенной бетонной смеси на боковые элементы опалубки

Способ уплотнения	Расчетные формулы для определения максимального бокового давления бетонной смеси, кПа	Пределы применения формулы
С помощью вибраторов:		
Внутренних	$P = \gamma H$	$H \leq R$ ; $v < 0,5$ ; $v \geq 0,5$ при условии, что $H \geq 1$ м
Наружных	$P = \gamma(0,27 + 0,78)K_1K_2$	$H \leq 2R_1$ ; $v < 4,5$ ; $v > 4,5$ при условии, что $H > 2$ м

Обозначения, принятые в табл. 3.15:

- $P$  — максимальное боковое давление бетонной смеси, кПа;
- $\gamma$  — объемная масса бетонной смеси, кг/м<sup>3</sup>;
- $H$  — высота уложенного слоя бетонной смеси, оказывающего давление на опалубку, м;
- $v$  — скорость бетонирования конструкции, м/ч;
- $R, R_1$  — соответственно радиусы действия внутреннего и наружного вибратора, м;
- $K_1$  — коэффициент, учитывающий влияние консистенции бетонной смеси: для жесткой и малоподвижной смеси с осадкой конуса 0–2 см — 0,8; для смесей с осадкой конуса 4–6 см — 1; для смесей с осадкой конуса 8–12 см — 1,2;
- $K_2$  — коэффициент для бетонных смесей с температурой: 5–7 °С — 1,15; 12–17 °С — 1; 28–32 °С — 0,85.

**Примечание.** Указанные нагрузки должны учитываться только при отсутствии нагрузок по п. «и»;

- з) нагрузки от вибрирования бетонной смеси — 4 кПа вертикальной поверхности опалубки.

При наружной вибрации несущие элементы опалубки (ребра, схватки, хомуты и т. п.), их крепления и соединения должны дополнительно рассчитываться на местные воздействия вибраторов. Нагрузки принимаются согласно закону гидростатического давления.

**Таблица 3.16.** Выбор наиболее невыгодных сочетаний нагрузок при расчете опалубки и поддерживающих лесов

Элементы опалубки	Виды нагрузок на опалубку, леса и крепления для расчета	
	по несущей способности	по деформации
1. Опалубка плит и сводов и поддерживающие ее конструкции	$a + б + в + г$	$a + б + в$
2. Опалубка колонн со стороны сечения до 300 мм и стен толщиной до 100 мм	$ж + и$	ж
3. Опалубка колонн со стороны сечения более 300 мм и стен толщиной более 100 мм	$ж + з$	ж
4. Боковые щиты коробов балок, прогонов и арок	$ж + и$	ж
5. Днища коробов балок, прогонов и арок	$a + б + в + д$	$a + б + в$
6. Опалубка массивов	$ж + з$	ж

Во всех случаях величину давления бетонной смеси следует ограничить величиной гидростатического давления  $P_{\max} = \gamma \eta$ ,

результатирующее давление при треугольной эпюре  $P = \frac{\gamma h^2}{2}$ ;

- и) нагрузки от сотрясений, возникающих при укладке бетонной смеси в опалубку бетонируемой конструкции (принимаются по табл. 3.17).

**Таблица 3.17.** Нагрузки от сотрясений, возникающих при укладке бетонной смеси в опалубку бетонируемой конструкции

Способ подачи бетонной смеси в опалубку	Горизонтальная нагрузка на боковую опалубку, кПа
Спуск по лоткам и хоботам, а также непосредственно из бетонопроводов	
Выгрузка из бадей емкостью, м <sup>3</sup> :	4
От 0,2 до 0,8	4
Св. 0,8	6

Указанные динамические нагрузки должны учитываться полностью при расчете досок палубы и поддерживающих ее ребер. Балки (прогоны), поддер-

живающие ребра, следует рассчитывать в соответствии с фактической схемой конструкций, учитывая динамические воздействия в виде сосредоточенных грузов от двух смежных ребер при расстоянии между ними до 1 м и от одного ребра при расстоянии между ребрами 1 м и более. При этом должно учитываться наиболее невыгодное расположение этих грузов.

Конструктивные элементы, служащие опорами балок (прогонов), например подкосы, тяжи и др., следует рассчитывать на нагрузку от двух смежных ребер, расположенных по обе стороны рассчитываемого элемента (при расстоянии между ребрами менее 1 м), либо от одного ребра, ближайшего к этому элементу (при расстоянии между ребрами 1 м и более).

Выбор наиболее невыгодных сочетаний нагрузок при расчете опалубки и поддерживающих лесов должен осуществляться в соответствии с табл. 3.18.

**Таблица 3.18.** Выбор наиболее невыгодных сочетаний нагрузок при расчете опалубки и поддерживающих лесов

Элементы опалубки	Виды нагрузок на опалубку, леса и крепления для расчета	
	по несущей способности	по деформации
1. Опалубка плит и сводов и поддерживающие ее конструкции	$a + б + в + г$	$a + б + в$
2. Опалубка колонн со стороны сечения до 300 мм и стен толщиной до 100 мм	$ж + з$	ж
3. Опалубка колонн со стороны сечения более 300 мм и стен толщиной более 100 мм	$ж + и$	ж
4. Боковые щиты коробов балок, прогонов и арок	$ж + з$	ж
5. Днища коробов балок, прогонов и арок	$a + б + в + д$	$a + б + в$
6. Опалубка массивов	$ж + и$	ж

При расчете элементов опалубки и лесов по несущей способности перечисленные выше нормативные нагрузки необходимо умножать на коэффициенты перегрузки, приведенные в табл. 3.19. При совместном действии полезных и ветровых нагрузок все расчетные нагрузки, кроме собственной массы, вводятся с коэффициентом 0,9.

При расчете элементов опалубки и лесов по деформации нормативные нагрузки учитываются без умножения на коэффициенты перегрузки.

Распределение давления по высоте опалубки принято по аналогии с гидростатическим давлением по треугольной эпюре.

Таблица 3.19. Коэффициенты перегрузки

Нормативные нагрузки	Коэффициенты перегрузки
1. Собственная масса опалубки и лесов	1,1
2. Масса бетона и арматуры	1,2
3. От движения людей и транспортных средств	1,3
4. От вибрирования бетонной смеси	1,3
5. Боковое давление бетонной смеси	1,3
6. Динамические от сотрясения при выгрузке бетонной смеси	1,3

Прогиб элементов опалубки под действием воспринимаемых нагрузок не должен превышать следующих значений:

- 1/400 пролета элемента опалубки;
- 1/500 пролета для опалубки перекрытий.

Расчет лесов и опалубки на устойчивость против опрокидывания следует производить при учете совместного действия ветровых нагрузок и собственной массы, а при установке опалубки совместно с арматурой — также и массы последней. Коэффициенты перегрузок должны приниматься равными: для ветровых нагрузок — 1/2, для удерживающих нагрузок — 0,8.

Расчет опалубки-облицовки, остающейся в теле сооружения, необходимо выполнять как расчет основных элементов сооружения с последующей проверкой на воздействие перечисленных выше нагрузок.

Для расчета устройств, обеспечивающих предварительный отрыв створок блок-форм крупнощитовой опалубки, объемно-переставной и тоннельной опалубки, следует принимать нормативные нагрузки по табл. 3.20 и 3.21.

**Таблица 3.20.** Нормативные нагрузки для расчета устройств, обеспечивающих предварительный отрыв створок блок-форм крупнощитовой опалубки, объемно-переставной и тоннельной опалубки

Материал палубы	Нормативная нагрузка сцепления, кПа, при отрыве					
	нормальном			под углом 45°		
	продолжительность контакта бетона с опалубкой, ч					
	12	24	72	12	24	72
1. Сталь	4,8*	5,5	11,7	5,8	6,5	15,3
	6,2	7,6	13,0	7,4	8,3	17,1
2. Текстолит	1,0	2,5	3,3	2,0	3,8	5,6
	1,6	2,9	3,6	2,7	4,1	6,0

Продолжение ⇨

Таблица 3.20 (продолжение)

Материал палубы	Нормативная нагрузка сцепления, кПа, при отрыве					
	нормальном			под углом 45°		
	продолжительность контакта бетона с опалубкой, ч					
	12	24	72	12	24	72
3. Стеклопластик	1,7	2,8	5,9	2,7	4,5	7,0
	3,1	3,6	7,7	4,0	6,3	9,1
4. Фанера без покрытия	3,9	6,4	7,5	4,7	7,0	12
	5,4	8,2	11	6,9	9,5	15
5. Фанера с защитной фенолформальдегидной пленкой	2,5	3,8	4,5	4,0	6,0	9,0
	4,0	5,1	6,0	5,8	7,5	12,0

\* Над чертой — для бетонов класса В7,5, под чертой — для бетонов класса В20.

Таблица 3.21. Коэффициент, учитывающий условия отрыва и степень жесткости опалубки

Опалубка	$K_{co}$
1. Мелкощитовая:	
Деревянная	0,15
Комбинированная	0,35
Стальная	0,40
2. Крупнопанельная (панели из мелких щитов)	0,25
3. Крупнощитовая	0,30
Объемно-переставная	0,45
Блок-формы	0,55

**Примечание.** Для определения расчетных значений нагрузки касательного сцепления данные табл. 3.21 следует умножать на коэффициент 1,35.

Расчетные сопротивления материалов принимаются с коэффициентом  $K$ . Увеличение расчетных сопротивлений при кратковременности действия нагрузки  $K$  для древесных материалов принимается равным 1,4.

Усилие отрыва опалубки от бетона рекомендуется определять по формуле:

$$P_{от} = K_{co} \sigma_n F_k,$$

где  $K_{co}$  — коэффициент, учитывающий условия отрыва и степень жесткости опалубки (определяется по табл. 3.21);

$\sigma_n$  — нормативная нагрузка сцепления, кПа;

$F_k$  — площадь контакта опалубки с бетоном, м<sup>2</sup>.

Для расчета усилий срыва катучей опалубки нормативные нагрузки следует принимать по табл. 3.22.

**Таблица 3.22.** Нормативные нагрузки для расчета усилий срыва катучей опалубки

Материал трубы	Нормативная нагрузка касательного сцепления, кПа, после контакта с бетонной смесью и бетоном в течение:			
	20 мин	30 мин	2 ч	24 ч
1. Сталь	1,6*	1,7	3,1	11,0
2. Текстилит	1,4	1,5	3,0	9,5
3. Стеклопластик	2,2	2,4	5,0	12,0
4. Фанера с защитной фенол-формальдегидной пленкой	1,2	1,3	2,7	8,0

\* Для бетона класса В10.

## Материалы для опалубки

Типы опалубок следует применять в соответствии с ГОСТ 23478-79.

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 ТУ.

Допустимая прочность бетона при распалубке приведена в табл. 3.23.

**Таблица 3.23.** Допустимая прочность бетона при распалубке

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Точность изготовления опалубки:		Технический осмотр, регистрационный
Инвентарной	По рабочим чертежам и техническим условиям — не ниже $H_{14}$ ; $h_{14}$ ; $\pm \frac{IT_{14}}{2}$ по ГОСТ 25346-82 и ГОСТ 25347-82; для формообразующих элементов — $h_{14}$	

Продолжение ↗

Таблица 3.23 (продолжение)

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
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 25346-82 и ГОСТ 25347-82	Измерительный, всех элементов, журнал работ
Уникальных и специальных сооружений	Определяется проектом	
Малооборачиваемой и (или) неинвентарной при возведении конструкций, к поверхности которых не предъявляются требования точности	По согласованию с заказчиком может быть ниже $\frac{IT^{16}}{2}$	
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	Измерительный, всех элементов, журнал работ
5. Точность установки несъемной опалубки, выполняющей функции внешнего армирования	Определяется проектом	То же
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	



Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
8. Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей:		Измерительный по ГОСТ 10180-78, ГОСТ 18105-86, журнал работ
Вертикальных из условия сохранения формы	0,2–0,3 МПа	
Горизонтальных и наклонных при пролете:		
— до 6 м	70 % проектной	
— св. 6 м	80 % проектной	
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

## Монтаж сборных железобетонных и бетонных конструкций

Монтаж конструкций каждого выше лежащего этажа многоэтажного здания производится после закрепления всех монтажных элементов и достижения бетоном замоноличенных стыков несущих конструкций прочности, указанной в ППР.

В случаях, когда прочность и устойчивость конструкций обеспечиваются сваркой монтажных соединений, допускается монтировать конструкции нескольких этажей без замоноличивания стыков.

Марки растворов, применяемых при монтаже конструкций, указываются в проекте. Подвижность раствора должна составлять 5–7 см по глубине погружения конуса.

Предельные отклонения от ориентиров при установке сборных элементов, а также отклонения законченных монтажных конструкций от проектного положения не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.24.

**Таблица 3.24.** Предельные отклонения от ориентиров при установке сборных элементов, 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	
3. Отклонение от совмещения ориентиров (риск геометрических осей, граблей, прогонов, балок, подкрановых ферм, стропильных балок и ферм) 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	То же
Панелей навесных стен	10	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
Ригелей, прогонов, балок, подкрановых 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	
— св. 4 до 8	25	
— св. 8 до 16	30	
— св. 16 до 25	40	

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
5. Отклонение от совмещения ориентиров (риск геометрических осей) в верхнем сечении колонн многоэтажных зданий с рисками разбивочных осей при длине колонн, м:	То же	
— до 4	12	
— св. 4 до 8	15	
— св. 8 до 16	20	
— св. 16 до 25	25	
6. Разность отметок верха колонн или их опорных площадок (кронштейнов, консолей) одноэтажных зданий и сооружений при длине колонн, м:	То же	
— до 4	14	
— св. 4 до 8	16	
— св. 8 до 16	20	
— св. 16 до 25	24	
7. Разность отметок верха колонн каждого яруса многоэтажного здания и сооружения, а также верха стеновых панелей каркасных зданий в пределах выверяемого участка при:	То же	
Контактной установке	12 + 2n	
Установке по маякам	10	
8. Отклонение от совмещения ориентиров (риск геометрических осей, трапез) в верхнем сечении установленных элементов (ригелей, прогонов, балок, подстропильных ферм, стропильных ферм и балок) на опоре с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или граней	Измерительный, каждый элемент, журнал работ	

Продолжение ⇨

Таблица 3.24 (продолжение)

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
нижестоящих элементов, рисками разбивочных осей) при высоте элемента на опоре, м:		
– до 1	6	
– св. 1 до 1,6	8	
– св. 1,6 до 2,5	10	
– св. 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	
– св. 4 до 8	6	
– св. 8 до 16	8	
– св. 16 до 25	10	
10. Расстояние между осями верхних поясов ферм и балок в середине пролета	60	То же
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

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
12. Разность отметок лицевых поверхностей двух смежных непреднапряженных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит, м:		То же
— до 4	8	
— св. 4 до 8	10	
— св. 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. Оклонение по высоте порога дверного проема объемного элемента шахты лифта относительно посадочной площадки	$\pm 10$	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
15. Оклонение от перпендикулярности внутренней поверхности стен ствола шахты лифта относительно горизонтальной плоскости (пола приемка)	30 (ГОСТ 22845-85)	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема

Обозначение, принятое в табл. 3.24:  $n$  — порядковый номер яруса колонн или число установленных по высоте панелей.

**Примечание.** Глубина опирания горизонтальных элементов на несущие конструкции должна быть не менее указанной в проекте.

## Приемка бетонных и железобетонных конструкций

При приемке законченных бетонных и же лезобетонных конструкций следует проверять соответствие объекта рабочим чертежам, качество бетона по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости, а также качество применяемых материалов, полуфабрикатов и изделий.

Требования к законченным бетонным и же лезобетонным конструкциям приведены в табл. 3.25.

**Таблица 3.25.** Требования к законченным бетонным и железобетонным конструкциям

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
— 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

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
4. Длина или пролет элементов	$\pm 20$ мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
5. Размер поперечного сечения элементов	+6 мм;	То же
	-3 мм	
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

## Установка блоков фундаментов и стен подземной части здания

Установку блоков фундаментов стаканного типа производят относительно разбивочных осей по двум перпендикулярным направлениям, совмещая осевые риски фундаментов с ориентирами на основании.

Установку блоков ленточных фундаментов и стен подвала производят 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 перпендикулярным направлениям.

Фундаментные блоки следует устанавливать на выровненный слой песка. Предельное отклонение отметки выравнивающего слоя песка от проектного не должно превышать -15 мм.

Установку блоков стен подвала выполняют с соблюдением перевязки. Рядовые блоки устанавливают, ориентируя низ по обрезу блоков нижнего ряда, верх — по разбивочной оси. Блоки наружных стен ниже уровня грунта выравнивают по внутренней стороне стены, а выше — по наружной. Вертикальные и горизонтальные швы между блоками заполняют раствором и расширяют с двух сторон.

## Установка колонн и рам

Положение колонн и рам рекомендуется выверять по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

Низ колонн выверяют, совмещая риски, обозначающие их геометрические оси в нижнем сечении, с рисками разбивочных осей или геометрических осей нижеустановленных колонн. Способ опоры колонн на дно стакана: низ колонны закрепляется от горизонтального перемещения на период до замонтирования узла.

Верх колонн многоэтажных зданий выверяют, 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 выверяют, совмещая риски геометрических осей с рисками разбивочных осей или осей стоек в верхнем сечении нижестоящей рамы. Верх рам выверяют следующим образом: из плоскости рам — путем совмещения рисок осей стоек рам в верхнем сечении относительно разбивочных осей; в плоскости рам — путем соблюдения отметок опорных поверхностей стоек рам.

## Установка ригелей, балок, ферм, плит перекрытий и покрытий

Согласно требованиям к проведению работ данного вида установку элементов в поперечном направлении перекрываемого пролета выполняют следующим образом:

- ☐ ригелей и межколонных плит — совмещая риски продольных осей элементов с рисками осей колонн на опорах;
- ☐ подкрановых балок — совмещая риски геометрических осей верхних поясов балок с разбивочной осью;
- ☐ подстропильных и стропильных ферм с опорой на колонны, стропильных ферм с опорой на подстропильные фермы — совмещая риски геометрических осей нижних поясов ферм с рисками осей колонн в верхнем сечении;



- ❑ стропильных ферм с опорой на стены — совмещая риски геометрических осей нижних поясов ферм с рисками разбивочных осей на опорах.

Ригели, межколонные плиты, фермы плиты покрытий по фермам укладывают насухо на опорные поверхности несущих конструкций.

Плиты перекрытий укладывают на слой раствора толщиной не более 20 мм, совмещая поверхности смежных плит вдоль шва со стороны потолка.

Выверку подкрановых балок по высоте производят по наибольшей отметке в пролете или на опоре прокладками из стального листа. В случае применения пакета прокладок их сваривают между собой, пакет приваривают к опорной пластине.

Установку ферм и стропильных балок в вертикальной плоскости выполняют путем выверки их геометрических осей на опорах относительно вертикали.

## Установка панелей стен

Установку панелей наружных и внутренних стен производят с опорой их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки (отклонения отметок  $\pm 5$  мм). Толщина маяков должна составлять 10–30 мм. Между торцом панели и растворной постелью не должно быть щелей.

Выверку панелей наружных стен однорядной разрезки производят:

- ❑ в плоскости стены — совмещая осевую риску панели в уровне низа с риской на перекрытии, вынесенной от разбивочной оси. При наличии в стыках панелей накопленных погрешностей выверку производят по шаблонам с проектным размером 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 производят:

- ❑ 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 грань панели с риской оси или гранью колонны.

Выверку простеночных панелей наружных стен каркасных зданий производят:

- в плоскости стены — совмещая риску оси низа у устанавливаемой панели с ориентирной риской 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 заполнением горизонтальных швов раствором.

Выверку вентиляционных блоков выполняют, совмещая оси двух перпендикулярных граней блоков в уровне нижнего сечения с рисками осей нижестоящего блока. Относительно вертикальной плоскости блоки устанавливают, выверяя плоскости двух перпендикулярных граней.

Объемные блоки шахт лифтов монтируют кронштейнами для закрепления направляющих кабин и протитовесов. Низ объемных блоков устанавливают по ориентирным рискам, вынесенным на перекрытие от разбивочных осей и соответствующим проектному положению двух перпендикулярных стен блока (передней и одной из боковых). Относительно вертикальной плоскости блоки устанавливают, выверяя грани двух перпендикулярных стен блока.

Санитарно-технические кабины устанавливают на прокладки. При установке кабин канализационный и водопроводный стояки совмещают с соответствующими стояками нижних кабин. Отверстия в панелях перекрытий для пропуска стояков кабин после установки кабин и монтажа стояков заделывают раствором.

## **Строительство зданий методом подъема перекрытий**

Указанные работы следует производить в определенной последовательности. Перед подъемом плит перекрытий необходимо проверить зазоры между колоннами и воротниками плит, между плитами и стенами ядер жесткости, а также чистоту отверстий для подъемных талей. Подъем плит перекрытий производится после застывания бетона. Подъем плит перекрытий должен быть равномерным относительно всех колонн и ядер жесткости. Отклонение опорных точек на колоннах в процессе подъема не должно превышать 0,003 пролета и быть не более 20 мм.

Закрепление плит к колоннам и ядрам жесткости следует проверять на каждом этапе подъема. Поднятые конструкции крепятся постоянными креплениями.

## **Сварка и антикоррозионное покрытие закладных и соединительных изделий**

Антикоррозионное покрытие сварных соединений, закладных деталей и связей выполняют во всех местах повреждений, особое внимание уделяя покрытию углов и острых граней изделий. Качество антикоррозионных покрытий проверяют с учетом распространяющихся на них норм и правил.

## **Замоноличивание стыков и швов**

Данные работы выполняют после антикоррозионного покрытия сварных соединений и повреждений закладных изделий, соблюдая определенную последовательность.

Для приготовления бетонных смесей применяются быстротвердеющие портландцементы или портландцементы М400 и выше. Для быстрого твердения бетона в стыках используются химические добавки.

Перед замоноличиванием стыков и швов необходимо проверить надежность установки опалубки и очистить стыкуемые поверхности.

Прочность бетона в стыках ко времени распалубки должна соответствовать предусмотренной в проекте и быть не менее 50 % проектной прочности на сжатие.

## **Водо-, воздухо- и теплоизоляция стыков наружных стен полносборных зданий**

Существует ряд специальных требований к выполнению данного вида работ.

Материалы для изоляции стыков следует применять только в соответствии с проектом.

Панели должны быть огрунтованными, со стыками, грунтовка сплошная.

Поверхности панелей наружных стен со стыками перед выполнением работ необходимо очистить от пыли, грязи, наплывов бетона и просушить.

Повреждения бетонных панелей в стыках следует ремонтировать с применением полимерцементных составов. Нанесение герметизирующих мастик на влажные, заиндевевшие или обледеневшие поверхности стыков запрещено.

Для воздухоизоляции стыков применяются воздухозащитные ленты на клею или самоклеящиеся. Их следует соединять по длине внахлест с длиной нахлеста 100–120 мм. Соединения лент в вертикальных стыках должны располагаться на расстоянии не менее 0,3 м от пересечения вертикальных и горизонтальных стыков. Конец нижерасположенной ленты необходимо наклеивать поверх ленты в стыке монтируемого этажа.

Наклеенная воздухозащитная лента должна прилегать к изолируемой поверхности стыков без пузырей, вздутий и складок.

Теплоизоляционные вкладыши устанавливаются в полости вертикальных стыков панелей наружных стен после устройства воздухоизоляции. В местах стыкования теплоизоляционных вкладышей не должно быть зазоров.

Уплотняющие прокладки в стыках закрытого и дренированного типов устанавливаются насухо. В стыках закрытого типа при соединении наружных стеновых панелей внахлест, в горизонтальных стыках дренированного типа, в горизонтальных стыках открытого типа, в стыках панелей пазогребневой конструкции допускается устанавливать уплотняющие прокладки до монтажа панелей.

Уплотняющие прокладки следует устанавливать в стыки без разрывов. Соединять их необходимо по длине «на ус», располагая соединение на расстоянии не менее 0,3 м от пересечения вертикального и горизонтального стыков. Уплотнять стыки двумя прокладками запрещено. Обжатие прокладок в стыках должно составлять не менее 20 % диаметра их поперечного сечения.

После установки уплотняющих прокладок осуществляется изоляция стыков мастиками с помощью электрогерметизаторов, пневматических, ручных шприцев и других средств. Температура мастик во время нанесения при положительных температурах воздуха должна быть 15–20 °С. Нанесенным слоем мастики следует заполнить без пустот весь стык.

Защита слоя нетвердеющей мастики выполняется полимерцементными растворами, ПВХ, бутадиенстирольными или кумаронокаучуковыми красками.

В стыках открытого типа жесткие водоотбойные экраны следует вводить в вертикальные каналы открытых стыков сверху вниз до упора в водоотводящий фартук.

При работе с жесткими водоотбойными экранами 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 панелью более 20 мм следует устанавливать две ленты, склепанные по краям. Гибкие водоотбойные экраны устанавливаются в вертикальные стыки как снаружи, так и изнутри здания.

Неметаллические водоотводящие фартуки из упругих материалов следует наклеивать на верхние грани стыкуемых панелей на длину не менее 100 мм в обе стороны от оси вертикального стыка.

Изоляция стыков между оконными блоками и четвертями в проемах ограждений выполняется путем нанесения нетвердеющей мастики на поверхность четверти перед установкой блока или путем нагнетания мастики в зазор между оконными блоками и ограждением после закрепления блока. Места примыкания металлических подоконных сливов к коробке следует изолировать нетвердеющей мастикой.

При изоляции стыков между оконными блоками и ограждениями с проемами без четверти перед нанесением мастик устанавливается уплотняющая прокладка.

## Монтаж стальных конструкций

### Общие требования

При монтаже стальных конструкций запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции из сталей:

- ❑ с пределом текучести 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) и менее — при температуре ниже –25 °С;
- ❑ с пределом текучести свыше 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) — при температуре ниже 0 °С.

При **укрупнительной сборке** 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. 3.26 и дополнительных правилах.

**Таблица 3.26.** 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
Св. 4000 до 8000	6	15	
Св. 8000 до 16 000	8	20	
Св. 16 000 до 25 000	10	25	
Св. 25 000 до 40 000	12	30	

### Установка, выверка и закрепление конструкций из стали

Данные работы производятся с соблюдением ряда правил и требований.

Закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков) в проектном положении с монтажными соединениями на бо лтах выполняется сразу после проверки положения и выверки конструкций.

Конструкции с монтажными сварными соединениями следует закреплять в два этапа — вначале временно, затем по проекту.

Балки путей подвешенного транспорта и другие элементы с опорой на части покрытия (мостики для обслуживания светильников, балки и монорейсы для эксплуатационных ремонтов кранов с площадками обслуживания) устанавливаются при сборке блоков.

## **Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения**

При сборке соединений отверстия в деталях совмещаются и детали фиксируются сборочными пробками, а пакеты стягиваются болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку следует устанавливать в одно из них.

В собранном пакете болты должны пройти в 100 % отверстий. Возможна прочистка 20 % отверстий сверлом.

Под гайки болтов устанавливается не более двух круглых шайб. Разрешена установка одной такой же шайбы под головку болта. Возможна установка косых шайб. Резьба болтов не должна входить вглубь отверстия более чем на половину толщины крайнего элемента пакета со стороны гайки.

Против самоотвинчивания гаек применяются пружинные шайбы или контргайки согласно указаниям в рабочих чертежах. Использование пружинных шайб не допускается при овальных отверстиях, при разности диаметров отверстия и болта более 3 мм, а также при совместной установке с круглой шайбой. Запрещено стопорение гаек забивкой резьбы болта или приваркой их к стержню болта.

Гайки и контргайки необходимо закручивать до отказа от середины соединения к его краям.

Головки и гайки болтов после затяжки должны соприкасаться с плоскостями шайб или элементов конструкций, стержень болта — выступать из гайки не менее чем на 3 мм.

Плотность стяжки собранного пакета проверяется с помощью щупа толщиной 0,3 мм, который не должен проходить между собранными деталями на глубину более 20 мм.

Качество затяжки постоянных болтов проверяется путем их остукивания молотком массой 0,4 кг.

## **Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением**

До сборки соединений обработанные поверхности необходимо предохранять от попадания на них грязи и масла. При несоблюдении этого требования или

в случаях, когда сборку соединения начинают по прошествии 3 суток после подготовки, обработку поверхностей следует повторить.

Перепад поверхностей стыкуемых деталей свыше 0,5 и до 3 мм должен быть ликвидирован плавным скосом с уклоном не круче 1 : 10. При перепаде свыше 3 мм необходимо устанавливать прокладки требуемой толщины.

Отверстия в деталях при сборке совмещаются и фиксируются от смещения пробками.

Натяжение болтов обеспечивается затяжкой гайки или вращением головки болта до момента закручивания либо поворотом гайки на определенный угол.

Расчетный момент закручивания  $M$  для натяжения болта определяется по формуле:

$$M = K P d, \text{ Н} \cdot \text{м} \text{ (кгс} \cdot \text{м)}, \quad (3.1)$$

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 производится в два этапа: сначала нужно вручную затянуть все болты в соединении до отказа монтажным ключом с длиной рукоятки 0,3 м, затем повернуть гайки болтов на угол  $180^\circ \pm 30^\circ$ .

Гайки, затянутые до расчетного крутящего момента или поворотом на определенный угол, дополнительно ничем не закрепляются.

Натяжение болтов следует контролировать:

- ☐ при числе 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, вычисленного по формуле (3.1), и не превышать его более чем на 20 %. Отклонение угла поворота гайки возможно в пределах  $\pm 30^\circ$ .

Щуп толщиной 0,3 мм не должен входить в зазоры между деталями соединения.

После контроля натяжения все наружные поверхности стыков, головки болтов, гайки и части резьбы болтов должны быть очищены, огрунтованы, окрашены, а щели в местах перепада толщин и зазоры в стыках — зашпатлеваны.

Зазор между соприкасаемыми плоскостями фланцев в местах расположения болтов не допускается. Щуп толщиной 0,1 мм не должен проникать в зону радиусом 40 мм от оси болта.

## Монтажные соединения на высокопрочных дюбелях

Расстояние от оси дюбеля до края опорного элемента должно быть не менее 10 мм в любом направлении. Установленный дюбель должен плотно прижимать шайбу к закрепляемой детали, а закрепляемую деталь — к опорному элементу. 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.

## Предварительное напряжение конструкций

Данный вид работ производится с учетом ряда рекомендаций.

Так, стальные канаты, используемые как натягающие элементы, перед изготовлением элементов необходимо вытягивать усилием, равным 0,6 разрывного усилия каната, и выдерживать под этой нагрузкой в течение 20 мин.

Предварительное напряжение гибких элементов выполняется поэтапно: вначале — напряжение до 50 % проектного с выдержкой в течение 10 мин для осмотра и контрольных замеров, затем — напряжение до 100 % проектного. Предельные отклонения напряжения на обоих этапах —  $\pm 5\%$ .

Контроль напряжения конструкций, выполненного методом предварительного выгиба (поддомкрачивание, изменение положения опор и др.), осуществляется нивелированием положения опор и геометрической формы конструкций.

## Дополнительные правила монтажа одноэтажных зданий

Подкрановые балки пролетом 12 м по крайним и средним рядам колонн здания собирают в блоки с тормозными конструкциями и крановыми рельсами.

При сборке каркаса зданий необходимо соблюдать такую последовательность:

- ☐ установить в каждом ряду между температурными швами колонны с вертикальными связями, закрепить их фундаментными болтами;
- ☐ раскрепить первую пару колонн связями и подкрановыми балками;
- ☐ установить после каждой колонны подкрановую балку или распорку а в связевой панели — предварительно связи;
- ☐ установить разрезные подкрановые балки (пролетом 12 м — блоками, неразрезные — элементами);
- ☐ начать установку покрытия с панели с горизонтальными связями между стропильными фермами;



- ❑ установить конструкции покрытия блоками;
- ❑ при поэлементном способе временно раскрепить первую пару стропильных ферм расчалками, а в последующем каждую очередную ферму — расчалками или монтажными распорками;
- ❑ снять расчалки и монтажные распорки. Это разрешено делать после закрепления и выверки 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 разрешается после приемки работ по установке и закреплению всех элементов конструкции на закрываемом настилом участке покрытия и окраски поверхностей, к которым примыкает настил.

Листы профилированного настила следует укладывать и осаживать, не допуская повреждения цинкового покрытия и искажения формы.

При поэлементном монтаже балки путей подвешного транспорта и монтажные балки для подъема мостовых кранов устанавливаются вслед за конструкциями, к которым закрепляются, до укладки настила или плит покрытия.

## Требования при приемочном контроле

Предельные отклонения положения смонтированных конструкций не должны превышать при приемке значений, приведенных в табл. 3.27.

**Таблица 3.27.** Предельные отклонения положения смонтированных конструкций

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<i>Колонны и опоры</i>		
1. Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2. Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	3	То же
3. Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	То же

Продолжение ➤

Таблица 3.27 (продолжение)

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
4. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм:		То же
— св. 4000 до 8000	10	
— св. 8000 до 16 000	12	
— св. 16 000 до 25 000	15	
— св. 25 000 до 40 000	20	
5. Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
6. Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65 % площади поперечного сечения	То же
<i>Фермы, ригели, балки, прогоны</i>		
7. Отметки опорных узлов	10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
8. Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
9. Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы и балки ригеля	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
10. Расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления	15	То же
11. Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы	То же
12. Отклонение стоек фонаря и фонарных панелей от вертикали	8	То же

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
13. Расстояние между прогонами	5	То же
<i>Подкрановые балки</i>		
14. Смещение оси подкрановой балки с продольной разбивочной оси	5	Измерительный, на каждой опоре, журнал работ
15. Смещение опорного ребра балки с оси колонны	20	То же
16. Перегиб стенки в сварном стыке (измеряют просвет между шаблоном длиной 200 мм и вогнутой стороной стенки)	5	То же
<i>Крановые пути*</i>		
А. Мостовых кранов		
17. Расстояние между осями рельсов одного пролета (по осям колонн, но не реже чем через 6 м)	10	Измерительный, на каждой опоре, геодезическая исполнительная схема
18. Смещение оси рельса с оси подкрановой балки	15	То же
19. Отклонение оси рельса от прямой на длине 40 м	15	То же
20. Разность отметок головок рельсов в одном поперечном разрезе пролета здания:		То же
На опорах	15	
В пролете	20	
21. Разность отметок подкрановых рельсов на соседних колоннах (расстояние между колоннами $L$ ):		То же
При $L$ менее 10 м	10	
При $L$ 10 м и более	$0,001L$ , но не более 15	
22. Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте	2	Измерительный, каждый стык, журнал работ

Таблица 3.27 (продолжение)

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
23. Зазор в стыках рельсов (при температуре 0 °С и длине рельса 12,5 м); при изменении температуры на 10 °С допуск на зазор изменяется на 1,5 мм	4	То же
<b>Б. Подвесных кранов</b>		
24. Разность отметок нижнего ездового пояса на смежных опорах (вдоль пути) независимо от типа крана (расстояние между опорами $L$ )	0,0007 $L$	Измерительный, на каждой опоре, геодезическая исполнительная схема
25. Разность отметок нижних ездовых поясов соседних балок в пролетах в одном поперечном сечении двух- и многоопорных подвесных кранов:		Измерительный, каждая балка, геодезическая исполнительная схема
На опорах	6	
В пролете	10	
26. То же, но со стыковыми замками на опорах и в пролете	2	То же
27. Смещение оси балки с продольной разбивочной оси пути (для талей ручных и электрических не ограничивается)	3	То же
<i>Стальной оцинкованный профилированный настил</i>		
28. Отклонение длины опирания настила на прогоны в местах поперечных стыков	0; –5	Измерительный, каждый стык, журнал работ
29. Отклонение положения центров:		То же, выборочный в объеме 5 %, журнал работ
Высокопрочных дюбелей, самонарезающих болтов и винтов	5	
Комбинированных заклепок:		
Вдоль настила	20	
Поперек настила	15	

\* Согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденным Госгортехнадзором при Совете Министров СССР.

**Примечание.** Отклонение симметричности установки фермы, балки, ригеля, щита перекрытия и покрытия (при длине площадки опирания 50 мм и более) — 10 мм.

Сварные соединения контролируются следующими методами: радиографическим или ультразвуковым в объеме 5 % — при ручной или механизированной сварке и 2 % — при автоматизированной сварке.

## Дополнительные правила монтажа конструкций многоэтажных зданий

Данные правила распространяются на монтаж конструкций многоэтажных зданий высотой до 150 м.

Предельные отклонения размеров собранных блоков и положения отдельных элементов в составе блока не должны быть более величин, приведенных в табл. 3.26.

Конструкции устанавливаются попарно.

Бетонирование может отставать от установки конструкций на 5 ярусов при обеспечении прочности и устойчивости смонтированных конструкций.

Предельные отклонения по положению элементов конструкций и блоков не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.28.

**Таблица 3.28.** Предельные отклонения положения элементов конструкций и блоков

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение отметок опорной поверхности колонн от проектной отметки	5	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
2. Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн	3	То же
3. Смещение осей колонн в нижнем сечении с разбивочных осей при опирании на фундамент	5	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
4. Отклонение от совмещения рисок геометрических осей колонн в верхнем сечении с рисками разбивочных осей при длине колонн, мм:		То же

Продолжение ➤

Таблица 3.28 (продолжение)

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
— до 4000	12	
— св. 4000 до 8000	15	
— св. 8000 до 16 000	20	
— св. 16 000 до 25 000	25	
5. Разность отметок верха колонн каждого яруса	$0,5n + 9$	Измерительный, каждая колонна, геодезическая исполнительная схема
6. Смещение оси ригеля, балки с оси колонны	8	То же
7. Отклонение расстояния между осями ригелей и балок в середине пролета	10	Измерительный, каждый ригель и балка, журнал работ
8. Разность отметок верха двух смежных ригелей	15	То же, каждый ригель, геодезическая исполнительная схема
9. Разность отметок верха ригеля по его концам	$0,001L$ , но не более 15	То же
10. Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыке колонн	По табл. 3.25	Измерительный, стык каждой колонны, журнал работ

Обозначения, принятые в табл. 3.28:  $n$  — порядковый номер яруса колонн;  $L$  — длина ригеля.

## Дополнительные правила монтажа конструкций транспортерных галерей

Данные правила распространяются на монтаж транспортерных галерей всех типов (балочных, решетчатых, оболочечных).

Предельные отклонения размеров собранных блоков не должны превышать величин, указанных в табл. 3.24. Эллиптичность цилиндрических оболочек (труб) при наружном диаметре  $D$  не должна превышать  $0,005D$ .

Пролетные строения транспортерных галерей следует поднимать блоками, включающими ограждающие конструкции и рамы для транспортеров.

Многопролетные транспортерные галереи устанавливаются в направлении от анкерной (неподвижной) опоры к качающейся (подвижной).

Предельные отклонения положения колонн и пролетных строений не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.29.

**Таблица 3.29.** Предельные отклонения положения колонн и пролетных строений

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонения отметок опорных поверхностей колонн от проектных	5	Инструментальный, каждая колонна, геодезическая исполнительная схема
2. Смещение осей колонн в нижнем сечении с разбивочных осей на фундаменте	5	То же
3. Отклонения отметок опорных плит пролетных строений	15	То же
4. Смещение оси пролетного строения с осей колонн:		То же
В плоскости	20	
Из плоскости	8	

## Дополнительные правила монтажа резервуарных конструкций

Данные правила распространяются на монтаж следующих конструкций:

- ☐ вертикальных сварных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов объемом до 50 тыс. м<sup>3</sup> с высотой стенки до 18 м;
- ☐ мокрых газгольдеров объемом до 30 тыс. м<sup>3</sup> с вертикальными направляющими;
- ☐ водонапорных башен с баками объемом до 3600 м<sup>3</sup>.

До начала монтажа конструкций резервуаров и газгольдеров необходимо проверить разбивку осей с центром основания, отметки поверхности основания и фундамента, соответствие толщин и состава гидроизоляционного слоя проектным, степень его уплотнения. Также проверяются обеспечение отвода поверхностных вод от основания и фундамента под шахтную лестницу.

Предельные отклонения размеров оснований и фундаментов резервуаров, газгольдеров и водонапорных башен не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.30.

Таблица 3.30. Предельные отклонения размеров оснований и фундаментов резервуаров, газгольдеров и водонапорных башен

Параметр	Предельные отклонения, мм, для				Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	резервуаров и газгольдеров объемом, м³			водонапорных башен	
	100 – 700	1000 – 5000	10 000 – 50 000 и всех газгольдеров		
	2	3	4		
1				5	6
1. Отклонение отметки центра основания при:					Измерительный, каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема
Плоском основании	0; +20	0; +30	0; +50	—	
С подъемом к центру	0; +40	0; +50	0; +60	—	
С уклоном к центру	0; –40	0; –50	0; –60	—	
2. Отклонение отметок поверхности периметра основания, определяемых в зоне расположения крайков	±10	±15	—	—	Измерительный (через каждые 6 м, но не менее чем в 8 точках), каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема
3. Разность отметок любых несмежных точек основания	20	25	—	—	Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема
4. Отклонение отметок поверхности кольцевого фундамента	—	—	±8	—	Измерительный (через каждые 6 м, но не менее чем в 8 точках), каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема
5. Разность отметок любых несмежных точек кольцевого фундамента	—	—	15	—	Измерительный, каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема
6. Отклонение ширины кольцевого фундамента (по верху)	—	—	+50; 0	—	То же



1	2	3	4	5	6
7. Отклонение наружного диаметра кольцевого фундамента	—	—	+60; -40	—	То же
8. Отклонение толщины гидроизоляционного слоя на бетонном кольце в месте расположения стенки резервуаров	—	—	±5	—	То же
9. Отклонение расстояний между разбивочными осями фундаментов под ветви опор:					Инструментальный, каждая водонапорная башня, геодезическая исполнительная схема
Смежными	—	—	—	±3	
Любыми другими	—	—	—	±5	
10. Разность отметок опорных поверхностей колонн	—	—	—	По табл. 3.26	То же
11. Отклонение центра опоры в верхнем сечении относительно центра в уровне фундаментов при высоте опоры, м:					То же
До 25	—	—	—	25	
Св. 25	—	—	—	0,001 высоты, но не более 50	
12. Отклонение отметок опорного контура водонапорного бака от горизонтальной до заполнения водой:					То же
Смежных точек на расстоянии до 6 м	—	—	—	±5	
Любых других точек	—	—	—	±10	

## Сборка конструкций

При монтаже днища из центральной рулонированной части и окрайков сначала собирают и заваривают ко льцо окрайков, затем — центральную часть днища.

При монтаже резервуаров объемом более 20 тыс. м<sup>3</sup> окрайки следует укладывать по радиусу более проектного на 15 мм.

По окончании сборки ко льца окрайков необходимо проверить отсутствие изломов в стыках окрайков, прогибов и выпуклостей, атакже горизонтальность ко льца окрайков.

По окончании сборки и сварки днища фиксируется центр резервуара приваркой шайбы и на днище наносятся разбивочные оси резервуара.

При монтаже рулонированных стенок необходимо обеспечивать их устойчивость, не допускать деформирования днища и нижней кромки полотнища стенок.

Развертывание рулонов высотой 18 м производится участками длиной не более 2 м, а высотой менее 18 м — участками длиной не более 3 м.

Вертикальность стенки резервуара без верхнего ко льца жесткости при развертывании необходимо контролировать через 6 м, а резервуара с ко льцом жесткости — при установке каждого элемента ко льца.

При монтаже резервуара с промежуточными ко льцами жесткости по высоте стенки установка элементов этих ко леец должна опережать установку верхнего ко льца на 5–7 м.

Днища резервуаров и газгольдеров из отдельных листов с окрайками собираются в два этапа: сначала окрайки, а затем центральная часть с укладкой листов полосами от центра к периферии.

Временное взаимное крепление листов до сварки обеспечивается приспособлениями, фиксирующими зазоры между кромками листов.

Стенку резервуара водонапорного бака из отдельных листов следует собирать по ярусно с обеспечением ее устойчивости от ветровых нагрузок.

При монтаже покрытия ко локола газгольдера не допускается размещать на нем грузы.

Приварку внешних направляющих к резервуару газгольдера следует производить после сборки и сварки каждой направляющей.

Масса грузов для обеспечения давления газа и фактическая масса подвижных секций газгольдеров не должны расходиться с проектом более чем на 2 %.

Предельные отклонения фактических геометрических размеров и формы стальных конструкций резервуаров для нефти и нефтепродуктов, баков водонапорных башен от проектных после сборки и сварки не должны превышать значений, приведенных в табл. 3.31–3.33, а мокрых газгольдеров — в табл. 3.34.

Таблица 3.31. Предельные отклонения размеров и формы стальных конструкций

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<i>Днище</i>		
1. Отклонение отметок наружного контура в зависимости от резервуара	По табл. 3.30	Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема
2. Высота хлопунцов при диаметре днища:		То же
До 12 м (предельная площадь хлопунца 2 м <sup>2</sup> )	±150	
Св. 12 м (предельная площадь хлопунца 5 м <sup>2</sup> )	±180	
<i>Стенка</i>		
3. Отклонение внутреннего диаметра на уровне днища:		Измерительный, не менее трех измерений каждого резервуара, геодезическая исполнительная схема
До 12 м включительно	±40	
Св. 12 м	±60	
4. Отклонение высоты при монтаже:		То же
Из рулонных заготовок высотой, м, до:		
— 12	±20	
— 18	±25	
Из отдельных листов	±30	
<i>Плавающая крыша и понтон</i>		
5. Разность отметок верхней кромки наружного вертикального кольцевого листа коробов плавающей крыши или понтона:		То же
Для соседних коробов	30	
Для любых других	40	

Продолжение ⇨

Таблица 3.31 (продолжение)

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
6. Отклонение направляющих плавающей крыши или понтона от вертикали на всю высоту в радиальном и тангенциальном направлениях	25	Измерительный, каждая направляющая, геодезическая исполнительная схема
7. Отклонение зазора между направляющей и пагубком плавающей крыши или понтона (при монтаже на днище)	20	То же
8. Отклонение наружного кольцевого листа плавающей крыши или понтона от вертикали на высоту листа	10	Измерительный, не менее чем через 6 м по периметру наружного листа, геодезическая исполнительная схема
9. Отклонение зазора между наружным вертикальным кольцевым листом короба плавающей крыши или понтона и стенкой резервуара (при монтаже на днище)	10	То же
10. Отклонение трубчатых стоек от вертикали при опирании на них плавающей крыши	30	Измерительный, каждая стойка, геодезическая исполнительная схема
<i>Крыша стационарная</i>		
11. Разность отметок смежных узлов верха радиальных балок и ферм на опорах	20	Измерительный, каждая балка или ферма, геодезическая исполнительная схема

**Таблица 3.32.** Предельные отклонения размеров и формы наружного днища стальных резервуаров после сварки и сборки

Объем резервуара, м³	Разность отметок наружного контура днища, мм				Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	при незаполненном резервуаре		при заполненном резервуаре		
	смежных точек на расстоянии 6 м по периметру	любых других точек	смежных точек на расстоянии 6 м по периметру	любых других точек	
Менее 700	10	25	20	40	Измерительный, каждый резервуар и бак водонапорной башни, геодезическая исполнительная схема
700–1000	15	40	30	60	
2000–5000	20	50	40	80	
10 000–20 000	15	45	35	75	
30 000–50 000	30	60	50	100	

**Таблица 3.33.** Предельные отклонения от вертикали стенок стальных резервуаров

Объем резервуара, м <sup>3</sup>	Предельные отклонения от вертикали образующих стенки из рулонов и отдельных листов, мм												Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	Номера поясов												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
100–700	10	20	30	40	45	50	—	—	—	—	—	—	Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема
1000–5000	15	25	35	45	55	60	65	70	75	80	—	—	
10 000–20 000	20	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90	90	
30 000–50 000	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90	90	90	

### Примечания

1. Предельные отклонения даны для стенок из листов шириной 1,5 м. В случае применения листов другой ширины предельные отклонения образующих стенки от вертикали на уровне всех промежуточных поясов следует определять интерполяцией.
2. Измерения нужно производить для каждого пояса на расстоянии до 50 мм от верхнего горизонтального шва.
3. Отклонения надлежит проверять не реже чем через 6 м по окружности резервуара.
4. Указанные в таблице отклонения должны удовлетворять 75 % произведенных замеров по образующим. Для остальных 25 % замеров допускаются предельные отклонения на 30 % больше с учетом их местного характера. При этом зазор между стенкой резервуара и плавающей крышей или понтоном должен находиться в пределах, обеспечиваемых конструкцией затвора.

**Таблица 3.34.** Предельные отклонения размеров и формы мокрых газгольдеров

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Разность двух любых диаметров резервуара, телескопа и колокола	40	Измерительный, не менее трех диаметров, геодезическая исполнительная схема
2. Отклонение стенок резервуара от вертикали на каждый метр высоты стенки	3	То же, в местах расположения направляющих, геодезическая исполнительная схема
3. Отклонение высоты резервуара:		То же
Стенка из рулонов	±20	
Стенка из листов	±30	
4. Отклонение радиуса горизонтальных колец гидрозатвора, телескопа и колокола	±10	Измерительный, через каждые 6 м по окружности, но не менее 6 промеров, геодезическая исполнительная схема
5. Отклонение зазора между поверхностями гидрозатвора, телескопа и колокола	±20	То же

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
6. Отклонение горизонтального размера в свету между поверхностью верхнего листа стенки телескопа и внешней гранью горизонтального листа затвора колокола, а также между вертикальной поверхностью затвора телескопа и внешней поверхностью стенки колокола	$\pm 8$	То же
7. Отклонение от вертикали внутренних направляющих телескопа и стоек колокола (после окончания сварки) на всю высоту	10	Измерительный, все направляющие и стойки, геодезическая исполнительная схема
8. Кривизна (стрелка прогиба) стропил крыши колокола из вертикальной плоскости	0,001 диаметра колокола	Измерительный, каждый стропильный ригель
9. Отклонение от центра купола продольной оси каждого стропильного ригеля (в плане)	10	Измерительный, каждый стропильный ригель
10. Отклонение внешних направляющих от вертикали (на всю высоту направляющих):		Измерительный, каждая направляющая, геодезическая исполнительная схема
В радиальном направлении	10	
В плоскости, касательной к цилиндрической поверхности резервуара газгольдера	15	

Сварные соединения днищ резервуаров, центральных частей плавающих крыш и понтонов проверяются на непроницаемость вакуумированием, а сварные соединения закрытых коробов плавающих крыш (пontoнов) — избыточным давлением.

## Испытания резервуарных конструкций и приемка работ

Указанные испытания и приемка работ производятся в определенном порядке.

До гидравлического испытания резервуара, газгольдера, бака водонапорной башни должны быть выполнены врезки и приварка патрубков оборудования

и лазов, устанавливаемых на днище, понтоне, плавающей и стационарной крышах, стенке резервуара, телескопа, колокола, крыше колокола и водонапорного бака.

Проверка резервуара для нефти, резервуара газгольдера и бака водонапорной башни производится наливом воды до высоты, предусмотренной проектом.

Гидравлические испытания резервуаров с понтонами и плавающими крышами производятся без уплотняющих затворов с наблюдением за работой катушек лестницы, дренажного устройства и направляющих стоек.

При испытании резервуаров низкого давления на прочность и устойчивость избыточное давление следует устанавливать на 25 %, а вакуум — на 50 % больше проектной величины. Продолжительность нагрузки — 30 мин.

Стационарную крышу резервуара и бак водонапорной башни испытывают при заполненном водой резервуаре на давление больше проектного на 10 %. Давление создается заполнением резервуара водой при закрытых люках и штуцерах или нагнетанием сжатого воздуха.

Испытание мокрого газгольдера производится в два этапа. Сначала проводится гидравлическое испытание резервуара газгольдера и газовых вводов, затем — испытание газгольдера в целом.

Гидравлическое испытание проводится при температуре 5 °С и выше. Одновременно с гидравлическим испытанием резервуара газгольдера проверяется герметичность сварных швов на газовых вводах. По мере заполнения резервуара водой необходимо наблюдать за состоянием конструкций и сварных соединений.

Если при испытании будут обнаружены дефекты, его необходимо прекратить и слить воду до определенного уровня: полностью — при обнаружении дефекта в I поясе; на один пояс ниже расположения дефекта — при обнаружении дефекта во II–VI поясах; до V пояса — при обнаружении дефекта в VII поясе и выше.

Резервуар, залитый водой до проектной отметки, испытывают на гидравлическое давление с выдерживанием под этой нагрузкой:

- ☐ объемом до 20 тыс. м<sup>3</sup> включительно — 24 ч;
- ☐ объемом свыше 20 тыс. м<sup>3</sup> — 72 ч.

После испытания водой производится испытание газгольдера в целом путем нагнетания воздуха.

Утечка воздуха  $V$  после 7-суточного испытания газгольдера определяется как разность между нормальным ( $V_0$ ) объемом воздуха в начале  $V'_0$  и в конце испытания  $V''_0$ :

$$V'_0 - V''_0 = V. \quad (3.2)$$



Нормальный объем воздуха определяется по формуле:

$$V_o = V_t \frac{273(B - p' + p)}{760(273 + t^o)}, \quad (3.3)$$

где  $V_o$  — нормальный объем сухого воздуха,  $\text{м}^3$ , при температуре  $0^\circ\text{C}$  и нормальном давлении 760 мм рт. ст.;

$V_t$  — измеренный объем воздуха,  $\text{м}^3$ , при средней температуре  $t^o$ , барометрическом давлении  $B$ , мм рт. ст., и среднем давлении воздуха в газгольдере  $p$ , мм рт. ст.;

$p'$  — парциальное давление водяных паров, находящихся в воздухе при температуре  $t^o$  и давлении  $B$ , мм рт. ст.;

$t^o$  — средняя температура воздуха,  $^\circ\text{C}$ , определяемая как среднее арифметическое замеров температур в разных местах над крышей ко локола (не менее трех).

При незначительной разнице температур в начале и в конце испытаний величина  $p$  может не учитываться. В таком случае вычисление производится по формуле:

$$V_o = V_t \frac{273(B + p)}{760(273 + t^o)}, \quad (3.4)$$

В процессе испытания ежедневно в 6–8 часов утра следует производить промежуточные замеры и определять утечку воздуха.

Определенная утечка воздуха должна быть пересчитана на соответствующую утечку газа умножением величины утечки на величину  $\sqrt{\frac{p_a}{p_g}}$ , где  $p_a$  и  $p_g$  — удельные плотности соответственно воздуха и газа.

Газгольдер считается выдержавшим испытание на герметичность, если величина утечки газа не превышает:

- 3 % — для газгольдеров объемом до 1000  $\text{м}^3$ ;
- 2 % — для газгольдеров объемом 3000  $\text{м}^3$  и более.

В заключение газгольдер испытывают быстрым (со скоростью 1–1,5 м/мин) двукратным подъемом и опусканием подвижных частей. При подъеме и опускании переко с корпуса колокола и телескопа не должен превышать 1 мм от уровня воды на 1 м диаметра колокола и телескопа.

Отверстия в покрытии ко локола заваривают круглыми накладками. Лазы резервуаров после окончания испытания газгольдера пломбируют, а смотровые люки колокола оставляют открытыми.

Антикоррозионную защиту следует выполнять после испытаний резервуара газгольдера и слива всей воды.

## Дополнительные правила монтажа антенных сооружений связи и башен вытяжных труб

Данные правила распространяются на монтаж конструкций мачт высотой до 500 м и башен высотой до 250 м.

Фундаменты следует принимать перед началом монтажа согласно требованиям табл. 3.35.

**Таблица 3.35.** Предельные отклонения параметров готового фундамента

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Расстояние между центрами фундаментов одной башни	10 мм + 0,001 проектного расстояния, но не более 25 мм	Измерительный, каждый фундамент, геодезическая исполнительная схема
2. Отклонение фактического угла наклона к горизонту оси тяги анкера от проектного; угол между фактическим направлением оси тяги анкера и направлением на ось мачты	0; –4°	То же
	1°	
3. Отметка плиты центрального фундамента мачты и фундамента башни	10 мм	То же
4. Разность отметок опорных плит под пояса башни	0,0007 базы, но не более 5 мм	Измерительный, каждая опорная плита, геодезическая исполнительная схема
5. Расстояние между центром мачты и осью проушины анкерного фундамента	150 мм	То же, каждая проушина фундамента, геодезическая исполнительная схема
6. Отметка оси проушины анкерного фундамента мачты	50 мм	То же
7. Угол между разбивочной осью и направлением на центр проушины тяги анкера	1°	То же

Бетонирование фундаментных вставок выполняется после установки, проверки и закрепления первого яруса башни.

Монтаж мачт и продолжение установки секций башен разрешаются после достижения бетоном 50 % проектной прочности.

Оттяжки мачт испытывают целиком или отдельными участками усилием, равным 0,6 разрывного усилия каната в целом.

Оттяжки перевозят к месту монтажа при диаметре каната до 42 мм и длине до 50 м в бухтах с внутренним диаметром 2 м, при длине более 50 м — намотанными на барабаны диаметром 2,5 м, а при диаметре каната более 42 мм — на барабанах диаметром 3,5 м.

Мачты с опорными изоляторами следует монтировать на временной опоре с подведением изоляторов после монтажа мачты.

Болты во фланцевых соединениях закрепляются двумя гайками.

Установка секций ствола мачты выше места крепления постоянных оттяжек или временных расчалок разрешается только после закрепления и монтажного натяжения оттяжек нижележащего яруса. Все постоянные оттяжки и временные расчалки каждого яруса следует подтягивать к анкерным фундаментам и натягивать до заданной величины одновременно, с одинаковой скоростью и усилием.

Усилие монтажного натяжения в оттяжках мачт определяется по формулам:

$$N = N_c - \frac{(N_c - N_1)(T - T_c)}{40} \text{ при } T > T_c; \quad (3.5)$$

$$N = N_c + \frac{(N_2 - N_c)(T_c - T)}{40} \text{ при } T < T_c, \quad (3.6)$$

где  $N$  — величина монтажного натяжения при температуре воздуха во время производства работ;

$N_1$  — величина натяжения при температуре на 40 °С выше среднегодовой температуры;

$N_2$  — величина натяжения при температуре на 40 °С ниже среднегодовой температуры;

$N_c$  — величина натяжения при среднегодовой температуре воздуха в районе установки мачты;

$T_c$  — среднегодовая температура воздуха в районе установки мачты по данным гидрометеорологической службы;

$T$  — температура воздуха во время натяжения оттяжек мачты.

### Примечания

1. Величины  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_c$  должны быть указаны в чертежах КМ.
2. В чертежах КМ за среднегодовую температуру условно принята  $t = 0$  °С.

Выверку мачт следует производить после демонтажа монтажного крана без подвешенных антенных полотен при скорости ветра не более 10 м/с в уровне верхнего яруса оттяжек.

Предельные отклонения законченных монтажом конструкций мачт и башен не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.36.

**Таблица 3.36.** Предельные отклонения законченных монтажом конструкций мачт и башен

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Смещение оси ствола от проектного положения, мм:		Измерительный, каждая башня, геодезическая исполнительная схема
Башни объектов связи	0,001 высоты выверяемой точки над фундаментом	
Башни вытяжных труб (одно- и многоствольные)	0,003 высоты выверяемой точки над фундаментом	
2. Смещение оси ствола мачты, мм	0,0007 высоты выверяемой точки над фундаментом	То же, каждая мачта, геодезическая исполнительная схема
3. Монтажное натяжение оттяжек мачт, %	8	То же, каждая оттяжка, ведомость монтажных натяжений
4. Разница между максимальным и минимальным значениями натяжения оттяжек одного яруса после демонтажа монтажного крана, %	10	Аналитический, каждый ярус оттяжек, ведомость монтажных натяжений

## Монтаж деревянных конструкций

При складировании, перевозке, хранении и монтаже деревянных конструкций необходимо учитывать их особенности. Так, конструкции, изготовленные из дерева, нуждаются в защите от атмосферных воздействий. Число действий по кантовке и перекалыванию деревянных конструкций при их погрузке, выгрузке и монтажу должно быть минимальным.

Конструкции или их элементы, обработанные огнезащитными составами на основе солей, следует хранить в условиях, предотвращающих увлажнение и вымывание солей.

Несущие деревянные конструкции зданий монтируют в укрупненном виде: в виде полурам и полуарок, собранных арок, секций или блоков, с покрытием и кровлей.

Укрупнительная сборка с затяжкой производится в вертикальном положении, без затяжки — в горизонтальном положении.

Установка накладок в коньковых узлах производится после достижения плотного примыкания стыкуемых поверхностей.

К монтажу конструкций следует приступать после подтяжки всех металлических соединений и устранения дефектов.

При контакте деревянных конструкций с кирпичной кладкой, грунтом, монолитным бетоном до начала монтажа необходимо провести изоляционные работы.

Допуски и отклонения, характеризующие точность строительных и монтажных работ, назначаются проектом и определяются по ГОСТ 21779-82. Остальные отклонения не должны превышать указанных в табл. 3.37.

**Таблица 3.37.** Предельные отклонения при монтаже деревянных конструкций

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение глубины врубок от проектной	$\pm 2$ мм	Измерительный, каждый элемент
2. Отклонение в расстояниях между центрами рабочих болтов, нагелей, шпонок в соединениях относительно проектных:		Измерительный, выборочный
Для входных отверстий	$\pm 2$ 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	$\pm 2$ мм	То же
4. Отклонение граней: венцов рубленых стен от горизонтали на 1 м длины и стен перегородок от вертикали на 1 м высоты	$\pm 3$ мм	Измерительный, в каждом венце

Монтаж арок и рам с соединениями на рабочих бо лтах или нагелях производится с закрепленными опорными узлами.

Монтаж деревянных конструкций пролетом 24 м и более производится специализированной монтажной организацией.

Безраскосные трехшарнирные фермы из прямолнейных клееных элементов с деревянной и металлической затяжкой собирают из отдельных элементов на специальной площадке.

При установке деревянных ко лонн, стоек, 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.

При монтаже стеновых панелей верхняя панель не должна западать относительно нижней.

Плиты покрытия следует укладывать от карниза к коньку с площадками их опирания на несущие конструкции не менее 5 см. Между плитами необходимо оставлять зазоры для герметизации швов.

На уложенных в покрытие плитах без верхней обшивки запрещается производить оформление примыканий плит к стенам, заделку стыков между плитами, кровельные и мелкие ремонтные работы. Для выполнения перечисленных работ на покрытии необходимо устраивать временный дощатый защитный настил.

После укладки плит покрытия и заделки стыков 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 % высоты стен.

## **Монтаж легких ограждающих конструкций**

### **Правила работы с ограждающими конструкциями из асбестоцементных экструзионных панелей и плит**

Стены горизонтальной и вертикальной разрезок монтируются с укрупнительной сборкой в карты. Допускается и поэлементный монтаж.

Панели перегородок в многоэтажных зданиях монтируются после монтажа несущих элементов с применением специальных приспособлений (кантователи,

вышки с лебедками) без монтажных кранов, в одноэтажных зданиях — с помощью монтажных кранов.

Установка панелей и плит в плане и по высоте выполняется путем совмещения рисок на монтируемых и опорных конструкциях. Верх панелей выверяется относительно разбивочных осей.

Уплотняющие прокладки в горизонтальные и вертикальные стыки панелей следует укладывать до установки панелей.

Законченные монтажом стены из асбестоцементных экструзионных панелей принимают поэтажно, посекционно или по пролетам. При приемке проверяются надежность закрепления панелей и отсутствие повреждений.

Отклонения смонтированных панелей в конструкциях стен и перегородок не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.38.

**Таблица 3.38.** Предельные 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	$\pm 4$	То же
3. Отклонение панелей от вертикали	5	То же

## Работы с каркасно-обшивными перегородками

Транспортирование и хранение листов обшивки следует производить так, чтобы обеспечить их защиту от увлажнения и повреждений.

Температура в помещениях, где осуществляется монтаж перегородок, должна быть не ниже 10 °С, влажность воздуха — не более 70 %.

Стыковка листов обшивки выполняется на элементах каркаса.

При двухслойной обшивке каркаса стыки между листами, а также винты, шурупы в местах крепления двух смежных листов следует располагать вразбежку.

Предельные отклонения элементов перегородок не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.39.

Законченные перегородки принимаются поэтажно или посекционно, при этом проверяются устойчивость каркаса, надежность крепления листов обшивки, отсутствие повреждений.

**Таблица 3.39.** Предельные отклонения элементов перегородок

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	$\pm 2$	То же
2. Минимальная величина нахлеста листа обшивки на стойку:		То же
В металлическом каркасе	10	
В деревянном каркасе	20	
3. Расстояние между деталями крепления направляющих к несущим конструкциям	$\pm 5$	То же
4. Зазоры между звукоизоляционными плитами, а также между ними и элементами каркаса	Не более 2	То же
5. Размер шва между стыкуемыми листами	$-1; +2$	То же
6. Углубление головки винта или шурупа в обшивку каркаса	0,5–1	То же
7. Уступ между смежными листами вдоль шва	1	То же

## Работы со стенами из панелей типа «сэндвич» и полистовой сборки

Согласно требованиям строповку пакетов следует производить за обвязки вертикально расположенными стропами.

Укрупнительная сборка стен из панелей типа «сэндвич» в карты (крупные панели) выполняется на стендах в зоне монтажного крана.

Предельные отклонения размеров карт не должны превышать по длине и ширине  $\pm 6$  мм, по разности размеров диагоналей — 15 мм.

Отклонения элементов стен не должны превышать значений, приведенных в табл. 3.40.



Таблица 3.40. Предельные отклонения 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	
Св. 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 табл. 3.40: L — длина панели; H — высота ограждений.

## Каменные конструкции

### Общие требования

Положения данного подраздела распространяются на работы по устройству каменных конструкций из керамического и силикатного кирпича, керамических, бетонных, силикатных и природных камней и блоков.

Кладка кирпичных цоколей зданий выполняется из полнотелого керамического кирпича.

Толщина горизонтальных швов кладки из кирпича и камней правильной формы должна составлять 12 мм, вертикальных швов — 10 мм.

При вынужденных разрывах кладку следует выполнять в виде наклонной или вертикальной штрабы, где в швы кладки штрабы закладывают 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. Число продольных стержней арматуры принимается из расчета один стержень на каждые 12 см толщины стены.

Разность высот кладки на смежных захватках и при кладке примыканий наружных и внутренних стен не должна превышать высоты этажа. Разность

высот между смежными участками кладки ф ундаментов не должна превышать 1,2 м.

Возведение каменных конструкций последующего этажа возможно только после укладки несущих конструкций перекрытий возведенного этажа, анкеровки стен и замоноличивания швов между плитами перекрытий.

Предельная высота каменных стен (без укладки перекрытий или покрытий) не должна превышать значений, указанных в табл. 3.41. При возведении свободно стоящих стен бо льшей высоты необходимо применять временные крепления.

**Таблица 3.41.** Предельная высота каменных стен

Толщина стен, см	Объемная масса (плотность) кладки, кг/м <sup>3</sup>	Допустимая высота стен, м, при скоростном напоре ветра, Н/м <sup>2</sup> (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	—
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, при расстоянии между ними не более  $3,5H$  (где  $H$  — высота стены по табл.3.41) допускаемую высоту возводимой стены можно увеличивать на 15 %, при расстоянии не более  $2,5H$  — на 25 % и при расстоянии 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 из кирпича.

Вертикальность граней и углов кладки из кирпича и камней, горизонтальность ее рядов следует проверять по ходу выполнения кладки (через 0,5–0,6 м) с устранением отклонений в ярусе.

### **Кладка из керамического и силикатного кирпича, из керамических, бетонных, силикатных и природных камней правильной формы**

Тычковые ряды в кладке делают из целых кирпичей и камней всех видов. При многорядной перевязке швов укладка тычковых рядов под опорные части балок, прогонов, плит перекрытий, балконов, под мауэрлаты обязательна. При однорядной перевязке швов возможна опора сборных конструкций на ложковые ряды кладки.

Кирпичные столбы, пилястры и простенки шириной 2,5 кирпича и менее, рядовые кирпичные перемычки и карнизы делают из целого кирпича.

Применение кирпича-половняка разрешается 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, швы в перемычках, простенках и столбах следует заполнять раствором, за исключением кладки впустошовку, при которой 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. Число стержней должно быть не менее 3. Гладкие стержни для армирования перемычек с диаметром не менее 6 мм заканчивают крюками и заделывают 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. 3.42.

Клинчатые перемычки из обыкновенного кирпича выкладывают с клинообразными швами толщиной не менее 5 мм внизу и не более 25 ммверху. Кладка производится одновременно с двух сторон от пят к середине.

Кладку карнизов следует выполнять так, чтобы свес каждого ряда кирпичной кладки в карнизах не превышал  $1/3$  длины кирпича, а общий вынос кирпичного неармированного карниза был не более половины толщины стены.

**Таблица 3.42.** Сроки выдерживания кирпичных перемычек в опалубке

Конструкции перемычек	Температура наружного воздуха, °С, в период выдерживания перемычек	Марка раствора	Продолжительность выдерживания перемычек на опалубке, сут., не менее
Рядовые и армокирпичные	До 5	М25 и выше	24
	До 10		18
	До 15		12
	До 20		8
	Св. 20		5
Арочные и клинчатые	До 5	То же	10
	До 10		8
	Св. 10		5

Кладку анкеруемых карнизов следует выполнять после того, как кладка стены, в которую заделываются анкеры, достигнет проектной прочности.

При устройстве карнизов после окончания кладки стены их устойчивость обеспечивается временными креплениями.

Все закладные железобетонные сборные элементы должны обеспечиваться временными креплениями до их заземления вышележащей кладкой.

При возведении стен из керамических камней в свешивающихся рядах карнизов, поясков, парапетов, брандмауэров, где нужна теска кирпича, применяется полнотелый или специальный лицевой кирпич морозостойкостью не менее чем Мрз25 с защитой от увлажнения.

Вентиляционные каналы в стенах следует выполнять из керамического полнотелого кирпича марки не ниже 75 или из силикатного кирпича марки 100 до уровня чердачного перекрытия, а выше этого уровня — из полнотелого керамического кирпича марки 100.

К армированной кладке предъявляются дополнительные требования. Так, толщина швов должна быть больше суммы диаметров арматуры не менее чем на 4 мм при толщине шва не более 16 мм. При поперечном армировании сетки необходимо укладывать так, чтобы было больше двух арматурных стержней, выступающих на внутреннюю поверхность простенка. При продольном армировании кладки стальные стержни арматуры по длине следует сваривать. Если концы стержней заканчиваются крюками, их нужно связывать проволокой с перехлестом стержней на 20 диаметров.

При возведении стен из облегченной кирпичной кладки необходимо учитывать следующие требования.

- ☐ Все швы наружного и внутреннего слоя стен облегченной кладки нужно заполнять раствором с расшивкой фасадных швов при мокрой штукатурке стен.
- ☐ Плитный утеплитель следует плотно укладывать к кладке.
- ☐ Металлические связи в кладке необходимо защищать от коррозии.
- ☐ Засыпной утеплитель следует укладывать слоями с уплотнением. В кладках с вертикальными поперечными кирпичными диафрагмами пустоты необходимо засыпать слоями на высоту не более 1,2 м за смену.
- ☐ Подоконные участки наружных стен следует защищать от увлажнения отливками.

Обрез кирпичного цоколя и выступающие части кладки необходимо защищать от влаги цементно-песчаным раствором марки не ниже М100 и Мрз50.

## Облицовка стен при кладке

Для облицовки стен применяются цементно-песчаные растворы на портландцементе и пуццолановых цементах с содержанием щелочи в цементе не более 0,6 %.

При облицовке кирпичных стен крупными бетонными плитами одновременно с кладкой необходимо соблюдать ряд правил. Облицовку следует начинать с укладки в междуэтажном перекрытии опорного Г-образного ряда облицовочных плит, заделываемого в кладку. Затем устанавливаются рядовые плоские плиты с креплением их к стене. При толщине облицовки более 40 мм ряд необходимо ставить раньше, чем выполняется кладка, на высоту ряда облицовки. При толщине плит менее 40 мм сначала выполняется кладка на высоту ряда плиты, затем устанавливается облицовка. Установку тонких плит до кладки стены следует проводить после установки креплений для плит. И наконец, не допускается установка облицовки выше кладки стены более чем на два ряда плит.

Облицовку необходимо устанавливать с растворными швами по контуру плит.

Возведение стен с одновременной их облицовкой, жестко связанной со стеной, при отрицательных температурах следует выполнять на растворе с противоморозной добавкой нитрита натрия.

## Кладка арок и сводов

При кладке арок и сводов необходимо учитывать некоторые особенности.

Кладку этих конструкций следует выполнять из кирпича или камней с использованием цементного или смешанного раствора на портландцементе.

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.

Кладка волн сводов двоякой кривизны выполняется по передвижным шаблонам на опалубке. Кладка арок и сводов проводится от пят к замку одновременно с обеих сторон. Швы кладки необходимо полностью заполнять раствором.

Кладку сводов двоякой кривизны следует начинать через 7 суток после окончания устройства их пят при температуре наружного воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$ . При температуре воздуха от  $10$  до  $5^{\circ}\text{C}$  этот срок увеличивается в 1,5 раза, от  $5$  до  $1^{\circ}\text{C}$  — в 2 раза.

Кладку сводов с затяжками, в пятах которых устанавливаются сборные железобетонные элементы или стальные каркасы, следует начинать после работ с пятами.

Грани примыкания смежных волн сводов двоякой кривизны выдерживаются на опалубке в течение 12 ч при температуре воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$ . Загрузка распалубленных арок и сводов при данной температуре разрешается через 7 суток после окончания кладки.

Утеплитель по сводам укладывается симметрично от опор к замку при этом односторонняя нагрузка сводов не допускается. Натяжение затяжек в арках и сводах делается после окончания кладки.

Работы с арками, сводами и их пятами зимой разрешаются при температуре не ниже  $-15^{\circ}\text{C}$  на растворах с противоморозными добавками. Волны сводов, построенные при низкой температуре, выдерживаются в опалубке не менее 3 суток.

## Кладка из бутового камня и бутобетона

Каменные конструкции из бута и бутобетона допускается возводить из бутвого камня неправильной формы, за исключением внешних сторон кладки, где используется постелистый камень.

Бутовая кладка выполняется горизонтальными рядами высотой до 25 см с копом камня лицевой стороны кладки, расщепкой и заполнением раствором пустот, а также перевязкой швов. Данный вид кладки с заделкой швов между камнями разрешается применять в зданиях высотой до 10 м, возводимых на непросадочных грунтах.

Облицовку бутовой кладки кирпичом или камнем правильной формы следует перевязывать с кладкой тычковым рядом через каждые 4–6 блоковых рядов.

Горизонтальные швы кладки должны совпадать с перевязочными тычковыми рядами облицовки.

Разрывы кладки из бутового камня допускаются после заполнения раствором промежутков между камнями верхнего ряда.

При данных работах, как правило, укладка бетонной смеси выполняется горизонтальными слоями высотой не более 0,25 м. Размер камней в бетоне не должен превышать  $1/3$  толщины конструкции. Втапливание камней в бетон следует производить после укладки бетона в процессе его уплотнения.

Бутобетонные фундаменты в траншеях с отвесными стенами допустимо возводить без опалубки враспор.

## **Дополнительные требования к проведению работ в сейсмических районах**

Кладку кирпича и керамических камней в районах повышенной сейсмической активности необходимо выполнять с учетом дополнительных требований.

- ☐ Кладка каменных конструкций производится на всю толщину конструкции в каждом ряду.
- ☐ Кладка стены осуществляется с применением однорядной перевязки.
- ☐ Горизонтальные, вертикальные, поперечные и продольные швы кладки следует заполнять раствором.
- ☐ Временные разрывы в возводимой кладке оканчиваются наклонной штрабой и располагаются вне мест армирования.

При отрицательных температурах воздуха монтаж производится на растворах с противоморозными добавками. При этом до начала кладки необходимо определить оптимальное соотношение между величиной предварительного увлажнения стенового материала и водосодержанием растворной смеси.

Следует использовать растворы с портландцементом и песком, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 8736-85.

Контроль прочности сцепления раствора при ручной кладке производится через 7 суток. Требуемая величина сцепления — 50 % прочности после 28 суток.

Антисейсмические швы необходимо освобождать от опалубки и строительного мусора. Запрещается заделывать антисейсмические швы кирпичом, раствором, пиломатериалами и др.

При установке перемычных и обвязочных блоков следует обеспечивать пропуск вертикальной арматуры через предусмотренные проектом отверстия в перемычных блоках.

## Работы с каменными конструкциями зимой

Кладка каменных конструкций зимой выполняется на цементных, цементно-известковых и цементно-глиняных растворах. При этом для кладки из обычного кирпича применяются растворы подвижностью 9–13 см, а для кладки из кирпича с пустотами и из природного камня — 7–8 см.

Каменную кладку зимой можно осуществлять с использованием летней системы перевязок. При кладке без противоморозных добавок следует выполнять однорядную перевязку.

При многорядной системе перевязки вертикальные продольные швы перевязывают через три ряда при кладке из кирпича и через два ряда при кладке из керамического и силикатного камня толщиной 138 мм. Кирпич и камень укладывают с заполнением вертикальных и горизонтальных швов.

Возведение стен и столбов по периметру здания или в пределах между осадочными швами следует выполнять равномерно без разрывов по высоте более чем на 1/2 этажа. При кладке глухих участков стен и углов возможны разрывы высотой не более 1/2 этажа. Их выполняют штрабой.

Конструкции из кирпича, камней и блоков зимой допускается возводить следующими способами:

- ☐ с противоморозными добавками на растворах не ниже марки М50;
- ☐ на обыкновенных без противоморозных добавок растворах с упрочнением кладки прогревом;
- ☐ замораживанием на обыкновенных (без противоморозных добавок) растворах не ниже марки 10 при достаточной несущей способности конструкций в период оттаивания (при нулевой прочности раствора).

## Кладка на растворах без противоморозных добавок с последующим упрочнением конструкций прогревом

При выполнении кладки способом прогрева конструкций необходимо соблюдать следующие требования.

- ☐ Утепленная часть должна оборудоваться вентиляцией, обеспечивающей влажность воздуха в период прогрева не более 70 %.
- ☐ Нагружение прогретой кладки разрешается после контрольной проверки и установления требуемой прочности раствора отогретой кладки.
- ☐ Температура внутри прогреваемой части здания в наиболее охлажденных местах (у наружных стен на высоте 0,5 м от пола) должна быть не ниже 10 °С.

Глубина оттаивания кладки в конструкциях при обогреве их теплым воздухом с одной стороны должна устанавливаться согласно табл. 3.43, продолжи-



тельность оттаивания кладки с начальной температурой 5°C при двустороннем отоплении — по табл. 3.43, при обогреве с четырех сторон (сто лбов) — по табл. 3.44 с уменьшением данных в 1,5раза. Прочность растворов, твердеющих при различных температурах, устанавливается по табл. 3.45.

**Таблица 3.43.** Глубина оттаивания кладки в конструкциях при обогреве их теплым воздухом с одной стороны

Расчетная температура воздуха, °C		Толщина стен в кирпичах								
		2			2,5			3		
наруж-ного	внутрен-ного	Глубина оттаивания при длительности отопления, сут.								
		5	10	15	5	10	15	5	10	15
-5	15	50	60	70	45	60	60	40	50	55
		40	60	60	45	55	70	30	45	50
-5	25	70	80	80	55	70	75	50	65	75
		50	70	80	45	60	70	40	55	65
-15	25	50	50	50	40	45	55	40	45	50
		40	50	50	30	40	45	30	45	45
-15	35	60	60	60	55	60	60	45	60	60
		60	60	60	45	55	55	30	45	45
-25	35	45	50	50	45	50	50	40	45	45
		40	40	40	40	40	45	30	40	45
-25	50	55	60	60	55	60	60	50	50	50
		50	50	50	45	55	55	45	50	50
-35	50	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		30	30	30	30	30	30	25	30	30
-35	50	50	50	50	45	45	45	40	45	45
		40	40	40	40	45	45	40	45	45

### Примечания

1. Над чертой — глубина оттаивания кладки (% то лщины стены) из сухого керамического кирпича, под чертой — то же, из силикатного или влажного керамического кирпича.
2. При определении глубины оттаивания мерзлой кладки стен, отопления с одной стороны, расчетная ве личина весовой влажности кладки принята: 6 % — для кладки из сухого керамического кирпича, 10% — для кладки из силикатного или керамического влажного (осенней заготовки) кирпича.

**Таблица 3.44.** Продолжительность оттаивания кладки с начальной температурой 5 °С при двустороннем отоплении

Характеристика кладки	Температура обогревающего воздуха, °С	Продолжительность, сут., оттаивания кладки при толщине стен в кирпичах		
		1,5	2	2,5
Из красного кирпича на растворе:				
тяжелом	15	1,5	2,5	4,0
	25	1,0	1,5	2,5
легком	15	2,5	4,0	6,0
	25	2,0	3,0	4,0
Из силикатного кир- пича на растворе:				
тяжелом	15	2,0	3,5	5,0
	25	1,5	2,0	3,0
легком	15	3,5	4,5	6,5
	25	2,5	3,0	4,0

**Таблица 3.45.** Прочность растворов, твердеющих при различных температурах

Возраст раствора, сут.	Прочность раствора от марки, %, при температуре твердения, °С										
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	1	4	6	10	13	18	23	27	32	38	43
2	3	8	12	18	23	30	38	45	54	63	76
3	5	11	18	24	33	47	49	58	66	75	85
5	10	19	28	37	45	54	61	70	78	85	95
7	15	25	37	47	55	64	72	79	87	94	99
10	23	35	48	58	68	75	82	89	95	100	—
14	31	50	71	80	86	92	96	100	—	—	—
21	42	58	74	85	92	96	100	103	—	—	—
28	52	68	83	95	100	104	—	—	—	—	—

### Примечания

1. При применении растворов, изготовленных на шлакопортландцементе и пуццолановом портландцементе, следует учитывать замедление нарастания их прочности при температуре твердения ниже 15°С. Величина относительной прочности этих растворов опреде ляется умножением значений, приведен-

ных в табл. 3.43, на коэффициенты: 0,3 — при температуре твердения 0 °С; 0,7 — при 5 °С; 0,9 — при 9 °С; 1 — при 15 °С и выше.

- Для промежуточных значений температуры твердения и возраста раствора его прочность определяется интерполяцией.

## Использование противоморозных добавок при кладочных работах

Применение противоморозных добавок при кладочных работах в условиях низких температур регулируется требованиями, приведенными в табл. 3.46, 3.47 и 3.48.

**Таблица 3.46.** Противоморозные и пластифицирующие добавки в растворы, условия их применения и ожидаемая прочность раствора

Добавки	Химическая формула	Условное сокращенное обозначение	Нормативный документ
<i>Армированные и неармированные конструкции</i>			
Нитрит натрия	$\text{NaNO}_2$	НН	ГОСТ 19906-74; ТУ 38-10274-85
Поташ	$\text{K}_2\text{SO}_3$	П	ГОСТ 10690-73
Нитрат натрия	$\text{NaNO}_3$	ННа	ГОСТ 828-77
Нитрат кальция	$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$	НК	ТУ 6-03-367-79
Мочевина	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	М	ГОСТ 2081-75
Сульфитно-дрожжевая бражка	—	СДБ	ОСТ 81-04-225-73
Пластификатор адипиновый*	—	ПАЩ-1	—
Соединение нитрита кальция с мочевиной	—	НКМ	ТУ 6-03-349-73
Комплексная пластифицирующая добавка	—	НК + ПАЩ-1	ТУ 6-03-367-79
То же	—	НН + ПАЩ-1	ГОСТ 19906-74 ТУ 38-10274-85
<i>Неармированные конструкции</i>			
Хлорид натрия	$\text{NaCl}$	ХН	ГОСТ 13-830-84; ТУ 6-12-26-69 и ТУ 6-13-14-77

Продолжение ➤

Таблица 3.46 (продолжение)

Добавки	Химическая формула	Условное сокращенное обозначение	Нормативный документ
Хлорид кальция	$\text{CaCl}_2$	ХК	ГОСТ 450-77
Нитрит-нитрат-хлорид кальция с мочевиной	—	ННХК + М	ТУ 6-18-194-76

\* Выпускается Щелковским химкомбинатом.

Таблица 3.47. Условия применения добавок к растворам

Вид конструкций и условия их эксплуатации	Добавки и их сочетания				
	НКМ	ННХК + М	НН	П	НН + П
1. Конструкции, а также стыки и швы (в том числе в кладке):					
А. Без специальной защиты по стали	+	—	+	+	+
Б. С цинковыми покрытиями по стали	—	—	+	—	—
В. С алюминиевыми покрытиями по стали	—	—	—	—	—
Г. С комбинированными покрытиями (щелочестойкими лакокрасочными или другими щелочестойкими защитными слоями по металлической основе)	+	—	+	+	+
2. Конструкции, предназначенные для эксплуатации:					
А. В неагрессивной газовой среде при относительной влажности воздуха до 60 %	+	+	+	+	+
Б. В агрессивной газовой среде	+	—	+	+	+
В. В воде и при относительной влажности воздуха более 60 %, если заполнитель имеет включения реакционноспособного кремнезема	+	+	—	—	—
Г. В зонах действия блуждающих токов постоянного напряжения от посторонних источников	+	—	+	+	+
Д. Конструкции электрифицированного транспорта, промышленных предприятий, потребляющих постоянный электрический ток	—	—	—	—	—

### Примечания

1. Возможность применения добавок в случаях, перечисленных в п. 1, необходимо уточнять в соответствии с п. 2.
2. При применении добавок по поз. 2, б следует учитывать требования СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» в части плотности и толщины защитного слоя бетона и защиты конструкций химически стойкими антикоррозионными покрытиями. В газовой среде, содержащей хлор и хлористый водород, противоморозные добавки допускаются при наличии специального обоснования.
3. Конструкции, периодически увлажняемые водой, конденсатом или технологическими жидкостями при относительной влажности воздуха менее 60 %, приравниваются к эксплуатируемым при относительной влажности воздуха более 60 %.
4. Знак «плюс» — добавка допускается, знак «минус» — не допускается.

**Таблица 3.48.** Количество противоморозных химических добавок к кладочным растворам, % от массы цемента в растворе

Противоморозные добавки	Среднесуточная температура наружного воздуха, °С	Количество противоморозной добавки, % массы цемента	Ожидаемая прочность раствора, % от марки при твердении на морозе, сут.		
			7	28	90
1. Нитрит натрия (НН)	От 0 до -2	2-3	15	50	70
	От -3 до -5	4-5	10	40	55
	От -6 до -15	8-10	5	30	40
2. Поташ (П)	До -5	5	25	60	80
	От -6 до -15	10	20	50	65
	От -16 до -30	12	10	35	50
3. Нитрит натрия + поташ (НН + П)	От 0 до -2	1,5 + 1,5	25	60	80
	От -3 до -5	2,5 + 2,5	20	55	75
	От -6 до -15	5 + 5	15	40	60
	От -16 до -30	6 + 6	5	35	45
4. Комплексная добавка (НКМ)	От 0 до -2	2-3	15	50	70
	От -3 до -5	4-5	10	30	50
	От -6 до -20	8-10	3	20	30

Продолжение ➤

Таблица 3.48 (продолжение)

Противоморозные добавки	Среднесуточная температура наружного воздуха, °С	Количество противоморозной добавки, % массы цемента	Ожидаемая прочность раствора, % от марки при твердении на морозе, сут.		
			7	28	90
5. Комплексная пластифицированная добавка (НК + ПАЩ-1), (НН + ПАЩ-1)	От 0 до -5	2	15	50	70
	От -6 до -15	5-6	10	30	50
6. Хлорид натрия + хлорид кальция (ХН + ХК)	От 0 до -5	2 + 0,5	30	80	100
	От -6 до -15	4 + 2	15	35	50
7. ННХК + М (готовый продукт + мочевины)	От -3 до -5	5	30	55	85
	От -6 до -15	10	20	40	50
	От -16 до -30	12	5	20	30

### Примечания

1. В табл. 3.48 приведены величины ожидаемой прочности растворов марки М50 и выше, приготовленных на портландцементе. В случае применения добавки нитрита натрия в виде жидкого продукта ожидаемая прочность растворов принимается с коэффициентом 0,8.  
При приготовлении раствора на шлакопортландцементе следует принимать коэффициент 0,8, с добавкой нитрита натрия в виде жидкого продукта — 0,65.
2. В связи с различной скоростью твердения растворов с противоморозными добавками, приготовленных на цементах с разными минералогическими составами, данные табл. 3.48 об ожидаемой прочности растворов необходимо предварительно уточнять пробными замесами и испытанием образцов раствора.
3. Число противоморозных добавок рекомендуется назначать исходя из среднесуточной температуры на предстоящую декаду по прогнозам метеослужбы.
4. В случае резкого замедления твердения растворов с противоморозными добавками при температуре ниже рекомендуемой табл. 3.48 допускается применять дополнительный обогрев конструкций путем установки в помещениях воздухонагревателей или других приборов до температуры не выше 40 °С.

## Кладка способом замораживания

Способом замораживания на обыкновенных (без противоморозных добавок) растворах зимой разрешается строительство зданий высотой не более четырех этажей и не выше 15 м.

К такой кладке предъявляются специальные требования.

- ☐ Температура раствора в момент его укладки должна соответствовать температуре, указанной в табл. 3.49.
- ☐ Работы необходимо проводить одновременно по всей захватке.
- ☐ Чтобы предотвратить замерзание раствора его следует укладывать не более чем на два смежных кирпича при выполнении версты и не более чем на 6–8 кирпичей при забутовке.
- ☐ На рабочем месте каменщика необходимо держать запас раствора не более чем на 30–40 мин. Ящик для раствора следует утеплять или подогревать.

**Таблица 3.49.** Температура раствора в момент его укладки (способ замораживания)

Среднесуточная температура наружного воздуха, °С	Положительная температура раствора, °С, на рабочем месте для кладки			
	из кирпича и камней правильной формы		из крупных блоков	
	при скорости ветра, м/с			
	до 6	св. 6	до 6	св. 6
До -10	5	10	10	15
От -11 до -20	10	15	10	20
Ниже -20	15	20	20	25

**Примечание.** Для получения необходимой температуры раствора может применяться подогретая вода (до 80 °С), а также подогретый песок (не выше 60 °С).

Перед оттепелью до начала оттаивания кладки необходимо выполнять мероприятия по разгрузке, временному креплению или усилению перенапряженных ее участков (столбов, простенков, опор, ферм и прогонов и т. п.).

## Усиление каменных конструкций реконструируемых и поврежденных зданий

Перед усилением указанных конструкций следует подготовить поверхность, то есть провести осмотр и простукивание кладки молотком, а также очистить поверхность кладки от грязи и старой штукатурки.

Усиление методом инъекций в зависимости от степени повреждений или повышения несущей способности конструкций выполняется на цементно-песчаных, беспесчаных или цементно-полимерных растворах. Для цементных и цементно-полимерных растворов применяется портландцемент марки М400 или М500 с тонкостью помола не менее  $2400 \text{ см}^3/\text{г}$ . Цементное тесто должно быть нормальной густоты в пределах 20–25 %.

При изготовлении инъекционного раствора необходимо производить контроль его вязкости и водоотделения. Вязкость определяется вискозиметром ВЗ-4. Для цементных растворов она должна составлять 13–17 с, для эпоксидных — 3–4 мин. Водоотделение, определяемое выдержкой раствора в течение 3 ч, должно быть не более 5 % общего объема пробы растворной смеси.

При усилении каменных конструкций стальными обоями (уголками с хомутами) их установку допускается выполнять одним из нескольких способов.

- При первом способе на усиливаемый элемент в местах установки уголков обоймы наносится слой цементного раствора марки не ниже М100. Затем устанавливаются уголки с хомутами, и в хомутах создается предварительное натяжение усилием 10–15 кН.
- При втором способе уголки устанавливаются без раствора с зазором 15–20 мм, зафиксированным стальными или деревянными клиньями. В хомутах создается натяжение усилием 10–15 кН. Зазор зачеканивается жестким раствором, клинья удаляются, и производится полное натяжение хомутов до 30–40 кН.

При обоих способах установки металлических обоев полное натяжение хомутов необходимо создавать через 3 суток после их натяжения.

Усиление каменных конструкций железобетонными или армированными растворными обоями осуществляется с соблюдением ряда требований.

- Армирование выполняется связанными каркасами. Каркасы усиления фиксируются при помощи скоб или крюков, забиваемых в швы кладки с шагом 0,8–1,0 м в шахматном порядке. Запрещается соединять плоские каркасы в пространственные точечной сваркой вручную.
- Применяется разборно-переставная опалубка, при этом ее щиты соединяются жестко между собой.
- Бетон следует укладывать ровными слоями и уплотнять вибратором без повреждения монолитности усиливаемого участка.
- Бетон должен иметь осадку конуса 5–6 см, фракция щебня — не более 20 мм.
- Распалубку обоев следует производить после достижения бетоном 50 % проектной прочности.

При усилении каменных штукатурных стен стальными полосами необходимо выполнить в штукатурном слое горизонтальные штрабы глубиной,



равной толщине штукатурки, и шириной, равной ширине металлической полосы — 20 мм.

При усилении каменных стен внутренними анкерами отверстия в стене под анкеры необходимо заделывать раствором. Скважины под анкеры следует располагать в шахматном порядке с шагом 50–100 см при ширине раскрытия трещин 0,3–1,0 мм и 100–200 см при раскрытии трещин 3 мм и более. Скважины необходимо сверлить на глубину 10–30 см, но не более 1/2 толщины стены.

При усилении каменных стен стальными предварительно напряженными тяжами точное усилие натяжения тяжей контролируется с помощью динамометрического ключа.

Замену простенков и столбов новой кладкой следует начинать с постановки временных креплений и демонтажа окон. При этом новую кладку не доводят до старой на 3–4 см. Зазор необходимо зачеканивать раствором марки не ниже 100.

Отклонения в размерах и положении каменных конструкций не должны превышать указанных в табл. 3.50.

**Таблица 3.50.** Предельные отклонения в размерах и положении каменных конструкций

Проверяемые конструкции (детали)	Предельные отклонения, мм					Контроль (метод, вид регистрации)
	стен	столбов	фунда-мента	стен	стол-бов	
	из кирпича, керамических и природных кам-ней правильной формы, из круп-ных блоков		из бута и бутобетона			
1	2	3	4	5	6	7
Толщина конструкций	±15	±10	±30	±20	±20	Измеритель-ный, журнал работ
Отметки опорных поверхностей	−10	−10	−25	−15	−15	То же
Ширина простенков	−15	—	—	−20	—	То же
Ширина проемов	+15	—	—	+20	—	То же
Смещение вертикаль-ных осей оконных проемов от вертикали	20	—	—	20	—	То же

Продолжение ➤

Таблица 3.50 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
Смещение осей конструкций от разбивочных осей	10 (10)	10	20	15	10	Измерительный, геодезическая исполнительная схема
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:						Измерительный, геодезическая исполнительная схема
на один этаж	10 (5)	10	—	20	15	
на здание высотой более двух этажей	30 (30)	30	30	30	30	
Толщина швов кладки:						Измерительный, журнал работ
Горизонтальных	–2; +3	–2; +3	—	—	—	
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 накладывании 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.

## Кладочные строительные растворы, вяжущие и их составы

При выборе вяжущих и требуемой марки раствора с учетом условий эксплуатации конструкций необходимо руководствоваться требованиями табл. 3.51, при подборе состава цементно-известковых, цементно-глиняных и цементных растворов — табл. 3.52.

**Таблица 3.51.** Применяемые и допускаемые к применению вяжущие для растворов с учетом условий эксплуатации каменных конструкций

Вид конструкций	Вяжущие	
	применяемые	допускаемые к применению
Надземные конструкции при относительной влажности воздуха помещений до 60 % и фундаменты, возводимые в маловлажных грунтах	<i>Растворы марки 25 и выше</i>	
	Портландцемент	Пуццолановый портландцемент
	Пластифицированный и гидрофобный портландцементы	Цемент для строительных растворов
	Шлакопортландцемент	Известково-шлаковые вяжущие
	<i>Растворы марки 10</i>	
	Известь гидравлическая	Известково-пуццолановые и известково-золяные вяжущие
	Известково-шлаковые вяжущие	
	Цемент для строительных растворов	
Надземные конструкции при относительной влажности воздуха помещений более 60 % и фундаменты, возводимые во влажных грунтах	<i>Растворы марки 25 и выше</i>	
	Пуццолановый портландцемент	Цемент для строительных растворов
	Шлакопортландцемент	
	Пластифицированный и гидрофобный портландцементы	Известково-шлаковые вяжущие
	Портландцемент	
	<i>Марка раствора 10 и выше</i>	
	Цемент для строительных растворов	Известково-пуццолановые и известково-золяные вяжущие
	Известково-шлаковые вяжущие	Известь гидравлическая
Фундаменты при агрессивных сульфатных водах (независимо от марки растворов)	Сульфатостойкий портландцемент	Пуццолановый портландцемент

Таблица 3.51 (продолжение)

Вид конструкций	Вяжущие	
	применяемые	допускаемые к применению
Крупноблочные и крупнопанельные бетонные и каменные стены (монтаж)	<i>Растворы марки 25 и выше</i>	
	Портландцемент	Шлакопортландцемент
	Пластифицированный и гидрофобный портланд-цементы	Пуццолановый портланд-цемент

### Примечания

1. При применении растворов на шлакопортландцементе и пуццолановом портландцементе для надземных конструкций в жаркую и сухую погоду необходимо строго соблюдать влажностный режим твердения путем увеличения дозировки воды и смачивания водой стеновых каменных материалов.
2. Цемент для строительных растворов, а также известково-шлаковые, известково-пуццолановые и известково-золяные вяжущие следует применять для растворов низких марок (25 и ниже), строго соблюдая влажностный режим твердения раствора.
3. Применение известково-шлаковых, известково-пуццолановых и известково-золяных вяжущих при температуре воздуха ниже 10 °С не допускается.

Раствор, применяемый при возведении каменных конструкций, следует использовать до начала схватывания и периодически перемешивать во время использования. Применение обезвоженных растворов не допускается.

Доставленный на строительную площадку раствор должен разгружаться в емкости. В случае расслоения его необходимо перемешивать.

При возведении каменных конструкций в жаркую и сухую погоду (при температуре воздуха 25 °С и выше и относительной влажности воздуха менее 50 %) следует выполнять дополнительные требования. В таких условиях водопотребность растворов, приготовленных на шлакопортландцементе и пуццолановых портландцементе, необходимо обеспечивать путем подбора в лаборатории соответствующей консистенции раствора и поддержания кладки в увлажненном состоянии способами, предусмотренными ППР, в течение жаркого периода суток. Водоудерживающую способность растворов следует устанавливать на месте производства работ один раз в смену для каждого состава раствора путем определения показателя водоудерживающей способности, равного не менее 75% водоудерживающей способности, установленной в лабораторных условиях.

**Таблица 3.52.** Составы цементно-известковых, цементно-глиняных и цементных растворов для каменных конструкций

Марка вя- жущего	Объемная дозировка для растворов марок							
	200	150	100	75	50	25	10	4
<i>Составы цементно-известковых растворов для надземных конструкций (цемент : известь : песок)</i>								
500	1,0 : 0,2 : 3,0	1,0 : 0,3 : 4,0	1,0 : 0,5 : 5,5	1,0 : 0,8 : 7,0	—	—	—	—
400	1,0 : 0,1 : 2,5	1,0 : 0,2 : 3,0	1,0 : 0,4 : 4,5	1,0 : 0,5 : 5,5	1,0 : 0,9 : 8,0	—	—	—
300	—	1,0 : 0,1 : 2,5	1,0 : 0,2 : 3,5	1,0 : 0,3 : 4,0	1,0 : 0,6 : 6,0	1,0 : 1,4 : 10,5	—	—
200	—	—	—	1,0 : 0,1 : 2,5	1,0 : 0,3 : 4,0	1,0 : 0,8 : 7,0	—	—
150	—	—	—	—	—	1,0 : 0,3 : 4,0	1,0 : 1,2 : 9,5	—
100	—	—	—	—	—	1,0 : 0,1 : 2,0	1,0 : 0,5 : 5,0	—
50	—	—	—	—	—	—	1,0 : 0,1 : 2,5	1,0 : 0,7 : 6,0
25	—	—	—	—	—	—	—	1,0 : 0,2 : 3,0
<i>Составы цементно-известковых и цементно-глиняных растворов для надземных конструкций (цемент : известь : песок или глина) при относительной влажности воздуха помещений более 60 % и для фундаментов во влажных грунтах</i>								
500	1,0 : 0,2 : 3,0	1,0 : 0,3 : 4,0	1,0 : 0,5 : 5,5	1,0 : 0,8 : 7,0	—	—	—	—
400	1,0 : 0,1 : 2,5	1,0 : 0,2 : 3,0	1,0 : 0,4 : 4,5	1,0 : 0,5 : 5,5	1,0 : 0,9 : 8,0	—	—	—
300	—	1,0 : 0,1 : 2,5	1,0 : 0,2 : 3,5	1,0 : 0,3 : 4,0	1,0 : 0,6 : 6,0	1,0 : 1,0 : 10,5	—	—
						1,0 : 1,0 : 9,0*	—	—
200	—	—	—	1,0 : 0,1 : 2,5	1,0 : 0,3 : 4,0	1,0 : 0,8 : 7,0	—	—
150	—	—	—	—	—	1,0 : 0,3 : 4,0	1,0 : 1,0 : 9,0	—
							1,0 : 0,8 : 7,0*	—
100	—	—	—	—	—	1,0 : 0,1 : 2,0	1,0 : 0,5 : 5,0	—

Продолжение ⇨

Таблица 3.52 (продолжение)

Составы цементных растворов для фундаментов и других конструкций (цемент : известь : песок), расположенных в водонасыщенных грунтах и ниже грунтовых вод									
500	1,0 : 0,0 : 3,0	1,0 : 0,0 : 4,0	1,0 : 0,0 : 5,5	1,0 : 0,0 : 6,0	—	—	—	—	—
400	1,0 : 0,0 : 2,5	1,0 : 0,0 : 3,0	1,0 : 0,0 : 4,5	1,0 : 0,0 : 5,5	—	—	—	—	—
300	—	1,0 : 0,0 : 2,5	1,0 : 0,0 : 3,0	1,0 : 0,0 : 4,0	1,0 : 0,0 : 6,0	—	—	—	—
200	—	—	—	1,0 : 0,0 : 2,5	1,0 : 0,0 : 4,0	—	—	—	—

\* Над чертой приведены составы цементно-известковых растворов, под чертой — цементно-глиняных растворов.

При кладке стен в сухую погоду при температуре воздуха 25 °С и более из каменных материалов с водопоглощением до 15 % необходимо перед укладкой кирпич и камни увлажнять, а материалы с водопоглощением более 15 % — увлажнять с минутной выдержкой. При перерывах в работе на верхний ряд кладки не следует укладывать раствор. После перерыва кладку необходимо увлажнять.

Уход за выполненной кладкой в жаркую и сухую погоду следует производить по рекомендациям строительных лабораторий.

## Сварка монтажных соединений строительных конструкций

### Испытания стыковых сварных соединений

Механические испытания стыкового сварного соединения пробного образца для стальных конструкций следует проводить по ГОСТ 6996-66, стыкового сварного соединения арматуры железобетонных конструкций — по ГОСТ 10922-75. Оптимальные показатели испытаний даны в табл. 3.53.

**Таблица 3.53.** Показатели испытаний стыкового сварного соединения пробного образца стальных конструкций

Вид испытания	Число образцов, шт.	Нормируемый показатель
<i>Стальные конструкции</i>		
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
		— св. 20 — не менее 80
		Низколегированных:
		— до 20 — не менее 80
		— св. 20 — не менее 60

Продолжение ➤

Таблица 3.53 (продолжение)

Вид испытания	Число образцов, шт.	Нормируемый показатель
3. Ударный изгиб металла шва	3	Ударная вязкость — не менее величины, указанной в технологической документации на монтажную сварку данной конструкции
<i>Арматура железобетонных конструкций</i>		
Растяжение до разрушения	3	Оценка результатов по ГОСТ 10922-75

## Сборка и сварка монтажных соединений стальных конструкций

Размеры кромок и швов сварных соединений и предельные отклонения размеров сечения швов сварных соединений должны соответствовать указанным в ГОСТ 5264-80, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 11533-75, ГОСТ 14771-76\*, ГОСТ 15164-78, ГОСТ 23518-79.

Кромки свариваемых элементов в швах и 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/мм<sup>2</sup>), кроме того, следует зачищать места приварки и примыкающие поверхности приспособлений.

Предельные отклонения значений силы сварочного тока и напряжения на дуге при автоматизированной сварке не должны превышать  $\pm 5\%$ .

Число прокаленных сварочных материалов на рабочем месте не должно превышать полусменной потребности.

При сварке конструкций из сталей с пределом текучести более 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) электроды из прокалочной или сушильной печи необходимо использовать в течение двух часов.

Ручную и механизированную дуговую сварку конструкций следует выполнять без подогрева при температуре, указанной в табл. 3.54.

При низких температурах сварку следует производить с подогревом стали до 120–160 °С в зоне шириной 100 мм с каждой стороны соединения.

Места приварки монтажных приспособлений к конструкциям из стали толщиной более 25 мм с пределом текучести 440 МПа (45 кгс/мм<sup>2</sup>) необходимо подогревать до 120–160 °С.

Автоматизированная дуговая сварка под флюсом производится без подогрева при температуре, указанной в табл. 3.55.



Таблица 3.54. Минимальная температура окружающего воздуха при ручной и механизированной дуговой сварке

Толщина свариваемых элементов, мм	Минимально допустимая температура окружающего воздуха, °С, при сварке конструкций			
	решетчатых	листовых объемных и сплошно-стенчатых	решетчатых	листовых объемных и сплошно-стенчатых
	из стали			
	углеродистой		низколегированной с пределом текучести, МПа (кгс/мм²)	
			≤ 390 (40)	> 390 (40)
До 16	-30	-30	-20	-20
Св. 16 до 25	—	—	—	—
Св. 16 до 30	-30	-20	-10	0
Св. 30 до 40	-10	-10	0	5
Св. 40	0	0	5	10
При толщине более 25 мм предварительный местный подогрев производить независимо от температуры окружающего воздуха				

Таблица 3.55. Минимальная 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
Св. 30	-20	-10

При температуре ниже указанной в табл. 3.55 этот вид сварки производится с подогревом до 120–160 °С.

Автоматизированная электрошлаковая сварка в конструкциях из низколегированных или углеродистых сталей выполняется без подогрева.

В конструкциях, возводимых в районах с температурой от –40 и до –65 °С, механизированную вышлифовку, кислородную и воздушно-дуговую поверхностную резку участков сварных швов с дефектами, а также заварку восстанавливаемого участка при температуре, указанной в табл. 3.55, следует выполнять после подогрева сварного соединения до 120–160 °С.

Швы соединений листовых объемных и сплошностенчатых конструкций толщиной более 20 мм при ручной дуговой сварке выполняются способами, позволяющими уменьшить скорость 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 перед выполнением шва с обратной стороны необходимо удалить его корень до чистого бездефектного металла.

Форму вогнутого профиля угловых швов и плавный переход к основному металлу, а также выполнение стыковых швов без усиления следует обеспечивать подбором режимов сварки, соответствующих расположением свариваемых элементов конструкций (при укрупнении), или механизированной зачисткой абразивным инструментом.

Начало и конец шва стыковых, угловых и тавровых соединений выводятся за пределы свариваемых элементов на начальные и выводные планки. После этого планки удаляются кислородной резкой.

Каждый последующий валик многослойного шва сварного соединения необходимо выполнять после тщательной очистки предыдущего.

## **Сборка и сварка монтажных соединений железобетонных конструкций**

При выполнении сварки монтажных соединений арматурной стали разных классов способы сварки и сварочные материалы применяются в соответствии с табл. 3.56 и 3.57.

Ванную или дуговую механизированную сварку выпусков арматуры, плоских элементов закладных изделий между собой, отдельных стержней или стержней с плоскими элементами проката следует производить специализированными полуавтоматами или модернизированными по луавтоматами общего назначения.

Таблица 3.56. Способы сварки соединений арматурной стали

Способ сварки	Характеристика сварочной проволоки	Марки сварочной проволоки	Класс арматурной стали		
			A-I	A-II	A-III
Ванная механизированная	Сплошного сечения	Св-08А	Рекомендуется	Допускается	Не допускается
		Св-08АА			
		Св-08ГА	Рекомендуется		Допускается
		Св-08Г2С	Допускается	Рекомендуется	
На стальной скобе-накладке		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			
		(ЭП-439)			
Дуговая механизированная в инвентарной форме или на стальной скобе-накладке	Порошковая (самоащитная) проволока	ПП-АНЗ	Рекомендуется		
		ПП-АНЗС			
		ПП-АН11			
		СП-9			
		ППТ-9			
Дуговая механизированная протяженными швами		ПП-АН7			
		ПП-АН19С			

**Примечание.** При ванной механизированной сварке под флюсом стали класса А-I и А-II (марки 10ГГ) при температуре ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  предпочтительно применять проволоку Св-08А, Св-08АА или Св-08ГА.

**Таблица 3.57.** Сварочные материалы для соединений арматурной стали

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
A-I	Э42, Э46, Э42А, Э46А		
A-II	Э50А, Э55	Э42А, Э46А, Э50А	Э50А, Э55
A-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.

Для механизированных способов сварки следует 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 сваркой (ванной, многослойными или протяженными швами) арматурные стержни в месте соединения необходимо зачищать на длину, превышающей на 10–15 мм сварной шов или стык.

При превышении зазоров между стыкуемыми арматурными стержнями применяется промежуточная вставка длиной не менее 80 мм.

Длина выпусков арматурных стержней из бетона должна быть не менее 150 мм при зазорах и не менее 100 мм при применении вставки.

Элементы сборных железобетонных конструкций следует собирать с использованием устройств и приспособлений, фиксирующих их проектное положение. Закладные изделия опоры необходимо собирать на прихватках. При сборке конструкций запрещается обрезка концов стержней или подготовка кромок электрической дугой.

После сборки под сварку несоосность стыкуемых арматурных стержней, переломы их осей, смещения и отклонения размеров элементов сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 10922-75. Отгиб стержней для их соосности проводится нагревом до температуры 600–800 °С.

Прихватка дуговой сваркой в крестообразных соединениях стержней рабочей арматуры согласно ГОСТ 14098-85 при отрицательных температурах запрещается.

На поверхности стержней арматуры не допускаются ожоги дуговой сваркой.

В стыках железобетонных элементов замкнутые хомуты закрепляются вязальной проволокой.

При выполнении ручной или механизированной сварки при температуре до  $-30^{\circ}\text{C}$  необходимо соблюдать ряд правил.

- ❑ Сварочный ток должен увеличиваться на 1 % при понижении температуры на каждые  $3^{\circ}\text{C}$ .
- ❑ Необходимо производить предварительный подогрев газовым пламенем стержней арматуры до  $200\text{--}250^{\circ}\text{C}$  на длину 90–150 мм от стыка. Подогрев стержней проводится после закрепления на них инвентарных форм, стальных скоб или круглых накладок без разборки кондукторов временного крепления монтажа.
- ❑ Необходимо снижать скорость охлаждения выполненных сварных соединений стержней путем обмотки их асбестом. Инвентарные формулирующие элементы следует снимать после остывания выполненного сварного соединения до  $100^{\circ}\text{C}$  и ниже.

Контроль качества сварных соединений конструкций проводится методами, приведенными в табл. 3.58.

**Таблица 3.58.** Контроль качества сварных соединений

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 или 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 конструкций металлических (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

Продолжение ➤

Таблица 3.58 (продолжение)

Методы контроля	Тип конструкций, объем контроля
5. Металлографические исследования макрошлифов на торцах швов контрольных образцов или на торцах стыковых швов сварных соединений	То же

По внешнему виду качество сварных соединений конструкций должно удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 3.59.

Таблица 3.59. Внешние показатели качества 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*
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
<i>Швы сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже -40 и до -65 °С включительно</i>	
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

<b>Элементы сварных соединений, наружные дефекты</b>	<b>Требования к качеству, допустимые размеры дефектов</b>
Местные поперек усилия	Длина — не более удвоенной длины оценочного участка

\* Здесь и далее длину оценочного участка следует принимать по табл. 3.61.

По результатам радиографического контроля швы сварных соединений конструкций должны удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 3.60 и 3.61.

**Таблица 3.60.** Параметры радиографического контроля швов сварных соединений

<b>Элементы сварных соединений, внутренние дефекты</b>	<b>Требования к качеству, допустимые размеры дефектов</b>
<i>Соединения, доступные для сварки с двух сторон, соединения на подкладках</i>	
Непровары в корне шва	Высота — до 5 % толщины свариваемого проката, но не более 2 мм. Длина — не более удвоенной длины оценочного участка
<i>Соединения без подкладок, доступные для сварки с одной стороны</i>	
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 $S^*$
<i>Швы сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже <math>-40^\circ\text{C}</math> до <math>-65^\circ\text{C}</math> включительно, а также конструкций, рассчитанных на выносливость</i>	
Непровары, несплавления, удлиненные дефекты, цепочки и скопления дефектов	Не допускаются

Продолжение ➤

Таблица 3.60 (продолжение)

Элементы сварных соединений, внутренние дефекты	Требования к качеству, допустимые размеры дефектов
Одиночные сферические дефекты	Высота — не более $0,5h^*$ . Расстояние между соседними дефектами — не менее удвоенной длины оценочного участка

\* Значения  $h$  и  $S$  следует принимать по табл. 3.61.

Таблица 3.61. Допустимые дефекты сварных соединений

Наименьшая толщина элемента конструкции в сварном соединении, мм	Длина оценочного участка, мм	Допустимые размеры одиночных дефектов	
		$h$ , мм	$S$ , мм <sup>2</sup>
От 4 до 6	15	0,8	3
Св. 6 до 8	20	1,2	6
Св. 8 до 10	20	1,6	8
Св. 10 до 12	25	2,0	10
Св. 12 до 14	25	2,4	12
Св. 14 до 16	25	2,8	14
Св. 16 до 18	25	3,2	16
Св. 18 до 20	25	3,6	18
Св. 20 до 60	30	4,0	18

Обозначения, принятые в табл. 3.61:  $h$  — 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  $h$  принимаются следующие размеры их изображений на радиограммах:

- ☐ для сферических пор и включений — диаметр;
- ☐ для удлиненных пор и включений — ширина.

По результатам ультразвукового контроля швы сварных соединений конструкций должны удовлетворять требованиям, которые приводятся в табл. 3.62.



**Таблица 3.62.** Параметры ультразвукового контроля швов сварных соединений

Сварные соединения	Наименьшая толщина элемента конструкции в сварном соединении, мм	Длина оценочного участка, мм	Фиксируемая эквивалентная площадь одиночного дефекта, мм <sup>2</sup>		Допустимое число одиночных дефектов на оценочном участке, шт.
			наименьшая поисковая	допустимая оценочная	
Стыковые	Св. 6 до 10	20	5	7	1
Угловые	Св. 10 до 20	25	5	7	2
Тавровые	Св. 20 до 30	30	5	7	3
Нахлест точные	Св. 30 до 60	30	7	10	3

Дефектные участки сварных швов удаляются механизированной зачисткой (абразивным инструментом) или механизированной рубкой. Возможен также другой вариант: ручная кислородная резка или воздушно-дуговая поверхностная резка при зачистке поверхности реза абразивным инструментом на глубину 1–2 мм с удалением выступов и наплывов.

## Глава 4

# Правила и технологии возведения малоэтажных жилых домов с энергосбережением без подрядчиков

### Особенности и преимущества конструкции энергоэффективного дома

Настоящая глава книги содержит рекомендации по проектированию и строительству *быстровозводимых одноквартирных домов с несущими стенами каркасно-обшивной конструкции (с деревянным каркасом)*.

Конструктивные решения таких домов позволяют при высокой энергоэффективности создать комфортную внутреннюю среду и обеспечить достаточную долговечность конструкций, технологичность и относительно невысокую стоимость строительства.

Преимущественная область применения данной системы — отдельно стоящие или пристроенные друг к другу одноквартирные дома высотой 2–3 этажа без подвала или с отапливаемым подвалом.

Высокая энергоэффективность таких домов достигается за счет использования теплоизоляционных материалов и обеспечения надежной изоляции ограждающих конструкций от проникновения влаги и наружного воздуха. Преимущественно применяются системы воздушного отопления, совмещенные с системой механической вентиляции, но возможно также использование систем водяного отопления и механической вентиляции. Дополнительная экономия тепловой энергии в процессе эксплуатации данных систем достигается за счет рециркуляции воздуха и утилизации теплоты в них. В этих домах предусматривается

создание регулируемого температурно-влажностного режима и поддержание соответствующего санитарным нормам качества воздуха в помещениях при высокой степени изоляции внутреннего пространства.

Защита ограждающих конструкций от паропроницания обеспечивает долговечную работу деревянных элементов конструкций без применения специальных мер по их защите от гниения.

На дома, в которых не применяются перечисленные технологии, материал этой главы не распространяется. Такие дома должны проектироваться в соответствии с общими требованиями строительных норм и правил.

Подобные технологии широко применяются в индивидуальном жилищном строительстве в Канаде, США, Великобритании, Японии, а в последние годы получили распространение в различных регионах Российской Федерации.

Соблюдение правил, изложенных в главе, при проектировании и строительстве домов обеспечивает их соответствие обязательным требованиям СНиП 31-02 к прочности и устойчивости, к пожарной безопасности и безопасности при пользовании, к обеспечению санитарно-эпидемиологических требований, энергоэффективности и долговечности.

## Условия проектирования домов

Строительство домов должно осуществляться по утвержденной в установленном порядке проектной документации, разработанной в соответствии с требованиями строительных норм и правил для тех или иных климатических, инженерно-геологических и других условий района строительства.

Конструктивные решения домов, в том числе пролеты и размеры сечений элементов, разработаны для следующих расчетных условий.

- ☐ Значения расчетных равномерно распределенных нагрузок на перекрытия не превышают 2,4 кПа.
- ☐ Расчетные снеговые и ветровые нагрузки соответствуют СНиП 2.01.07.
- ☐ Высота дома не превышает 3 этажа при высоте этажа (от пола до пола) не более 3 м.
- ☐ Шаг внутренних несущих стен, перпендикулярных наружным несущим стенам дома, не превышает 12 м.
- ☐ Площадь оконных, дверных и других проемов в каждой несущей стене не превышает 30 % площади стены.

Должны учитываться также дополнительные ограничения, приведенные в разделах, относящихся к конкретным конструкциям домов.

При проектировании домов, не отвечающих перечисленным условиям, пролеты и размеры сечения элементов несущих конструкций домов должны

определяться по результатам расчетов несущей способности и устойчивости конструкций. В принимаемых расчетных схемах соединения элементов каркаса следует рассматривать как шарнирные.

При назначении противопожарных расстояний между зданиями и прокладке сетей пожарного водоснабжения возводимые дома высотой 3 этажа, а также высотой 1–2 этажа, если их конструкции удовлетворяют требованиям правил к стенам и перекрытиям домов высотой 3 этажа, следует считать зданиями III степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С2. Дома высотой 1–2 этажа при обшивке их стен и перекрытий гипсокартонными или гипсоволокнистыми листами в один слой надлежит относить к зданиям IV степени огнестойкости, класса С2, при обшивке листами из материалов группы горючести Г2 или Г3 — к зданиям V степени огнестойкости, класса С3.

При проектировании домов в районах с расчетной сейсмичностью выше 6 баллов, в районах вечной мерзлоты, а также в районах с особыми климатическими условиями конкретные конструктивные решения могут использоваться при соблюдении дополнительных требований нормативных документов, регламентирующих строительство в соответствующих условиях.

При проектировании домов данной системы особое внимание должно уделяться строгому соблюдению требований к защите ограждающих конструкций дома от воздухо- и паропроницаемости, а также от проникновения грунтовой и атмосферной влаги внутрь конструкций.

Обеспечение звукоизоляции дома от внешних источников шума (транспортных потоков) должно достигаться мерами по снижению уровня звукового давления в расчетных точках помещений. Если таких мер недостаточно, следует применять шумозащитные планировки домов и (или) использовать шумозащитные окна.

При проектировании инженерных систем домов нужно руководствоваться СП 31-106.

## Общие требования к используемым материалам

Несущие конструкции (элементы каркаса) домов данной системы изготавливаются из пиломатериалов хвойных пород, высушенных и защищенных от увлажнения в процессе хранения.

Деревянные элементы конструкций, отметка низа которых в проектном положении ниже планировочной отметки земли или превышает ее менее чем на 250 мм, должны быть изготовлены из пиломатериалов, обработанных антисептиками. Пиломатериалы, применяемые для изготовления других элементов конструкций, не нуждаются в антисептировании, если были соблюдены правила их заготовки и хранения.

Выбираемые для строительства домов от делочные, кровельные, облицовочные, герметизирующие, теплоизоляционные и другие материалы должны соответствовать условиям эксплуатации. Применяемые материалы должны удовлетворять требованиям распространяющихся на них стандартов или технических условий (при отсутствии стандарта), а покупные материалы зарубежного производства — техническим свидетельствам. Материалы должны иметь документацию. К ней относятся сертификаты соответствия, гигиенические заключения (для материалов, включенных в утвержденный Минздравом РФ перечень материалов, подлежащих гигиенической оценке), сертификаты пожарной безопасности (для продукции, подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности Российской Федерации), инструкции по применению.

Перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности, утвержден приказом МЧС РФ от 8 июля 2002 г. № 320.

Применяемые при строительстве плитные материалы на основе древесины, в которых содержание свободного формальдегида превышает 5 мг на 100 г плиты, должны быть обработаны специальными детоксицирующими грунтовками.

Асбестосодержащие материалы, предназначенные для использования внутри помещений домов, в процессе строительства должны быть либо облицованы глазурованной плиткой, либо покрыты двумя или тремя слоями масляной краски или другим водостойким покрытием, выдерживающим воздействие дезинфицирующих растворов и бытовые воздействия.

При проектировании и строительстве домов допускается заменять одни материалы другими, если те обладают аналогичными свойствами.

## Организация строительства

В соответствии с имеющимся опытом строительства домов данной системы рекомендуется в проектах предусматривать определенную последовательность выполнения строительных работ, осуществляемых после создания геодезической разбивочной основы.

Так, в первую очередь производятся выемка грунта и устройство фундамента. После этого возводятся фундаментные стены, устраивается дренаж, осуществляется обратная засыпка. По окончании этих работ сооружаются каркас перекрытия надземного этажа (включая черный пол) и каркас наружных и внутренних несущих стен, причем, как правило, предусматриваются сборка каркаса участков стен в горизонтальном положении на перекрытии и последующая установка его в проектное положение без применения кранового оборудования. Далее собирается каркас чердачного перекрытия и крыши, производится заполнение оконных и дверных проемов, монтаж сетей водоснабжения, канализации, энергоснабжения. Устанавливаются элементы заполнения наружных

стен и кровельного покрытия, устраивается тепло-, воздухо- и пароизоляция. Выполняются обшивка внутренней поверхности стен и подшивка потолков, монтируются вентиляционные и отопительные системы. И наконец наступает черед отделочных работ и благоустройства территории.

На строительной площадке должно быть предусмотрено место для складирования высушенных пиломатериалов, защищающее их от увлажнения в процессе хранения.

Важное значение имеют обеспечение надлежащего качества в процессе строительства и его контроль.

Строительство должно осуществляться персоналом, обученным производству работ по строительству домов данной конструктивной системы.

Работы должны выполняться в соответствии с технологическими инструкциями и правилами, разработанными на основе имеющегося опыта строительства таких домов в Канаде и Российской Федерации.

Организация строительства должна предусматривать осуществление эффективного операционного и приемочного контроля выполнения указанных в проектной документации работ на всех стадиях строительства. При этом особое внимание должно уделяться контролю качества работ по пароизоляции, защите от воздухопроницания и гидроизоляции конструкций. Только при качественном выполнении этих работ могут быть гарантированы обеспечение в домах расчетных параметров внутренней среды в отопительный период, соответствие фактического уровня теплопотерь через наружные ограждающие конструкции проектному, а также поддержание в течение длительного времени оптимальных условий эксплуатации деревянных элементов конструкций.

## **Фундаменты, стены подвалов, полы по грунту**

### **Общие требования к конструкции фундамента**

К фундаментам, стенам подвалов и полам по грунту предъявляются высокие требования по прочности и деформативности при расчетных значениях воздействий и нагрузок, долговечности. Стены отапливаемых подвалов и полы по грунту также должны соответствовать требованиям к сопротивлению теплопередаче из условий энергосбережения, к защите от проникновения внутрь конструкции атмосферной и грунтовой влаги и воздуха, к предотвращению накопления конденсата водяных паров внутри конструкции, а также к защите помещений дома от проникновения грунтовых газов.

Фундаменты на естественном основании следует устраивать из монолитного бетона, сборных бетонных блоков или каменной кладки, а при строительстве

домов в условиях распространения вечномерзлых грунтов к фундаментам предъявляются дополнительные требования.

Фундаменты следует устраивать под стенами, колоннами, пилястрами, каминами и дымовыми трубами. Можно не предусматривать уширения подошвы фундамента под монолитными бетонными стенами подвала, если не превышает расчетное сопротивление грунта.

Монолитные бетонные конструкции должны возводиться из тяжелого бетона класса не ниже В15 по прочности на сжатие.

Марка бетона по морозостойкости должна соответствовать климатическим условиям района строительства.

При устройстве фундаментов и стен подвалов следует использовать цементные растворы марки по прочности на сжатие не ниже М150 и марки по морозостойкости не ниже F35.

## Подготовка площадки

Площадка под застройку дома должна быть очищена от плодородного слоя почвы и растительности, корней, пней, древесных отходов и мусора.

На участках, зараженных муравьями (вырубке, просеки и пр.), после корчевки пней грунт следует удалить на глубину не менее 400 мм.

Дно котлованов, траншей, ям для устройства фундаментов (далее — котлованы) должно быть зачищено до грунта с ненарушенной структурой.

Если по проекту под фундаментом располагается траншея с проложенными коммуникациями, то она должна быть заполнена утрамбованным грунтом или бетоном класса не менее В7,5 до отметки подошвы фундамента.

В период строительства дома следует предусмотреть мероприятия по отводу подземных и поверхностных вод из котлованов. В зимнее время не допускается промораживание грунтов оснований.

В случае необходимости на площадке под застройку дома должны быть предусмотрены мероприятия для защиты от подземных и поверхностных вод. Такими мерами могут послужить вертикальная планировка территории и устройство дренажа.

## Глубина заложения и размеры фундаментов

Минимальные размеры фундаментов на естественном основании допускается принимать по табл. 4.1. Пролет балок перекрытия, опирающихся на фундаменты (стены подвалов), не превышает 4,9 м; расчетные равномерно распределенные нагрузки на перекрытия не превышают 2,4 кПа; расчетное сопротивление грунтов не менее 75 кПа.

**Таблица 4.1.** Минимальные размеры фундаментов на естественном основании

Количество перекрытий (этажей)	Минимальная ширина ленточного фундамента, мм		Минимальная площадь подошвы фундамента под колонны при шаге 3 м, м <sup>2</sup>
	под наружные стены	под внутренние стены	
1	350	200	0,40
2	450	350	0,75
3	550	500	1,00

### Примечания

1. Минимальная ширина ленточного фундамента под наружные стены дома, облицованные каменной (кирпичной) кладкой по деревянному каркасу, должна приниматься по данной таблице плюс 65 мм для облицованной стены первого этажа и по 65 мм для каждого следующего этажа дома.
2. Площадь подошвы фундаментов под колонны, расположенные с шагом, отличающимся от приведенного в таблице, должна приниматься пропорционально уменьшению или увеличению шага колонн.
3. В случае опирания фундамента на дренирующие грунты при расположении уровня подземных вод под подошвой фундамента в пределах глубины меньше ширины фундамента табличные значения следует увеличивать в два раза.

При необходимости устройства ступенчатых фундаментов на склонах для горизонтальных участков ступенчатого фундамента должна быть не менее, а разность отметок соседних участков не более 700 мм.

Для одноэтажных каркасных домов могут устраиваться столбчатые фундаменты. Без специального расчета они должны быть расположены по периметру каркаса с шагом не более 3,5 м. Отношение высоты столбчатого фундамента к меньшему размеру его подошвы должно быть не более 3.

Если существует опасность смещения грунтовых масс при их обводнении, в проекте необходимо предусматривать конструктивные мероприятия, уменьшающие влияние смещения грунта на конструкции дома.

### Стены подвалов и технических подполий

Наружные стены подвалов и технических подполий (далее — подвалы) должны быть рассчитаны на горизонтальное давление грунта с внешней стороны стены.

При расчете стен подвалов на горизонтальное давление грунта стена считается имеющей боковое опирание (опертой поверху), если балки перекрытия опираются на верх стены подвала (в том числе при креплении конструкций перекрытий анкерными болтами).



Если в стене подвала имеется проем длиной более 1,2 м или несколько проемов, общая длина которых превышает 25 % длины стены, а армирование по контуру проемов не предусмотрено, то находящаяся под проемом часть стены подвала считается не имеющей бокового опирания.

При условии, что ширина простенков меньше ширины проемов, общая длина таких проемов и простенков должна считаться как длина одного проема.

Стены подвалов устраивают из моно литного бетона, сборных бетонных блоков или каменной (кирпичной) кладки.

Сборные бетонные блоки должны быть изготовлены из бетона класса не ниже В12,5. Минимальные значения толщины стен подвалов, воспринимающих горизонтальное давление грунта, в зависимости от высоты подвала и материала стен допускается принимать по табл. 4.2.

**Таблица 4.2.** Минимальные значения толщины стен подвалов

Материал стены подвала или цоколя	Минимальная толщина стены, мм	Максимальная высота грунта над отметкой пола по грунту подвального помещения или покрытия грунта в подполье, м	
		стена без бокового опирания	стена с боковым опиранием
Монолитный бетон прочно- стью не менее В12,5	150	0,80	1,50
	200	1,20	2,15
	250	1,40	2,30
	300	1,50	2,30
Монолитный бетон прочно- стью не менее В15	150	0,80	1,80
	200	1,20	2,30
	250	1,40	2,30
	300	1,50	2,30
Каменные и бе- тонные блоки	140	0,60	0,80
	190	0,90	1,20
	240	1,20	1,80
	290	1,40	2,20

В местах устройства площадок опирания для балок перекрытия толщина стены подвала на верхнем участке может быть уменьшена до 90 мм. При этом высота участка стены с уменьшенной толщиной должна быть не более 350 мм.

В случае облицовки наружных стен дома кирпичной кладкой можно продолжить данную облицовку на надземную часть стены подвала. При этом толщина надземной части этих стен на облицованных участках может быть уменьшена до 90 мм.

Облицовочная кирпичная кладка должна крепиться к стене подвала металлическими стяжками, располагаемыми с шагом не более 150 мм по вертикали и не более 800 мм по горизонтали. Зазор между стеной подвала и облицовкой должен быть заполнен строительным раствором.

Отметка верха наружных стен подвалов должна быть не менее чем на 150 мм выше планировочной отметки земли.

Если наружные стены первого этажа имеют деревянную обшивку или штукатурку по деревянной обрешетке, расстояние от низа обшивки (штукатурки) до уровня планировки должно составлять не менее 250 мм.

В наружных стенах подвалов из монолитного бетона или каменной кладки длиной более 25 м следует предусматривать деформационные швы, располагаемые на расстоянии не более 15 м друг от друга, а также в местах перепада высоты дома. Конструкция деформационных швов должна препятствовать проникновению влаги внутрь подвальных помещений.

## Колонны, столбы и пилястры

Требования настоящего подраздела распространяются на колонны, столбы из каменной кладки и пилястры, поддерживающие прогоны перекрытий подвальных помещений, несущие нагрузки не более чем от двух перекрытий, а также на колонны (столбы), поддерживающие крыши автостоянок. В случаях, когда перечисленные условия не соблюдаются, размеры сечения опор для перекрытия над подвалом (цокольным этажом) и требования к узлам опирания прогонов следует определять расчетом, учитывающим усилия в элементах каркаса, возникающие от всех видов воздействий, в том числе ветровых. Рекомендуются, если условия планировки подвала (цокольного этажа) это позволяют, размещать в его помещении несущие внутренние стены, на которые в этом случае будут опираться перекрытия.

Колонны (столбы) должны быть закреплены в центре фундаментов. Конструкция колонн должна обеспечивать их связь с опирающимися на них элементами конструкций перекрытия.

Наружные колонны (столбы) должны быть заанкерены в фундаментах и соединены с конструкциями перекрытий с помощью анкерных болтов. Деревянные колонны при их установке должны отделяться от бетона полиэтиленовой пленкой или кровельным материалом, а стальные колонны следует применять в домах высотой не более двух этажей.

Размеры поперечного сечения колонн (столбов) при допустимых нагрузках не должны быть менее величин, приведенных в табл. 4.3.

Ширина верхних опорных плит колонн должна быть не менее опирающихся на них элементов перекрытия. Можно не устраивать верхнюю опорную плиту для металлической колонны, если на колонну опирается металлическая балка и конструктивно предусмотрено их соединение.

**Таблица 4.3.** Размеры поперечного сечения колонн

Материал	Поперечное сечение
Сталь	Наружный диаметр — 73 мм, толщина стенки — 4,8 мм
Дерево (круглого сечения)	Диаметр — 184 мм
Дерево (поперечного сечения)	140 × 140 мм
Бетон (круглого сечения)	Диаметр — 230 мм
Бетон (прямоугольного сечения)	200 × 200 мм
Камень	288 × 288; 190 × 390 мм

**Примечание.** Допускается применение стальных колонн прямоугольного или квадратного сечения, минимальные размеры которых должны определяться по расчету.

Пиластры должны устраиваться в стенах подвалов, имеющих то лщину не более 140 мм, в местах опирания элементов перекрытия. Пиластры до лжны быть надежно соединены со стеной подвала по всей высоте.

Верхняя часть стен подвалов и пиластр высотой не менее 200 мм в местах опирания элементов перекрытия должна иметь сплошное сечение.

## Пол по грунту в подвалах и покрытие грунта в подпольях

Требования распространяются то лько на по лы, не являющиеся несущим элементом фундаментов и устраиваемые в виде монолитной бетонной плиты, уложенной на грунт естественного основания или на подстилающий слой.

Подстилающий слой пола по грунту из утрамбованного щебня или крупнозернистого песка должен иметь толщину не менее 150 мм. Содержание частиц размером менее 4 мм в этом слое не должно превышать 7 % по массе.

Можно не устраивать подстилающий слой под полами автостоянок, а также террас, если грунтовые газы не представляют опасности. Проникание воды под полы по грунту предотвращается вертикальной планировкой территории и устройством дренажа.

При наличии гидростатического давления подземных вод под полами бетонную плиту следует рассчитывать на восприятие гидростатического давления.

Между бетонной плитой пола и основанием надлежит укладывать материал, препятствующий сцеплению бетона плиты с основанием. Для этих це лей подойдет, например, полиэтиленовая пленка.

Деревянные полы, устраиваемые по бетонной плите, должны быть выполнены из пиломатериалов, защищенных от гниения. По лы по грунту в отапливаемых подвалах должны состоять из монолитной бетонной плиты толщиной не менее 100 мм и полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,2 мм.

Покрытие грунта в подпольях, а также в неотапливаемых подвалах рекомендуется устраивать из монолитной бетонной плиты толщиной не менее 100 мм и слоя рулонного гидроизоляционного или кровельного материала, вместо которого можно использовать полиэтиленовую пленку толщиной не менее 0,2 мм.

## **Дренаж фундаментов и поверхностный дренаж**

Дренаж под подошвой фундаментов наружных стен дома, наружных стен подвалов или подполий, а также под полами по грунту может быть осуществлен с помощью дренажных труб или путем устройства дренажного слоя.

Дренажные трубы и дренажный слой должны укладываться на грунт с ненарушенной структурой или на утрамбованную подготовку.

Дренажные трубы следует укладывать с наружной стороны фундамента или под полами по грунту таким образом, чтобы верх труб находился ниже бетонной плиты пола по грунту.

Уложенные дренажные трубы сбоку и сверху на высоту не менее 150 мм засыпаются дренирующим материалом. В качестве такого материала обычно используется щебень или крупнозернистый песок с содержанием частиц размером менее 4 мм до 10 % по массе. Толщина этого слоя под подошвой фундамента должна быть не менее 125 мм, а в плане слой должен выступать на 300 мм за наружные грани фундамента. На увлажненных строительных площадках, где часть материала дренажного слоя втапливается в грунт, следует увеличивать толщину этого слоя с таким расчетом, чтобы толщина незагрязненного грунтом основания слоя составила не менее 125 мм.

## **Влагоизоляция и гидроизоляция подвалов и технических подполий**

Наружные поверхности стен подвалов и технических подполий, а также полы по грунту должны иметь слой влагоизоляции, если планировочная отметка земли находится выше уровня грунта с внутренней стороны стены подвала, и слой гидроизоляции, если имеется опасность возникновения гидростатического давления подземных вод.

Покрытия подземных сооружений (каналов, колодцев, сточных резервуаров) должны иметь гидроизоляцию для предотвращения попадания воды внутрь сооружений.

Для устройства влагоизоляции или гидроизоляции применяют рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы или кровельные и гидроизоляционные мастики.

До устройства влагоизоляционных или гидроизоляционных слоев наружные поверхности стен подвалов должны быть оштукатурены цементным раствором толщиной не менее 6 мм. При этом на стенах из монолитного бетона все углубления и неровности, оставшиеся после распалубки, должны быть заделаны цементным раствором заподлицо с поверхностью бетона.

Штукатурный слой должен быть соединен выкружкой с фундаментом в месте опирания на него стены.

В случае, когда с внутренней стороны стены подвала устраивается отделочный слой или когда для крепления теплоизоляции или отделочного слоя устанавливаются деревянные элементы, соприкасающиеся с внутренней поверхностью стены, часть этой поверхности, расположенная ниже уровня планировки грунта, должна иметь влагоизоляционный слой.

Влагоизоляционный материал наносится на оштукатуренную наружную и гладкую внутреннюю поверхность стен подвалов.

При устройстве полов по грунту влагоизоляционный слой укладывается под бетонной плитой пола.

В случае устройства раздельной конструкции пола по бетонной плите допускается укладка влагоизоляционного слоя поверх бетонной плиты с заведением его в стыки между плитой и фундаментами.

Влагоизоляционный слой, укладываемый под плитой, должен состоять из полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,2 мм или из рулонного гидроизоляционного материала. Стыковые соединения пленочных или рулонных материалов должны выполняться внахлест с шириной перекрытия не менее 150 мм.

Влагоизоляционный слой, укладываемый поверх плиты, должен состоять не менее чем из двух слоев битума, наносимого методом обмазки, или из полиэтиленовой пленки, или из другого материала с аналогичными свойствами.

Гидроизоляционный слой должен устраиваться на оштукатуренной наружной поверхности стен подвалов не менее чем из двух слоев гидроизоляционного материала на битумной основе, наклеиваемых на слой битума и обмазываемых сверху битумом.

При наличии гидростатического давления подземных вод в полах по грунту следует устраивать систему мембранной гидроизоляции, которая состоит из двух слоев бетона толщиной не менее 75 мм каждый и слоя битума или другого гидроизоляционного обмазочного материала между ними, доводимого до гидроизоляционных слоев на стенах подвала.

## Защита от почвенных газов

При наличии на площадке строительства грунтовых газов конструкции помещений (кроме гаражей и неогражденных участков дома), соприкасающиеся

с грунтом (стены подвалов, полы по грунту, покрытия подземных сооружений), должны иметь изоляционный слой для предотвращения проникновения грунтовых газов. Функции изоляционного слоя могут выполнять влагоизоляционные и гидроизоляционные слои. Там, где не имеется этих слоев, изоляционный слой может выполняться из пароизоляционного материала, например из полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм.

Стыки между плитой по ла по грунту и стенами подвалов, а также все зазоры в плитах по грунту в местах пропуска труб и других конструктивных элементов должны быть герметизированы с применением нетвердеющих герметиков.

Отверстия для стока воды в плитах полов по грунту должны иметь гидравлические затворы для предотвращения проникновения грунтовых газов.

Изоляционный слой укладывается под бетонной плитой по ла. В случае устройства покрытия пола по бетонной плите изоляционный слой укладывается поверх бетонной плиты.

При укладке изоляционного слоя под плитой стыковые соединения пароизоляционного материала должны выполняться внахлестку с шириной перекрытия не менее 300 мм. При укладке изоляционного слоя поверх плиты стыки пароизоляционного материала должны быть герметизированы.

При отсутствии влагоизоляции на внутренней поверхности стен блоки нижнего ряда стены не должны иметь пустот, а в месте примыкания плиты по ла к стене должны быть уложены слои гидроизоляции, прикрепленный к стене и плите по ла пластичным герметизирующим составом или заведенный под плиту пола.

## Обратная засыпка

В случаях, когда в проекте дома не предусмотрены меры по обеспечению сопротивления стен подвалов силам, возникающим при обратной засыпке пазух и котлована (например, контрфорсы, пилястры), работы по обратной засыпке следует выполнять после устройства перекрытия над подвалом или подпольем.

При выполнении работ по обратной засыпке пазух и котлованов нужно предусмотреть меры, позволяющие избежать повреждения дренажных труб, стен подвалов и нанесенных на них теплоизоляционных, влагоизоляционных, гидроизоляционных и пароизоляционных слоев.

Грунт обратной засыпки должен быть утрамбован и уложен с уклоном от дома для предотвращения стока поверхностных вод к стенам подвалов.

Обратная засыпка должна выполняться непучинистыми грунтами в теплое время года. В грунте обратной засыпки в пределах 80 см от стены дома не должно быть твердых включений размером более 250 мм.

## Перекрытия

### Общие требования к конструкции

К перекрытиям дома предъявляются требования по прочности и деформативности при расчетных значениях воздействий и нагрузок, пределу огнестойкости и классу пожарной опасности, долговечности. Чердачные перекрытия и перекрытия над неотапливаемыми подвалами или подпольями также должны соответствовать требованиям к сопротивлению теплопередаче из условий энергосбережения, к защите от воздухопроницания и накопления влаги внутри конструкции.

Перекрытия состоят из каркаса, черного пола, подшивки потолка или конструкции подвесного потолка, отделочного покрытия пола (чистого пола).

Для изготовления деревянных элементов каркаса должны использоваться пиломатериалы хвойных пород не ниже 2-го сорта. При проектировании конструкций учитываются влажность, плотность используемой древесины, а также сопротивление механическим воздействиям.

В главе указаны минимальные размеры сечений элементов конструкций из строганых пиломатериалов. Предусмотренные для применения при строительстве конкретных домов номинальные размеры сечений таких элементов должны быть указаны в рабочей документации на дом. Отклонения фактических размеров сечений этих элементов от номинальных не должны превышать предельных. Элементы не должны иметь пороков, превышающих нормы, установленные государственным стандартом.

Изготовление элементов конструкций путем сращивания пиломатериалов, имеющих размеры меньше номинальных размеров этих элементов, недопустимо, за исключением случаев, указанных ниже.

Для крепления и соединения элементов конструкций должны применяться строительные гвозди с плоской или конической головкой, в том числе гвозди трефовые с перемычкой, шурупы и самонарезающие винты.

При соединении элементов конструкций могут использоваться оцинкованные накладки из листовой стали толщиной не менее 0,5 мм.

Для крепления элементов обшивки применяются металлические скобки. Диаметр (толщина) скобки должен быть не менее 1,6 мм, а размер ее верхней части, которая вбивается параллельно элементу каркаса, — не менее 10 мм.

Для крепления и соединения элементов конструкций могут использоваться не предусмотренные проектом виды крепежных деталей (например, металлозубчатые пластины, Н-образные скобы), а также различные клеящие составы. В этом случае соответствие прочности соединений должно быть подтверждено расчетами или испытаниями.

## Устройство каркаса

Каркас перекрытия состоит из прогонов (главные балки), балок перекрытия (второстепенные балки), обвязочных балок (балки, встраиваемые в несущие стены и располагаемые между обвязками каркаса стен или на фундаментной стене).

Прогоны при двухпролетной схеме опираются одним концом на стеновой каркас или фундаментную стену, другим — на колонну (в подвале), на деревянную стойку или на несущую внутреннюю стену. Возможно применение неразрезных прогонов (на два или более пролета между опорами).

Балки перекрытия опираются на прогоны (сверху или сбоку — на черепные бруски или полки) или на внутренние стены. Крайние балки прикрепляются к обвязочным балкам, через которые нагрузка передается на каркас стен. При опирании балок перекрытия на внутренние стены прогоны не предусматриваются.

Жесткость балочного перекрытия обеспечивается путем подшивки потолка и устройства черного пола из жестких листовых или плитных материалов, а также путем раскрепления балок жесткими связями.

Балки и прогоны разделяют внутреннее пространство перекрытия на замкнутые ячейки и выполняют функции противопожарных диафрагм.

Предусматривается применение балок из цельных пиломатериалов и прогонов составного сечения из сбитых гвоздями досок. В перекрытии, опирающемся на фундаментные стены, в домах высотой не более двух этажей могут применяться также прогоны, изготовленные из стального проката двутаврового сечения.

Требования, приводимые в данной главе, относятся к каркасу перекрытий, в котором шаг балок перекрытий не превышает 500 мм. При большем шаге балок, а также в случаях, когда необходим учет временных равномерно распределенных нагрузок, значения которых превышают допустимые, или дополнительных сосредоточенных нагрузок, сечения элементов каркаса, а также прочность соединений этих элементов должны приниматься по расчету. Расчет требуется также в случаях, когда размеры сечения элементов каркаса приняты меньшими, чем указано в настоящем разделе. Расчетная величина максимального прогиба прогонов и балок перекрытий должна определяться по результатам расчета с учетом возможных колебаний исходя из физиологических требований. Принятая расчетная величина максимального прогиба должна быть не более  $1/360$  пролета в свету.

Размеры сечения деревянных балок перекрытия, шаги и пролеты должны приниматься с учетом предусмотренных способов раскрепления балок и не превышать нормы, указанные в табл. 4.4–4.6.

Размеры сечения деревянных прогонов составного сечения в зависимости от принятой ширины грузовой площади и от количества этажей, нагрузка от которых передается на прогон, должны приниматься не менее, а пролеты прогонов — не более указанных в табл. 4.7–4.9.



**Таблица 4.4.** Максимальные пролеты балок перекрытий. Общие случаи

Вид древе- сины	Сорт	Размер по- перечного сечения балки, мм	Максимальный пролет, м											
			при наличии горизон- тальных связей у опор						при наличии перекрест- ных вертикальных связей					
			Шаг балок, мм											
			300	400	600	300	400	600	300	400	600	300	400	600
Дре- весина хвой- ных пород	2	38 × 89	1,86	1,72	1,58	1,99	1,81	1,58	1,99	1,81	1,58	1,99	1,81	1,58
		38 × 140	2,92	2,71	2,49	3,14	2,85	2,49	3,14	2,85	2,49	3,14	2,85	2,49
		38 × 184	3,54	3,36	3,20	3,81	3,58	3,27	3,99	3,72	3,27	3,99	3,72	3,27
		38 × 235	4,17	3,96	3,77	4,44	4,17	3,92	4,60	4,29	4,00	4,60	4,29	4,00
		38 × 286	4,75	4,52	4,30	5,01	4,71	4,42	5,17	4,82	4,49	5,17	4,82	4,49

**Примечание.** Пролеты, указанные в настоящей таблице, применимы лишь в случаях, когда временная равномерно распределенная нагрузка на перекрытия не превышает 2,4 кПа.

Таблица 4.5. Максимальные пролеты балок перекрытий. Особые случаи

Вид древесины	Сорт	Размер поперечного сечения балки, мм	Максимальный пролет, м									
			Балки с потолками, прикрепленные к деревянной обрешетке без перекрестных вертикальных связей					при наличии перекрестных вертикальных связей				
			Шаг балок, мм									
			300	400	600	300	400	600	300	400	600	
Древесина хвойных пород	2	38 × 89	1,99	1,81	1,58	1,99	1,81	1,58	1,99	1,81	1,58	
		38 × 140	3,14	2,85	2,49	3,14	2,85	2,49	3,14	2,85	2,49	
		38 × 184	3,87	3,64	3,27	4,12	3,75	3,27	4,12	3,75	3,27	
		38 × 235	4,55	4,28	3,91	4,99	4,75	4,18	5,27	4,79	4,13	
		38 × 286	5,18	4,88	4,46	5,65	5,37	5,06	6,23	5,81	4,79	

### Примечания

1. Пролеты, указанные в настоящей таблице, применимы лишь в случаях, когда временная равномерно распределенная нагрузка на перекрытия не превышает 2,4 кПа.
2. При наличии цементных стяжек по перекрытиям перекрестные вертикальные связи в пролетах балок перекрытия не предусматриваются.

Таблица 4.6. Максимальные пролеты балок чердачного перекрытия. Неэксплуатируемый чердак

Вид древесины	Сорт	Размер поперечного сечения балки, мм	Максимальный пролет, м		
			Шаг балок, мм		
			300	400	600
Древесина хвойных пород	2	38 × 89	3,11	2,83	2,47
		38 × 140	4,90	4,45	3,89
		38 × 184	6,44	5,85	5,11
		38 × 235	8,22	7,47	6,52
		38 × 286	10,00	9,09	7,94

Таблица 4.7. Максимальные пролеты прогонов перекрытий составного сечения, служащих опорой для не более чем одного этажа

Вид древесины	Сорт	Шири- на гру- зовой площа- ди, м	Максимальный пролет, м									
			Размер сечения прогонов, мм									
			$3 \times (38 \times 184)$	$4 \times (38 \times 184)$	$5 \times (38 \times 184)$	$3 \times (38 \times 235)$	$4 \times (38 \times 235)$	$5 \times (38 \times 235)$	$3 \times (38 \times 286)$	$4 \times (38 \times 286)$	$5 \times (38 \times 286)$	
Древесина хвойных пород	2	2,4	3,25	3,75	4,19	3,97	4,59	5,13	4,61	5,32	5,95	
		3,0	2,90	3,35	3,75	3,55	4,10	4,59	4,12	4,76	5,32	
		3,6	2,65	3,06	3,42	3,24	3,74	4,19	3,76	4,34	4,86	
		4,2	2,45	2,83	3,17	3,00	3,47	3,88	3,48	4,02	4,50	
		4,8	2,30	2,65	2,96	2,81	3,24	3,63	3,26	3,76	4,21	
		5,4	2,17	2,50	2,80	2,65	3,06	3,42	3,07	3,55	3,97	
		6,0	2,05	2,37	2,65	2,51	2,90	3,24	2,91	3,37	3,76	

Примечания

- 1. Пролеты, указанные в настоящей таблице, применимы лишь в случаях, когда временная равномерно распределенная нагрузка на перекрытия не превышает 2,4 кПа.
- 2. За размер пролета принимается пролет прогона в свету. Полная длина прогона включает также две длины площадок опирания.
- 3. Длина площадок опирания должна составлять не менее 90 мм.
- 4. Ширина грузовой площади определяется как половина суммы пролетов балок перекрытия по обеим сторонам прогона.
- 5. Для определения пролетов при промежуточных значениях ширины грузовой площади можно использовать прямую интерполяцию.

**Таблица 4.8.** Максимальные пролеты прогонов перекрытий составного сечения, служащих опорой для не более чем двух этажей

Вид древесины	Сорт	Шири- на гру- зовой площа- ди, м	Максимальный пролет, м									
			Размер сечения составных прогонов, мм									
			$3 \times (38 \times 184)$	$4 \times (38 \times 184)$	$5 \times (38 \times 184)$	$3 \times (38 \times 235)$	$4 \times (38 \times 235)$	$5 \times (38 \times 235)$	$3 \times (38 \times 286)$	$4 \times (38 \times 286)$	$5 \times (38 \times 286)$	
Древесина хвойных пород	2	2,4	2,46	2,85	3,18	3,01	3,48	3,89	3,50	4,04	4,51	
		3,0	2,20	2,55	2,85	2,70	3,11	3,48	3,13	3,61	4,04	
		3,6	2,01	2,32	2,60	2,46	2,84	3,18	2,85	3,30	3,69	
		4,2	1,86	2,15	2,40	2,28	2,63	2,94	2,64	3,05	3,41	
		4,8	1,74	2,01	2,25	2,11	2,46	2,75	2,38	2,85	3,19	
		5,4	1,61	1,90	2,12	1,93	2,32	2,59	2,18	2,69	3,01	
		6,0	1,49	1,80	2,01	1,78	2,20	2,46	2,02	2,50	2,85	

**Примечание.** См. примечание к табл. 4.7.

Таблица 4.9. Максимальные пролеты прогонов перекрытий составного сечения, служащих опорой для не более чем трех этажей

Вид древе- сины	Сорт	Шири- на гру- зовой площа- ди, м	Максимальный пролет, м								
			Размер сечения составных прогонов, мм								
			$3 \times (38 \times 184)$	$4 \times (38 \times 184)$	$5 \times (38 \times 184)$	$3 \times (38 \times 235)$	$4 \times (38 \times 235)$	$5 \times (38 \times 235)$	$3 \times (38 \times 286)$	$4 \times (38 \times 286)$	$5 \times (38 \times 286)$
Древесина хвойных пород	2	2,4	2,06	2,38	2,67	2,52	2,92	3,26	2,93	3,38	3,78
		3,0	1,85	2,13	2,38	2,26	2,61	2,92	2,61	3,03	3,38
		3,6	1,68	1,95	2,18	2,00	2,38	2,66	2,27	2,76	3,09
		4,2	1,49	1,80	2,02	1,78	2,20	2,46	2,03	2,51	2,86
		4,8	1,35	1,68	1,88	1,62	2,00	2,30	1,84	2,27	2,67
		5,4	1,24	1,53	1,78	1,49	1,83	2,17	1,70	2,08	2,46
		6,0	1,15	1,42	1,68	1,39	1,70	2,00	1,59	1,93	2,27

Примечание. См. примечание к табл. 4.7.

Минимальные размеры сечения и максимальные пролеты прогонов из двутавровой стали должны определяться на основе расчета. Также на основе расчетов должны устанавливаться минимальные размеры сечения и максимальные пролеты балок, конструкция которых отбрасывается от установленной в СП 31-105-2002 (например, балок комбинированного двутаврового сечения с полками из пиломатериалов и стенок из древесноволокнистой плиты).

Деревянные прогоны составного сечения должны изготавливаться из отдельных деревянных элементов (досок) толщиной не менее 38 мм, установленных на ребро и сбитых гвоздями, как показано на рис. 4.1.

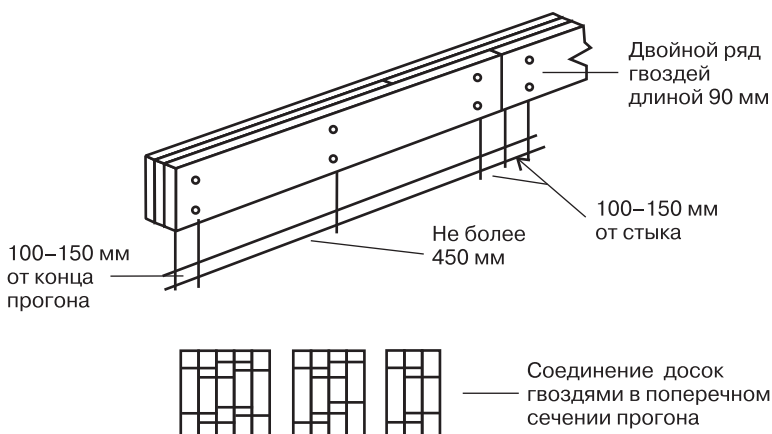


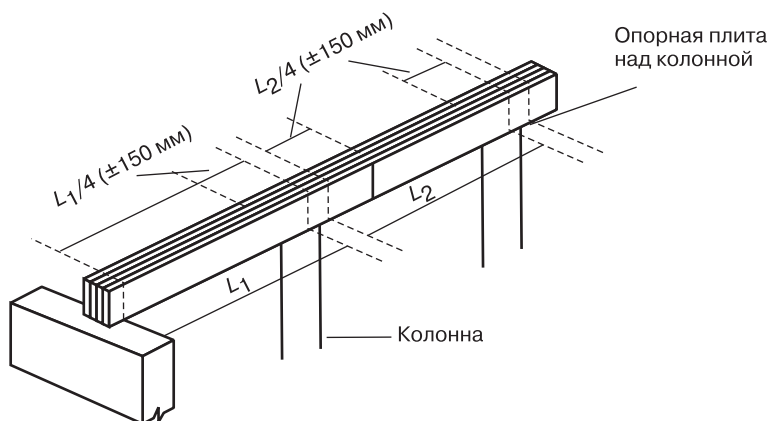
Рис. 4.1. Деревянные прогоны составного сечения

Соединения элементов прогонов (от дельных досок) не должны совпадать с соединениями в смежных элементах (устраиваться «вразбежку»). При этом в одном сечении прогона допускаются соединения не более половины элементов.

Соединение прогонов составного сечения встык должно располагаться над опорой. Допускается использовать неразрезные прогоны (на два и более пролета). Элементы таких прогонов (отдельные доски) должны соединяться встык на расстоянии четверти пролета от опоры  $\pm 150$  мм в соответствии с рис. 4.2. Элементы прогона, соединяемые на расстоянии четверти пролета от одной опоры, должны быть непрерывными над соседней опорой.

В пределах любого пролета в любом элементе прогона составного сечения не должно быть более одного стыкового соединения.

Для прогонов рекомендуется применять стальные двутавры. Стальные прогоны должны быть предварительно загрунтованы антикоррозионными составами.



**Рис. 4.2.** Стыки досок в неразрезных прогонах составного сечения

При опирании прогонов и балок перекрытия на каменную кладку опорные площадки под прогонами и балками должны быть достаточного размера для восприятия передаваемой нагрузки. Длина площадки опирания прогонов на каменную кладку или бетон должна быть не менее 100 мм, балок перекрытия — не менее 50 мм. Длина площадки опирания прогонов и балок, прибываемых по торцам к обвязочным балкам, на деревянные элементы каркаса стен должна быть не менее 50 мм.

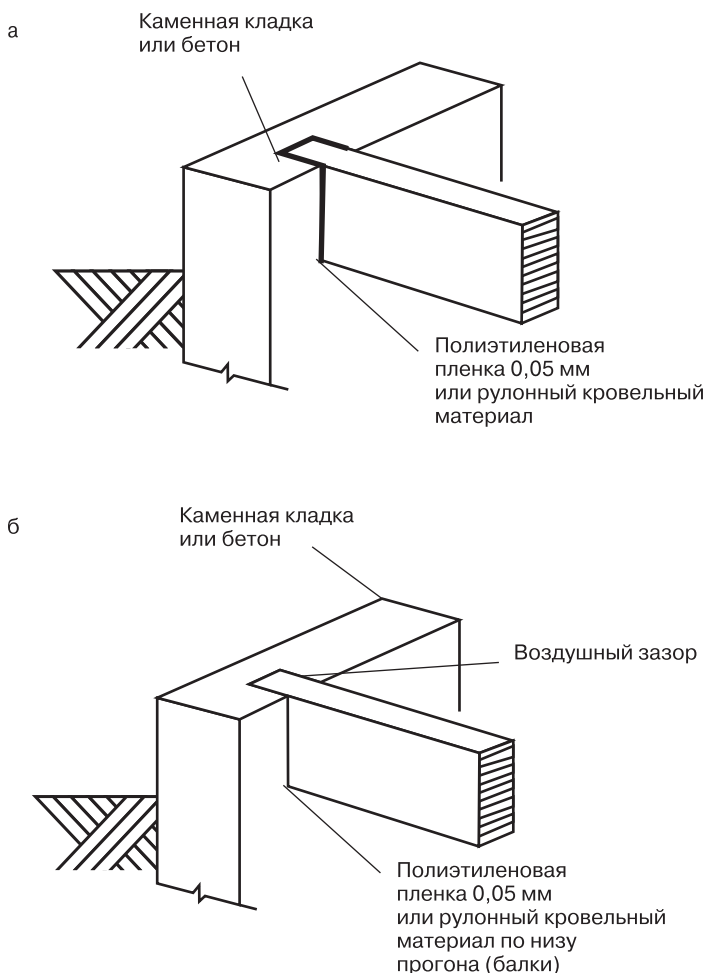
Концы прогонов и балок нижнего перекрытия (перекрытия над подвалом) должны либо заделываться в бетонную или каменную фундаментную стену в соответствии с рис. 4.3, либо прикрепляться к нижним обвязочным балкам, установленным на опорную доску, уложенную на фундаментную стену (рис. 4.3). Второй вариант предусматривается в случаях, если расчет ветровой нагрузки приводит к выводу о необходимости анкерного закрепления каркаса дома на фундаменте.

Возможны и другие варианты закрепления элементов каркаса нижнего перекрытия на фундаментных стенах (рис. 4.5 и 4.6).

Элементы деревянного каркаса перекрытий, опирающиеся на бетон или кладку, рекомендуется изготавливать из обработанных антисептиками пиломатериалов. Допускается применять не обработанные антисептиками пиломатериалы при соблюдении указанных на рис. 4.4 требований к заделке концов всех прогонов и балок, низ которых расположен выше уровня земли. В тех случаях, когда низ прогонов и балок из не обработанных антисептиками пиломатериалов находится на уровне или ниже уровня грунта, у их торцов, заделываемых в каменную кладку или бетон, должны оставаться незаполненные воздуш-

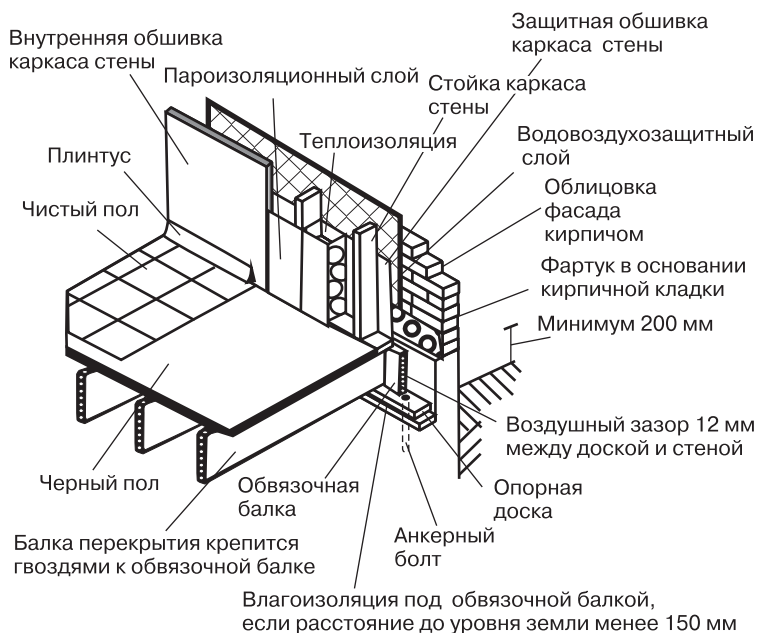


ные зазоры. Ширина зазоров — не менее 10 мм, а опорная поверхность балок и прогонов должна быть отделена от бетона или кладки гидроизо ляционным материалом (см. рис. 4.3, б). Во всех случаях использования не обработанных антисептиками пиломатериалов наружные поверхности стен из бетона или кладки должны быть изолированы от проникновения влаги.



**Рис. 4.3.** Опираие прогонов (балок) перекрытия с заделкой в фундаментную стену: а — низ прогона (балки) расположен над уровнем грунта; б — низ прогона (балки) на уровне грунта или выше



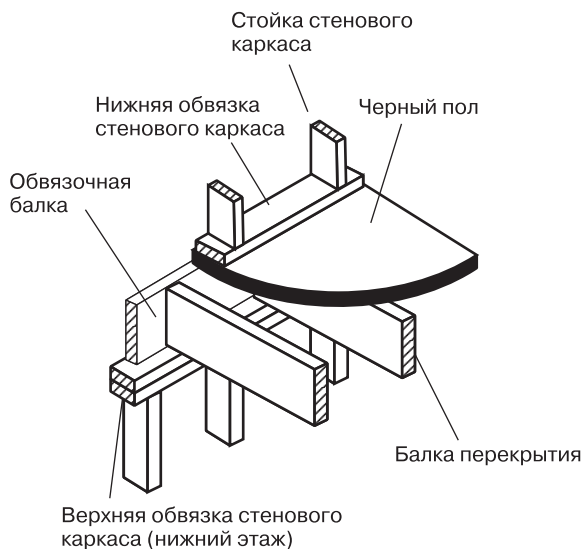


**Рис. 4.6.** Опираие балок перекрытия на опорную доску, уложенную на уступ фундаментной стены (2-й вариант)

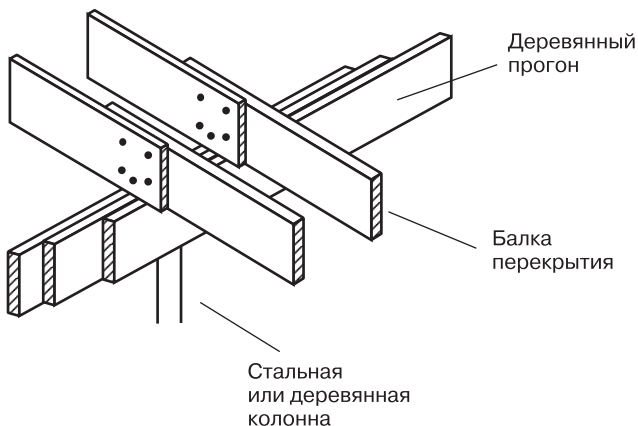
Нижняя опорная доска сечением не менее  $38 \times 88$  мм должна укладываться на фундаментную стену по уровню на слой строительного раствора или на уплотняющую прокладку из герметизирующего материала. Опорная доска должна крепиться к фундаментной стене анкерными стальными болтами диаметром не менее 12 мм. Анкерные болты должны размещаться с шагом, определяемым по расчету, но не более 2,4 м, закрепляться на нижней обвязке каркаса с помощью гаек и шайб и заделываться в фундамент на глубину не менее 100 мм (см. рис. 4.4).

Балки и прогоны междуэтажных перекрытий опираются на верхние обвязки каркаса несущих стен. К их торцам прибивают обвязочные балки таким образом, чтобы наружная грань обвязочной балки находилась в одной плоскости с наружной стороной каркаса стены (рис. 4.7).

Опираие балок перекрытий на прогоны может осуществляться либо по верху прогонов (рис. 4.8), либо путем их прикрепления к боковым граням прогонов. Первый из этих вариантов применяется в основном в перекрытиях над подвалом, когда концы прогонов заделываются в каменную или бетонную фундаментную стену. При этом стыки балок перекрытия устраиваются внахлест. Для междуэтажных и чердачных перекрытий предпочтителен второй вариант опираия балок.

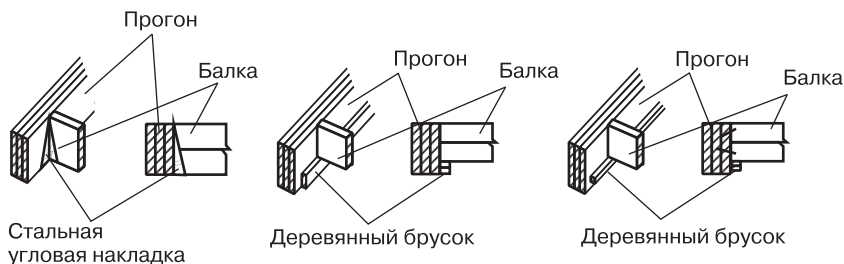


**Рис. 4.7.** Опираение балок перекрытия на каркас наружной стены



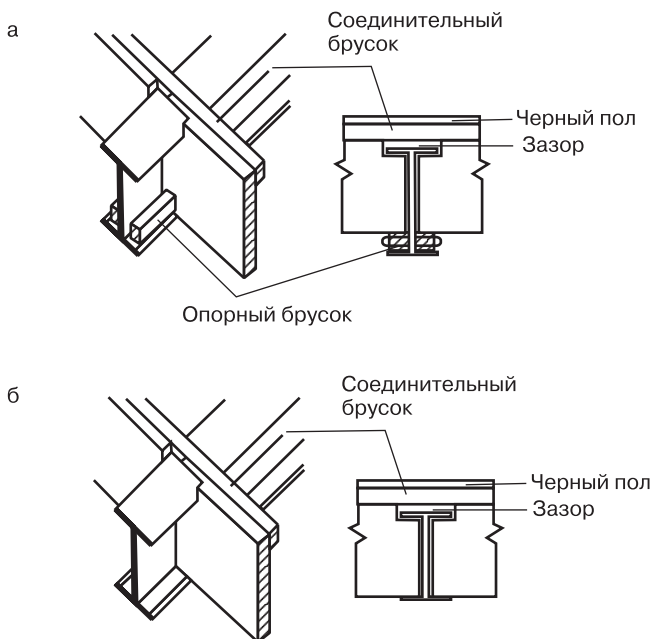
**Рис. 4.8.** Опираение балок перекрытия на деревянный прогон

При креплении балок к боковой поверхности деревянных прогонов опирание осуществляется либо на металлические угловые накладки, либо на деревянные опорные бруски, прибитые гвоздями к боковой поверхности прогонов. Варианты крепления балок к боковой поверхности прогонов указаны на рис. 4.9.



**Рис. 4.9.** Варианты крепления балок перекрытия к боковой поверхности деревянных прогонов

При креплении деревянных балок к стальным прогонам они должны опираться на нижнюю полку прогона или на подкладной брусок сечением не менее  $40 \times 40$  мм, прикрепляемый к стенке прогона болтами диаметром 6 мм с шагом 600 мм (рис. 4.10).



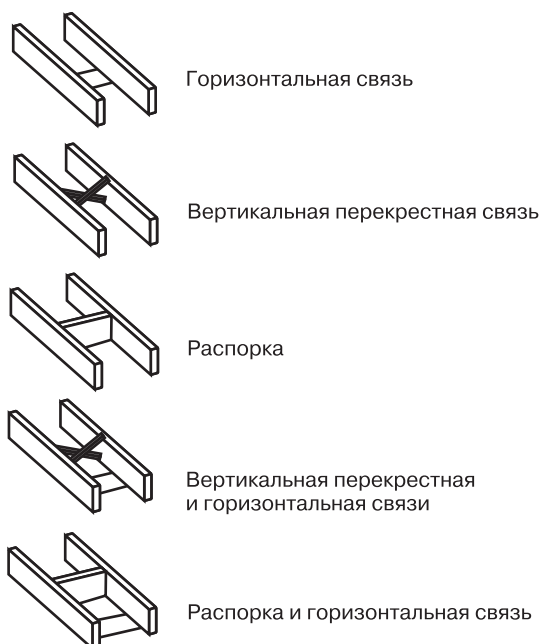
**Рис. 4.10.** Опирание балок перекрытия на стальные прогоны: а — балки опираются на деревянные бруски, уложенные на нижние полки прогона; б — балки опираются непосредственно на нижние полки прогона

Балки должны соединяться над прогоном с помощью соединительного бруска сечением не менее  $38 \times 38$  мм и длиной не менее 600 мм для основания черного пола над прогоном. Между этим бруском и верхней поверхностью прогона должен оставаться зазор не менее 10 мм (на случай усадки деревянных балок).

Балки перекрытия, опирающиеся на стальные прогоны, должны удерживаться от скручивания и коробления забивкой у каждого конца балки гвоздей под углом, загибаемых за поперек прогона, либо устроением непрерывной обвязки из досок по низу балок у опор, либо созданием системы вертикальных перекрестных связей между балками.

В случаях, когда подшивка потолка выполняется из гипсокартонных или гипсоволокнистых листов, цементно-стружечных плит или фанеры толщиной не менее 12 мм, закрепляемых непосредственно на балках перекрытия, раскрепление балок в горизонтальном направлении не требуется.

В остальных случаях между балками перекрытия должны устраиваться либо горизонтальные, либо вертикальные связи, либо одновременно горизонтальные связи у опор и вертикальные связи в пролете балок. Способы раскрепления балок показаны на рис. 4.11.



**Рис. 4.11.** Способы раскрепления балок

Требования к пролетам и размерам сечения балок для случая, когда подшивка потолка не предусматривается, указаны в табл. 4.4, а для случая, когда подшивка потолка предусматривается по деревянной обрешетке из досок, — в табл. 4.5. Таблица 4.5 составлена с учетом того, что обрешетка устроена из досок сечением не менее  $19 \times 89$  мм с шагом не более 600 мм (по осям) или сечением не менее  $19 \times 64$  мм с шагом не более 400 мм (по осям).

Горизонтальные связи должны:

- иметь сечение не менее  $19 \times 64$  мм и прибиваться гвоздями к низу балок;
- располагаться на расстоянии не более 2100 мм от каждой опоры балок и от других рядов связей;
- прибиваться концами к крайним балкам в ряду или к опорным доскам по верху фундаментных стен.

Вертикальные перекрестные (диагональные) связи должны состоять из брусков сечением  $19 \times 64$  или  $38 \times 38$  мм. В качестве вертикальных связей могут использоваться также распорки толщиной не менее 38 мм. Вертикальные связи должны располагаться на расстоянии не более 2100 мм от каждой опоры и от других вертикальных связей.

Одновременное применение для раскрепления балок горизонтальных и вертикальных связей — наиболее надежный вариант.

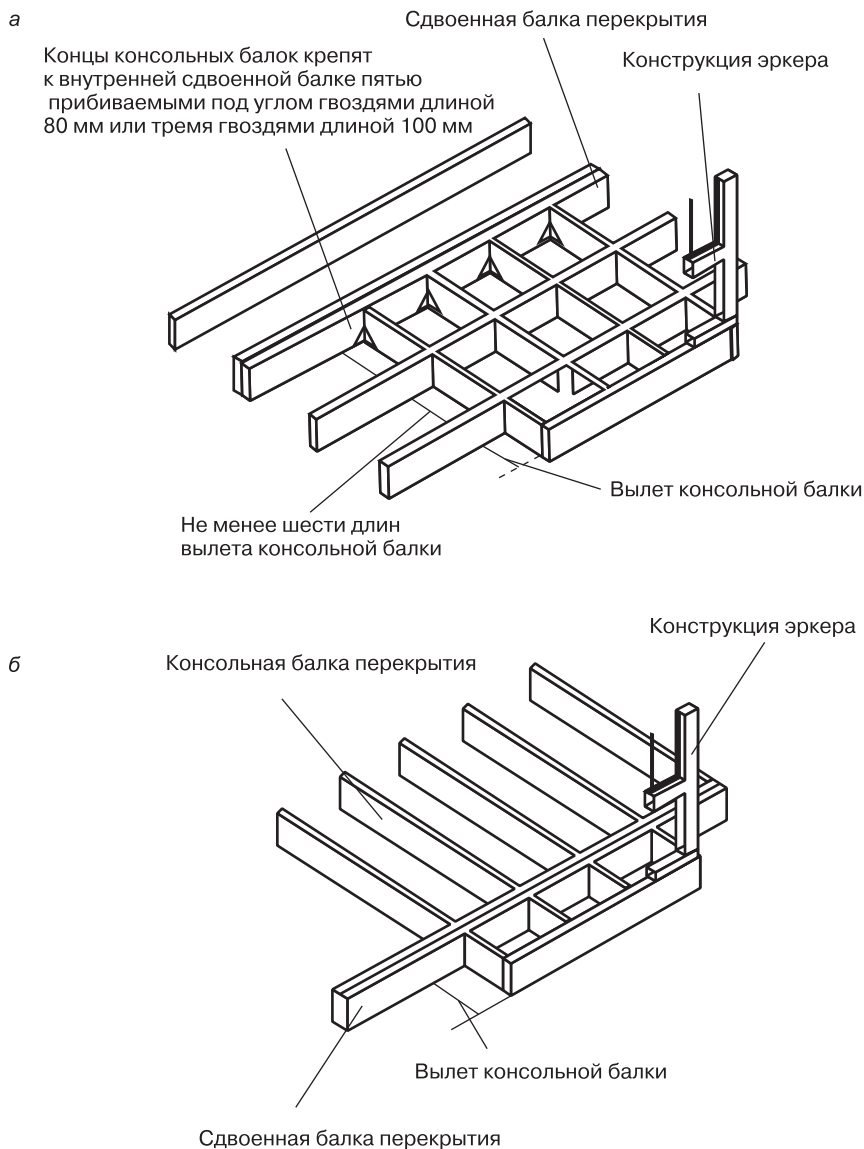
В случаях, когда консольная часть балок перекрытия, несущих нагрузку от крыши, не превышает 400 мм, при вылете консоли до 600 мм включительно сечение балок должно быть не менее  $38 \times 235$  мм; при вылете консоли более 600 мм сечение балок должно определяться расчетом. Сечение балок, консольные части которых несут нагрузку не только от крыши, но и от других этажей, также определяется расчетом.

Консольные балки, перпендикулярные балкам перекрытия, должны заводиться внутрь перекрытия на расстояние не менее шести длин консоли и прибиваться гвоздями к внутренней двоянной балке перекрытия (рис. 4.12).

При наличии в перекрытии проема длиной (перпендикулярно балкам перекрытия) более 1,2 м балки, ограничивающие проем в этом направлении, должны быть двойными. При длине проема более 3,2 м требуемое сечение этих балок должно определяться расчетом (рис. 4.13).

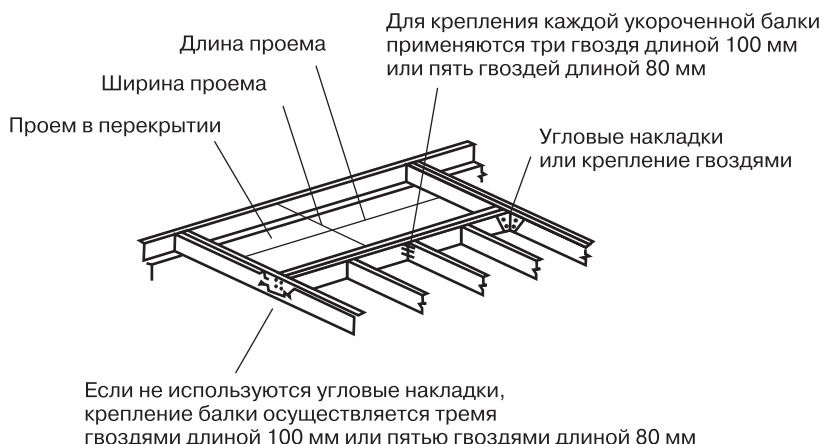
При ширине проема (параллельно балкам перекрытия) более 0,8 м балки, ограничивающие проем в этом направлении, должны быть двойными. При ширине проема более 2 м требуемое сечение этих балок должно определяться расчетом.

Укороченные у проема балки перекрытия и балки, ограничивающие проем, при креплении к каркасу перекрытия должны опираться на угловые металлические накладки или прибиваться гвоздями в соответствии с табл. 4.10.



**Рис. 4.12.** Устройство консолей: *а* — консольные балки расположены перпендикулярно балкам перекрытия; *б* — консоли являются продолжением балок перекрытия





**Рис. 4.13.** Устройство проемов в перекрытии

**Таблица 4.10.** Прикрепление балок к перекрытию при помощи гвоздей

Строительная деталь	Минимальная длина гвоздей, мм	Минимальное количество гвоздей или максимальное расстояние между гвоздями
Балка перекрытия к верхней обвязке каркаса стены — косым гвоздем	90	2
Горизонтальные связи к низу балок перекрытия	70	2
Вертикальные перекрестные связи между балками — к балкам	70	По два на каждом конце
Двойная балка (в обрамлении проемов, в торце консольных балок)	90	300 мм
Балка перекрытия к прогону	90	Два на балку
Стыковое соединение балок перекрытия	90	По два на каждом конце
Укороченная балка у проема в перекрытии к балке, ограничивающей проем (в торец)	100	5 3
Балка, ограничивающая проем в перекрытии, к примыкающей основной балке перекрытия (в торец)	100	5 3

Гвоздевые соединения элементов каркаса перекрытий, если не производится перерасчет прочности соединений, также должны осуществляться в соответствии с табл. 4.10.

## Опираение внутренних стен и перегородок на каркас перекрытия

Перегородки должны опираться на черный пол. Перегородка, располагаемая параллельно балкам перекрытия, но между ними, должна через черный пол опираться на деревянные распорки между балками (рис. 4.14).

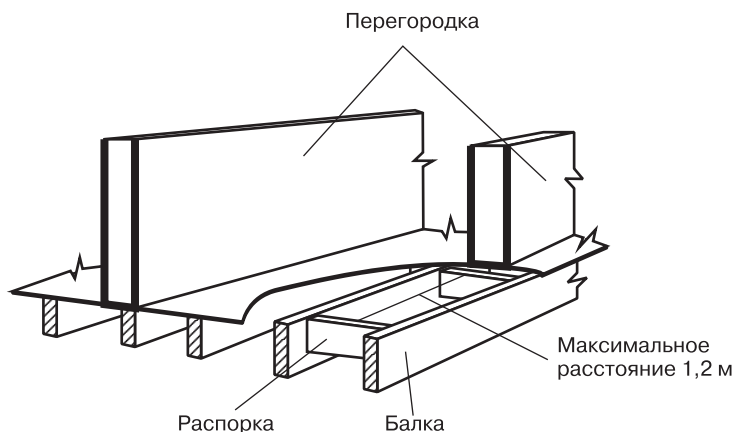


Рис. 4.14. Опираение перегородок

Деревянные распорки для опоры перегородок должны выполняться из брусков сечением не менее  $38 \times 89$  мм и устанавливаться через 1 м. Перегородки, устанавливаемые под прямым углом к балкам перекрытия, могут размещаться произвольно, по выбору заказчика.

Несущие внутренние стены должны через черный пол опираться на прогоны или на расположенные ниже несущие стены.

Несущие внутренние стены, расположенные под прямым углом к балкам перекрытия, можно устанавливать на расстоянии не более 800 мм от опоры балок, если на них опирается только чердачное перекрытие (при неэксплуатируемом чердаке), и не более 500 мм от опоры балок, если на них передается нагрузка от одного или более междуэтажных перекрытий. При необходимости смещения стены на большее расстояние от опор размер сечения балок должен приниматься на основании расчета.

## Черные полы

Черные полы следует устраивать под покрытие пола, если оно не обладает достаточной прочностью для восприятия расчетных нагрузок.

Черные полы устраивают из фанеры; пиломатериалов хвойных пород; цементно-стружечных плит; древесностружечных плит нешлифованных, повышенной водостойкости; гипсоволокнистых плит. Можно использовать другие материалы, не уступающие перечисленным в прочности и жесткости и разрешенные для применения в строительстве жилых зданий.

Толщина черного пола должна соответствовать табл. 4.11.

**Таблица 4.11.** Толщина черного пола

Максимальное расстояние между балками, мм	Минимальная толщина, мм			
	Фанера, цементно-стружечная плита	Древесностружечная плита	Пиломатериалы	Гипсоволокнистые плиты (общая толщина)
400	18	16	16	32
500	18	19	19	38
600	20	26	19	38

В случаях, когда чистый пол состоит из пригнанных деревянных досок толщиной не менее 18 мм, уложенных под прямым углом к балкам перекрытия, которые размещены с шагом не более 600 мм, черный пол может выполняться из фанеры или гипсоволокнистых листов толщиной не менее 12 мм. Такой черный пол подойдет также под покрытие чистого пола из бетонной или керамической плитки.

Элементы черного пола в пределах помещения должны иметь шпунтовые соединения или стыковаться на деревянных брусках сечением  $38 \times 38$  мм, прибитых гвоздями к элементам каркаса.

При монтаже черных полов должны выполняться определенные требования.

- ☐ Черный пол из фанеры должен укладываться таким образом, чтобы волокна древесины в верхнем слое были перпендикулярны балкам перекрытия, а соединения, параллельные этим балкам, располагались вразбежку.
- ☐ Черный пол из древесностружечных плит должен монтироваться так, чтобы короткая сторона плит была перпендикулярна балкам перекрытия, а соединения, параллельные этим балкам, располагались вразбежку.
- ☐ Черный пол под упругое покрытие чистого пола должен прибиваться к опорам строительными гвоздями рядами с перемычкой.

- ❑ Черный пол из пиломатериалов должен укладываться под углом не менее  $45^\circ$  к балкам и по длине опираться концами на сплошной опорный. Пиломатериалы для черного пола должны иметь одинаковую толщину и быть шириной не более 180 мм.

Верхняя поверхность и все края черного пола из материалов на древесной основе, устраиваемого в ванных комнатах, кухнях, прачечных и других помещениях, где возможно замачивание пола, должны обрабатываться гидрофобизирующими веществами для защиты от увлажнения. Таким же образом должны обрабатываться верхняя поверхность и края всех элементов черного пола заводского изготовления из материалов на древесной основе, если не обеспечивается надежная защита их от увлажнения в процессе транспортирования и хранения.

## Подшивка потолка

Для подшивки потолка могут использоваться листовые и плитные обшивочные материалы, а также пиломатериалы, виды и требования к минимальной толщине которых указаны в табл. 4.12.

**Таблица 4.12.** Требования к толщине обшивочных материалов

Материал обшивки	Минимальная толщина, мм	
	при шаге стоек 400 мм	при шаге стоек 600 мм
<i>Материалы для обшивок, используемых для обеспечения жесткости каркаса стен</i>		
Гипсокартонные листы	10,0	12,5
Гипсоволокнистые листы	10,0	12,5
Пиломатериалы	18,0	18,0
Твердые древесноволокнистые плиты	6,0	7,5
Фанера	6,0	8,0
Цементно-стружечные плиты	10,0	12,0
<i>Материалы для обшивок, используемых для дополнительной теплоизоляции стен</i>		
Жесткие минераловатные плиты	25,0	25,0
Фенопласт облицованный		
Пенополистирол		
Пенополиуретан		

**Примечание.** При использовании данных табл. 4.12 следует вместо шага стоек учитывать шаг балок.

В случаях, когда размеры листов или плит подшивки меньше расстояний между балками перекрытия, а также в случаях применения для подшивок материалов с недостаточной жесткостью подшивки должны крепиться к балкам по обрешетке, которая должна удовлетворять требованиям, указанным в табл. 4.13.

**Таблица 4.13.** Требования к обрешетке

Максимальный шаг обрешетки, мм	Минимальное сечение брусков обрешетки, мм, при максимальном шаге брусков обрешетки, мм	
	400	600
300	19 × 38	19 × 64
400	19 × 38	19 × 64
600	19 × 64	19 × 89

Обрешетка должна прибиваться к балкам гвоздями длиной не менее 60 мм.

Крепление листов или плит подшивочного материала к балкам перекрытия или к обрешетке гвоздями или самонарезающими винтами должно выполняться с учетом табл. 4.14.

**Таблица 4.14.** Крепление подшивочных материалов к обрешетке

Материал	Минимальная длина гвоздей (минимальная глубина проникновения гвоздя или винта в опору)	Расположение гвоздей (винтов)		
		Шаг		Расстояние от краев
		на крайней опоре	на средней опоре	
Гипсокартонные или гипсоволокнистые листы	(20)	200 (300)*		10 (200)**
Цементно-стружечные плиты	40	200 (300)*		10 (200)*
Твердые древесноволокнистые плиты, фанера	40	150	300	10

\* Допускается при креплении винтами.

\*\* Расстояние до потолка.

**Примечание.** Минимальная глубина проникновения в опору гвоздя или винта при креплении гипсокартонных листов к балкам перекрытия с нормируемым пределом огнестойкости, указанная в табл. 4.14, должна увеличиваться до 30 мм.

Все края листов или плит подшивок должны крепиться к балкам или брускам обрешетки. Края листов или плит в угловых пересечениях стен и перекрытий рекомендуется опирать на обшивку каркаса стен.

Подготовка обшивок к отделке должна выполняться в полном соответствии с технологическими инструкциями по строительству домов данной системы.

Для подшивки потолка перекрытий с нормируемыми пожарно-техническими характеристиками рекомендуется применение гипсокартонных листов, указанных в табл. 4.15, гипсоволоконных листов либо гипсовых плит.

**Таблица 4.15.** Материалы для подшивки потолка перекрытий

Этажность дома	Требуемые значения пожарно-технических характеристик конструкций		Описание конструктивных решений, обеспечивающих заданный предел огнестойкости и класс пожарной опасности
	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности	
1 или 2 этажа	Не регламентируется		Нет ограничений по применению материалов подшивок и черного пола
3 этажа при площади этажа до 150 м <sup>2</sup>	REI 30	K2 (30)	Деревянные балки, расположенные с шагом не более 600 мм, с подшивкой потолков гипсокартонными листами типа ГКЛ или гипсоволокнистыми листами типа ГВЛ в один или два слоя общей толщиной не менее 15,9 мм и с заполнением пустот негорючими или слабогорючими (НГ или Г1 по ГОСТ 30244) теплозвукоизоляционными материалами, защищенными от выпадания из конструкции после разрушения подшивки. Допускается не заполнять пустоты в конструкциях теплозвукоизоляционными материалами, если общая толщина подшивки не менее 20 мм
3 этажа при площади этажа более 150 м <sup>2</sup>	REI 45	K2 (45)	Деревянные балки, расположенные с шагом не более 600 мм, с подшивкой потолков гипсокартонными листами типа ГКЛ или гипсоволокнистыми листами типа ГВЛ в два слоя общей толщиной не менее 24 мм и с заполнением пустот негорючими

Этажность дома	Требуемые значения пожарно-технических характеристик конструкций		Описание конструктивных решений, обеспечивающих заданный предел огнестойкости и класс пожарной опасности
	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности	
			или слабогорючими (НГ или Г1 по ГОСТ 30244) теплозвукоизоляционными материалами, защищенными от выпадения из конструкции после разрушения подшивки. Допускается не заполнять пустоты в конструкциях теплозвукоизоляционными материалами, если общая толщина подшивки не менее 30 мм

### Примечания

1. Обозначения гипсокартонных листов приняты по ГОСТ 6266, гипсоволокнистых листов — по ГОСТ Р 51829. Обозначения пожарно-технических характеристик конструкций приняты по СНиП 21-01.
2. Конструктивные решения обеспечивают заданные пределы огнестойкости и класс пожарной опасности стен при креплении гипсокартонных и гипсоволокнистых листов к каркасу винтами с шагом не более 300 мм.
3. Для трехэтажных домов с площадью этажа до 150 м<sup>2</sup> с внутренними открытыми лестницами предел огнестойкости перекрытий не регламентируется, а требуемый класс пожарной опасности обеспечивается подшивкой потолков гипсокартонными или гипсоволокнистыми листами толщиной не менее 12 мм.

В случае использования гипсокартонных и гипсоволокнистых листов, не отвечающих указанным требованиям, а также при применении других материалов или конструктивных решений перекрытий, не указанных в табл. 4.15, конструкции перекрытий должны быть испытаны на огнестойкость и пожарную опасность. Использоваться они могут только при условии, что соответствующие пожарно-технические характеристики конструкций перекрытий в этом случае не ниже установленных в табл. 4.15.

### Устройство чистых полов

Чистый пол должен предусматриваться во всех жилых помещениях. В тех случаях, когда водопроницаемый чистый пол в помещениях ванных комнат, кухонь, прихожих и постирочных кладется по черному полу, который может

повреждаться водой, под чистый пол следует укладывать гидроизолирующее покрытие с водопроницаемостью не более  $0,068 \text{ мг}/(\text{Па} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2)$ . Необходимый уровень водопроницаемости определяется испытанием.

Деревянные лаги, на которые укладывается настил чистого пола на бетонную плиту по грунту, должны иметь сечение не менее  $20 \times 40 \text{ мм}$  и быть пропитаны защитным составом для древесины.

Основание плитного типа, укладываемое на черный пол, предусматривается, если есть необходимость обеспечить ровную поверхность под чистое покрытие пола, например, когда черный пол выполнен из пиломатериалов, а покрытие предусмотрено из упругих материалов, паркета, керамической плитки либо предусмотрена укладка напольного покрытия из нетканого синтетического волокна или покрытия коврового типа.

Основание плитного типа должно иметь толщину не менее 8 мм и быть выполнено из твердой фанеры, твердых древесноволокнистых, древесностружечных, цементно-стружечных или гипсоволокнистых плит.

Основание плитного типа под наклеиваемую керамическую плитку должно иметь толщину не менее 6 мм, если балки под черным полом расположены с шагом менее 300 мм, и не менее 10 мм при шаге более 300 мм.

Основание плитного типа должно крепиться к черному полу скобками, половыми гвоздями или самонарезающими винтами, расположенными с шагом не более 150 мм по краям и 200 мм в других местах.

Гвозди для прибивания основания плитного типа должны иметь длину не менее 20 мм для основания пола толщиной 6 мм и не менее 25 мм для основания пола толщиной 8 мм.

Скобки для крепления основания плитного типа должны иметь толщину стержня не менее 1,2 мм и ширину наружной соединяющей части 4 мм. Длина забиваемого стержня не менее 25 мм при толщине основания пола 6 мм и не менее 30 мм при большей толщине основания пола.

Если основание плитного типа устанавливают по черному полу из фанеры, древесноволокнистых, древесностружечных, цементно-стружечных, гипсоволокнистых плит, то стыки плит основания должны быть смещены на 200 мм относительно стыков в находящемся под ними черном полу.

Все отверстия, трещины или другие видимые дефекты на поверхности плит основания пола под приклеиваемыми к ним упругими или керамическими покрытиями должны заделываться, чтобы дефекты не проявлялись на поверхности чистого пола.

Толщина дощатого пола должна соответствовать табл. 4.16.

Доски чистого пола нельзя укладывать параллельно настилу черного пола из пиломатериалов, если не предусмотрено отдельное дополнительное основание пола.



**Таблица 4.16.** Толщина дощатого пола

Типы дощатого пола	Максимальное расстояние между балками перекрытия, мм	Минимальная толщина настила, мм	
		с черным полом	без черного пола
Шпунтованные доски из древесины твердых пород (для применения только внутри зданий)	400	16	19
	600	16	32
Шпунтованные доски из древесины мягких пород (для применения внутри и снаружи)	400	19	19
	600	19	32
Рейки квадратного сечения из древесины хвойных пород (только для применения снаружи)	400	—	25
	600	—	40

Если доски чистого пола настилаются без черного пола, они должны укладываться под прямым углом к балкам перекрытия таким образом, чтобы торцевые стыки досок размещались в шахматном порядке и находились на опорах. Каждая доска чистого пола должна опираться не менее чем на две опоры.

Каждая доска пола прибивается не менее чем одним гвоздем по ширине доски с шагом гвоздей согласно табл. 4.17, кроме досок шириной более 250 мм, прибиваемых как минимум двумя гвоздями по ширине доски.

**Таблица 4.17.** Шаг прибивания гвоздей к доскам чистого пола

Толщина настила чистого пола, мм	Минимальная длина гвоздей для пола, мм	Максимальный шаг гвоздей, мм
19 и менее	60	400
25	60	400
32	70	600
40	80	600

Клей, используемый для наклейки настила пола из паркетных щитов и клепок, должен подходить для соединения древесины с материалом черного пола.

Упругие покрытия пола должны приклеиваться к основанию клеями, совместимыми с материалом покрытия и стойкими к воде и щелочам.

## Стены и перегородки

### Общие требования к конструкции

К стенам дома предъявляются требования по прочности и деформативности при расчетных значениях воздействий и нагрузок, пределу огнестойкости и классу пожарной опасности, долговечности. Кроме того, наружные стены должны соответствовать требованиям по сопротивлению теплопередаче из условий энергосбережения, по защите от проникновения внутрь конструкции атмосферной влаги и воздуха, по предотвращению накопления конденсата водяных паров внутри конструкции, а также по обеспечению снижения звукового давления от внешних источников шума до нормативного уровня. Внутренние стены, разделяющие жилые блоки в блокированном доме, должны удовлетворять требованиям к индексу изоляции воздушного шума.

Стены и перегородки состоят из деревянного каркаса, обшивки (наружной и внутренней по отношению к ограждаемому помещению) и отделочных (облицовочных) слоев. При необходимости в стенах располагают слои, обеспечивающие теплозвукоизоляцию, пароизоляцию и защиту от проникновения воздуха и воды. Каркас стен воспринимает нагрузки от перекрытий и крыши дома. На каркас перегородок нагрузки от перекрытий и крыши не должны передаваться.

### Устройство каркаса

Каркас стен (рис. 4.15) состоит из вертикальных стоек и горизонтальных элементов (верхняя и нижняя обвязки, перемычки над оконными и дверными проемами).

Стойки в пределах каждого этажа опираются на нижние обвязки каркаса стены, которые через элементы каркаса перекрытий передают нагрузку на верхние обвязки каркаса стен нижерасположенного этажа (каркас «платформенного» типа с поэтажными стойками). Обшивки каркаса, если они выполняются из жестких плитных или листовых материалов или из пиломатериалов, обеспечивают жесткость каркаса при восприятии ветровых нагрузок и предотвращают потерю устойчивости стоек. При отсутствии жестких обшивок должны использоваться диагональные связи жесткости или распорки.

Вертикальные и горизонтальные элементы каркаса стен разделяют внутреннее пространство стены на замкнутые ячейки и выполняют функции противопожарных диафрагм.

Элементы каркаса стен должны выполняться из пиломатериалов хвойных пород не ниже 2-го сорта. Приведенные в данной главе правила относятся к каркасу стен со стойками сплошного прямоугольного сечения. Допускается использование стоек другой конструкции (например, стоек решетчатой конструкции).

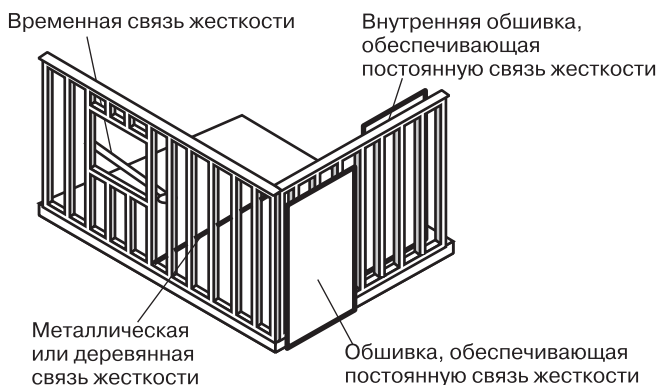


Рис. 4.15. Каркас стены

Сечение и шаг стоек каркаса стен должны рассчитываться в зависимости от положения стоек по высоте дома и от передаваемой на них нагрузки. При этом должны учитываться размеры пиломатериалов и их прочностные характеристики (для древесины хвойных пород 2-го сорта).

Принимаемые без проверочного расчета размеры сечения стоек должны быть не менее, а шаги стоек — не более соответствующих размеров, указанных в табл. 4.18.

Таблица 4.18. Размеры сечения и шаги стоек

Тип стены	Воспринимаемая нагрузка	Минимальное сечение стойки, мм	Максимальное расстояние между осями стоек, мм	Максимальная свободная высота стоек при отсутствии обшивки, м
Внутренняя	Отсутствует	38 × 38	400	2,5
		38 × 89*	400	3,6
	От неэксплуатируемого чердака	38 × 64	600	3,0
		38 × 64*	400	2,5
		38 × 89	600	3,6
		38 × 89*	400	2,5
	От мансарды с лестницей плюс одно перекрытие	38 × 89	400	3,6
	От крыши плюс одно перекрытие			

Таблица 4.18 (продолжение)

Тип стены	Воспринимаемая нагрузка	Минималь- ное сечение стойки, мм	Максимальное расстояние между осями стоек, мм	Максимальная свободная высота стоек при отсут- ствии обшивок, м
	От чердака плюс два перекрытия			
Внут- ренняя	От крыши	38 × 64	400	2,5
	От мансарды с ле- стницей	38 × 89	600	3,6
	От чердака плюс одно перекрытие			
	От мансарды плюс два перекрытия	38 × 89	300	3,6
	От крыши плюс два перекрытия	64 × 89	400	3,6
		38 × 140	400	4,2
Наруж- ная	От мансарды плюс три пере- крытия	38 × 140	300	4,2
	От крыши плюс три перекрытия			
	От крыши с чер- даком	38 × 64	400	2,4
		38 × 89	600	3,0
	От крыши с чер- даком плюс одно перекрытие	38 × 89	400	3,0
		38 × 140	600	3,0
	От крыши с чер- даком плюс два перекрытия	38 × 89	300	3,0
		64 × 89	400	3,0
		38 × 140	400	3,6
	От крыши с чер- даком плюс три перекрытия	38 × 140	300	1,8

**Примечание.** Данные, приведенные в таблице, установлены с учетом расположения всех стоек, кроме отмеченных звездочкой, длинной стороной сечения перпендикулярно направлению обвязок каркаса. Отмеченные звездочкой стойки допускается располагать длинной стороной вдоль направления обвязок каркаса.

Стойки стен должны быть непрерывными и цельными по всей высоте этажа (кроме стоек у проемов).

В наружных стенах в качестве связей жесткости рекомендуется использовать доски сечением не менее  $20 \times 90$  мм, прибиваемые под углом  $45^\circ$  к стойкам в плоскости каркаса на каждом этаже. Эти доски должны врезаться в стойки таким образом, чтобы не препятствовать креплению обшивок к стойкам.

Во внутренних стенах в качестве связей жесткости, предотвращающих потерю устойчивости стоек, могут использоваться деревянные бруски, которые устанавливаются враспор между стойками в середине их высоты и прибиваются к каждой стойке.

Верхние обвязки в несущих стенах по высоте состоят, как правило, из двух досок, нижние — из одной доски.

На участке стены, включающем перемычку над дверным проемом, допускается иметь верхнюю обвязку из одной доски при условии, что обвязка прибита к перемычке.

Верхнюю обвязку из одной доски допускается также использовать в случаях, когда балки перекрытия и стойки каркаса вышележащего этажа или стропила крыши, через которые передается нагрузка на обвязку, опираются на нее в пределах не более 50 мм от грани стоек, на которые опирается обвязка.

Обвязки должны быть выполнены из досок толщиной не менее 38 мм. Ширина обвязки должна приниматься не менее высоты сечения стоек.

Во внутренних стенах, в которых стойки расположены непосредственно над балками перекрытия, допускается применять нижнюю обвязку толщиной 20 мм.

В наружных стенах нижняя обвязка может выступать за пределы опоры (например, над стеной подвала), но не более чем на  $1/3$  своей ширины.

Нижняя доска верхней обвязки прибивается к каждой стойке. Стыки отдельных элементов нижней доски должны располагаться над стойками.

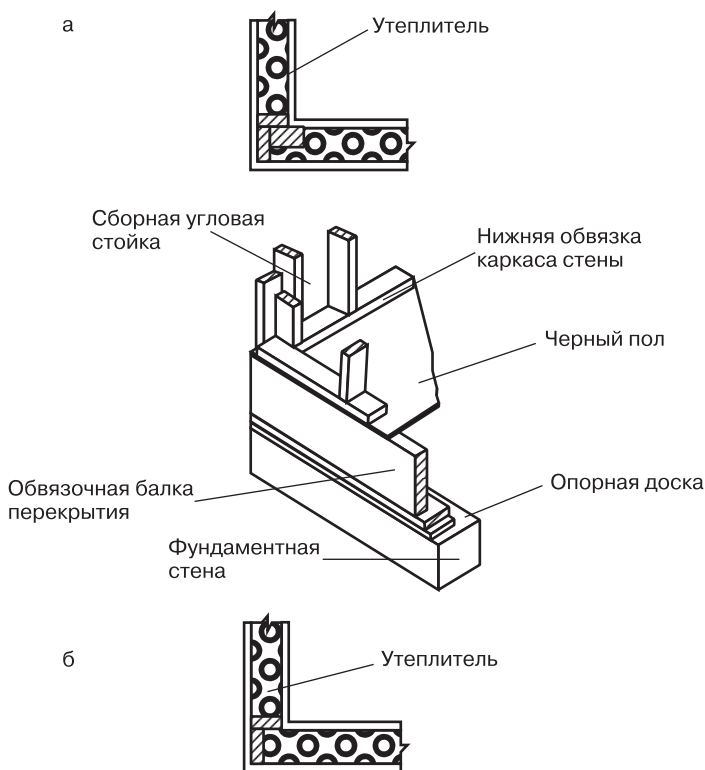
Верхняя доска верхней обвязки прибивается к нижней доске таким образом, чтобы стыки в ней были смещены по отношению к стыкам в нижней обвязке на расстояние, равное одному шагу стоек.

В углах и пересечениях стен и перегородок нижние доски верхних обвязок должны соединяться встык, а верхние доски верхних обвязок — перекрывать эти стыки. В случаях, когда невозможно или нецелесообразно выполнить данное требование, для соединения нижних досок верхних обвязок в углах и пересечениях следует использовать соединительные накладки из оцинкованной стали размером  $75 \times 150$  мм, толщиной 0,9 мм. Они прибиваются к каждому элементу не менее чем тремя гвоздями длиной 60 мм. Допускается применять другие способы соединения, обеспечивающие не меньшую прочность.

Конструкция верхней обвязки каркаса стен связана с принятой технологией производства работ. Технология предусматривает сборку стен с верхней

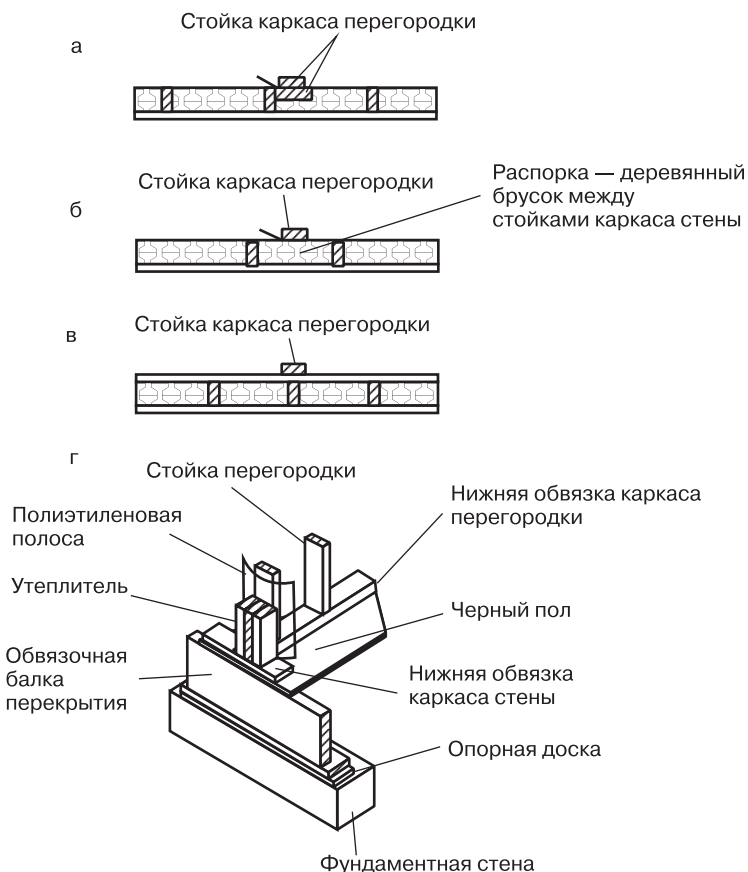
обвязкой из одной доски в горизонтальном положении на перекрытии, подъем и установку в проектное положение, затем установку верхней доски верхней обвязки таким образом, чтобы обеспечить жесткость каркаса стены в продольном направлении и в угловых соединениях стен. На следующем этапе на верхнюю обвязку опирают концы балок перекрытия.

Каркас в углах наружных стен рекомендуется устраивать на двух или трех стойках (рис. 4.16). При соединении на трех стойках доп. лнительная стойка, устанавливаемая длинной стороной сечения параллельно стене, предназначена для крепления внутренних обшивок стен.



**Рис. 4.16.** Угловое соединение несущих стен: *а* — угловое соединение на трех стойках; *б* — угловое соединение на двух стойках

Примыкания перегородок к несущим стенам рекомендуется устраивать в соответствии со схемами, приведенными на рис. 4.17.



**Рис. 4.17.** Варианты примыкания перегородок к наружной стене: а — сборка на двух стойках; б — сборка с использованием распорок; в — сборка на одной стойке после установки внутренней обшивки стены; г — сборка на трех стойках

Стойки с обеих сторон оконных и дверных проемов, как правило, должны быть двойными. Внутренние элементы (примыкающие к проему) устанавливаются между нижней обвязкой и перемычкой, а наружные — между нижней и верхней обвязками.

Допускается использование одинарных стоек по сторонам проема в перегородках, а также в несущих стенах при ширине проема, соответствующей расстоянию между стойками или меньше этого расстояния. Два проема не должны находиться в смежных пространствах между стойками.

Перемычки делаются, как правило, из двух досок, поставленных на ребро и соединенных в один элемент гвоздями. Толщина перемычки должна быть равна ширине стоек, обрамляющих проем. При необходимости для обеспечения требуемой толщины перемычки между двумя ее досками могут быть вставлены прокладки (деревянные или из жесткого утеплителя). Крепление перемычек осуществляется гвоздями через стойки в торец.

Пролеты и размеры по высоте сечения деревянных перемычек должны определяться расчетом. В случаях, когда пролеты балок перекрытия не превышают 4,9 м, а пролеты стропильных ферм не превышают 9,8м, допускается принимать пролеты и предельные размеры сечения для перемычек в несущих стенах по данным табл. 4.19–4.21.

**Таблица 4.19.** Максимальные пролеты перемычек из древесины хвойных пород 2-го сорта. Каркас без жесткой обшивки

Нагрузка на стену	Размер сечения перемычки, мм	Максимальный пролет, м					Внутренние стены
		Наружные стены					
		Расчетная снеговая нагрузка, кПа					
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
Неэксплуатируемый чердак и чердачное перекрытие	2 × (38 × 89)	—	—	—	—	—	1,27
	2 × (38 × 140)	—	—	—	—	—	1,99
	2 × (38 × 184)	—	—	—	—	—	2,51
	2 × (38 × 235)	—	—	—	—	—	3,07
	2 × (38 × 286)	—	—	—	—	—	3,57
Крыша и чердачное перекрытие	2 × (38 × 89)	1,27	1,11	1,01	0,93	0,87	0,93
	2 × (38 × 140)	1,93	1,66	1,48	1,35	1,25	1,35
	2 × (38 × 184)	2,35	2,02	1,80	1,64	1,52	1,64
	2 × (38 × 235)	2,88	2,47	2,20	2,01	1,84	2,01
	2 × (38 × 286)	3,34	2,87	2,56	2,33	2,09	2,33
Крыша, чердачное перекрытие и один этаж	2 × (38 × 89)	1,05	0,96	0,89	0,84	0,79	0,74
	2 × (38 × 140)	1,49	1,37	1,27	1,19	1,13	1,02
	2 × (38 × 184)	1,82	1,67	1,55	1,44	1,33	1,20
	2 × (38 × 235)	2,22	2,04	1,89	1,73	1,59	1,45
	2 × (38 × 286)	2,58	2,36	2,15	1,96	1,81	1,66
Крыша, чердачное перекрытие и два этажа	2 × (38 × 89)	0,94	0,88	0,83	0,79	0,76	0,64
	2 × (38 × 140)	1,34	1,26	1,19	1,13	1,06	0,88
	2 × (38 × 184)	1,63	1,53	1,44	1,33	1,25	1,05
	2 × (38 × 235)	1,99	1,87	1,72	1,60	1,50	1,27
	2 × (38 × 286)	2,31	2,12	1,96	1,82	1,71	1,45



Нагрузка на стену	Размер сечения перемычки, мм	Максимальный пролет, м					
		Наружные стены					Внут- ренние стены
		Расчетная снеговая нагрузка, кПа					
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
Крыша, чердачное перекрытие и три этажа	2 × (38 × 89)	0,88	0,83	0,80	0,77	0,74	0,59
	2 × (38 × 140)	1,25	1,19	1,14	1,08	1,02	0,81
	2 × (38 × 184)	1,52	1,44	1,35	1,27	1,21	0,97
	2 × (38 × 235)	1,86	1,73	1,62	1,53	1,45	1,17
	2 × (38 × 286	2,11	1,96	1,84	1,74	1,66	1,30

### Примечания

1. Пролеты рассчитывают, основываясь на максимальной ширине грузовой площади 4,9 м для балки или стропила и 9,8 м для фермы.
2. Если балки перекрытий перекрывают пролет на всю ширину здания без опоры, пролеты перемычек должны быть уменьшены на 15% в графе «Крыша, чердачное перекрытие и один этаж», на 20% в графе «Крыша, чердачное перекрытие и два этажа» и на 25 % в графе «Крыша, чердачное перекрытие и три этажа».
3. Для концов перемычек, полностью опирающихся на стены, предусматривают опорную поверхность не менее 38 мм для перемычек пролетом не более 3 м и не менее 76 мм для перемычек пролетом более 3 м.
4. Вместо двух досок толщиной 38 мм можно использовать один брус толщиной 89 мм.
5. Пролеты по данной таблице применимы лишь в случаях, когда равномерно распределяемая временная нагрузка на перекрытия не превышает 2,4 кПа.

**Таблица 4.20.** Максимальные пролеты перемычек из древесины хвойных пород 2-го сорта. Каркас с жесткой обшивкой

Опора для перемычки	Размер сечения перемычки, мм	Максимальный пролет, м				
		Наружные стены				
		Расчетная снеговая нагрузка, кПа				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Крыша и чердачное перекрытие	2 × (38 × 89)	1,40	1,23	1,11	1,03	0,97
	2 × (38 × 140)	2,21	1,93	1,73	1,57	1,45
	2 × (38 × 184)	2,75	2,36	2,10	1,92	1,77
	2 × (38 × 235)	3,36	2,89	2,57	2,34	2,16
	2 × (38 × 286)	3,90	3,35	2,99	2,72	2,51

Продолжение ↗

Таблица 4.20 (продолжение)

Опора для перемычки	Размер сечения перемычки, мм	Максимальный пролет, м				
		Наружные стены				
		Расчетная снеговая нагрузка, кПа				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Крыша, чердачное перекрытие и один этаж	2 × (38 × 89)	1,16	1,08	1,01	0,96	0,92
	2 × (38 × 140)	1,74	1,60	1,48	1,39	1,32
	2 × (38 × 184)	2,12	1,95	1,81	1,69	1,60
	2 × (38 × 235)	2,59	2,38	2,21	2,07	1,93
	2 × (38 × 286)	3,01	2,76	2,56	2,38	2,19
Крыша, чердачное перекрытие и два этажа	2 × (38 × 89)	1,09	1,03	0,97	0,92	0,88
	2 × (38 × 140)	1,56	1,47	1,39	1,32	1,26
	2 × (38 × 184)	1,90	1,79	1,69	1,61	1,51
	2 × (38 × 235)	2,33	2,19	2,07	1,94	1,81
	2 × (38 × 286)	2,70	2,54	2,37	2,20	2,05
Крыша, чердачное перекрытие и три этажа	2 × (38 × 89)	1,02	0,97	0,93	0,89	0,86
	2 × (38 × 140)	1,46	1,39	1,33	1,28	1,23
	2 × (38 × 184)	1,78	1,69	1,62	1,54	1,46
	2 × (38 × 235)	2,17	2,07	1,96	1,84	1,74
	2 × (38 × 286)	2,52	2,38	2,22	2,09	1,98

### Примечания

1. Конструкционная обшивка минимальной толщиной 9,5 мм должна крепиться не менее чем двумя рядами крепежных деталей к наружной поверхности перемычки и одним рядом крепежных деталей к верхней части стоек деревянного каркаса.
2. Пролеты рассчитывают, основываясь на максимальной ширине грузовой площади 4,9 м для балки или стропила и 9,8 м для фермы. Пролеты могут быть увеличены на 5 % при ширине грузовой площади более 4,3 м и на 10 % при ширине грузовой площади не более 3,7 м.
3. Если балки перекрытий перекрывают пролет на всю ширину здания без опоры, пролеты перемычек должны быть уменьшены на 15 % в графе «Крыша, чердачное перекрытие и один этаж», на 20 % в графе «Крыша, чердачное перекрытие и два этажа» и на 25 % в графе «Крыша, чердачное перекрытие и три этажа».
4. Для концов перемычек, полностью опирающихся на стены, предусматривают опорную поверхность не менее 38 мм для перемычек пролетом не более 3 м и не менее 76 мм для перемычек пролетом более 3 м.

5. Вместо двух досок толщиной 38 мм можно использовать один брус толщиной 89 мм.
6. Пролеты по данной таблице применимы лишь в случаях, когда равномерно распределяемая временная нагрузка на перекрытия не превышает 2,4 кПа.

**Таблица 4.21.** Максимальные пролеты перемычек составного сечения. Нагрузка только от крыши и чердачного перекрытия

Вид древесины	Размер сечения перемычки, мм	Максимальный пролет, м				
		Расчетная снеговая нагрузка, кПа				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Древесина хвойных пород 2-го сорта	3 × (38 × 184)	3,00	2,58	2,30	2,09	1,93
	4 × (38 × 184)	3,30	2,88	2,62	2,42	2,23
	5 × (38 × 184)	3,55	3,10	2,82	2,62	2,46
	3 × (38 × 235)	3,67	3,15	2,81	2,56	2,36
	4 × (38 × 235)	4,21	3,64	3,24	2,95	2,73
	5 × (38 × 235)	4,54	3,96	3,60	3,30	3,05
	3 × (38 × 286)	4,26	3,66	3,26	2,97	2,74
	4 × (38 × 286)	4,92	4,23	3,76	3,43	3,17
	5 × (38 × 286)	5,49	4,73	4,21	3,83	3,54

### Примечания

1. Пролеты рассчитывают, основываясь на максимальной ширине грузовой площади 4,9 м для балки или стропила и 9,8 м для фермы. Пролеты могут быть увеличены на 15 % при ширине грузовой площади более 3,7 м и на 35 % при ширине грузовой площади не более 2,4 м.
2. Для концов перемычек, полностью опирающихся на стены, предусматривают опорную поверхность не менее 38 мм для перемычек пролетом до 3 м и не менее 76 мм для перемычек пролетом более 3 м.

При применении в несущих стенах стоек сечением меньше 38×89 мм можно принимать максимальные значения пролетов по табл. 4.19–4.21 при условии, что длина перемычек не превышает 2,25 м, а минимальная высота их сечения не менее чем на 50 мм превышает указанную в этих таблицах.

Устройство гвоздевых соединений элементов каркаса стен должно соответствовать табл. 4.22.

Стойки и верхние обвязки каркаса стен при необходимости можно пропилить, прорезать, просверливать, но таким образом, чтобы при этом неповрежденная часть сечения составляла не менее:

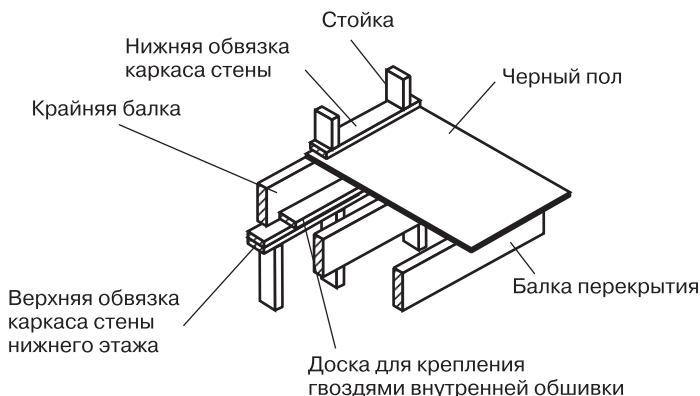
- 2/3 толщины сечения для несущей стойки или 40 мм для ненесущей стойки;
- 50 мм по ширине обвязки.

При большем ослаблении сечения элементов каркаса необходимо их дополнительное усиление.

**Таблица 4.22.** Устройство гвоздевых соединений элементов каркаса стен

Крепление	Минимальная длина гвоздей, мм	Минимальное количество гвоздей или максимальное расстояние между гвоздями
Стойка к обвязкам, каждый конец, прямо (через нижнюю доску верхней обвязки) или вкосу (к нижней обвязке)	60 или 80	4; 2
Стойки друг к другу (сдвоенные стойки у проемов, стойки в углах и примыканиях стен и перегородок)	80	750 мм
Сдвоенная верхняя обвязка стены	80	600 мм
Нижняя обвязка стены к балкам или распоркам (наружные стены)	80	400 мм
Внутренние стены к каркасу или черному полу	80	600 мм
Перемычка в перегородке к стойкам	80	2
Перемычка в несущей стене к стойкам	80	По два на каждом конце

В каркасе стен должны быть предусмотрены детали для крепления внутренней обшивки стен и подшивки потолка. Пример устройства таких деталей приведен на рис. 4.18.



**Рис. 4.18.** Деталь установки доски для крепления внутренней обшивки

## Обшивка стен

Обшивка каркаса наружных стен со стороны помещений, внутренних стен и перегородок с обеих сторон должна выполняться из жестких плитных или листовых материалов или из пиломатериалов. Она обеспечивает пространственную жесткость каркаса стен и служит основой для последующей отделки или облицовки стен. В случаях, когда нормируются предел огнестойкости и класс пожарной опасности стен, обшивка из материала с соответствующими пожарно-техническими характеристиками может выполнять огнезащитные функции.

Обшивка каркаса стены с наружной стороны жесткими плитными или листовыми материалами может предусматриваться для выполнения совместно с другими конструктивными слоями несущих и изоляционных функций, а также для использования в качестве сплошной обрешетки для крепления наружной облицовки стены.

Толщину материалов для обшивки стен в зависимости от шага стоек каркаса стен, к которым они крепятся, рекомендуется принимать не менее указанной в табл. 4.12.

Для обшивок каркаса в стенах с нормируемыми пожарно-техническими характеристиками рекомендуется применение материалов, указанных в табл. 4.23.

**Таблица 4.23.** Материалы для обшивок каркаса

Тип и назначение стен, перегородок	Требуемые значения пожарно-технических характеристик (по СНиП 31-02)		Описание конструктивных решений, обеспечивающих заданный предел огнестойкости и класс пожарной опасности
	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности	
1	2	3	4
<i>1. Наружные несущие стены</i>			
1.1. В домах высотой 1–2 этажа	Не регламентируется		Нет ограничений
1.2. В домах высотой 3 этажа при площади этажа дома или жилого блока до 150 м <sup>2</sup>	R 30/ EI 15	K2 (30)	Деревянные стойки, расположенные с шагом не более 600 мм, с обшивкой гипсокартонными листами типа ГКЛ или гипсоволокнистыми листами типа ГВЛ толщиной не менее 12,5 мм с каждой стороны каркаса.

Продолжение ➤

Таблица 4.23 (продолжение)

1	2	3	4
			Теплоизоляционные материалы между обшивками каркаса должны быть негорючими или слабогорючими (НГ или Г1 по ГОСТ 30244)
1.3. В домах высотой 3 этажа при площади этажа более 150 м <sup>2</sup>	R 42/ EI 15	K2 (45)	Деревянные стойки, расположенные с шагом не более 600 мм, с обшивкой гипсокартонными листами типа ГКЛ или гипсоволокнистыми листами типа ГВЛ в два слоя общей толщиной не менее 24 мм с каждой стороны каркаса. Теплоизоляционные материалы между обшивками каркаса должны быть негорючими или слабогорючими (НГ или Г1 по ГОСТ 30244); откосы оконных и дверных проемов должны иметь такую же обшивку
<b>2. Внутренние несущие стены</b>			
2.1. В домах высотой 1–2 этажа	Не регламентируется		Нет ограничений
2.2. В домах высотой 3 этажа при площади этажа до 150 м <sup>2</sup>	R 30	K2	Деревянные стойки, расположенные с шагом не более 600 мм, с обшивкой с каждой стороны каркаса гипсокартонными листами типа ГКЛ или гипсоволокнистыми листами типа ГВЛ толщиной:  — не менее 12 мм при плотном заполнении пространства между обшивками каркаса негорючим или слабогорючим (НГ или Г1 по ГОСТ 30244) тепловозвукоизоляционным материалом;  — не менее 15,9 мм при неплотном заполнении или при отсутствии такого заполнения
2.3. В домах высотой 3 этажа при площади этажа более 150 м <sup>2</sup>	R 45	K2	Деревянные стойки, расположенные с шагом не более 600 мм, с обшивкой в два слоя с каждой стороны каркаса гипсокартонными

1	2	3	4
			<p>листами типа ГКЛ или гипсоволокнистыми листами типа ГВЛ общей толщиной:</p> <p>— не менее 24 мм при плотном заполнении пространства между обшивками каркаса негорючим или слабогорючим (НГ или Г1 по ГОСТ 30244) теплозвукоизоляционным материалом;</p> <p>— не менее 25,4 мм при неплотном заполнении или при отсутствии такого заполнения.</p> <p>Дверные откосы должны быть обшиты такими же листами толщиной не менее 12 мм</p>
<i>3. Противопожарные стены, разделяющие дом на жилые блоки</i>			
3.1. Противопожарная стена 1-го типа, разделяющая дом на пожарные отсеки	REI 150	K0 (45)	Стена из каменной кладки толщиной не менее 380 мм или из бетонных блоков толщиной не менее 300 мм
3.2. Противопожарная стена 2-го типа, разделяющая дом на жилые блоки	REI 45	K0 (45)	То же, толщиной не менее 180 мм или каркасная
<i>4. Перегородки</i>			
4.1. В домах высотой 1–2 этажа	Не регламентируется		Нет ограничений
4.2. В домах высотой 3 этажа	Не регламентируется	K2	<p>Деревянные стойки, расположенные с шагом не более 600 мм, с обшивкой гипсокартонными листами типа ГКЛ или гипсоволокнистыми листами типа ГВЛ в один слой толщиной:</p> <p>— не менее 10 мм с каждой стороны каркаса при плотном заполнении пространства между обшивками</p>

Таблица 4.23 (продолжение)

1	2	3	4
			каркаса негорючим теплозвукоизоляционным материалом; — не менее 12 мм при неплотном заполнении или при отсутствии такого заполнения

### Примечания

1. Размеры сечения стоек каркаса стен, упомянутых в данной таблице, принимаются в соответствии с табл. 4.18.
2. Обозначения гипсокартонных листов приняты по Г ОСТ 6266, гипсоволокнистых листов — по ГОСТ Р 51829. Обозначения пожарно-технических характеристик конструкций приняты по СНиП 21-01.
3. Конструктивные решения обес печивают заданные пределы огнестойкости и класс пожарной опасности стен при креплении гипсокартонных и гипсоволокнистых листов к каркасу самонарезающими винтами с шагом не более 300 мм.

В случаях применения для обшивок материалов с недостаточной жесткостью обшивки должны крепиться к каркасу стен по обрешетке.

Крепление листов или плит обшивочного материала к элементам каркаса стен или к обрешетке гвоздями или самонарезающими винтами должно выполняться с учетом табл. 4.14.

Все края листов или плит обшивок должны располагаться над опорами (элементами каркаса или обрешетки).

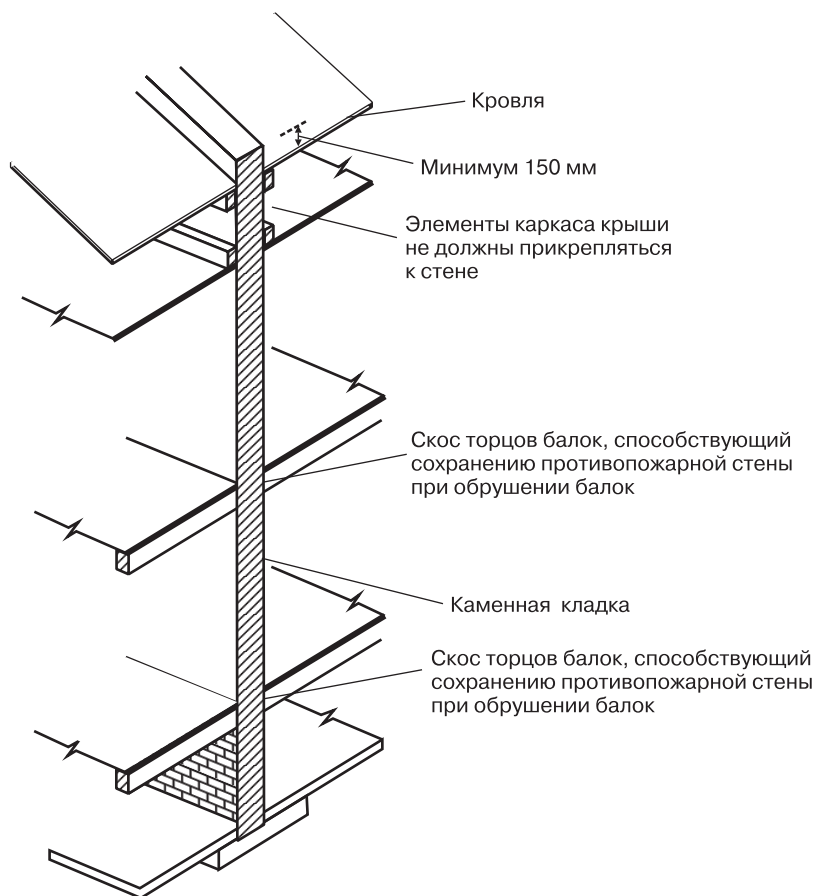
Подготовка обшивки каркаса стен к от делке должна выполняться в полном соответствии с технологическими инструкциями по строительству домов данной системы.

### Требования к противопожарным стенам

Чтобы каменные стены являлись противопожарными, прогоны или балки перекрытия, опирающиеся с обеих сторон на стену, не соединяются между собой. По их концам должны устраиваться скосы, предотвращающие разрушение стены при обрушении балок или прогонов (рис. 4.19).

В местах опирания балок или прогонов на противопожарные стены из бетона или каменной кладки в этих стенах допускается предусматривать гнезда. Размер сечения стены в месте гнезда должен быть не менее 120 мм для стены 1-го типа и 60 мм для стены 2-го типа.



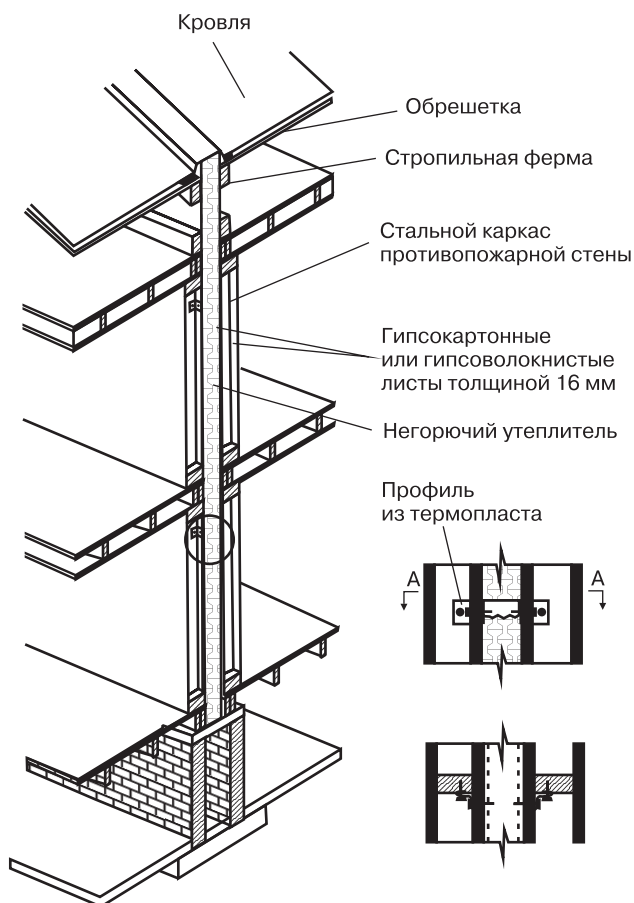


**Рис. 4.19.** Каменная противопожарная стена

В каркасных стенах с целью придания им противопожарных свойств устраивают сдвоенный каркас стен и размещают между каркасами смежных блоков самонесущей противопожарной стены 2-го типа со стальным каркасом, облицовками из гипсокартонных или гипсоволокнистых листов толщиной не менее 15,9 мм и негорючим утеплителем (рис. 4.20). Допускается эту стену выполнять с деревянным каркасом при сдвоенных облицовках общей толщиной не менее 25 мм.

Связь между противопожарной стеной и каркасами смежных блоков осуществляется самонарезающими винтами через дискретные легкоплавкие элементы,

например, в виде отрезка профиля из термопласта. Число таких связей должно быть достаточным, чтобы обеспечить устойчивость стены в процессе строительства и после обрушения каркаса одного из блоков в случае пожара.

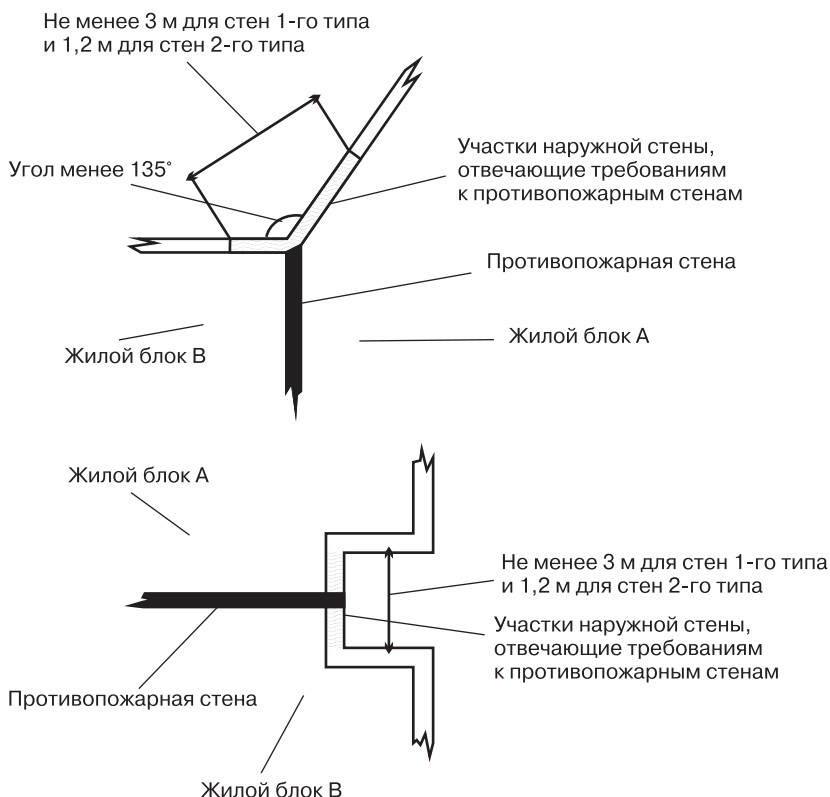


**Рис. 4.20.** Межквартирная противопожарная стена 2-го типа каркасной конструкции

Если наружные стены и покрытия выполнены с применением материалов групп горючести Г2, Г3 и Г4 (отдельные дискретно расположенные элементы и пленки общей массой до  $5 \text{ кг/м}^2$  площади стены или покрытия не учитываются), то противопожарные стены должны пересекать эти конструкции и выступать за их пределы:

- ❑ противопожарные стены 1-го типа над кровлей — не менее чем на 0,6 м, за наружную плоскость стены — не менее чем на 0,3 м;
- ❑ противопожарные стены 2-го типа над кровлей и за наружную плоскость стены — не менее чем на 0,15 м.

Противопожарная стена может не пересекать наружные стены в случаях, когда она разделяет пожарные отсеки или жилые блоки, наружные стены которых находятся под углом  $135^\circ$  и менее. Участки наружных стен, образующие этот угол, общей длиной 1,2 м для смежных жилых блоков и 3 м для смежных пожарных отсеков должны (независимо от этажности дома) иметь предел огнестойкости и класс пожарной опасности не ниже требуемых для соответствующей противопожарной стены (рис. 4.21).

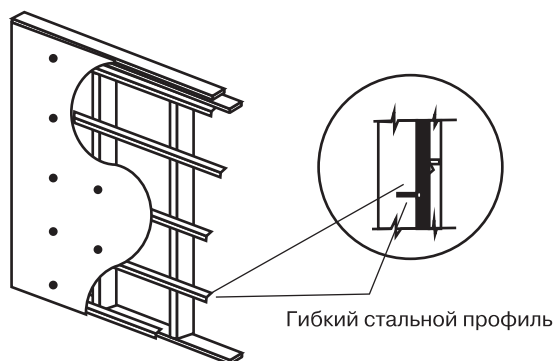


**Рис. 4.21.** Варианты устройства противопожарной стены в местах примыкания соседних блоков

## Обеспечение звукоизоляции

Чтобы стена, разделяющая жилые блоки в блокированном доме, достигала эффекта изоляции от воздушного шума, она должна иметь толщину не менее 38 см (кирпич) и не менее 30 см (тяжелый бетон). В каркасной стене, разделяющей жилые блоки в блокированном доме, для обеспечения требуемой звукоизоляции рекомендуется:

- обшивку каркаса крепить к гибким стальным профилям (рис. 4.22);
- заполнять герметиками места примыкания конструкций перекрытий к стене;
- выполнять меры по герметизации мест пропуска инженерных коммуникаций.



**Рис. 4.22.** Крепление обшивки каркаса для обеспечения

В тех случаях, когда заданием на проектирование в соответствии с требованиями заказчика предусматривается необходимость обеспечения звукоизоляции стен и перегородок внутри жилого блока или от отдельно стоящего дома, рекомендуется выбирать средства повышения индекса изоляции воздушного шума стеной или перегородкой с учетом ориентировочных данных, приведенных в табл. 4.24.

**Таблица 4.24.** Средства повышения индекса шумоизоляции стеной или перегородкой

Элемент или параметр конструкции стены	Средства повышения индекса изоляции воздушного шума $I_w$	$\Delta I_w$ (ориентировочная величина)
Обшивка из листов типа ГКЛ	Замена листов типа ГКЛ листами типа ГКЛО (или типа X)	От +2 до +4

Элемент или параметр конструкции стены	Средства повышения индекса изоляции воздушного шума $I_v$	$\Delta I_v$ (ориентировочная величина)
Обшивка из листов типов ГКЛ или ГВЛ толщиной 12,5 мм	Замена листами толщиной 16 мм	+2
Обшивка листами типа ГКЛ или ГВЛ в один слой с каждой стороны	Увеличение количества слоев обшивок:	
	Два слоя с одной стороны и один слой с другой стороны	До +4
	По два слоя с двух сторон	До +10
Крепление обшивок непосредственно к элементам каркаса стены	Крепление обшивки с одной стороны каркаса к гибким стальным профилям, расположенным с шагом:	
	400 мм	До +10
	600 мм	До +12

## Крыша

### Общие требования к конструкции

К крыше дома предъявляются требования по несущей способности, степени огнестойкости и классу пожарной опасности, долговечности. Кроме того, крыша должна соответствовать таким требованиям, как:

- ☐ защита от проникновения в конструкции крыши и дома дождевой и талой воды, а также снега;
- ☐ сопротивление теплопередаче из условий энергосбережения;
- ☐ защита от паропроницания и воздухопроницания.

Крыши выполняются скатными или плоскими. К скатным относятся крыши с уклоном 1 : 6 и более, к плоским — с уклоном менее 1 : 6. Плоские крыши должны иметь уклон не менее 1 : 50 (именно такой уклон обеспечивает сток дождевой и талой воды). В скатных крышах в пространстве между кровлей и горизонтальным перекрытием верхнего этажа (чердачным перекрытием) устраивается чердак или мансарда. Плоские крыши выполняются бесчердачными.

Крыша дома состоит из деревянного несущего каркаса, к которому сверху крепится обрешетка или сплошной кровельный настил, на котором располагается кровля, обеспечивающая необходимую защиту от проникновения атмосферных

осадков и талой воды. Снизу к каркасу прикрепляется подшивка потолка, над которой располагаются пароизоляция и утеплитель, обеспечивающий необходимую теплоизоляцию.

В домах высотой 3 этажа подшивка потолка должна быть выполнена из гипсокартонных листов типа ГКЛ или гипсоволокнистых листов типа ГВЛ толщиной не менее 12,5 мм (по требованиям пожарной безопасности).

В состав конструкций скатных и плоских крыш дома входят карнизы, которые обеспечивают частичный отвод стекающей с кровли талой и дождевой воды от наружных стен, а в состав конструкций скатных крыш — при необходимости еще и торцевые фронтоны с карнизами над ними.

В конструкциях крыш необходимо предусматривать вентиляционные отверстия, позволяющие выводить наружу влажный воздух, проникающий на чердак из отапливаемых помещений.

Для скрепления элементов каркаса крыш могут использоваться крепежные детали, не предусмотренные в настоящем разделе (например, металлозубчатые пластины). В этом случае прочность соединений должна быть не менее обеспечиваемой предусмотренными способами, что должно быть подтверждено расчетами или испытаниями.

## Несущий каркас крыши

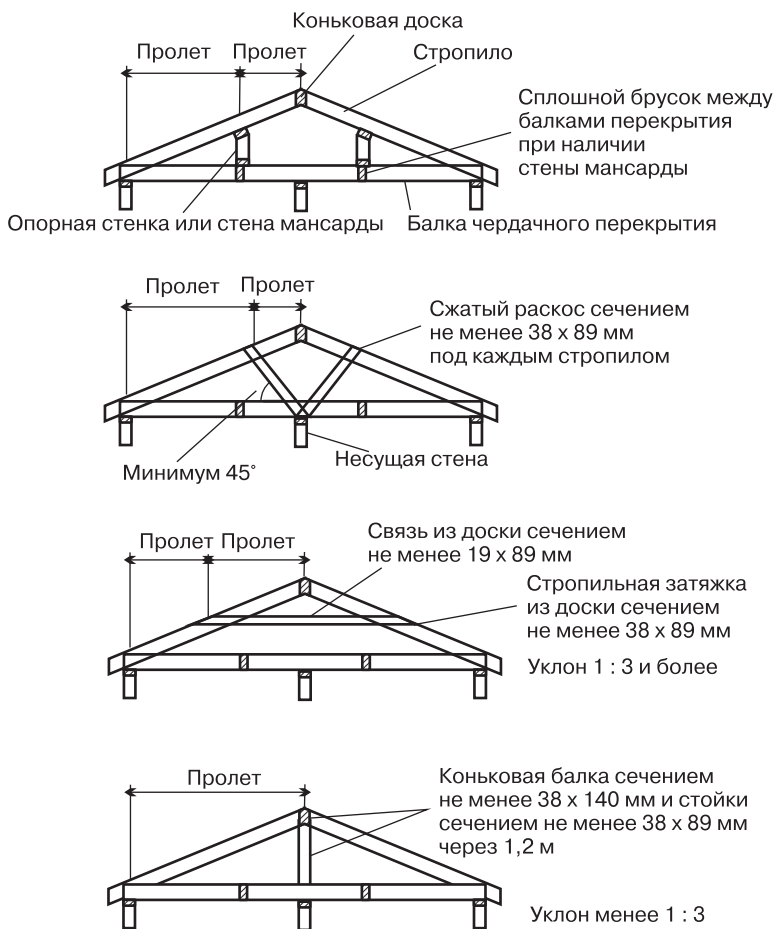
В скатных крышах несущий каркас состоит из балок чердачного перекрытия, стропил, а также коньковых досок или балок и при необходимости промежуточных опор стропил. Нижние концы стропил опираются на каркас наружных несущих стен, а верхние могут соединяться между собой через коньковую доску без вертикальных опор или с опиранием на коньковую балку, которая, в свою очередь, опирается на стойки, передающие нагрузку на внутреннюю несущую стену или на прогон. В качестве промежуточных опор стропил могут использоваться стропильные затяжки, стены мансарды, стойки, передающие нагрузку на каркас чердачного перекрытия, сжатые раскосы (рис. 4.23).

Предусматривается также возможность применения деревянных стропильных ферм заводского изготовления или собираемых на земле.

Несущим каркасом плоских крыш являются кровельные балки, совмещающие функции стропил и балок чердачного перекрытия.

Сечения, пролеты и шаги элементов несущего каркаса крыши должны рассчитываться в зависимости от принятой расчетной нагрузки на них.

Для крыш при ширине дома не более 9,8 м и шаге деревянных несущих конструкций каркаса (стропил, балок), не превышающем 600 мм, сечения элементов каркаса допускается принимать без расчета в зависимости от их пролета и шага не меньшими, чем приведены в табл. 4.25–4.28.



**Рис. 4.23.** Элементы несущего каркаса скатной крыши

Для балок чердачного перекрытия при временной расчетной равномерно распределенной нагрузке на пол чердачного помещения с ограниченным доступом (когда исключается хранение оборудования и материалов) не более 0,35 кПа параметры приведены в табл. 4.6; для балок чердачного перекрытия, когда предусматривается в дальнейшем возможность устройства в чердачном пространстве жилых помещений (мансарды), — в табл. 4.5; для коньковых балок в зависимости от расчетной снеговой нагрузки (минимальное значение 1 кПа) — в табл. 4.29.

**Таблица 4.25.** Максимальные пролеты кровельных балок при расчетных снеговых нагрузках от 1,0 до 2,0 кПа

Вид древе- сины	Сорт	Размер попе- речного сечения балки, мм	Максимальный пролет, м								
			Расчетная снеговая нагрузка, кПа								
			1,0			1,5			2,0		
			Шаг балок, мм								
			300	400	600	300	400	600	300	400	600
Дре- весина хвой- ных пород	2	38 × 89	2,47	2,24	1,96	2,16	1,96	1,71	1,96	1,78	1,56
		38 × 140	3,89	3,53	3,08	3,40	3,08	2,69	3,08	2,80	2,45
		38 × 184	5,11	4,64	4,05	4,46	4,05	3,54	4,05	3,68	3,22
		38 × 235	6,52	5,93	5,18	5,70	5,18	4,52	5,18	4,70	4,11
		38 × 286	7,94	7,21	6,30	6,94	6,30	5,50	6,30	5,73	5,00

**Таблица 4.26.** Максимальные пролеты кровельных балок при расчетных снеговых нагрузках от 2,5 до 3,0 кПа

Вид древе- сины	Сорт	Размер попе- речного сечения балки, мм	Максимальный пролет, м					
			Расчетная снеговая нагрузка, кПа					
			2,5			3,0		
			Шаг балок, мм					
			300	400	600	300	400	600
Дре- весина хвой- ных пород	2	38 × 89	1,82	1,65	1,44	1,71	1,56	1,36
		38 × 140	2,86	2,60	2,27	2,69	2,45	2,14
		38 × 184	3,76	3,42	2,99	3,54	3,22	2,81
		38 × 235	4,81	4,37	3,82	4,52	4,11	3,59
		38 × 286	5,85	5,31	4,64	5,50	5,00	4,37

**Таблица 4.27.** Максимальные пролеты стропил крыши при расчетных снеговых нагрузках от 1,0 до 2,0 кПа

Вид древе- сины	Сорт	Размер попе- речного сечения балки, мм	Максимальный пролет, м								
			Расчетная снеговая нагрузка, кПа								
			1,0			1,5			2,0		
			Шаг стропил, мм								
			300	400	600	300	400	600	300	400	600
Дре- весина хвой- ных пород	2	38 × 89	3,11	2,83	2,47	2,72	2,47	2,16	2,47	2,24	1,96
		38 × 140	4,90	4,45	3,89	4,28	3,89	3,40	3,89	3,53	3,08
		38 × 184	6,44	5,85	5,11	5,62	5,11	4,41	5,11	4,64	3,89
		38 × 235	8,22	7,47	6,38	7,18	6,52	5,39	6,52	5,82	4,75
		38 × 286	10,00	9,06	7,40	8,74	7,66	6,25	7,80	6,76	5,52



**Таблица 4.28.** Максимальные пролеты стропил крыши при расчетных снеговых нагрузках от 2,5 до 3,0 кПа

Вид древе- сины	Сорт	Размер попе- речного сечения балки, мм	Максимальный пролет, м					
			Расчетная снеговая нагрузка, кПа					
			2,5			3,0		
			Шаг стропил, мм					
			300	400	600	300	400	600
Дре- весина хвой- ных пород	2	38 × 89	2,29	2,08	1,82	2,16	1,96	1,71
		38 × 140	3,61	3,28	2,86	3,40	3,08	2,66
		38 × 184	4,74	4,31	3,52	4,46	3,96	3,23
		38 × 235	6,06	5,27	4,30	5,59	4,84	3,96
		38 × 286	7,06	6,11	4,99	6,49	5,62	4,59

**Таблица 4.29.** Максимальные пролеты коньковых балок составного сечения

Вид древесины	Размер балки, мм	Максимальный пролет, м				
		Расчетная снеговая нагрузка, кПа				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Древесина хвойных пород — 2-й сорт	3 × (38 × 184)	2,63	2,26	2,02	1,83	1,69
	4 × (38 × 184)	3,04	2,61	2,33	2,12	1,96
	5 × (38 × 184)	3,40	2,92	2,60	2,37	2,19
	3 × (38 × 235)	3,22	2,77	2,46	2,24	2,07
	4 × (38 × 235)	3,72	3,20	2,85	2,59	2,39
	5 × (38 × 235)	4,16	3,57	3,18	2,90	2,68
	3 × (38 × 286)	3,73	3,21	2,86	2,60	2,40
	4 × (38 × 286)	4,31	3,71	3,30	3,01	2,78
	5 × (38 × 286)	4,82	4,15	3,69	3,36	3,10

### Примечания

1. Пролеты рассчитаны исходя из максимальной ширины грузовой площади 4,9 м. Пролеты могут быть увеличены на 5 % при ширине грузовой площади, не превышающей 4,3 м, и на 10 % при ширине грузовой площади, не превышающей 3,7 м.
2. Длина площадок опирания должна составлять не менее 90 мм.

Если на балки чердачного перекрытия через стойки передается нагрузка от стропил, высота сечения таких балок должна превышать не менее чем на 25 мм высоту, указанную в табл. 4.6.

Если при этом уклон крыши составляет 1 : 4 или меньше, сечения балок перекрытия следует определять по табл. 4.25 и 4.26.

В домах высотой 3 этажа ширина сечения открытых стропил, кровельных балок и прогонов бесчердачных покрытий по требованиям пожарной безопасности должна быть не менее 89 мм.

Балки перекрытия, несущие потолок из древесноволокнистых плит, для предотвращения скручивания вдоль кромок нижней грани должны закрепляться путем устройства обрешетки или вертикальных диагональных связей.

В случаях, когда требуется, чтобы крыша выдержала дополнительную равномерно распределенную нагрузку, создаваемую тяжелыми кровельными материалами (такими как бетонная кровельная плита), возможность восприятия этой дополнительной нагрузки должна проверяться расчетом.

Диагональные стропила на ребрах и под ендовами крыши должны быть выполнены из пиломатериала, высота сечения которого больше высоты сечения рядовых стропил не менее чем на 50 мм при ширине сечения не менее 38 мм.

В случаях использования составных по длине стропил, кровельных балок и балок чердачного перекрытия стыки составляющих их элементов должны располагаться над вертикальными опорами.

Стропила, кровельные балки, а также балки чердачного перекрытия должны быть сдвоены на каждой стороне проемов в кровле или чердачном перекрытии, превышающих по ширине расстояние между двумя стропилами или балками.

Элементы каркаса крыши должны быть изготовлены из древесины хвойных пород не ниже 2-го сорта.

В скатных крышах с уклоном 1 : 3 и более вертикальная опора для верхних концов стропил под коньком обычно не устраивается. Горизонтальный распор стропил в этих случаях воспринимается балками чердачного перекрытия, которые одновременно являются затяжками.

Стропила противоположных скатов должны располагаться непосредственно друг против друга и соединяться верхними концами через коньковую доску толщиной не менее 19 мм встык или, когда балки чердачного перекрытия составлены из элементов, соединяемых между собой внахлест, — со смещением на собственную толщину.

Стропила и балки чердачного перекрытия должны опираться непосредственно на деревянные конструкции наружных стен.

Длина крайней опорной площадки балок и стропил должна быть не менее 38 мм.

Стропилам на опорных участках необходимо придать определенную форму, чтобы обеспечить ровные площадки опирания.

Соединения опорных концов стропил и балок чердачного перекрытия, а также элементов балок чердачного перекрытия между собой, воспринимающие горизонтальный распор стропил, выполняются на гвоздях. Концы

стропил и балок соединяются при этом внахлест концы элементов составных по длине балок — внахлест или в торец с накладкой из бруса того же сечения. Количество гвоздей в каждом соединении стропил с балками в зависимости от уклона крыши, шага балок и стропил и снеговой нагрузки принимается по табл. 4.30.

**Таблица 4.30.** Расчет количества гвоздей при соединении стропил с балками

Уклон крыши	Рас- стояние между стропи- лами, мм	Минимальное количество гвоздей длиной не менее 80 мм					
		Стропило, скрепляемое с каждой балкой			Стропило, скрепляемое с балкой через каждые 1,2 м		
		Снеговая нагрузка на крышу, кПа					
		1,0 или меньше	1,5	2,0 или больше	1,0 или меньше	1,5	2,0 или больше
1 : 3	300, 400	5	7	8	—	—	—
	600	8	—	—	—	—	—
1 : 2,4	300, 400	5	6	7	9	—	—
	600	7	9	—	—	—	—
1 : 2	300, 400	4	4	5	8	—	—
	600	5	7	8	8	—	—
1 : 1,71	300, 400	4	4	4	7	9	—
	600	5	6	7	7	9	—
1 : 1,33	300, 400	4	4	4	5	6	7
	600	4	4	5	5	6	7
1 : 1	300, 400	4	4	4	4	4	5
	600	4	4	4	4	4	5

**Примечание.** В соединении балок между собой следует применять по крайней мере на один гвоздь больше, чем указано в табл. 4.30.

Элементы несущих конструкций могут скрепляться друг с другом также с помощью соединительных накладок (угловых листов).

Используемые для уменьшения пролетов и размеров сечения стропил промежуточные опоры в виде затяжек должны изготавливаться из пиломатериала сечением не менее  $38 \times 89$  мм. Затяжки длиной более 2,4 м должны соединяться между собой вблизи своей середины неразрезными элементами (связями) сечением не менее  $19 \times 89$  мм, расположенными под прямым углом к затяжкам.

Гвоздевые крепления элементов каркаса следует выполнять в соответствии с табл. 4.31.

**Таблица 4.31.** Гвоздевые крепления элементов каркаса

Скрепляемые элементы	Способ забивки	Минимальная длина гвоздей, мм	Минимальное количество гвоздей
Стропила к коньковой доске	В торец через коньковую доску	80	3
	Вкосую	60	4
Балки чердачного перекрытия к обвязке наружной стены	Вкосую	80	2
Стропила к обвязке наружной стены	Вкосую	80	3
Затяжка к стропилам	Под прямым углом	80	3
Связи к стропилам	То же	60	3

В скатных крышах с уклоном менее 1 : 3 верхние концы стропил следует опирать на коньковую балку сечением не менее 38×140 мм, укладываемую на вертикальные стойки сечением не менее 38×89 мм, которые устанавливаются на обвязку внутренней несущей стены с шагом 1,2 м.

При необходимости пролеты коньковой балки между опорными стойками могут быть увеличены. В этом случае сечение коньковой балки в зависимости от пролетов и снеговой нагрузки подбирают по табл. 4.19.

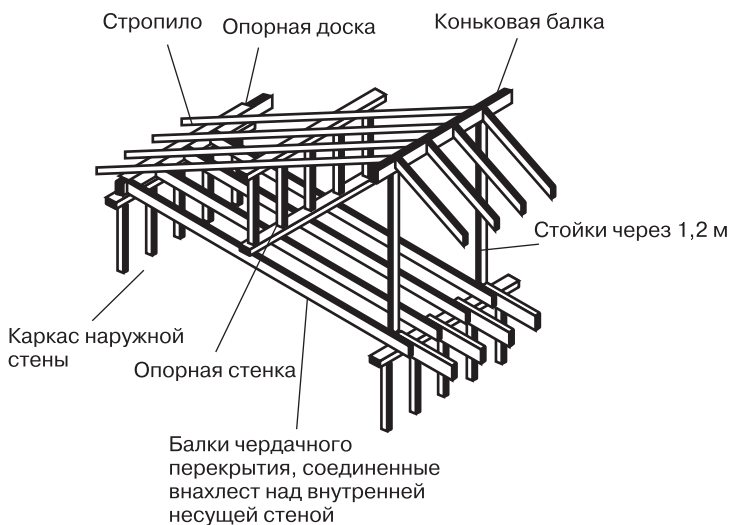
В крышах с малым уклоном для образования пространства между верхней обвязкой стен и укладываемым на стропила кровельным настилом, достаточного для размещения в нем утеплителя и вентилируемой воздушной прослойки, нижние опорные концы стропил следует опирать не на верхнюю обвязку стен, а на расположенную выше обвязки опорную доску. Сечение данной доски — не менее 38×89 мм (рис. 4.24).

Эта доска укладывается на балки чердачного перекрытия и прибивается к каждой балке. Стропила прибиваются к опорной доске.

В случаях, когда определенный участок наружной стены смещен внутрь дома под общей крышей, выступающие за эту стену балки чердачного перекрытия укладываются на обвязку каркаса наружной стены (рис. 4.25).

Свободные концы стропил и этих балок скрепляются между собой внахлест гвоздями в соответствии с первой строкой табл. 4.31.

Под стропила на этом участке стены устраивается опорная стенка из вертикальных стоек и уложенной на них обвязки того же сечения, что и каркас наружной стены. Стойки устанавливаются на обвязку наружной стены под каждое стропило. Стропила должны опираться на обвязку опорной стенки и прикрепляться к ней гвоздями согласно правилам, приведенным в книге выше.



**Рис. 4.24.** Каркас скатной крыши с уклоном не менее 1 : 3 с промежуточной опорой в виде опорной стенки



**Рис. 4.25.** Устройство каркаса скатной крыши при смещенной внутрь дома наружной стене

Промежуточной опорой в скатных крышах с уклоном менее 1 : 3 могут являться опорные стенки с верхней и нижней обвязкой и стойками сечением 38 × 89 мм, которые устанавливаются в одной плоскости со стропилами и балками чердачного перекрытия и прибиваются к ним гвоздями.

Промежуточными опорами могут быть также сжатые раскосы под стропила, которые изготавливаются из пиломатериала сечением не менее 38× 89 мм и устанавливаются от каждой стропилины к внутренней несущей стене под углом не менее 45° к горизонтали.

Гвоздевые крепления элементов каркаса скатных крыш с уклоном менее 1 : 3 должны выполняться в соответствии с табл. 4.32.

**Таблица 4.32.** Гвоздевые крепления элементов каркаса скатных крыш

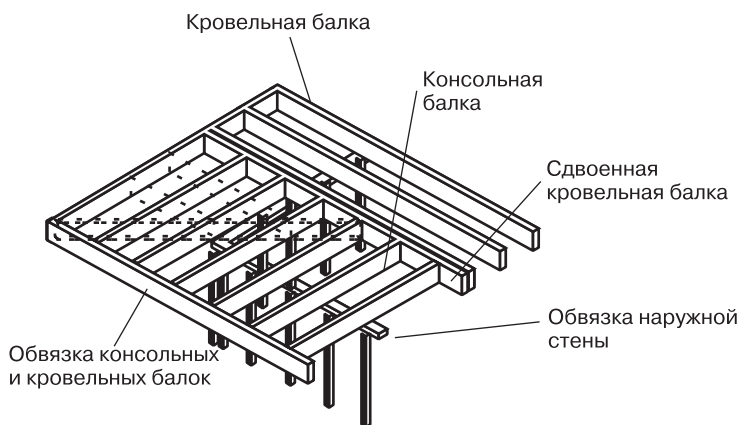
Скрепляемые элементы	Способ забивки	Мини-мальная длина гвоздей, мм	Мини-мальное количество гвоздей
Стропила к коньковой балке	В торец через коньковую балку	80	3
	Вкосую к балке	60	4
Опорная доска к балкам чердачного перекрытия	Под прямым углом	100	2
Стропила к опорной доске	Вкосую	80	3
Стропила к обвязке опорной стенки	Вкосую	80	3
Нижняя обвязка опорной стенки	Под прямым углом	100	2
Стойки опорной стенки к нижней обвязке	Вкосую	60	4
Раскосы под стропила:			
— к обвязке несущей стены	Вкосую	80	2
— к стропилам	Вкосую	80	3

Вместо несущего каркаса скатных крыш, собираемого на месте, могут применяться стропильные фермы, изготавливаемые в заводских условиях или собираемые предварительно на строительной площадке. Стропильные фермы со сжатыми элементами решетки, длина которых превышает 1,8 м, должны иметь поперечную систему связей, что позволит избежать продольного изгиба.

Система связей должна состоять из досок сечением не менее  $19 \times 89$  мм, прибитых под прямым углом к элементам решетки вблизи их середины минимум двумя гвоздями длиной 60 мм для каждого элемента.

Элементы стропильных ферм не допускается пропиливать, надрезать, просверливать, поскольку такие действия вызывают их ослабление, если это не предусматривается в рабочих чертежах элементов ферм.

Несущий каркас плоской крыши выполняется, как на рис. 4.26.



**Примечание.** Пунктирными линиями показан вариант узла

**Рис. 4.26.** Каркас плоской крыши

Высота сечения кровельных балок, принятая по табл. 4.25 и 4.26, может быть недостаточной для размещения в пространствах между балками утеплителя требуемой толщины и обеспечения вентилируемого пространства. В таких случаях высота сечения кровельных балок должна быть увеличена на необходимую величину.

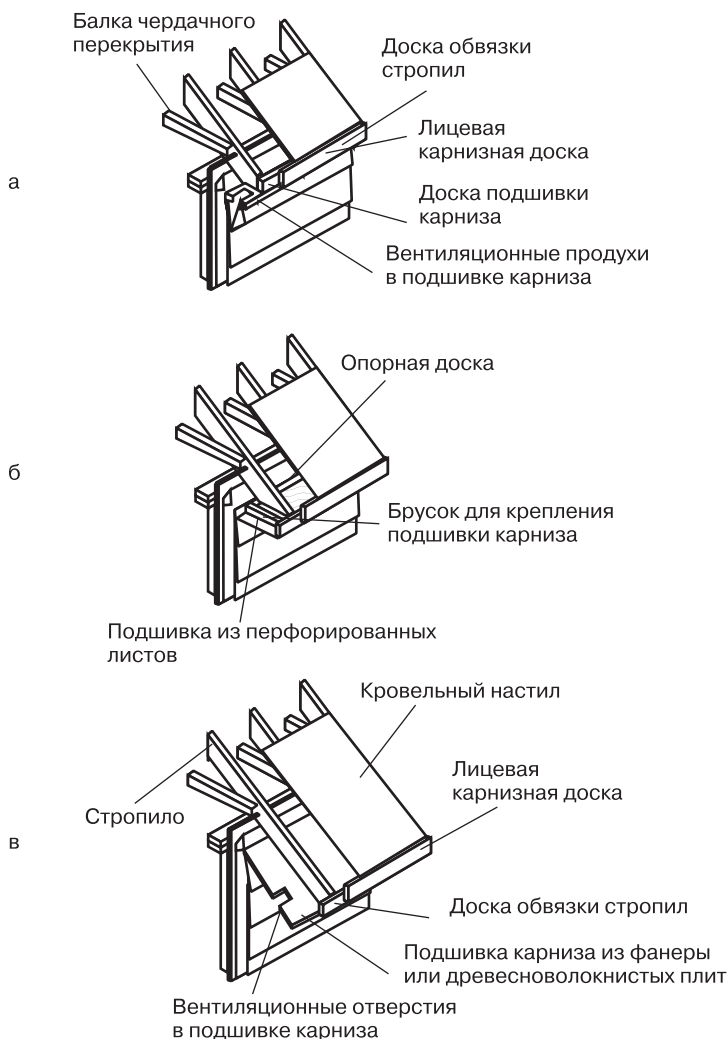
Кровельные балки крепятся к обвязке несущих стен двумя гвоздями длиной 80 мм каждая вкосоу.

Уклон крыши (не менее 1 : 50) должен обеспечиваться укладкой подкладок под опорную часть балок на одной из несущих стен или укладкой на балки деревянных подкладок переменной толщины.

## Карнизы

Карнизы устраиваются путем выпуска концов стропил или кровельных балок за наружную поверхность стены (например, как показано на рис. 4.27 и 4.28),

к торцам которых крепится обвязка то лщиной не менее 38 мм. На обвязку стропил или кровельных балок должны опираться нижний край кровельного настила.



**Рис. 4.27.** Устройство карнизов: а — вынос карниза не более 300 мм; б — вынос карниза более 300 мм, подшивка карниза горизонтальная; в — вынос карниза более 300 мм, подшивка карниза наклонная



Для подшивки карнизов могут применяться фанера толщиной не менее 6 мм, перфорированные металлические полосы с антикоррозионным покрытием либо доски толщиной не менее 19 мм. В случаях, когда вынос карниза не превышает 300 мм (при уклоне кровли 1 : 1 и более), подшивка выполняется только из досок и крепится непосредственно к стропилам (см. рис. 4.27, а). При бо льшей величине выноса карниза для крепления подшивки рекомендуется предусматривать устройство обрешетки, включающей опорную доску, прибиваемую к стойкам каркаса стены поверх защитной обшивки стены, и бр уски, прибиваемые к опорной доске и к обвязке стропил (см.рис. 4.27, б). Подшивка карниза может выполняться наклонной. В этом случае она крепится непосредственно к стропилам (см. рис. 4.27, в).

В подшивке карнизов должны иметься вентиляционные отверстия. Чтобы предотвратить попадание утеплителя чердачного перекрытия на вентиляционные отверстия в подшивке карниза, необходимо, чтобы верх защитной обшивки стены располагался выше верхней обвязочной балки в стене, но при этом расстояние между верхом обшивки стены и низом кровельного настила должно быть не менее 25 мм. Такое расстояние обеспечит вентиляцию.

После устройства кровельного настила и подшивки карниза к обвязке стропил прибивается лицевая карнизная доска, низ которой должен располагаться не менее чем на 15 мм ниже нижней поверхности подшивки карниза.

Пазухи в карнизах и у мансардных стен в местах пересечения чердака или мансарды стенами, разделяющими смежные жилые блоки или пожарные отсеки, должны быть разделены противопожарными диафрагмами из фанеры толщиной не менее 12 мм, двух слоев досок или асбестоцементного листа.

Гвоздевые крепления элементов карнизов следует выполнять в соответствии с табл. 4.33.

**Таблица 4.33.** Гвоздевые крепления элементов карнизов

Скрепляемые элементы	Способ забивки	Минимальная длина гвоздей, мм	Минимальное количество гвоздей
Обвязка стропил к стропилу	Под прямым углом	80	2
Подшивка из досок к каждому стропилу	То же	60	3
Опорная доска к каждой стойке каркаса стены	То же	60	2

Продолжение ➞

Таблица 4.33 (продолжение)

Скрепляемые элементы	Способ забивки	Минимальная длина гвоздей, мм	Минимальное количество гвоздей
Бруски обрешетки:			
— к опорной доске	Вкосую	60	2
— к обвязке стропил	В торец через обвязку	80	1
Лицевая карнизная доска к обвязке стропил	Под прямым углом	60	2 через 600 мм

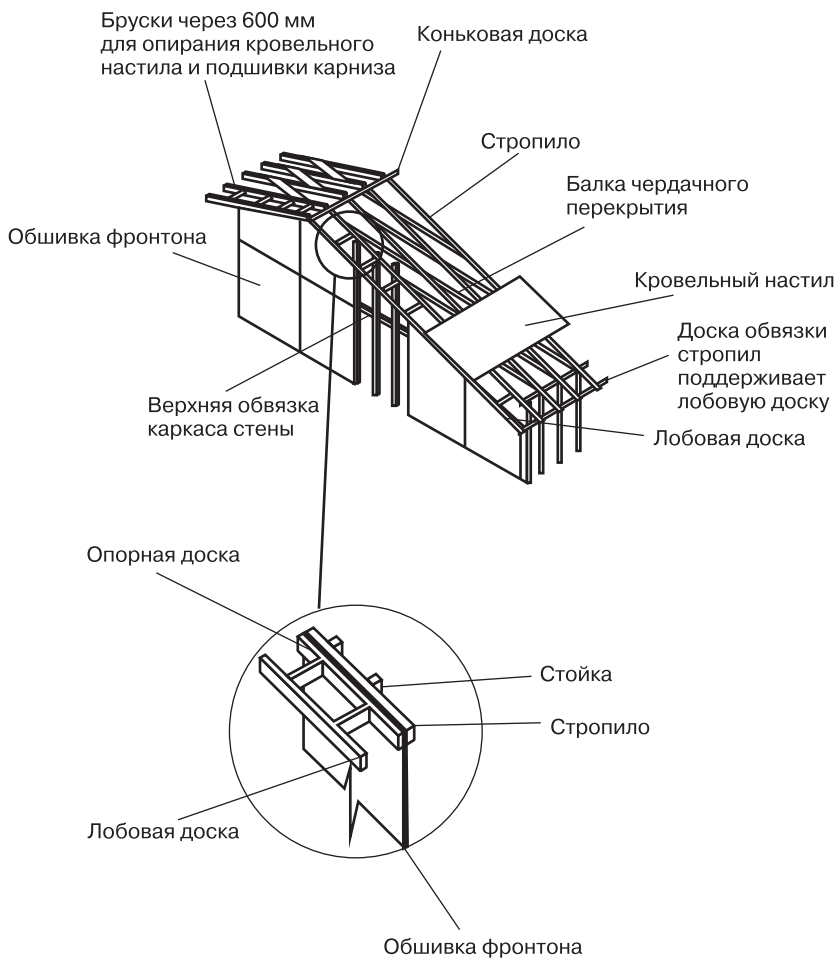
### Устройство фронтонов (торцевых стен) и карнизов над ними в доме со скатной крышей

Шаги и сечения стоек каркаса фронтонов принимаются такие же, как для наружной стены, расположенной под ними. Стойки устанавливаются на верхнюю обвязку наружной стены над ее стойками и крепятся так же, как эти стойки.

Во фронтонной стене в качестве верхней обвязки каркаса стены при карнизном свесе менее 300 мм используется крайнее стропило (рис. 4.28); при большем свесе — обвязочный брус того же сечения, что и стойки стены, устанавливаемый параллельно стропилам, но ниже их с таким расчетом, чтобы на них можно было опереть консольные балки, предусматриваемые в этом случае для крепления кровельного настила и подшивки карниза (рис. 4.29).

В случаях, когда утепление фронтона не предусматривается, стойки каркаса фронтона допускается располагать длинной стороной сечения параллельно поверхности стены. При устройстве карниза с выносом более 300 мм консольные балки, сечение которых принимается таким же, как сечение стропил, располагаются с шагом не более 600 мм и прибиваются в торец к крайнему стропилу и сверху — к обвязочному брусу стены. Между консольными балками по верху обвязочного бруса прибиваются вкладыши, а к торцам консольных балок — лобовая балка того же сечения, что и стропила.

При устройстве карниза с выносом менее 300 мм его несущая конструкция состоит из опорной доски толщиной не менее 19 мм, которая крепится гвоздями к стропилу через наружную обшивку фронтона, и лобовой доски того же сечения, которая крепится по концам к выпуккам коньковой балки и карнизной обвязки стропил, а также брусков толщиной 38 мм, устанавливаемых между этими досками и прибиваемых к ним гвоздями.

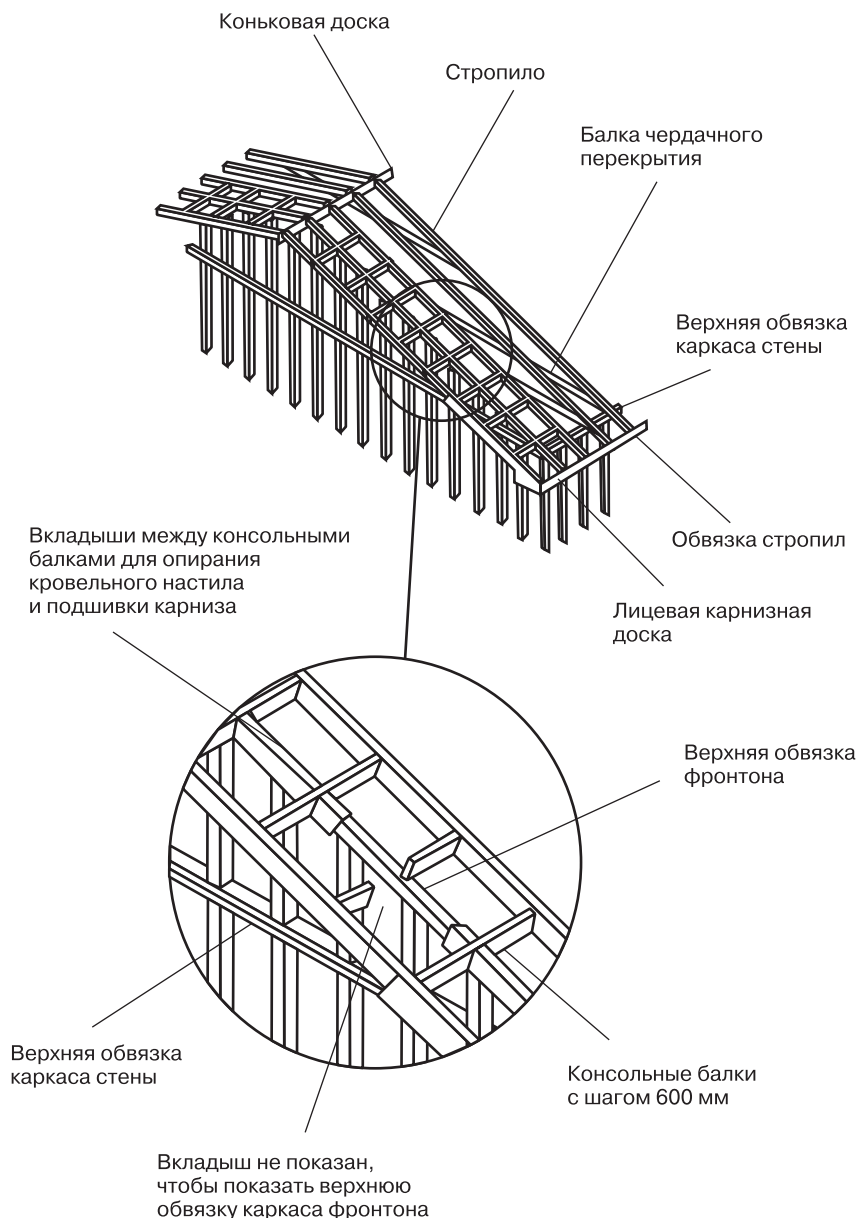


**Рис. 4.28.** Карниз над фронтоном с выносом 300 мм и менее

Обшивка фронтона при устройстве карнизного свеса с выносом карниза менее 300 мм должна доводиться до верхней грани стропил, а при выносе карниза более 300 мм — до низа консольных балок.

После устройства кровельного настила и подшивки карниза к лобовой балке или лобовой доске прибивается лицевая карнизная доска.

Гвоздевые крепления элементов карнизов следует выполнять в соответствии с табл. 4.34.



**Рис. 4.29.** Карниз над фронтоном с выносом более 300 мм

**Таблица 4.34.** Гвоздевые крепления элементов карнизов

Скрепляемые элементы	Способ забивки	Минимальная длина гвоздей, мм	Минимальное количество гвоздей
Каждая консольная балка к обвязке	Вкосую	60	4
Каждая консольная балка к стропилу	В торец через стропило	80	3
Лобовая балка к каждой консольной балке	В торец через лобовую балку	80	3
Вкладыши к консольным балкам, каждый торец	Вкосую	60	4
Опорная доска к стропилу	Под прямым углом	60	3 через 400 мм
Каждый брусок к опорной доске	Вкосую	60	4
Лобовая доска к каждому бруску	В торец через доску	80	3
Лицевая карнизная доска к лобовой балке (доске)	Под прямым углом	60	2 через 600 мм

## Кровельный настил

Кровельный настил является основанием для кровли и связывает несущий каркас крыши в горизонтальном направлении. Настил устраивается по стропилам или стропильным фермам. Выполняется сплошным из фанеры или пиломатериалов. Фанера, применяемая для устройства кровельного настила, должна соответствовать требованиям распространяющихся на нее стандартов. Пиломатериалы используются не ниже 3-го сорта.

Кровельный настил из фанеры должен устанавливаться так, чтобы волокна поверхности фанеры были направлены под прямым углом к стропилам.

Соединения листов и досок, перпендикулярные коньку крыши, должны располагаться на стропилах в шахматном порядке. Зазоры между листами или торцами досок должны быть не менее 2 мм.

Опора для параллельных коньку кромок листов между стропилами выполняется из брусков сечением не менее  $38 \times 38$  мм, прибиваемых к стропилам гвоздями.

Листы фанеры крепятся к стропилам гвоздями 50 мм с шагом вдоль стропил (балок) 300 мм, края листов крепятся такими же гвоздями с шагом 150 мм. При толщине листов более 20 мм применяются гвозди 60 мм.

В настиле из пиломатериалов ширина досок должна быть не более 290 мм. Доски шириной до 180 мм крепятся к каждому стропилу (балке) двумя гвоздями 50 мм, а шириной более 180 мм — тремя такими же гвоздями.

Толщина настила для скатной и неэксплуатируемой плоской крыши должна быть не менее значений, содержащихся в табл. 4.35.

**Таблица 4.35.** Толщина настила для скатной и неэксплуатируемой плоской крыши

Расстояние между опорами, мм	Минимальная толщина настила, мм	
	Фанера	Пиломатериал
300	7,5	17,0
400	7,5	17,0
600	9,5	19,0

Толщина настила для эксплуатируемой плоской крыши должна соответствовать значениям, приведенным в табл. 4.11 для черных полов.

## Кровля

Кровля должна обеспечивать защиту конструкций крыши и дома от проникания дождевой, талой воды и снега. В ендовах и местах примыкания кровли к другим конструкциям дома с этой целью дополнительно должны устанавливаться водоотводящие фартуки и сливы.

Для устройства водоотводящих фартуков и сливов могут использоваться рулонные кровельные материалы, а также листы из оцинкованной стали толщиной не менее 0,3 мм, меди толщиной не менее 0,4 мм, алюминиевых сплавов толщиной не менее 0,5 мм.

Кровельные материалы должны укладываться в соответствии со строительными нормами и правилами, а также инструкциями, разработанными изготовителями материалов. При этом необходимо выполнять ряд дополнительных требований.

- При укладке битумных плиток на крышах с уклоном 1 : 3 и более нахлест верхних плиток на нижние должен быть не менее половины размера плитки по скату.
- При укладке битумных плиток на крышах с уклоном менее 1 : 3 нахлест верхних плиток на нижние должен быть не менее 2/3 размера плитки по скату.
- Гвозди или крепежные скобки, прикрепляющие битумные плитки к настилу кровли, должны быть накрыты верхним рядом плиток.

- Кровля из рулонных материалов должна состоять не менее чем из трех слоев, наклеенных на битумной мастике.
- Кровля из рулонных материалов, укладываемая на сплошной настил из материалов на основе древесины, должна иметь дополнительный нижний слой из пергамина, уложенного насухо (без приклейки) на всю площадь настила так, чтобы нахлесты всех краев полотнищ пергамина составляли не менее 50 мм. Дополнительный слой пергамина под многослойной кровлей можно не укладывать, если в местах соединения плит настила используется герметизирующая лента, а поверхность грунтуется битумом.
- Кровля из асбестоцементных волнистых листов укладывается на обрешетку из деревянных брусьев сечением не менее 60 × 60 мм, расположенных с шагом не более 400 мм.
- Покрытие из металлических (плоских и профилированных), полиэфирных листов и листов из поливинилхлорида укладывается на обрешетку из деревянных брусьев сечением не менее 38 × 38 мм, расположенных с шагом не более 250 мм.

Гвозди, применяемые для крепления кровельных покрытий к настилу из пиломатериалов, должны быть изготовлены из коррозионно-стойкого металла или оцинкованы горячим способом.

Гвозди должны иметь достаточную длину, чтобы проникать в настил не менее чем на 12 мм, но не проходить его насквозь.

Гвозди для крепления кровли из битумных рулонных материалов и битумных плиток должны иметь диаметр не менее 10 мм, а головки — не менее 3 мм.

Скобки для крепления битумных плиток и рулонных материалов к настилу из фанеры должны быть коррозионно-стойкими и забиваться так, чтобы наружная часть скобки была направлена параллельно карнизу. Скобки должны иметь длину забиваемой части не менее 20 мм, толщину — не менее 1,6 мм, ширину — 25 или 11 мм.

## Вентиляция крыш

Для предотвращения накопления влаги в конструкциях утепленных крыш необходимо устраивать продухи, позволяющие выводить наружу влажный воздух из пространства над утеплителем чердачного перекрытия или бесчердачной крыши.

В скатных и плоских крышах продухи устраиваются в нижней подшивке карниза (рис. 4.27) в виде прорезей и отверстий. Отверстия и прорези можно не делать, если нижняя подшивка карниза выполняется из перфорированных листов.

В скатных крышах дополнительно к карнизным устраиваются продухи в противоположных фронтонах под коньком в виде проема, закрытого жалюзийной решеткой.

Для предотвращения попадания в вентилируемые пространства крыш снега и насекомых на продухи должны устанавливаться сетки из пластмассы или металла с антикоррозионным покрытием. В нижней части мансардных (вальмовых) крыш продухи не устраивают.

Площадь продухов в скатных крышах должна составлять не менее  $1/300$ , а в плоских крышах — не менее  $1/150$  площади вентилируемого участка чердачного перекрытия. В домах, возводимых в III и IV климатических районах, площадь продухов во всех случаях должна быть не менее  $1/50$  площади вентилируемого участка чердачного перекрытия.

Продухи должны располагаться равномерно на противоположных сторонах крыши так, чтобы не менее 25% необходимой площади продухов приходилось на верхнюю часть крыши (фронтон), и так, чтобы не менее 25% необходимой площади продухов приходилось на нижнюю часть крыши (карниз).

При необходимости в скатных крышах для вентиляции могут устраиваться также продухи в коньке и слуховые окна, конструкция которых должна обеспечивать защиту чердачного пространства от попадания дождя, снега и насекомых.

Каждое пространство между кровельными балками в плоских крышах или стропилами в скатных крышах должно иметь свое вентиляционное отверстие. Если же это условие не может быть выполнено, на кровельные балки или стропила под кровельный настил должны устанавливаться поперечные бруски сечением  $38 \times 38$  мм для прохода воздуха из одного пространства между кровельными балками или стропилами в другое.

Между верхней поверхностью теплоизоляции и нижней стороной кровельного настила в любом случае должно быть оставлено незаполненное пространство высотой не менее 60 мм.

Теплоизоляция потолка должна укладываться так, чтобы не ограничивать свободное движение воздушного потока через продухи в крыше.

## Доступ на чердак

В чердачное помещение должен предусматриваться люк-лаз, если:

- ☐ площадь помещения составляет не менее  $3 \text{ м}^2$ ;
- ☐ длина или ширина помещения не менее 1 м;
- ☐ высота помещения на этой площади составляет не менее 0,6 м.

Размер люка должен быть не менее  $500 \times 700$  мм.

Люки, ведущие на чердак или в помещение под крышей, размещаются в стенах чердака или в чердачном перекрытии и должны иметь двери или крышки с запирающими устройствами.



## **Водостоки и водосточные трубы**

Водостоки для разных видов крыш должны соответствовать строительным нормам и стандартам на кровельные и санитарно-технические работы.

Для устранения обледенения водосточных устройств рекомендуется осуществлять подогрев карнизного участка крыши и водосточных труб устройствами распределенного электрообогрева.

## **Теплоизоляция, защита от паро- и воздухопроницания**

### **Общие требования к изоляции конструкций**

К ограждающим конструкциям дома предъявляются требования по гидро-, тепло-, воздухо- и пароизоляции, обеспечивающие защиту помещений дома от проникновения атмосферной влаги и эффективное использование тепловой энергии на отопление дома при соблюдении санитарных требований к температуре внутреннего воздуха в отапливаемых помещениях, к температуре на внутренних поверхностях конструкций и к отсутствию конденсации влаги в помещениях в течение отопительного периода. При этом обеспечивается также защита от образования внутри конструкций избыточного количества конденсата водяных паров и от проникновения в конструкции атмосферной влаги, что способствует сохранению их эксплуатационных свойств в течение длительного периода.

Ограждающие строительные конструкции дома, отделяющие отапливаемые помещения от наружного воздуха и грунта, а также отапливаемые помещения от неотапливаемых, должны иметь слой (слои) эффективной тепловой изоляции, которая защищается слоем пароизоляции, предотвращающей диффузию водяного пара в зимнее время из отапливаемых помещений и его конденсацию внутри конструкций, а также слоями материалов с низкой воздухопроницаемостью, обеспечивающими защиту от эксфильтрации воздуха при различных перепадах давления воздуха, вызываемых самотягой, механическими системами или ветром.

## **Теплозащита**

### **Общие положения**

Во всех наружных ограждающих конструкциях дома, отделяющих внутренние помещения от наружного воздуха или грунта, а также в конструкциях,

разделяющих отапливаемые и неотапливаемые помещения, должна быть предусмотрена достаточная теплоизоляция. Теплоизоляция обеспечивает в зимний период (при принятых параметрах системы отопления) надлежащую температуру воздуха в помещениях и допустимый перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций (кроме окон). Минимальная толщина утепляющего слоя в ограждающих конструкциях дома должна определяться расчетом исходя из требуемого расчетного сопротивления теплопередаче по условиям энергосбережения в зависимости от расчетных характеристик отопительного периода (средняя температура и продолжительность) для данного района строительства.

Расчетное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций может приниматься ниже, чем требуемое правилами, если при этом удельный расход энергии на отопление дома не превышает нормативный, установленный в зависимости от этажности дома и площади отапливаемых помещений.

В теплоизоляционных слоях ограждающих конструкций следует применять материалы отечественного или иностранного производства, соответствующие общим техническим требованиям ГОСТ 16381, а также стандартам и техническим условиям на конкретные материалы.

Насыпную теплоизоляцию допускается применять только на горизонтальных поверхностях, а также в конструкциях крыш, перекрывающих чердачные (мансардные) помещения и имеющих уклон не более 1 : 5.

Для сохранения в процессе эксплуатации домов теплозащитных свойств большинства теплоизоляционных материалов, закладываемых внутрь ограждающих конструкций, требуется защита их от влаги и циркуляции воздуха.

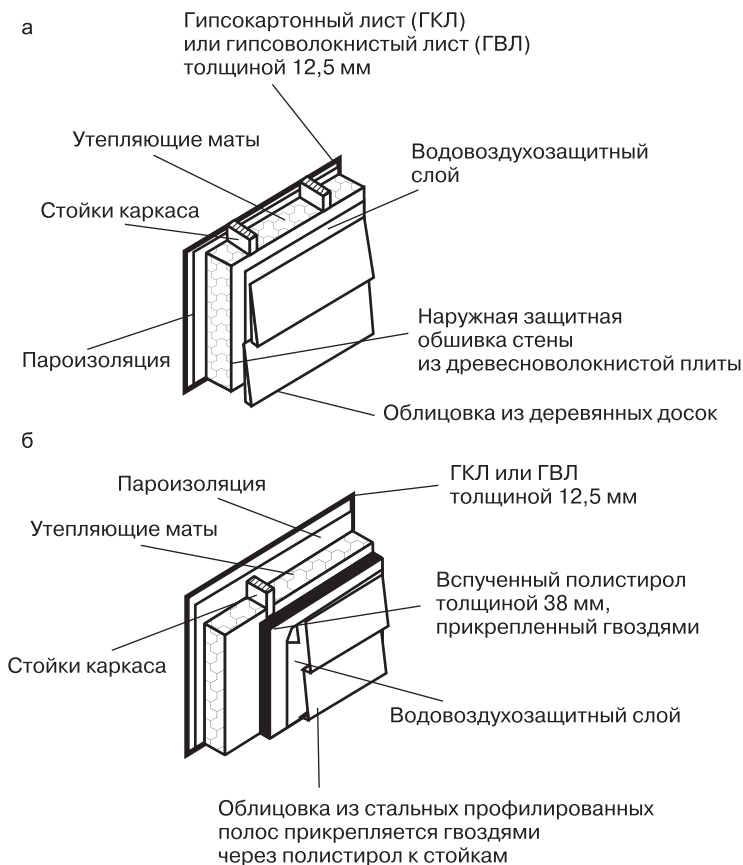
## Размещение теплоизоляции

В каркасных наружных стенах для теплозащиты рекомендуется использовать утепляющие материалы в виде плит или матов с расчетной теплопроводностью не более 0,10 Вт/(м · °С).

Укладка теплоизоляционного материала в каркасную стену предусматривается в двух вариантах в зависимости от конструктивного решения стены и требуемой толщины слоя теплоизоляции (рис. 4.30).

Вариант «а» используется в пространстве между стойками, обвязками и обшивками стенового каркаса.

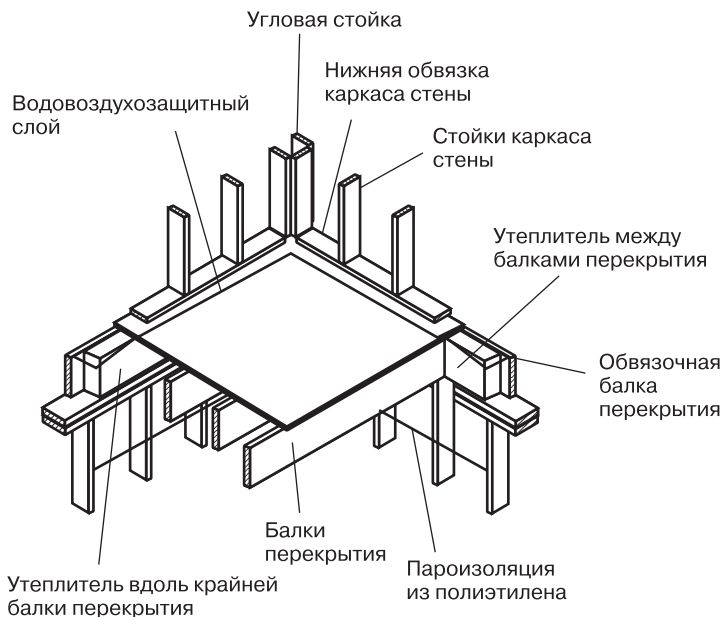
Вариант «б» аналогичен варианту «а», но с добавлением слоя утеплителя с наружной стороны стенового каркаса. Такой вариант используется в случаях, когда при расположении теплоизоляционного материала по варианту «а» при принятой по несущей способности высоте сечения стоек каркаса не обеспечивается требуемая толщина теплоизоляционного слоя.



**Рис. 4.30.** Варианты размещения теплоизоляции в каркасной стене: *а* — утеплитель между стойками каркаса стены; *б* — утеплитель между стойками каркаса стены с дополнительным слоем жесткого утеплителя снаружи

Для теплоизоляции по варианту «б» снаружки стенового каркаса рекомендуется использовать жесткие или полужесткие теплоизоляционные материалы, которые одновременно могут выполнять функцию наружной защитной обшивки стенового каркаса. В этом случае появляется также возможность дополнительного утепления стен в местах, где наружные поверхности элементов стенового каркаса находятся ближе всего к наружному воздуху. Теплоизоляционные плиты или маты с наклеенным слоем фольги или полиэтиленовой пленки могут выполнять также функции по наружной защите стены от воздухопроницания.

Утепление участков наружной стены в местах расположения обвязочных балок каркаса перекрытий осуществляется путем укладки теплоизоляционного материала с внутренней стороны этих балок, например, как показано на рис. 4.31.



**Рис. 4.31.** Укладка утеплителя в местах расположения ниже обвязочных и крайних балок перекрытия

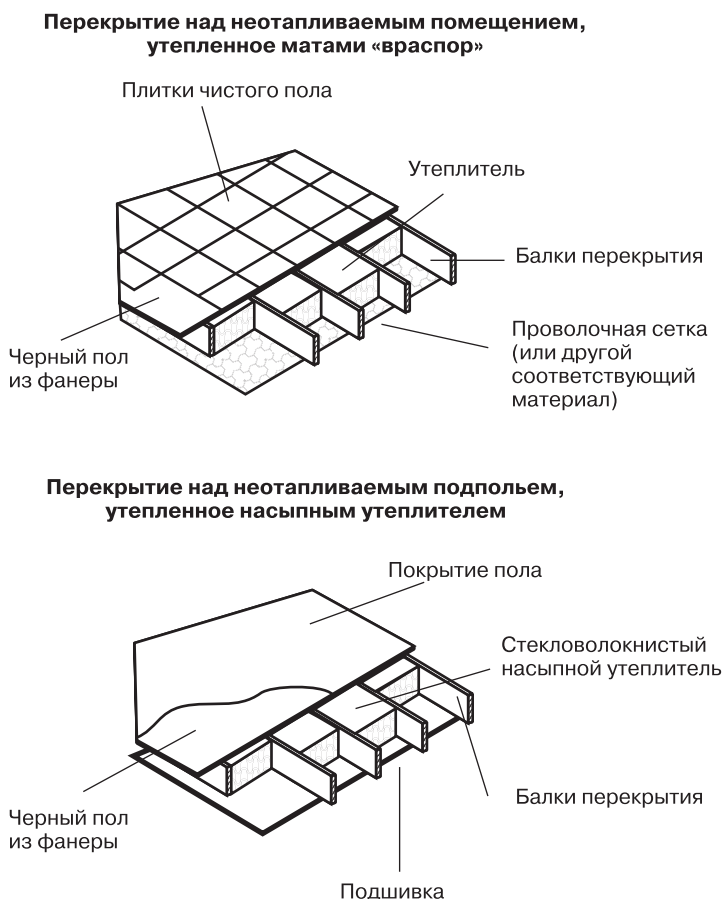
В наружных стенах отапливаемого подвала слой теплоизоляции располагается с наружной либо внутренней стороны стен.

Для теплоизоляционного слоя, располагаемого с внутренней стороны стены, могут применяться теплоизоляционные плиты или маты, которые крепятся к деревянной обрешетке, отделенной влагонепроницаемым материалом (например, полиэтиленовой пленкой) от поверхности стены на ту часть ее высоты, которая находится ниже поверхности грунта.

Для теплоизоляционного слоя, располагаемого с наружной стороны стены, следует применять водостойкие теплоизоляционные материалы (например, вспученный или экструдированный полистирол) или теплоизоляционные материалы, дренирующие воду (например, жесткое стекловолокно). Утеплитель выше уровня земли должен быть снаружи покрыт защитным гидроизоляцион-

ным слоем. Расположенная ниже уровня земли часть утепляющего слоя **должна** быть отделена от поверхности стены влагонепроницаемым материалом. Слои гидроизоляции должны быть устроены на фундаментах до укладки теплоизоляции.

В междуэтажных перекрытиях и в перекрытии над неотапливаемым подвалом или подпольем рекомендуется использовать утепляющие материалы в виде плит или матов. В перекрытии над неотапливаемым подвалом или подпольем и в чердачном перекрытии могут использоваться также насыпные утепляющие материалы. Примеры утепления перекрытий приведены на рис. 4.32.



**Рис. 4.32.** Утепление перекрытий над неотапливаемыми помещениями

## Устройство теплоизоляции из плит и матов

Теплоизоляцию ограждающих конструкций следует распределять равномерно, чтобы в пределах всей изолируемой конструкции показатели теплозащиты были практически одинаковы.

Теплоизолирующие плиты, размещаемые внутри ограждающих конструкций между обшивкой, обрешеткой и (или) элементами каркаса, необходимо укладывать так, чтобы плиты полностью заполняли эти полости по всей их длине и ширине и чтобы не возникало щелей и воздушных прослоек между смежными плитами, а также между плитами и ограничивающими элементами каркаса и обшивок. Это позволяет предотвратить конвективные воздушные потоки, которые могут возникать внутри ограждающих конструкций или перемещаться сквозь них, снижая тем самым эффективность теплоизоляции.

С той же целью теплоизолирующие плиты необходимо устанавливать внутри ограждений так, чтобы по крайней мере с одной стороны они плотно по всей поверхности соприкасались с водовоздухозащитным слоем или другим слоем в конструкции, обладающим низкой воздухопроницаемостью.

Теплоизоляция, предназначенная для утепления изнутри наружных стен, ограждающих подвал или подполье и подверженных действию воды, должна быть уложена так, чтобы расстояние от ее нижней грани до поверхности пола подполья составляло не менее 50 мм.

В тех случаях, когда теплоизолирующий материал подвержен непосредственному воздействию атмосферно-климатических факторов и одновременно существует опасность механических его повреждений, материал следует защищать. Существует несколько способов защиты, начиная с обшивки из асбестоцементных плит толщиной не менее 6 мм либо пропитанной антисептиком фанеры толщиной не менее 6 мм. Можно также использовать слой цементной штукатурки толщиной не менее 10 мм, нанесенной по сетке, уложенной на открытую фасадную поверхность. Подойдет и другое покрытие с аналогичными характеристиками по прочности и водонепроницаемости.

Теплоизоляцию, устраиваемую на тех участках ограждающих конструкций, где она может подвергаться только механическим повреждениям, следует защищать обшивкой, например, гипсокартонным листом, фанерой, цементно-стружечной или древесноволокнистыми плитами.

## Пароизоляция и защита от воздухопроницания

### Общие положения

Устройство пароизоляции и защиты от воздухопроницания в утепленных ограждающих конструкциях дома (стенах, перекрытиях, крышах, полах по

грунту) должно предотвратить накопление конденсата внутри конструкций в результате диффузии водяных паров, эксфильтрации внутреннего воздуха из отапливаемых помещений в зимнее время и инфильтрации наружного воздуха.

Слой пароизоляции, препятствующий диффузии водяных паров из отапливаемых помещений внутрь наружных ограждающих конструкций, следует располагать вблизи от их внутренних поверхностей (со стороны отапливаемого помещения). В конструкциях с утеплителем, укладываемым в несколько слоев, слой пароизоляции допускается располагать внутри конструкции, но таким образом, чтобы расчетная зимняя температура внутри конструкции в месте расположения этого слоя была выше точки росы воздуха помещения.

Слой изоляции, препятствующий утечке внутреннего воздуха и переносу водяных паров внутрь наружных ограждающих конструкций вместе с эксфильтрационным воздухом, может располагаться в любом месте по сечению конструкций. Рекомендуется в каркасных конструкциях использовать для воздухоизоляции материалы, обладающие одновременно низкой паропроницаемостью (например, полиэтиленовая пленка толщиной не менее 0,15 мм). В этом случае один слой такого материала обеспечивает пароизоляцию и защиту от утечек внутреннего воздуха.

Основное требование, которое предъявляется к защите от воздухопроницания ограждающих конструкций дома, — ее непрерывность, обеспечиваемая как путем создания воздухоизоляционных слоев в ограждающих конструкциях, так и проведением мероприятий по изоляции мест соединения элементов конструкций между собой и мест пропуска трубопроводов и других элементов инженерных сетей через конструкции дома. При проектировании домов и их строительстве должно быть обращено особое внимание на тщательное выполнение имеющихся технологических инструкций в части обеспечения непрерывности воздухоизоляции.

При расположении воздухоизоляционного слоя, одновременно служащего пароизоляцией, внутри конструкции создаются более благоприятные условия для обеспечения непрерывности воздухоизоляции дома.

Для защиты от проникновения внутрь наружных стен наружного воздуха, которое может происходить в случаях, когда давление воздуха снаружи дома превышает давление воздуха внутри, следует с наружной стороны утеплителя располагать слои материалов с низкой воздухопроницаемостью. Эти слои не должны препятствовать удалению водяных паров из конструкции наружу.

Во всех случаях, когда в конструкциях используются материалы, обладающие сопротивлением воздухопроницанию более  $0,25 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)} / \text{кг}$  и сопротивлением паропрооницанию более  $0,17 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)} / \text{мг}$ , слои из таких материалов во избежание появления конденсата внутри конструкций должны располагаться:

- вблизи от их внутренних поверхностей (со стороны отапливаемого помещения);
- внутри многослойной конструкции — в плоскости, где соотношение между суммой сопротивлений теплопередаче всех слоев (включая обшивки и облицовки) с наружной стороны от этой плоскости  $R_{\text{рн}}$  и суммой сопротивлений теплопередаче всех слоев с внутренней стороны от нее  $R_{\text{рв}}$  будет не менее значения, указанного в табл. 4.36;
- в конструкциях с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, — с внешней стороны этой прослойки.

**Таблица 4.36.** Градусо-сутки отопительного периода и значения теплозащиты

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), °С · сут	$(R_{\text{рн}}/R_{\text{рв}})_{\text{min}}$
До 4999	0,20
5000–5999	0,30
6000–6999	0,35
7000–7999	0,40
8000–8999	0,50
9000–9999	0,55
10 000–10 999	0,60
11 000–11 999	0,65
12 000 и более	0,75

**Примечание.** Число градусо-суток отопительного периода для конкретного района строительства определяется в соответствии с п. 2.1 СНиП II-3.

## Обеспечение защиты от воздухопроницания

Для обеспечения требуемого сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций они должны включать слои из материалов с достаточно низкой воздухопроницаемостью (табл. 4.37).

**Таблица 4.37.** Материалы, обеспечивающие защиту от воздухопроницания

Материал	Минимальная толщина, мм
Кровельные и гидроизоляционные рулонные материалы	—
Гипсокартонные и гипсоволокнистые листы	12,5
Фанера	8
Жесткие древесноволокнистые плиты	6
Экструдированный полистирол	40



Материал	Минимальная толщина, мм
Уретановая теплоизоляция с подложкой из фольги	25
Полиэтиленовая пленка	0,15
Алюминиевая фольга	—

При использовании в конструкциях слоев из материалов, характеристики воздухопроницаемости которых неизвестны, их соответствие должно быть подтверждено результатами испытаний конструкций согласно ГОСТ 25891.

Воздухопроницаемость окон и балконных дверей, используемых при строительстве домов, не должна при испытаниях превышать  $3,5 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$  при разности давлений 10 Па.

Для защиты от проникания наружного воздуха внутрь утепленных наружных стен в их конструкции предусматривается устройство наружной защитной обшивки стенового каркаса, водовоздухозащитного слоя и облицовочного слоя или наружной штукатурки.

Наружную защитную обшивку стенового каркаса предусматривают в тех случаях, когда требуется защита от влаги утепляющего слоя, а также когда под наружную облицовку требуется устройство сплошного основания (сплошной обрешетки). Для применения в качестве наружной защитной обшивки каркаса должны использоваться обшивочные материалы (см. табл. 4.12), низкая водо- и воздухопроницаемость которых обеспечивается либо свойствами самих материалов, либо за счет наклейки в заводских условиях на наружную поверхность плит и листов из таких материалов полиэтиленовой пленки или фольги.

Стыки листов или плит наружной защитной обшивки стенового каркаса должны быть запечатаны герметиком. Пиломатериалы в наружной защитной обшивке должны быть уложены с соединением в шпунт. В случае использования для наружной защитной обшивки теплоизоляционных материалов с наклеенным слоем фольги или полиэтиленовой пленки стыки листов или плит должны оставаться незаполненными.

В случаях, когда наружная защитная обшивка стенового каркаса не предусматривается, а также в случаях, когда наружная защитная обшивка стенового каркаса выполняется из материалов на древесной основе (например, из фанеры, древесностружечных плит, пиломатериалов), требуется устройство водовоздухозащитного слоя, укладываемого по внешней стороне утеплителя, а при наличии защитной обшивки — по ее внешней поверхности.

Водовоздухозащитный слой выполняется из специального водовоздухозащитного материала (например, полиолефин, перфорированный полиэтилен), обладающего низкой водо- и воздухопроницаемостью, но проницаемого для водяных паров, уложенного не менее чем в два слоя непосредственно по

утеплителю и не менее чем в один слой — по поверхности наружной защитной обшивки каркаса. По поверхности наружной защитной обшивки допускается устраивать водовоздухозащитный слой из пергамина. Материалы для устройства водовоздухозащитного слоя должны обладать собственной паропроницаемостью не менее 0,61 и не более 5,0 мг/(Па · ч · м<sup>2</sup>).

Примеры размещения наружных защитных обшивок и водовоздухозащитных слоев в конструкциях наружных стен приведены на рис. 4.30.

### **Непрерывность воздухоизолирующих слоев**

Если для устройства воздухоизолирующих слоев применяются воздухонепроницаемые жесткие листовые материалы, все их стыки должны быть загерметизированы. Если же используются гибкие листовые материалы, все смежные листы при их стыковке друг с другом должны быть заделаны герметично или перекрыты внахлест (длина нахлестки не менее 100мм), а также прикреплены скобками к элементам каркаса или обрешетке.

Воздухоизолирующие слои, размещенные в наружных стенах, полах, перекрытиях, крышах, не должны прерываться в местах примыкания указанных конструкций к внутренним стенам и друг к другу.

Повреждения воздухоизолирующего слоя, возникающие при установке дверей, окон, распределительных коробок, протяжке электропроводки, кабелей, монтаже трубопроводов или сети воздуховодов, должны устраняться герметизацией соответствующих поврежденных мест, чтобы обеспечить сплошность слоя по всей его поверхности.

Люки-лазы в ограждающих конструкциях, где имеются воздухоизолирующие слои, должны быть по всему периметру проема уплотнены для предотвращения фильтрации воздуха.

Зазоры между ограждающими конструкциями и проходящими сквозь них дымовыми трубами или вентиляционными стояками, создающие опасность фильтрации воздуха из внутренних помещений дома в толщу стен, чердачных перекрытий, крыш, должны быть надежно загерметизированы негорючим материалом.

### **Обеспечение пароизоляции**

Для обеспечения расчетного сопротивления паропрооницанию утепленных ограждающих конструкций дома (стен, полов, перекрытий, крыш) в многослойных ограждающих конструкциях необходимо предусмотреть специальные пароизоляционные слои, минимальное расчетное сопротивление паропрооницанию которых должно определяться с учетом сопротивления паропрооницанию других слоев в этой конструкции (например, слоев теплоизоляции, водовоздухозащитного слоя, элементов обшивок каркаса и облицовок).

Для обеспечения пароизоляции рекомендуется использовать полиэтиленовую пленку толщиной не менее 0,15 мм, укладываемую в стенах и перегородках преимущественно под облицовочным слоем со стороны отапливаемого помещения, в чердачном перекрытии — по верху подшивки потолка, а в перекрытии над неотапливаемым подвалом или подпольем — под черным полом. Если черный пол устраивается из листов фанеры, плотно пригнанных в стыках, специальный пароизоляционный слой можно не устраивать.

При использовании в наружной защитной обшивке и (или) облицовке наружных стен материалов (металл, винил, фанера и т. п.) с собственной низкой паропроницаемостью во избежание появления конденсата в толще стены специальные пароизоляционные слои или покрытия в стене должны обладать еще меньшей паропроницаемостью.

При использовании в конструкциях пароизоляционных покрытий или слоев из материалов, характеристики паропроницаемости которых неизвестны, их следует определять по результатам испытаний.

Во избежание нарушения сплошности пароизоляционного слоя на наружных стенах дома не рекомендуется располагать оконечные устройства электросетевой сети (выключатели, электророзетки). Если установка таких устройств неизбежна, их следует устанавливать на дополнительной накладке из полиэтилена, тщательно приклеенной к основному пароизоляционному слою и деревянному элементу каркаса при помощи нетвердеющей битумной мастики. Накладка к основному пароизоляционному слою может приклеиваться также при помощи упаковочной липкой ленты.

## **Отделка фасадных поверхностей наружных стен**

### **Общие требования к конструкции**

К наружной отделке (облицовке) наружных стен дома предъявляются требования по защите от проникновения внутрь конструкции атмосферной влаги и воздуха.

Конструкция наружной отделки (облицовки) наружных стен дома включает наружную защитную обшивку каркаса стены и водовоздухозащитный слой, собственно отделочные (облицовочные) слои, стыки элементов наружных стен, устройства по отводу проникшей за облицовку атмосферной влаги и воздушные прослойки, необходимые для обеспечения защиты деревянных элементов конструкции и утеплителей от намокания.

В водовоздухозащитном слое из перфорированной бумаги все швы листов должны быть проклеены липкой лентой.

При устройстве водовоздухозащитного слоя из пергамина (по наружной защитной обшивке каркаса материалами на древесной основе) листы пергамина следует крепить в горизонтальном направлении с нахлестом верхних листов на нижние не менее 100 мм.

## **Облицовка каменной кладкой**

### **Общие положения**

Настоящий подраздел содержит описание работ по облицовке каменной кладкой (из кирпича, стеновых камней или бетонных блоков) наружных стен высотой над фундаментом не более 11 м при небетонных конструкциях крыши и перекрытий.

Каменная кладка должна выполняться в соответствии с технологическими инструкциями и стандартами на применяемые материалы.

Каменная кладка облицовки должна опираться на каменную или бетонную опору (стену подвала или цоколя) или на деревянную балку, обработанную стойкими антисептиками.

Кладка либо должна быть выполнена с перевязкой швов, либо усиливается арматурными сетками или двумя стальными стержнями диаметром не менее 4 мм, размещаемыми в горизонтальных швах не более чем через 450 мм по высоте.

### **Толщина и крепление облицовки**

Каменная кладка облицовки должна иметь толщину не менее 90 мм и выполняться из сплошных стеновых камней с полностью заполненными раствором швами.

Между облицовкой и защитной обшивкой каркаса необходимо оставлять зазор не менее 25 мм. Рекомендуется принимать его равным 38 мм.

Каменная кладка облицовки, опирающаяся на несущие опорные элементы, должна крепиться к деревянному каркасу стены металлическими анкерами (рис. 4.33), которые должны быть стойкими к коррозии любого вида, иметь толщину не менее 0,8 мм и ширину не менее 22 мм, а также форму, обеспечивающую прочное механическое сцепление с кладкой.

Требования к размещению анкеров даны в табл. 4.38.

Анкеры должны быть изогнуты под прямым углом на расстоянии не более 6 мм от оси отверстия под шуруп и крепиться стойкими к коррозии шурупами диаметром 3 мм или оцинкованными гвоздями с насечкой диаметром 3,4–3,9 мм, входящими в массив дерева не менее чем на 60 мм.

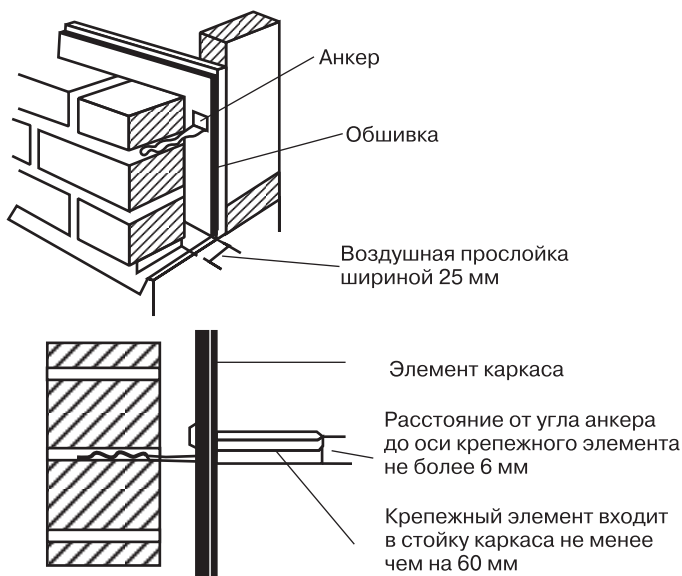


Рис. 4.33. Анкеры в каменной облицовке

Таблица 4.38. Требования к размещению анкеров в каменной кладке облицовки

Максимальное расстояние между анкерами по вертикали, мм	Максимальное расстояние по горизонтали, мм
400	800
500	600
600	400

Каменная облицовка должна выступать от края опоры не более чем на  $1/3$  толщины облицовки.

Пролеты перемычек из стальных прокатных уголков, служащих опорой облицовки над проемами, должны определяться расчетом.

Стальные уголки должны быть защищены от коррозии.

### Защита от дождевой воды

Для защиты каменной облицовки от намокания должны использоваться водоотводящие фартуки, которые могут быть открытого типа (из материалов, устойчивых к непосредственному атмосферному воздействию) и закрытого типа (располагаемые в толще конструкции и менее подверженные указанному

воздействию). Кроме того, в облицовочной кладке должны предусматриваться дренажные отверстия.

Материалы для изготовления фартуков выбираются по табл. 4.39.

**Таблица 4.39.** Материалы для изготовления водоотводящих фартуков

Материал	Минимальная толщина, мм	
	для фартуков открытого типа	для фартуков закрытого типа
Алюминиевые сплавы	0,50	—
Медь	0,50	0,50
Оцинкованная сталь	0,30	0,30
Листовой свинец	1,70	1,70
Полиэтилен	—	0,50
Рулонное кровельное покрытие	—	Стандартная
Цинк	0,50	0,50
Фольгоизол	1,50	1,00

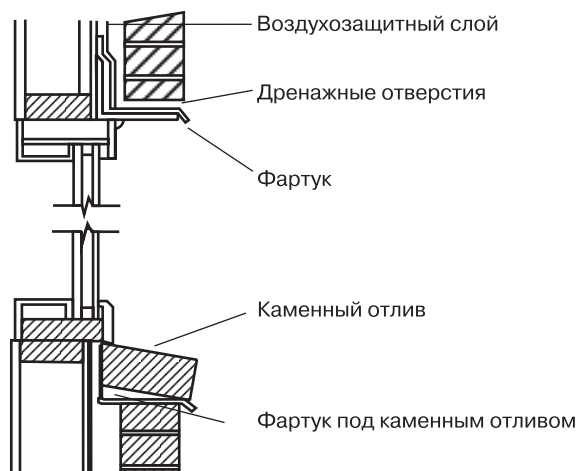
На фартук, изготовленный из алюминиевых сплавов, соприкасающийся с каменной кладкой или бетоном (раствором), следует нанести эффективное изолирующее покрытие или проложить между ним и кладкой (бетоном, раствором) водонепроницаемую пленку. Детали для крепления фартука должны обладать коррозионной стойкостью, а металл, из которого они изготовлены, должен быть совместим с металлом фартука: эти изделия не должны быть подвержены электрохимической коррозии.

В фартуке, составленном из нескольких полос материала, стыки полос должны выполняться водонепроницаемыми.

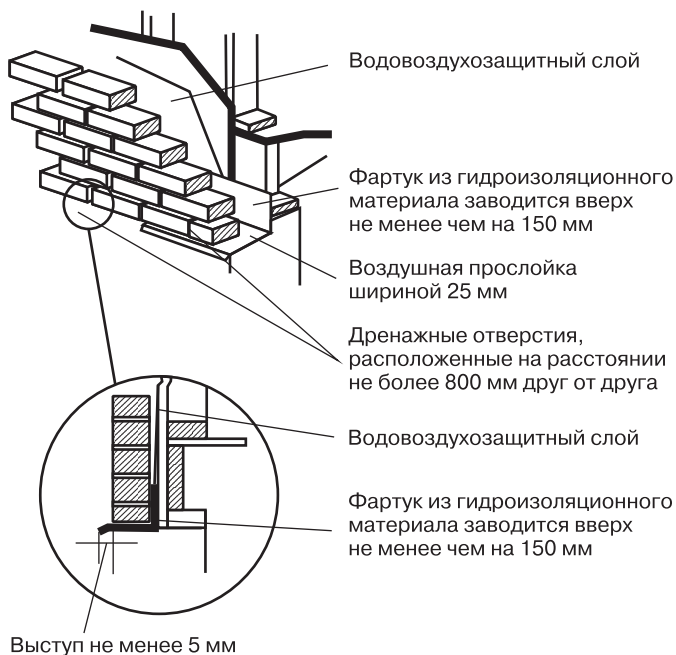
Фартуки в каменной облицовке стен следует устанавливать:

- ☐ под наружными каменными подоконниками-отливами (рис. 4.34);
- ☐ под дренажными отверстиями (рис. 4.35);
- ☐ над оконными или дверными проемами в наружных стенах, если расстояние по вертикали между верхом оконной или дверной коробки и нижним краем карниза (свеса крыши) — более  $1/4$  размера горизонтального выноса карниза.

Фартуки под наружными отливами окон и над оконными (дверными) проемами в стенах с каменной облицовкой следует размещать от наружной поверхности облицовки вглубь конструкции и отгибать вверх за отлив окна или за перемычку, поддерживающую часть облицовки над проемом.



**Рис. 4.34.** Установка фартука под каменным отливом



**Рис. 4.35.** Фартук под дренажными отверстиями каменной облицовки

Фартук под оконными отливами можно не устанавливать, если на нижней поверхности отливов предусмотрен капельник глубиной 10 мм на расстоянии не менее 25 мм от наружной поверхности стены.

Фартук под дренажным отверстием в каменной облицовке каркасной стены должен быть установлен таким образом, чтобы один его конец выступал не менее чем на 5 мм за наружную поверхность опоры облицовки. Другой конец заводится вглубь конструкции и заворачивается на высоту 150 мм за облицовку в воздушную прослойку между нею и каркасом стены.

В стене каркасной конструкции, в которой устраивается водовоздухозащитный слой или наружная защитная обшивка каркаса, отогнутую вверх часть фартука следует заводить за этот слой или обшивку.

Дренажные отверстия должны располагаться с шагом не более 800 мм и обеспечивать сообщение с наружным воздухом нижних зон воздушных прослоек, расположенных между кирпичной облицовкой и каркасными стенами.

Места сопряжения оконных и дверных коробок с каменной кладкой должны быть загерметизированы.

При кладке каменной облицовки необходимо следить за тем, чтобы упавший в воздушную прослойку раствор не образовывал мостиков между облицовкой и обшивкой стен, поскольку это позволит просочившейся воде проникать внутрь помещений.

## **Облицовка наружных стен из различных материалов**

### **Общие требования**

Настоящий раздел содержит правила выполнения наружных облицовок стен из пиломатериалов, фанеры, плитных и листовых материалов на основе древесины, асбестоцементных плиток или листов, асбестоцементной кровельной плитки, алюминия, стали. Защита наружных стен от попадания в них дождевой воды и снега наряду с облицовкой обеспечивается водоотводящими фартуками, устройством в необходимых случаях воздушных прослоек, герметизацией сопряжений элементов стен.

Облицовка из древесных материалов для предотвращения ее увлажнения во время дождя должна располагаться так, чтобы расстояние от низа облицовки до поверхности спланированного грунта было не менее 200 мм, а расстояние от низа облицовки до отделанной поверхности примыкающей к стене крыши — не менее 50 мм.

Наружная изоляционная облицовка из кровельных плиток и рубероида должна быть вентилируемой, для чего за облицовкой предусматривается воздушная прослойка шириной не менее 10 мм.



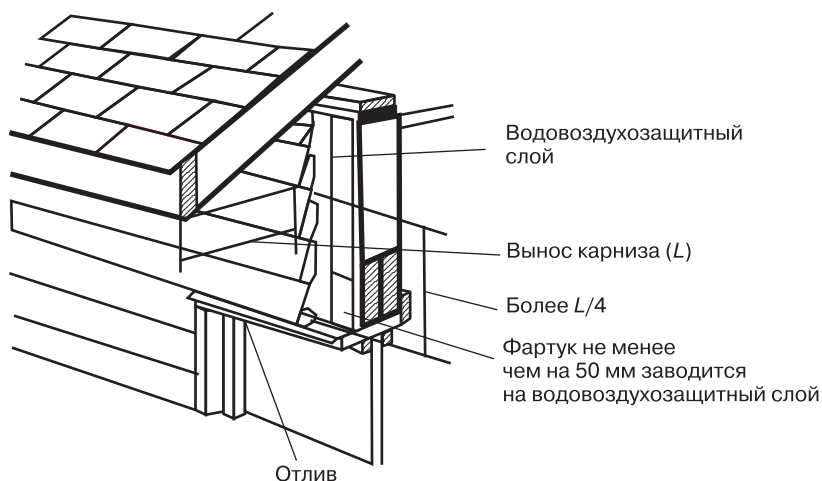
## Водоотводящие фартуки

Водоотводящие фартуки могут быть изготовлены из различных материалов с учетом специальных требований к их толщине (табл. 4.40).

**Таблица 4.40.** Материалы для изготовления водоотводящих фартуков и требования к их толщине

Материал	Минимальная толщина, мм
Свинец	1,7
Оцинкованная сталь	0,3
Медь	0,4
Цинк	0,4
Алюминиевые сплавы	0,5
Фольгоизол	1,0

Фартуки следует устанавливать в каждом горизонтальном сопряжении элементов наружной облицовки двух различных видов, кроме тех мест где верхние элементы облицовки перекрывают внахлестку нижние элементы. Водоотводящие фартуки надлежит устанавливать также над оконными и дверными проемами, если расстояние по вертикали между верхом оконной или дверной коробки и нижним краем карниза (свеса крыши) — более  $1/4$  размера горизонтального выноса карниза (рис. 4.36).



**Рис. 4.36.** Фартук над оконным (дверным) проемом

Если установка фартука над оконными и дверными проемами не предусмотрена, наружные поверхности оконных (дверных) коробок, выступающие из стены, должны быть обработаны неотверждающимся герметиком.

Фартук внутри стены должен быть загнут вверх за наружную защитную обшивку каркаса не менее чем на 50 мм, а на внешней стороне стены иметь свес, служащий капельником.

### Герметизация сопряжений элементов стен

Герметизация должна производиться там, где необходимо предотвратить проникание атмосферной влаги в конструкцию, в том числе между облицовкой и или штукатуркой и примыкающими дверными (оконными) коробками, включая подоконники (отливы), если только такие сопряжения не защищены конструктивно от проникания дождевой воды. Герметизации подлежат также вертикальные сопряжения между различными облицовочными материалами, если они не устроены внахлест.

Используемые герметики должны быть:

- ☐ неотверждающегося типа, предназначенные для наружного применения;
- ☐ устойчивые к агрессивному воздействию атмосферно-климатических факторов;
- ☐ совместимые с материалами обшивки, на которую они наносятся, и обладающие достаточной адгезией к ним.

### Крепление наружной облицовки

Наружная облицовка должна прибиваться гвоздями к элементам каркаса, защитной обшивке, дополнительно устанавливаемым обрешетке или брускам между элементами каркаса. Наружная защитная обшивка каркаса стены, к которой крепится облицовка, должна быть выполнена из пиломатериалов толщиной не менее 16 мм. Также могут быть использованы фанера и другие плитные материалы на основе древесины толщиной не менее 8 мм — для крепления металлической облицовки, 10 мм — для крепления асбестоцементных плиток или листов, 12 мм — для крепления штукатурных сеток или арматуры под штукатурку.

В случаях, когда защитная обшивка не соответствует установленным требованиям, облицовку следует крепить к дополнительно устанавливаемой деревянной обрешетке из пиломатериалов сечением не менее 19 × 38 мм, прибитой гвоздями к каркасу стены.

Обрешетка для крепления наружной облицовки под штукатурку должна быть выполнена из пиломатериалов сечением не менее 19 × 38 мм, прикрепленных поверх защитной обшивки. Если эта обрешетка крепится не к защитной обшивке, а к каркасу стены, то она должна быть из пиломатериалов сечением не менее

19 × 65 мм при расстоянии между стойками 400 мм и 19 × 89 мм при расстоянии между стойками 600 мм.

Элементы обрешетки крепятся к каркасу стены через каждые 600 мм.

Размеры гвоздей, скоб и их расположение при креплении наружной облицовки и отделки должны соответствовать приведенным в табл. 4.41.

**Таблица 4.41.** Крепление наружной облицовки и отделки

<b>Вид наружной облицовки или отделки</b>	<b>Минимальная длина гвоздя или скобы, мм</b>	<b>Минимальное количество гвоздей или скоб, шт.</b>	<b>Максимальное расстояние между гвоздями или скобами, мм</b>
Облицовка пиломатериалами или плитными материалами на основе древесины	50	—	150 по краям и 300 по промежуточным опорам
Металлическая или виниловая облицовка	40	—	600 (к каркасу) 400 (к обшивке)
Асбестоцементные листы и плитки	30	2	—

Гвозди и скобы для крепления металлической или виниловой наружной облицовки должны:

- ☐ изготавливаться из стойких к коррозии материалов, совместимых с материалом обшивки;
- ☐ размещаться и устанавливаться так, чтобы не препятствовать температурным деформациям листов обшивки.

### Облицовка из пиломатериалов

Доски для облицовки должны быть толщиной не менее 14 мм и шириной не более 240 мм. Рекомендуется применять доски размерами сечения 14 × 140, 16 × 190 и 18 × 240 мм.

Облицовка из пиломатериалов не должна пропускать воду в местах соединения досок. Соединения следует делать внахлест, в шпунт, в четверть или закрывать вертикальные стыки деревянными нащельниками. При этом размер перекрытия стыков должен определяться из расчета не менее 1 мм на каждые 16 мм ширины материала, но быть не менее:

- ☐ 10 мм — при соединении в шпунт и в четверть;
- ☐ 25 мм — в стыках внахлест;
- ☐ 12 мм — при вертикальных нащельниках.

Доски для облицовки внахлест должны быть клиновидного сечения с толщиной верхней кромки не менее 5 мм и толщиной нижней кромки не менее 12 мм при ширине доски до 180 мм и 14 мм при ширине доски более 180 мм.

## Облицовка из фанеры

Для наружной облицовки стен должна использоваться водостойкая фанера из твердой или мягкой древесины различных пород, удовлетворяющая требованиям соответствующих стандартов или технических условий изготовителя.

Листы фанеры в наружной облицовке, прикрепляемые непосредственно к защитной обшивке, должны иметь толщину не менее 6 мм.

Если фанера крепится к каркасу или обрешетке, ее толщина должна соответствовать значениям, указанным в табл. 4.42.

**Таблица 4.42.** Требования к толщине фанеры, используемой для наружной облицовки

Шаг опор, мм	Минимальная толщина фанеры для облицовки, мм	
	Волокна древесины на лицевой стороне параллельны опорам	Волокна древесины на лицевой стороне перпендикулярны опорам
400	8	6
600	11	8

**Примечание.** Толщина фанеры с вырезанными пазами и текстурированной фанеры должна измеряться в самом тонком месте листа.

Края фанерного листа для наружной облицовки должны быть обработаны водостойкой краской или пропиткой.

Листы фанеры в облицовке должны быть закреплены по всем сторонам, между ними должен предусматриваться зазор не менее 2 мм.

Вертикальные стыки в наружной облицовке должны быть защищены деревянными нащельниками или твердеющим герметиком.

Горизонтальные стыки в наружной облицовке должны быть выполнены с нахлестом не менее 25 мм или заполнены твердеющим герметиком.

При использовании для облицовки фанеры в виде горизонтальных полос, укладываемых внахлест, следует предусматривать между торцами полос зазор не менее 2 мм, который должен быть заполнен герметиком.

Если полосы фанеры, соединяемые внахлест, крепятся непосредственно к каркасу стены, то под всеми стыками по всей длине и во всех углах дома должны быть вставлены деревянные клинья, прибитые к стойкам каркаса стены, для крепления и защиты стыков.

Облицовка изделиями заводского изготовления из разных материалов, специально предназначенными для облицовочных работ, должна осуществляться в соответствии с заводскими инструкциями.

## Наружная штукатурка

Штукатурные отделочные работы должны выполняться в соответствии с технологическими инструкциями для домов данной системы и с дополнительными требованиями, изложенными ниже.

Штукатурные смеси, комплектующие материалы (штукатурные сетки, крепежные детали) и устройство штукатурных покрытий должны соответствовать утвержденным в установленном порядке техническим условиям предприятий-изготовителей и применяться в соответствии с указанной в этих технических условиях областью применения.

Слой штукатурки на цоколе должен начинаться на расстоянии не менее 200 мм от выровненной поверхности грунта у дома. Это требование не распространяется на оштукатуривание каменной кладки и бетонных поверхностей.

Гидроизоляция и герметизация сопряжений элементов стен, выполняемые одновременно со штукатуркой, должны отвечать требованиям, изложенным в соответствующем подразделе. При этом если используется алюминиевый водоотводящий фартук, он должен отделяться от штукатурки водонепроницаемой пленкой.

Основание под наружную штукатурку должно до начала работ выдерживаться при положительной температуре.

В зимнее время штукатурные работы должны выполняться, если в месте их проведения и в течение 48 ч после их окончания поддерживается температура не ниже 10 °С.

## Окна и двери

### Общие требования к конструкции

К окнам дома предъявляются требования по сопротивлению теплопередаче из условий энергосбережения, к расчетной температуре на внутренней поверхности остекления при расчетной температуре наружного воздуха, к воздухопроницаемости, к обеспечению снижения звукового давления от внешних источников шума, к долговечности.

Площадь остекленных проемов в наружных ограждающих конструкциях должна удовлетворять требованиям по обеспечению естественной освещенности,

а площадь открывающихся элементов окон — требованиям по обеспечению естественной вентиляции помещений дома.

Размеры, расположение и способы открывания окон, которые могут быть использованы в качестве аварийных выходов в случае пожара, должны удовлетворять противопожарным требованиям к аварийным выходам.

Наружные двери дома должны удовлетворять требованиям по сопротивлению воздействию климатических факторов, механической прочности.

К окнам и наружным дверям предъявляются также требования по обеспечению защиты от несанкционированного вторжения.

Используемые при строительстве окна и балконные двери заводского изготовления должны удовлетворять общим требованиям Г ОСТ 23166 и соответствовать требованиям стандартов или технических условий на окна и балконные двери конкретного типа и назначения.

Деревянные двери должны удовлетворять общим требованиям Г ОСТ 475 и соответствовать требованиям стандартов или технических условий на двери конкретного типа и назначения.

Фонари верхнего света заводского изготовления должны отвечать эксплуатационным требованиям к окнам.

## Окна и другие остекленные проемы

Применяемая конструкция окон и балконных дверей должна обеспечивать соответствие фактических значений их эксплуатационных характеристик конкретным климатическим и градостроительным условиям, а также требованиям заказчика. В зависимости от конкретных климатических условий района строительства должны определяться требуемые значения следующих эксплуатационных характеристик окон и балконных дверей:

- ☐ приведенное сопротивление теплопередаче;
- ☐ воздухопроницаемость;
- ☐ водопроницаемость;
- ☐ сопротивление ветровой нагрузке.

Требуемые значения приведенного сопротивления теплопередаче и сопротивления воздухопроницанию окон и балконных дверей в наружных стенах дома и в стенах, разделяющих отапливаемые и неотапливаемые помещения дома, определяются расчетом.

Требуемые значения водопроницаемости должны приниматься при проектировании. При этом учитываются установленные для данного района строительства средние значения количества осадков, преобладающее направление и средняя скорость ветра.

Требуемые значения сопротивления ветровой нагрузке должны приниматься с учетом установленной для данного района строительства расчетной ветровой нагрузки.

В зависимости от конкретных градостроительных условий, характеризующихся уровнем звукового давления от внешних источников шума (шума, производимого транспортными потоками), дожны определяться требуемые значения снижения воздушного шума окнами и балконными дверями.

В соответствии с требованиями заказчика могут быть дополнительно установлены требуемые значения показателей светопропускания, сопротивления статическим нагрузкам, долговечности элементов окон и балконных дверей, надежности оконных приборов и петель.

Фактические значения перечисленных выше показателей выбранных для применения блоков окон и балконных дверей, указанные в документации предприятия-поставщика, должны быть не ниже требуемых значений. В любом случае фактические значения показателей сопротивления теплопередаче, воздухопроницаемости, водопроницаемости и сопротивления ветровой нагрузке применяемых окон и балконных дверей должны быть не ниже значений, установленных ГОСТ 23166 для изделий класса Д по каждому из этих показателей. Для окон и балконных дверей нестандартной конструкции, изготавливаемых по специальному заказу, фактические значения перечисленных показателей должны определяться по результатам испытаний. При этом учитывается соответствие этих показателей ГОСТ 26602.1 (для сопротивления теплопередаче), ГОСТ 26602.2 (для показателей воздухо- и водопроницаемости), ГОСТ 26602.3 (для показателя звукоизоляции), ГОСТ 26602.4 (для показателя светопропускания), ГОСТ 24033 (для сопротивления статическим нагрузкам).

Минимальная площадь остекления должна определяться с учетом требований к естественному освещению помещений, условий естественной вентиляции, а также условий эвакуации в экстремальных ситуациях, если окно проектируется как аварийный выход.

Условия обеспечения требуемой естественной освещенности помещений, в соответствии с которыми должна приниматься общая площадь остекления различных проемов, в том числе окон, балконных дверей и фонарей верхнего света, расположенных в одном помещении жилой комнаты или кухни, принимаются по соответствующим установленным правилам.

Минимальную площадь открывающихся элементов окон (створок, форточек, фрамуг) для обеспечения естественной вентиляции помещений рекомендуется принимать не менее  $0,28 \text{ м}^2$  для каждого жилого помещения и кухни. В ванных комнатах и уборных, если предусматривается их проветривание, эту площадь рекомендуется принимать не менее  $0,1 \text{ м}^2$ .

В доме или жилом блоке, не оборудованном системой автоматического пожаротушения, в каждой спальне, не имеющей непосредственного выхода наружу, должно иметься как минимум одно окно с площадью свободно открывающихся створок не менее  $0,35\text{ м}^2$  при ширине не менее  $0,38\text{ м}$ , которое может быть использовано как аварийный выход.

Площадь свободно открывающихся створок окон, которые при пожаре могут использоваться в качестве аварийных выходов, должна приниматься не менее  $0,55\text{ м}^2$  при ширине не менее  $0,6\text{ м}$ .

Все вышеуказанные окна должны открываться изнутри без применения каких-либо инструментов. Они должны располагаться на высоте не более  $1\text{ м}$  от пола или от поверхности встроенной под этим окном мебели.

Перед окном, которое может быть использовано как аварийный выход из подвала, должен быть предусмотрен приямок шириной не менее  $0,55\text{ м}$ . Длина приямка должна обеспечивать беспрепятственный выход из окна при створках, открывающихся в сторону приямка. Приямок глубиной более  $0,45\text{ м}$  должен быть оборудован лестницей.

В остекленных проемах входных тамбуров следует предусматривать двойное остекление. Проемы шириной более  $500\text{ мм}$  следует заполнять армированным, многослойным или закаленным стеклом.

При установлении максимальных размеров открывающихся элементов окон и балконных дверей следует учитывать момент сопротивления поперечного сечения несущих элементов створок и полотен, схемы открывания, массу и расчетные значения прикладываемых нагрузок.

Максимальную площадь остекления фасадов дома следует принимать, исходя из оценки энергоэффективности дома.

## Двери

Габаритные размеры дверных блоков должны соответствовать размерам открывающихся полотен: ширина  $800\text{--}900\text{ мм}$ , высота  $1900\text{--}2300\text{ мм}$ . Размеры дверных полотен для санитарно-технических и подсобных помещений не должны быть менее  $600 \times 1900\text{ мм}$ .

Максимальная площадь остекления дверных полотен принимается в зависимости от вида стекла и назначения помещения. Закаленные, многослойные, армированные стекла применяются без ограничения площади остекления. В случае применения неупрочненных стекол (в том числе стеклопакетов, изготовленных из таких стекол) площадь остекления полотна двери не должна превышать  $0,5\text{ м}^2$ . Применение таких стекол в дверях душевых и ванных помещений не допускается.

Наружные двери должны быть утеплены. Допускается не утеплять:

- наружные створки двойных входных дверей;



- ☐ двери, для которых нормируется степень огнестойкости;
- ☐ двери неотопливаемой автостоянки.

Притворы наружных дверей и дверей, ведущих из жилой части дома во встроенную или пристроенную автостоянку, должны быть уплотнены.

## Защита от вторжения извне

В случаях, предусмотренных в задании на проектирование, защиту от несанкционированного проникновения в дом должны иметь наружные входные двери, двери, ведущие из помещений дома в помещение автостоянки и другие пристроенные помещения, а также окна и балконные двери.

Входные дверные блоки должны иметь замки не ниже III класса по ГОСТ 5089. Рекомендуется применение многоригельных замков, противосъемных петель (или специальных штырей), дверных глазков и цепочек. Неоткрываемое плотно двупольных дверных блоков должно запираться усиленными засовами, входящими в зацепление с брусками коробки не менее чем на 15 мм.

Коробки входных дверных блоков на высоте замка должны крепиться прочными накладками к стойкам каркаса дверного проема.

Окна и балконные двери должны иметь конструкцию заполнения створок и полотен, исключающую их демонтаж снаружи, оконные приборы с дополнительными точками запирания, ручки-завертки, оснащенные замками, и специальные виды защитных стекол.

## Лестницы, пандусы, ограждения

### Общие требования к конструкции

К лестницам, пандусам, ограждениям в доме предъявляются требования по обеспечению безопасности при использовании, в том числе при эвакуации в случае пожара.

В домах данной конструктивной системы могут устраиваться деревянные внутренние и наружные лестницы и пандусы. Наружные лестницы и пандусы могут быть также бетонными. Внутренние лестницы делают открытыми или располагают в лестничной клетке.

В доме или жилом блоке высотой в три надземных этажа эвакуационная внутренняя лестница, как правило, должна располагаться в лестничной клетке. Допускается устройство открытой лестницы, если конструкции ограждений помещения, в котором эта лестница размещается, имеют предел огнестойкости не ниже REI 45 и класс пожарной опасности не ниже KI, благодаря чему это помещение

может рассматриваться как лестничная клетка, соответствующая требованиям, установленным для обычных лестничных клеток типов Л1 и Л2. Такое помещение с открытой лестницей может включать вестибюль, прихожую или общую комнату (на уровне этажа с эвакуационным выходом из дома) и поэтажные холлы.

Требования к ограждающим конструкциям с нормируемыми пожарно-техническими характеристиками приведены в соответствующих разделах книги.

Внутренняя открытая лестница может рассматриваться как эвакуационная в двухэтажном доме, в том числе с одним подземным этажом, и в трехэтажном доме с учетом некоторых ограничений.

## Размеры лестниц и пандусов

### Внутренние лестницы

Как минимум одна лестница между каждым уровнем перекрытия в жилом блоке должна иметь ширину не менее 900 мм. Уклон лестниц рекомендуется принимать не более 1 : 1,25. Высота в свету, замеренная по вертикали между выступом ступеней и низом вышерасположенных элементов, должна составлять не менее 1,95 м.

Высота и ширина ступеней лестниц и глубина проступей должны соответствовать пределам, указанным в табл. 4.43.

**Таблица 4.43.** Высота и ширина ступеней лестниц, глубина проступей

Высота ступени, мм		Ширина ступени, мм		Глубина проступи, мм	
макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.
200	125	355	210	355	235

Ступени должны иметь одинаковую высоту, а проступи — одинаковую ширину в любом одном лестничном марше. Закругленные или скошенные края ступеней не должны уменьшать глубину проступи более чем на 15 мм. Количество ступеней в одном лестничном марше не должно превышать 18.

### Лестничные площадки и площадки перед лестницами

Лестничные площадки на внутренних лестницах следует предусматривать в случаях, когда к лестнице примыкает дверной проем, а также в случаях, когда устраивается промежуточная площадка для облегчения подъема по лестнице или для изменения направления движения по лестнице.

Ширина и длина лестничных площадок должна быть не менее ширины лестницы. Ширина дверного проема, выходящего на площадку внутренней

лестницы, не должна превышать ее ширину. При этом если дверь открывается в сторону лестницы, по лная дуга поворота дверного по лотна должна вписываться в размеры лестничной площадки.

В случаях, когда вверху или внизу лестницы в непосредственной близости к ней располагается дверной проем, перед входом на лестницу должна предусматриваться площадка, размеры которой назначаются аналогично размерам лестничных площадок.

Наверху всех наружных лестниц следует предусматривать площадки, ширина которых не должна быть менее ширины открывающихся на них входных дверей.

### Криволинейные лестницы и забежные ступени

В криволинейных лестницах ширина проступи в середине ступени должна быть не менее 200 мм, а в узкой части — не менее 150 мм. В лестнице с забежными ступенями (ступени, которые сходятся в центральной точке) между уровнями смежных перекрытий допускается только один поворот с использованием забежных ступеней.

Участок лестницы с забежными ступенями не должен иметь угол поворота более 90°, а угол между отдельными забежными ступенями должен составлять не менее 30°. Поэтому разрешается использовать не более трех забежных ступеней (рис. 4.37).

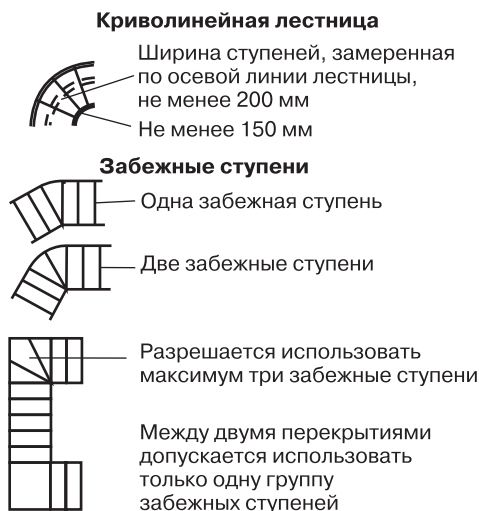


Рис. 4.37. Криволинейные лестницы и лестницы с забежными ступенями

## Пандусы

Уклон пандуса, устроенного внутри дома, не должен превышать  $1 : 10$ , устроенного снаружи —  $1 : 12$ .

Ширина внутреннего пандуса не должна быть меньше ширины примыкающих коридоров лестниц и дверных проемов, а наружного — 1 м.

В местах примыкания стеновых проемов к боковой стороне пандуса необходимо предусматривать площадки с шириной, равной ширине пандуса, и длиной, превышающей ширину проема на 300 мм с каждой его стороны.

В местах примыкания стеновых проемов к торцам пандуса необходимо предусматривать площадки шириной, равной ширине пандуса, и длиной не менее 900 мм.

## Конструкция лестниц

### Наружные бетонные лестницы

Наружная бетонная лестница более чем с двумя подступенками и двумя проступями может опираться на кирпичные или бетонные стены, на простенки с поперечным сечением не менее 150 мм либо на выступающие из фундаментной стены дома консоли.

При опирании лестницы на консоли необходимы меры предосторожности во время засыпки и выравнивания для предотвращения повреждения лестницы в результате замерзания и вспучивания грунта.

Требования к глубине заложения фундаментов под наружные бетонные лестницы приведены в соответствующем подразделе главы.

Консольные бетонные ступени должны крепиться анкерами к бетонным фундаментным стенам толщиной не менее 200 мм.

### Деревянные лестницы

Деревянные ступени наружных лестниц не должны непосредственно соприкасаться с грунтом, если они не обработаны соответствующим образом антисептиком для древесины.

Косоуры и тетивы деревянных лестниц должны иметь общую высоту сечения не менее 235 мм, а в местах врезки для опирания проступи — не менее 90 мм. Они должны опираться и крепиться сверху и снизу лестницы. Минимальная толщина данных конструкций — не менее 25 мм, если вдоль их длины предусмотрена опора, и 38 мм, если она не предусмотрена. Косоуры и тетивы располагаются на расстоянии не более 900 мм друг от друга. В случае опирания проступей на подступенки расстояние между тетивами или косоурами лестницы может быть увеличено до 1200 мм.

Проступи из пиломатериалов для ступеней лестниц должны иметь толщину не менее 25 мм. При отсутствии подступенков (лестницы со сквозными ступенями) и при расстоянии между косоурами более 750 мм проступи должны иметь толщину не менее 38 мм.

Облицовку проступей и лестничных площадок внутренних лестниц (кроме лестниц, ведущих в цокольные этажи, где облицовка не требуется) рекомендуется выполнять из древесины лиственных или хвойных пород, распиленной радиально, или другого нескользкого облицовочного материала.

Проем для лестницы в перекрытии должен устраиваться с соблюдением установленных правил. Сдвоенная балка по краю проема выполняет функции противопожарной преграды для распространения огня в пространстве под лестницей (рис. 4.38).

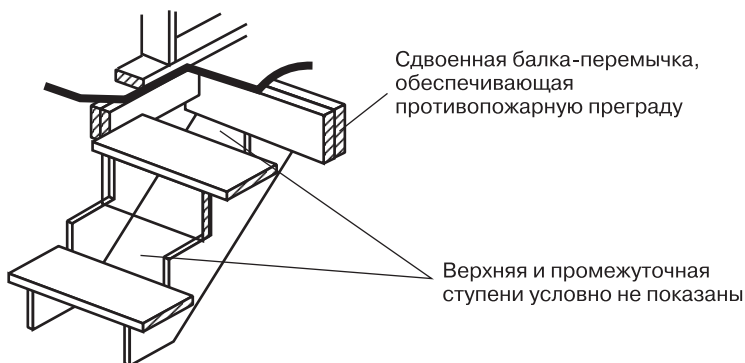


Рис. 4.38. Противопожарная преграда в лестничном проеме

## Ограждения

Каждая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 600 мм и более от смежной горизонтальной поверхности, в том числе поверхность наружных лестничных площадок, антресолей, балконов, галерей и террас, должна иметь ограждения со всех сторон, не защищенных примыкающей стеной или перегородкой.

Ограждениями должны быть защищены также:

- каждая наружная лестница более чем с тремя ступенями и каждый пандус, если разница в высоте между смежными уровнями грунта и верхней площадкой лестницы или пандуса превышает 600 мм;
- лестничные марши внутренней лестницы, имеющей три и более ступени, лестничные площадки и границы перекрытия вокруг лестничного проема.

Ограждения лоджий, террас, балконов и площадок наружных лестниц должны иметь высоту не менее 900 мм, если поверхность пола, защищенная ограждением, расположена на высоте не более 1,8 м над уровнем грунта, и не менее 1070 мм в остальных случаях.

Ограждения наружных лестниц должны иметь высоту не менее 900 мм.

Все ограждения внутри дома должны иметь высоту не менее 900 мм.

Размер любого проема в ограждении лестницы должен быть не более 100 мм. Размеры, превышающие 100 мм, могут допускаться в ограждениях, если есть возможность доказать, что местонахождение и размер проема не представляют опасности, то есть ограничение размера проема не требуется.

В ограждениях не должно быть элементов, позволяющих залезать по ограждению вверх.

Стекло, применяемое в ограждениях, должно быть безопасным (закаленным, многослойным или армированным).

## Перила на ограждениях и поручни

Перила или поручни должны предусматриваться по крайней мере с одной стороны лестниц шириной менее 1100 мм. Также они необходимы с двух сторон лестниц шириной 1100 мм и более и криволинейных лестниц.

Поручни не требуются для внутренних лестниц, имеющих не более двух ступеней, и для наружных лестниц, имеющих не более трех ступеней (если не предусмотрено передвижение по ним инвалидов и престарелых).

Только один поручень требуется для наружных лестниц, имеющих более трех ступеней. По крайней мере один поручень или одни перила на ограждениях должны быть непрерывными по всей длине лестницы, за исключением случаев, когда они прерываются дверными проемами или декоративными опорными стойками, устраиваемыми у лестничных площадок и в местах смены направления движения.

Перила на концах ограждения должны выступать не более чем на 30 см.

Высота расположения поручней и перил на ограждениях лестниц и пандусов должна быть не менее 800 мм и не более 1000 мм от уровня лестницы (пандуса).

В ограждении лестничных площадок допускается размещение перил на высоте не более 1100 мм.

В дополнение к перилам и поручням, устанавливаемым на указанной высоте, могут устанавливаться вторые поручни для детей, а на пандусах — и для инвалидов на креслах-колясках.

Перила и поручни должны устраиваться так, чтобы на них можно было постоянно опираться по всей их длине и чтобы на них или над ними не было препятствий, заставляющих отпускать руку, за исключением случаев, когда

перила прерываются декоративными опорными стойками. Между каждым поручнем и стеной, к которой он прикрепляется, необходимо предусмотреть просвет шириной не менее 40 мм.

Перила и поручни, а также другие конструкции ограждений не должны сокращать более чем на 100 мм требуемую ширину лестничного марша.

Перила должны прикрепляться к конструкциям ограждения, а поручни — к стене или перегородке в точках, расположенных на расстоянии не более 1,2 м друг от друга.

Перила в каждой точке должны крепиться не менее чем двумя шурупами, длина которых должна быть такой, чтобы они проникали в ограждение не менее чем на 30 мм.

## **Системы инженерного оборудования**

### **Общие требования**

Инженерные системы дома должны обеспечивать требуемые параметры микроклимата в помещениях дома и комфортность среды обитания, а также надежное распределение холодной и горячей воды и электричества в доме и удаление из дома бытовых сточных вод.

При этом должны быть обеспечены прочность и надежность работы инженерных систем при расчетных значениях рабочих нагрузок и воздействий окружающей среды, долговечность и ремонтпригодность оборудования и трубопроводов.

Инженерные системы должны быть эффективны по условиям энергосбережения, пожарной безопасности, санитарной безопасности, защиты от шума, удобства пользования и комфорта.

Проектирование и монтаж систем отопления, кондиционирования, вентиляции воздуха, водоснабжения, канализации, газоснабжения и электроснабжения домов должны осуществляться согласно основным требованиям.

Данный раздел содержит дополнительные требования в части устройства систем воздушного отопления, вентиляции воздуха, каминов, а также в части устройства креплений элементов систем инженерного оборудования к конструкциям и пропуска через них инженерных коммуникаций в домах с деревянным каркасом.

### **Отопление и кондиционирование воздуха**

В домах с деревянным каркасом могут применяться системы водяного, воздушного или печного отопления. Предпочтительным для домов данного типа является применение систем воздушного отопления, совмещенных с вентиляцией помещений.

Для увеличения энергоэффективности дома рекомендуются также применение в системах вентиляции утилизаторов теплоты удаляемого воздуха.

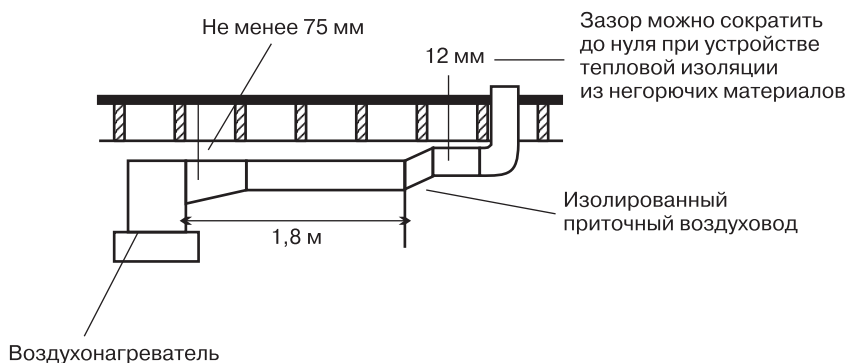
Все воздуховоды, их соединительные элементы, клапаны, фильтры и другая арматура, а также воздухораспределители, решетки и т. п., используемые в системах воздуховодов, должны изготавливаться из негорючих материалов. Применение горючих материалов допустимо только в системах воздуховодов, в которых температура воздуха не превышает  $120^{\circ}\text{C}$ , и в горизонтальных воздуховодах, обслуживающих один этаж.

Герметики для уплотнения воздуховодов из негорючих материалов должны относиться к группе горючести не ниже Г2.

В системах вентиляции с температурой перемещаемого воздуха ниже  $120^{\circ}\text{C}$  допускается применение воздуховодов из горючих материалов (любой группы горючести), за исключением вертикальных воздуховодов, проходящих через междуэтажное и чердачное перекрытия, — указанные участки вертикальных воздуховодов должны выполняться из негорючих материалов.

## Противопожарные расстояния между воздуховодами и строительными конструкциями из горючих материалов

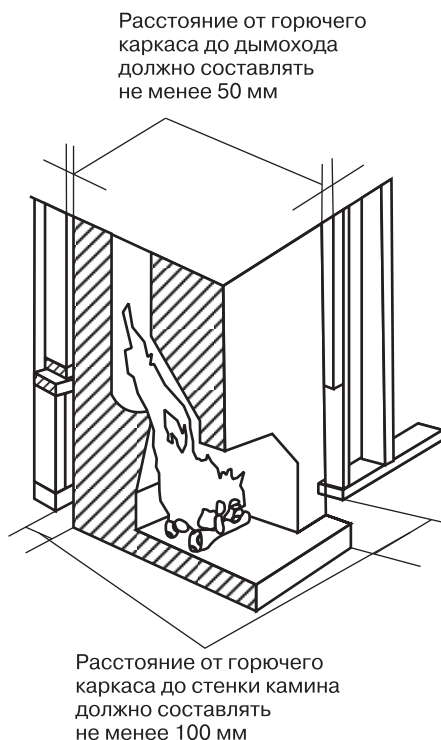
Воздуховоды воздушного отопления с температурой воздуха более  $120^{\circ}\text{C}$  должны располагаться на расстояниях от строительных конструкций из горючих материалов не менее указанных на рис. 4.39.



**Рис. 4.39.** Воздуховоды воздушного отопления

Расстояние от задней и боковых стенок печи или камина до деревянного каркаса наружной или внутренней стены должно быть не менее 100 мм, расстояние от стенок дымоборника до каркаса — не менее 50 мм (рис. 4.40).





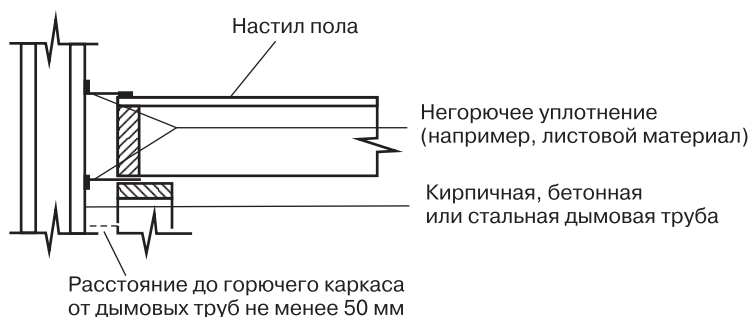
**Рис. 4.40.** Расстояние от стенок камина до каркаса здания

Детали и конструкции из горючего материала, расположенные на верхней поверхности камина или рядом с топочным проемом, следует размещать на расстоянии не менее 150 мм от края топочного проема.

В случае если детали из горючего материала, расположенные на верхней поверхности камина, выступают более чем на 40 мм из лицевой плоскости камина, они должны располагаться на расстоянии не менее 300 мм от верхнего края топочного проема.

Металлические детали, подвергающиеся внутри печи или камина огневому воздействию и выходящие на лицевую поверхность камина (например, механизм управления заслонкой), должны располагаться на расстоянии не менее 50 мм от конструкций из горючих материалов, расположенных на лицевой поверхности печи или камина.

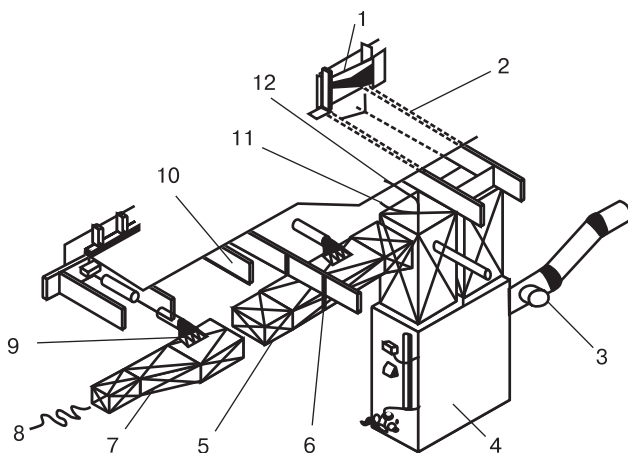
Расстояние от дымовой трубы до строительных конструкций из горючих материалов должно быть не менее 50 мм (рис. 4.41).



**Рис. 4.41.** Расстояние от дымовой трубы до строительных конструкций

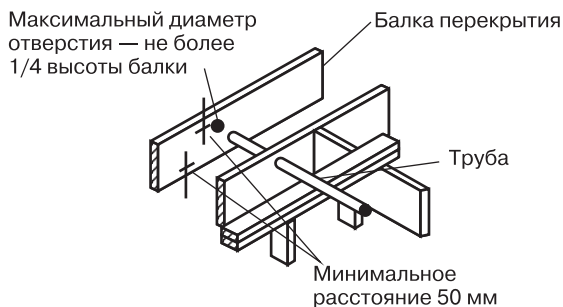
## Крепление инженерного оборудования в каркасном доме

Трубы и вентиляционные короба необходимо прокладывать под балками или между элементами каркаса (рис. 4.42).



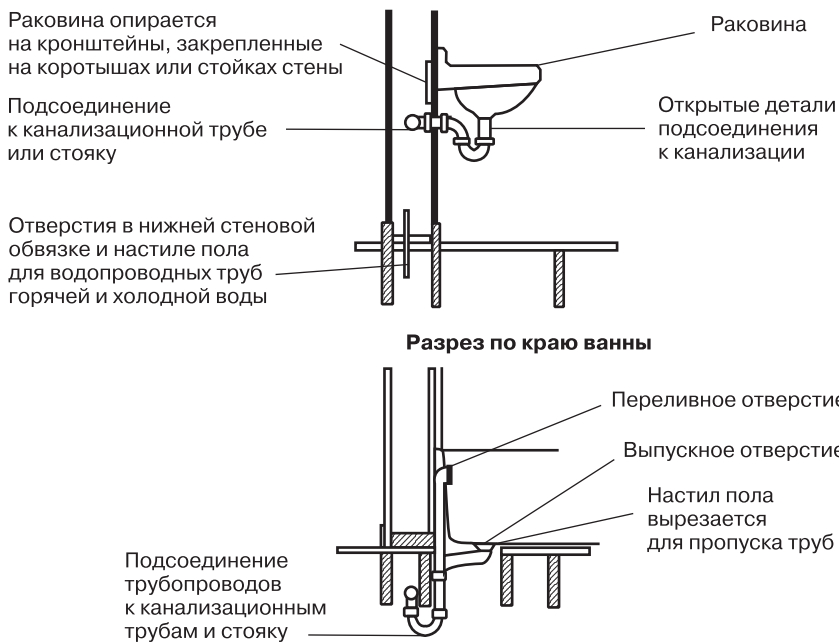
**Рис. 4.42.** Крепление воздуховодов: 1 – решетка рециркуляционного воздуха; 2 – воздуховод, образованный в одном промежутке между балками перекрытия, обшитый снизу и у торцов кровельной сталью; 3 – к дымовой трубе; 4 – отопительная установка; 5 – нагнетательный короб; 6 – подвески; 7 – расширение короба; 8 – поток теплого воздуха; 9 – подсоединение короба; 10 – балки перекрытия; 11 – электрическая подводка от отопительной установки к выключателю, который ставится обычно у лестницы в подвал; 12 – электрическая подводка от контрольного реле к термостату, установленному на стене на высоте 1,2 м над полом первого этажа

Размер отверстия в балках не должен быть больше четверти высоты балки (рис. 4.43).



**Рис. 4.43.** Размещение отверстия для пропуска труб и электропроводки в балках перекрытия

Умывальники и ванны крепятся к стойкам несущих стен, как указано на рис. 4.44.



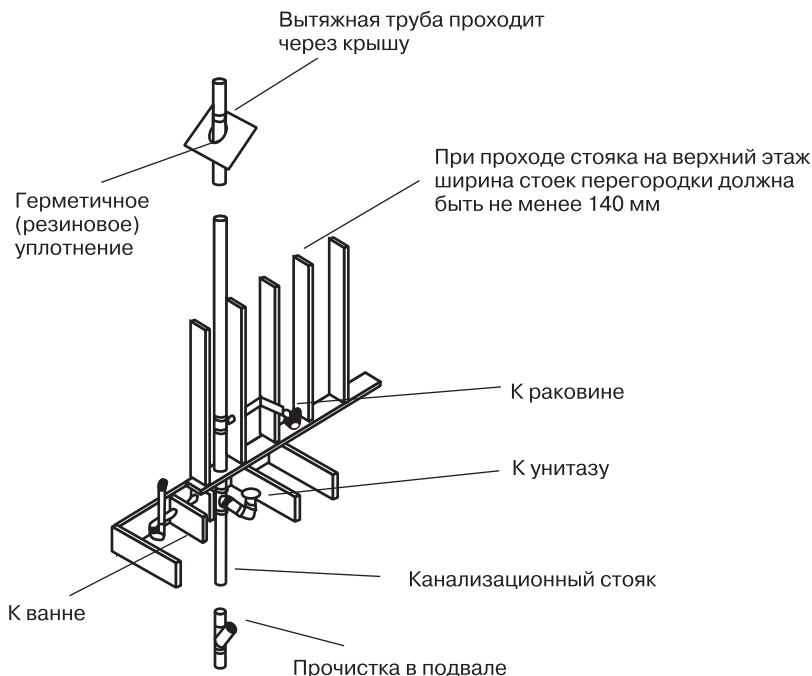
**Рис. 4.44.** Детали установки умывальника и ванны

Стойки с вырезами или отверстиями, превышающими треть их глубины, следует укреплять. Для этого с одной стороны стойки прибивается брусок толщиной 38 мм или металлическая накладка (рис. 4.45).



**Рис. 4.45.** Вырезы в стойках каркаса для прохода труб

При прокладке канализационных труб в каркасе дома отверстие вокруг устья стояка должно быть плотно заделано вокруг трубы (рис. 4.46).



**Рис. 4.46.** Прокладка канализационных труб в каркасе дома

## Электропроводки

Электропроводки следует устраивать путем пропуска кабелей (проводов в защитной оболочке) через пустоты или заполненные утеплителем пространства внутри стен и перекрытий дома, а также через отверстия в деревянных элементах каркаса стен и перекрытий в соответствии с рис. 4.47.

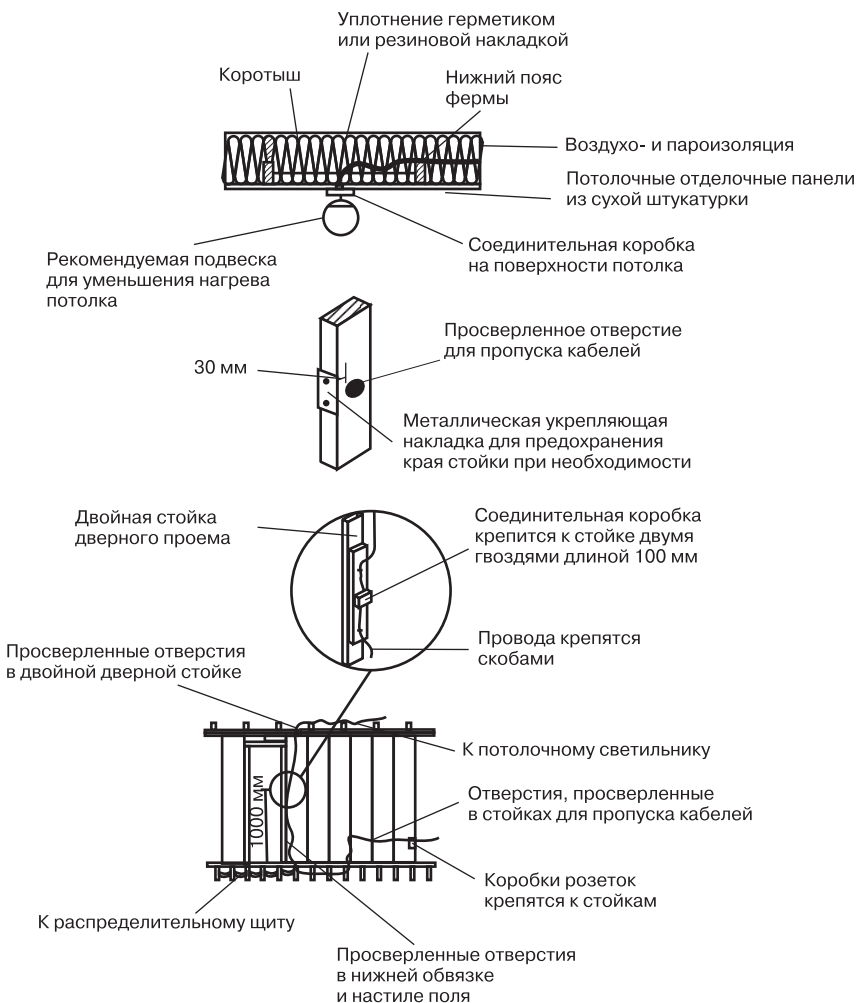


Рис. 4.47. Прокладка электрических проводов в элементах каркаса

Пропуск таких кабелей и проводов через конструкции дома допускается устраивать без использования втулок и трубок.

Для электропроводок должны использоваться изолированные провода в защитных оболочках или кабели в оболочках из материалов, не распространяющих горение.

При установке выключателей и электророзеток на наружных стенах дома следует соблюдать требования к обеспечению непрерывности пароизоляционных слоев.

## Оповещение людей о пожаре

В каждом доме (жилом блоке) высотой 3 этажа должны быть установлены автономные дымовые пожарные извещатели (далее — извещатели), удовлетворяющие требованиям НПБ 66 и размещаемые соответственно специальным требованиям. Заданием на проектирование по требованию заказчика установка извещателей может быть предусмотрена в доме любой этажности.

Жильцы дома (жилого блока) должны иметь инструкцию по техническому обслуживанию извещателей.

В случаях, когда в соответствии с заданием на проектирование по требованию заказчика предусматривается размещение в доме большего количества извещателей, чем необходимо, рекомендуется руководствоваться следующими правилами.

- ☐ Извещатели рекомендуется устанавливать на уровне пола каждого этажа (включая подвалы), находящегося на 900 или более миллиметров выше или ниже уровня смежного этажа.
- ☐ Расстояние от любого помещения на этаже до извещателя на том же этаже рекомендуется принимать не более 15 м.
- ☐ В каждой спальне рекомендуется устанавливать извещатель либо внутри нее, либо, при размещении его снаружи, в пределах 5 м от двери в спальню.
- ☐ Извещатели, установленные в доме, рекомендуется соединять между собой таким образом, чтобы при срабатывании одного устройства звуковой сигнал подавали все остальные.

## Глава 5

# **Работы по возведению ограждающих конструкций сухим способом с применением гипсокартонных и гипсоволокнистых листов**

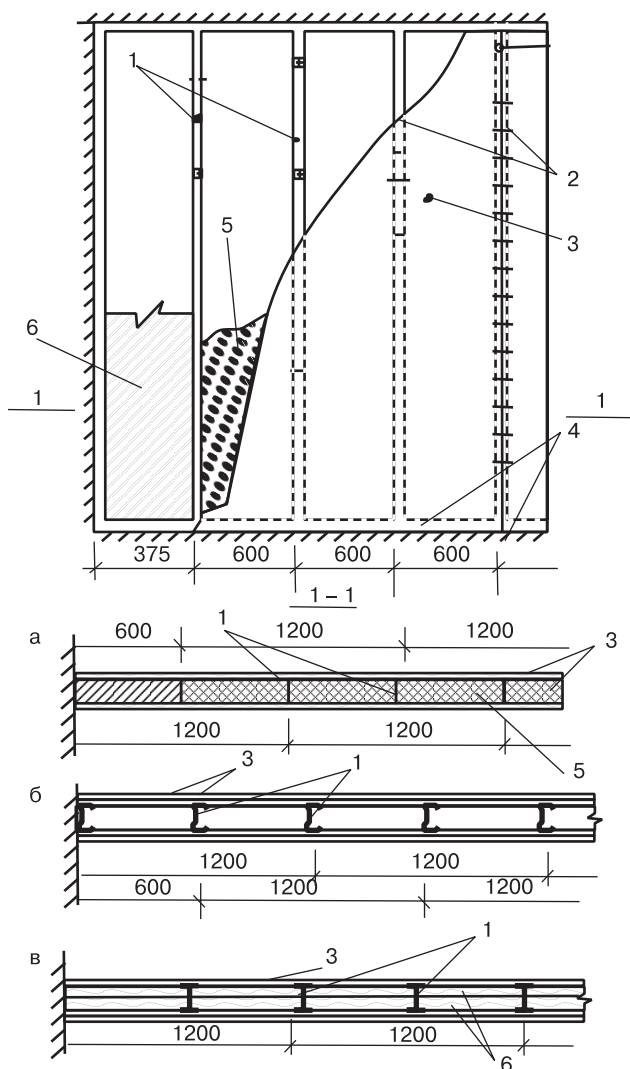
### **Установка конструкций с применением гипсокартонных листов**

#### **Общие требования**

Каркасно-обшивные перегородки включают металлический или деревянный каркас и обшивку из гипсокартонных листов, прикрепленную к нему на шурупах. Воздушная полость между обшивками может быть заполнена звукоизоляционным, теплоизоляционным, огнезащитным материалом или гипсокартонными листами (рис. 5.1 и 5.2).

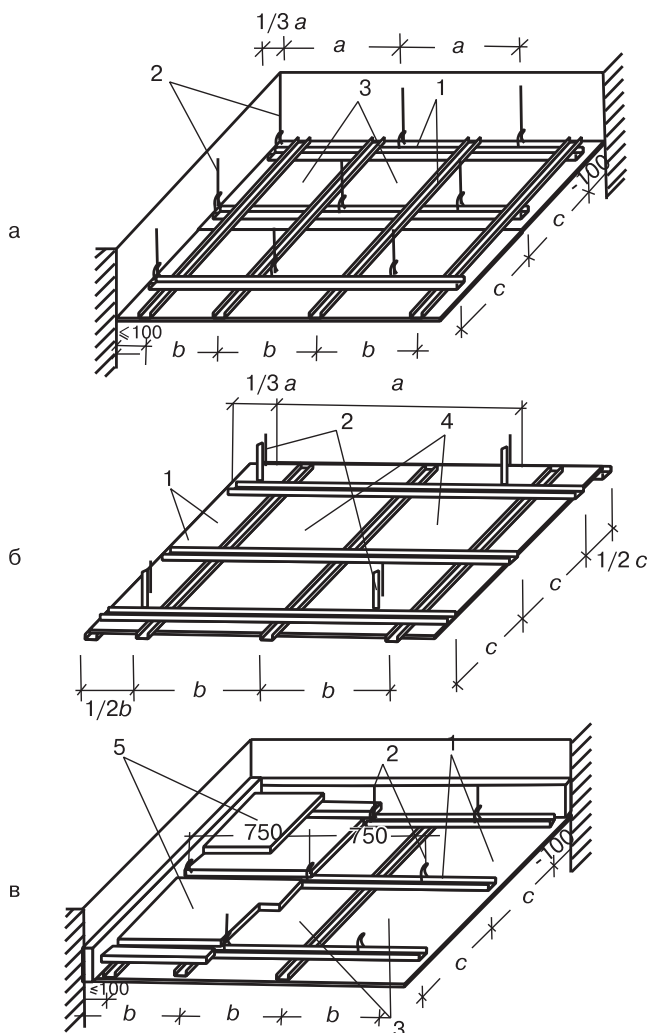
При монтаже подвесных потолков изготавливаются металлический или деревянный каркас, подвешенный к несущим конструкциям перекрытия, и подшивка из гипсокартонных листов. Иногда ячейки заполняются кассетами, выполненными из этих листов. Для повышения огнестойкости конструкции потолка в надпотолочном пространстве размещается огнезащитный теплоизоляционный материал (см. рис. 5.2).

Ограждения коммуникационных шахт включают металлический каркас и обшивку из гипсокартонных листов, прикрепленную к нему на шурупах.



**Рис. 5.1.** Конструктивные схемы каркасно-обшивных перегородок с обшивкой из гипсокартонных листов с заполнением воздушной полости звукоизоляционным материалом (а), без заполнения воздушной полости (б) и с заполнением гипсокартонными листами (в): 1 – каркас; 2 – шурупы; 3 – обшивка из гипсокартонных листов; 4 – дюбели; 5 – звукоизоляционный материал; 6 – заполнение из гипсокартонных листов





$a$  — расстояние между подвесами  
 $b$  — расстояние между несущими профилями  
 $c$  — расстояние между основными профилями

**Рис. 5.2.** Конструктивные схемы подвесных потолков: *а* — с обшивкой из гипсокартонных листов; *б* — растрового; *в* — повышенной огнестойкости; 1 — каркас; 2 — подвесы; 3 — обшивка из гипсокартонных листов; 4 — кассеты из гипсокартонных листов; 5 — огнезащитный теплоизоляционный материал

## Виды гипсокартонных листов и особенности их применения

Гипсокартонные листы в зависимости от назначения бывают четырех видов (табл. 5.1):

- обычные (ГКЛ);
- влагостойкие (ГКЛВ);
- с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени (ГКЛО);
- влагостойкие с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени (ГКЛВО).

В соответствии с требованиями Г ОСТ гипсокартонные листы относятся к группе горючести Г-1, к группе воспламеняемости В-2, к группе дымообразующей способности Д-1, к группе токсичности Т-1.

Разрушающая нагрузка и допускаемый прогиб гипсокартонных листов должны соответствовать данным табл. 5.2.

ГКЛ применяются для устройства перегородок, подвесных потолков и облицовки внутренних поверхностей стен в помещениях с сухим и нормальным температурно-влажностным режимом.

ГКЛВ рекомендуется применять для устройства перегородок, подвесных потолков и облицовки внутренних поверхностей стен в помещениях с влажным и мокрым режимом.

ГКЛО следует применять для устройства перегородок, подвесных потолков и облицовки внутренних поверхностей стен, а также для огнезащиты конструкций, к которым предъявляются требования по огнестойкости.

ГКЛВО используются для устройства противопожарных перегородок, подвесных потолков, облицовки внутренних поверхностей стен и огнезащиты конструкций в помещениях с влажным и мокрым режимом эксплуатации при относительной влажности воздуха до 90 % и температуре до 30 °С. Поверхность листов обрабатывается водостойкими грунтовками, водостойкой шпатлевкой, водостойкими красками, защищается керамической плиткой или покрытиями из ПВХ.

Гипсокартонные листы могут быть с кромкой по длинной стороне пяти типов (табл. 5.3), причем каждому из типов дается соответствующая маркировка.

При устройстве ограждений с заделкой стыков между листами обшивки и шпатлевкой применяются гипсокартонные листы с утоненными кромками типа УК и ПЛУК. Листы с кромкой типа ПК используются как внутренние слои при многослойной обшивке, для пакетов при заполнении внутренних полостей перегородок, в сборно-разборных ограждениях с креплением их к каркасу с помощью раскладки.

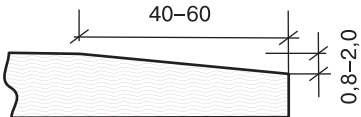



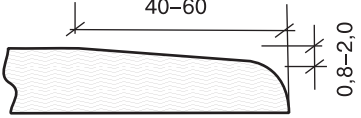
Таблица 5.1. Виды гипсокартонных листов

Тип листа	Толщина δ, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Предельные отклонения от номинальных размеров для листов группы										Масса 1 м <sup>2</sup> листа, кг
				А					Б					
				по дли- не, мм	по шири- не, мм	по тол- щине, мм	по дли- не, мм	по шири- не, мм	по тол- щине, мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
ГКЛ	6,5		2000-4000											
	8,0		с шагом											
	9,5	600	50 мм	0	0	±0,5		0	±0,5					
	12,5	1200		-5	-5			-5						
	14,0						±8				≤1,00δ			
	16,0													
	18,0					±0,9			±0,9					
	20,0													
	24,0													
ГКЛВ	То же			То же					То же					0,8δ < 1,06δ
ГКЛО														
ГКЛВО														

Таблица 5.2. Устойчивость ГКЛ к нагрузкам в зависимости от их толщины

Толщина листов, мм	Разрушающая нагрузка, Н (кгс), не менее, для образцов		Прогиб, мм, не более, для образцов	
	продольных	поперечных	продольных	поперечных
До 10 включительно	450 (45)	150 (15)	—	—
Св. 10 до 18 включительно	600 (50)	180 (18)	0,8	1,0
Св. 18	500 (60)	—	—	—

Таблица 5.3. Типы кромки ГКЛ

Эскиз кромки	Тип кромки	Маркировка
	Утоненная кромка с лицевой стороны	УК
	Прямая кромка	ПК
	Закругленная кромка	ЗК
	Полукруглая кромка с лицевой стороны	ПЛК
	Полукруглая и утоненная кромка с лицевой стороны	ПЛУК

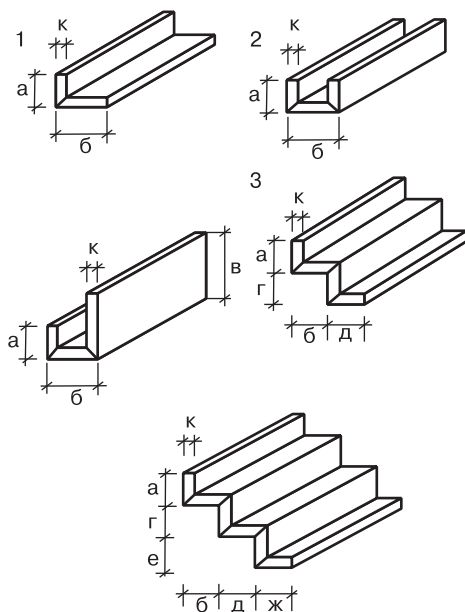
Для декоративной отделки внутренних поверхностей из железобетона, кирпича, дерева применяются гипсокартонные отделочные панели (ПОГ) размером  $2500 \times (500 - 600) \times (10 - 12,5)$  мм.

В случаях, когда необходимо обеспечить высокую теплоизоляцию, используются гипсокартонные комбинированные панели (ГКП). Это двухслойное изделие заводской готовности из гипсокартонного листа с наклеенным слоем теплоизоляции из пенополистирольной плиты ПСБ-С марок 15, 25 или 35 либо из минераловатной плиты на синтетическом связующем марок 175, 200.

Для ограждения электрических кабелей, обшивки вентиляционных воздуховодов, облицовки металлических балок и колонн рекомендуются гипсокартонные листы с У-образными пазами в 90 или 120°, для конструкций с изогнутой поверхностью — листы с П-образными пазами.

Для обшивки акустических подвесных потолков используются гипсокартонные листы с дырчатой или шлицевой перфорацией со слоем филь тровальной бумаги или нетканого полотна на тыльной стороне.

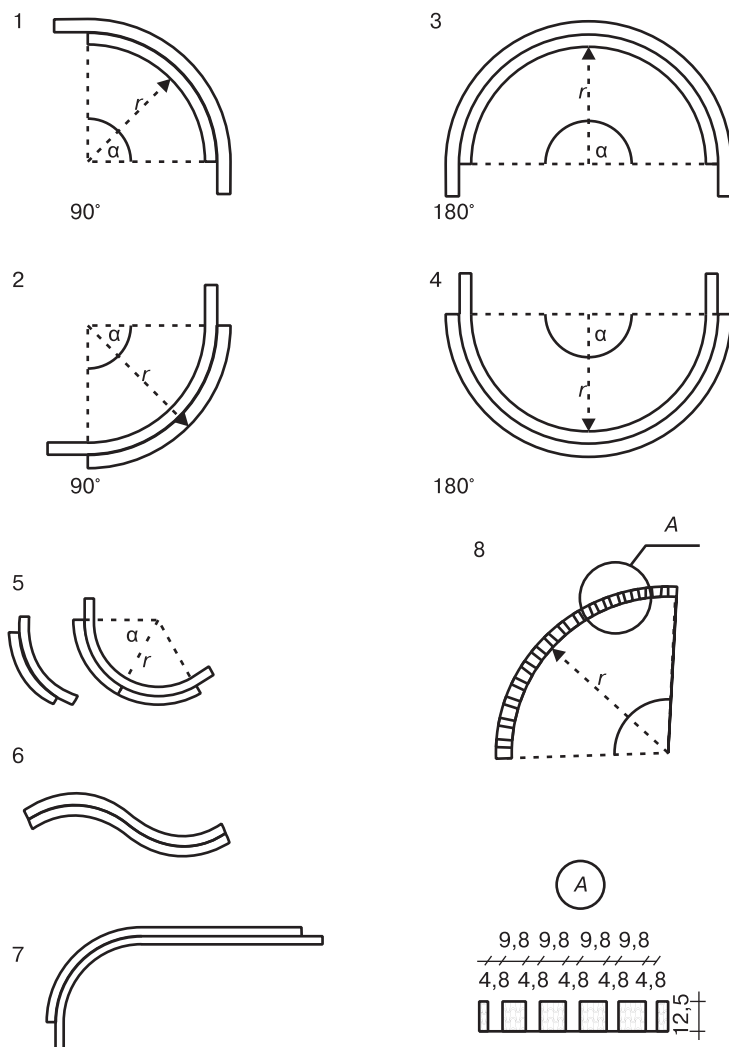
При декоративном оформлении мест примыкания подвесных потоков к стенам и перегородкам, а также сопряжений с криво линейными поверхностями потолков целесообразно применять гипсокартонные элементы ломаной формы длиной до 2500 мм с длиной развертки сечения не более 500 мм из листов толщиной К, равной 9,5 или 12,5 мм, с У-образными пазами (рис. 5.3).



**Рис. 5.3.** Варианты гипсокартонных элементов: 1 — угловой; 2 — П-образные; 3 — ступенчатые  $a + г + e + б + д + ж \leq 500$  мм

Для криволинейных циркульных поверхностей в подвесных потолках, перегородках или при облицовке стен рекомендуются гипсокартонные изогнутые элементы (рис. 5.4). Минимальные радиусы гибки гипсокартонных листов во влажном состоянии при толщине листа 6,5; 9,5 и 12,5 мм составляют

соответственно не менее 300, 500 и 1000 мм, а в сухом состоянии для тех же толщин — 1000, 2000 и 2750 мм.



**Рис. 5.4.** Гипсокартонные криволинейные элементы: 1, 2 — с углом 90°; 3, 4 — с углом 180°; 5 — с любым углом до 180°; 6 — S-образный; 7 — изогнутый по длине; 8 — криволинейный элемент со шлицевыми пазами

Криволинейные поверхности подвесных потолков и перегородок с радиусом кривизны 100–400 мм требуют использования гипсокартонных листов шириной от 150 до 520 мм со шлицевыми параллельными пазами (см. рис. 5.4, 8).

## **Работы со стальными и деревянными элементами каркаса**

Чтобы сделать каркас перегородки или потолка, используя ГКЛ, потребуются холодногнутые профили из листовой оцинкованной стали (табл. 5.4). Подойдут и деревянные антисептированные бруски влажностью не более  $12 \pm 3\%$ , но использовать их можно только в помещениях с сухим и нормальным температурно-влажностным режимом. Для каркаса подвесного потолка потребуются бруски сечением  $48 \times 24$ ,  $50 \times 30$  или  $60 \times 40$  мм, а для облицовки стен — бруски сечением  $40 \times 25$  мм.

Если потолки или перегородки имеют криволинейные поверхности, то для устройства каркаса подойдут гнутые выпуклые и вогнутые металлические профили  $60 \times 27$  мм длиной 2600, 3500 и 4000 мм с радиусами кривизны 500–1000; 1001–2000; 2001–3000; 30001–4000; 4001–5000 мм.

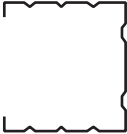


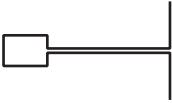
## **Работа с комплектующими материалами и изделиями**

В комплекте с элементами каркаса и гипсокартонными листами при устройстве ограждений используются крепежные изделия, самонарезающие шурупы, клеевые и шпательные составы, уплотнители, герметизирующие составы, звуко- и теплоизоляционные материалы. К крепежным изделиям относятся подвесы для каркасов подвесных потолков, дюбели и анкерные элементы для крепления каркаса к несущим конструкциям, соединительные элементы для стыкования профилей каркаса, дюбели и крючки для крепления.

Перечень подвесов (табл. 5.5) включает изделия заводской готовности для крепления к несущим конструкциям перекрытия или покрытия металлических профилей или деревянных брусков (3) каркаса подвесного потолка. Для подвешивания каркаса из металлических профилей ПП 60/27 рекомендуются подвесы с зажимом и тягой (4), комбинированный подвес (5) и нониусные подвесы (10, 11), для каркаса из профилей Т 24 — подвесы с зажимом и тягой (1, 2) и нониусный подвес (6). Прямой подвес (7–9) используется при отnose подвесного потолка от базового менее чем на 130 мм.

Для соединения металлических профилей ПП 60/27 каркаса подвесного потолка в одном уровне используется одноуровневый соединитель, а для соединения в различных уровнях — двухуровневый соединитель (рис. 5.5).

Таблица 5.4. Холодногнутые профили из листовой оцинкованной стали для крепежа ГКЛ

Вид профиля	Марка профиля	Размеры сече- ния, а × в, мм	Толщина стали, мм	Стан- дартная длина, мм	Тип профиля	Область применения
	ПС 50/50	50 × 50	0,55–0,80	От 2750 до 4500	Стойечный	Стойки каркаса перегородок и обли- цовки стен
	ПС 65/50	65 × 50				
	ПС 75/50	75 × 50				
	ПС 100/50	100 × 50				
	ПН 50/40	50 × 40	0,55–0,8		Направляющий	Направляющие профили каркаса перегородок и обли- цовки стен
	ПН 65/40	65 × 40				
	ПН 75/40	75 × 40				
	ПН 100/40	100 × 40				
	ПНП 28/27	28 × 27	0,55–0,8		Потолочный направляющий	Каркас потолка и облицовки стен
	ПП 60/27	60 × 27			Потолочный	
	Т 24	24 × 28		До 4000	Потолочный Т-образный	Каркас растрового потолка
		24 × 32				
		24 × 38				



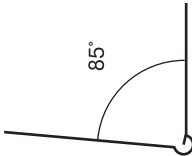


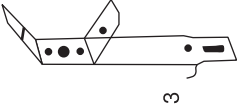
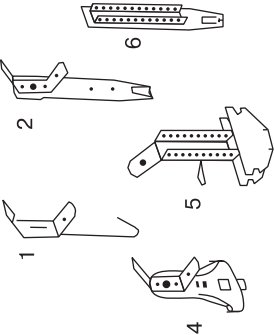

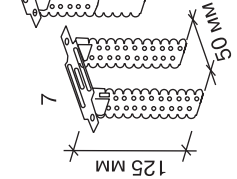
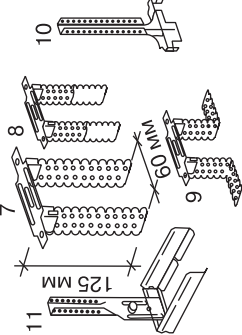

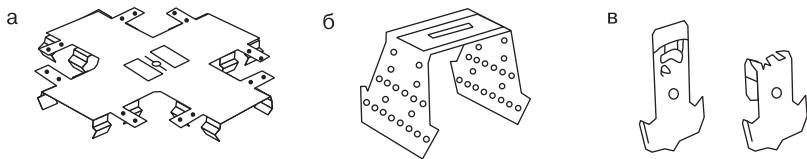
Вид профиля	Марка профиля	Размеры сечения, а × в, мм	Толщина стали, мм	Стандартная длина, мм	Тип профиля	Область применения
	ПУ 31/31	31 × 31	0,40–0,55	От 2750 до 4500	Угловой	Защита наружных углов перегородок и обшивок
	Т 20/40	20 × 40	0,55–0,80		Потолочный Т-образный	Каркас растрового потолка
	$\frac{60 \times 27}{\text{ПА } 60 / 27}$	60 × 27 с радиусом гибки ≥ 500 мм		До 6000	Арочный	Каркас криволинейных потолков и перегородок

Таблица 5.5. Номенклатура подвесов для крепежа ГКЛ

Несущая способность, кН	Каркас подвесного потолка		Тяги, серьга	
	деревянный	металлический		
	Тип подвесок			
0,15	—			
0,25				
0,40				



**Рис. 5.5.** Одноуровневый (а) и двухуровневые (б, в) соединители металлических профилей каркаса подвесного потолка

Стыкование профилей ПП 60/27 по длине проводится с помощью специальных удлинителей, а профилей Т-образного типа Т 24 в кассетном потолке предусмотрено конструкцией самого профиля.

Осветительные приборы массой до 6 кг на метр длины листа присоединяются к обшивке подвесного потолка металлическими и пластмассовыми разжимающимися дюбелями (подходят для конструкций с воздушной полостью) и проходными анкерами (рис. 5.6). Тем же способом прикрепляются к перегородкам из гипсокартона картины, полки, светильники, или же используются специальные крючки (рис. 5.7). Допустимая нагрузка на анкер зависит от толщины обшивки.



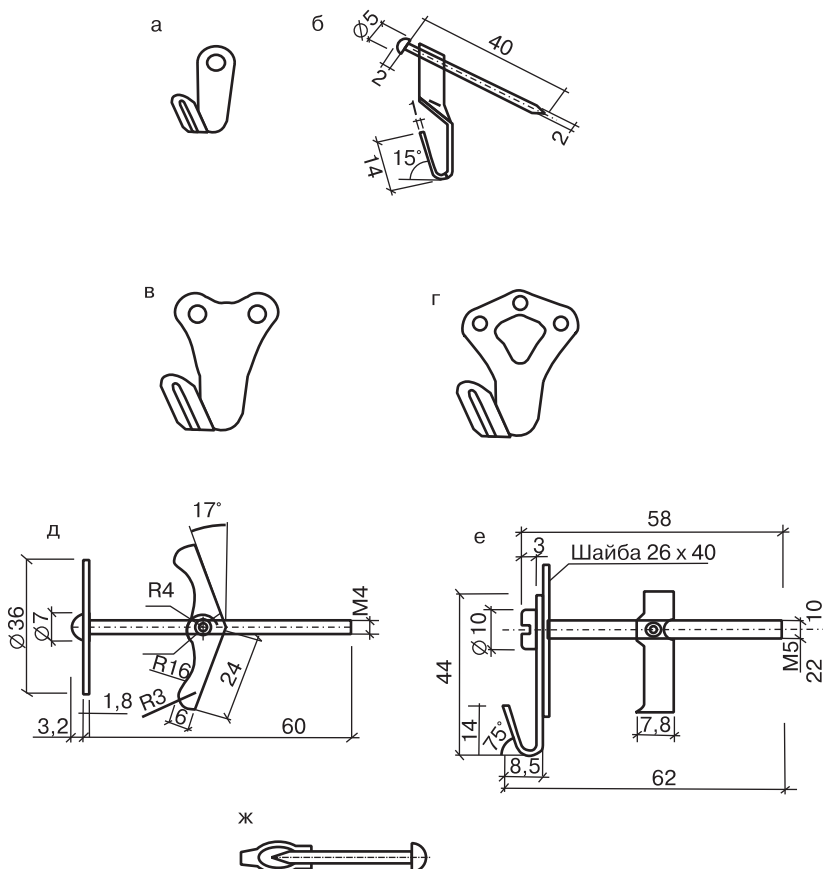
**Рис. 5.6.** Разжимающиеся дюбели (а) и проходные анкера (б) для крепления к обшивке подвесного потолка светильников, штор

Для крепления гипсокартонных листов к каркасу и металлических профилей и деталей между собой применяются самонарезающие или прокалывающие шурупы (табл. 5.6 и 5.7).

Для заделки стыков между гипсокартонными листами с кромками типа УК используются шпатлевка в комплексе с армирующей лентой из бумаги либо стекловолокна с перфорацией или без перфорации.

Швы между гипсокартонными листами с кромками типа ПЛУК без применения армирующей ленты заделываются при помощи шпатлевки. Стыки между гипсокартонными листами обшивки поверхностей тоже заделываются шпатлевочными составами. Для бескаркасного крепления гипсокартонных листов к стенам при их облицовке используется монтажный клей или шпатлевка. При необходимости перед применением клея поверхности можно

загрунтовать. Зазоры между направляющими профилями металлического каркаса перегородок, полом и потолком уплотняются при помощи специальной ленты, например, из пенополиуретана или латексной пенорезины. Такая лента обеспечивает достаточный уровень звукоизоляции. Для звукоизоляции перегородок применяются и минераловатные или стекловатные плиты на синтетическом связующем.



**Рис. 5.7.** Крючки (а – г), анкера (д, е) и дюбели (ж) для навески на перегородки из гипсокартонных листов предметов и оборудования массой:

а – до 5 кг; б – до 5 кг (по ТУ 400-28-371); в – до 10 кг; г – до 15 кг;  
 д – 30–40 кг (по ТУ 400-28-369); е – 20–30 кг (по ТУ 400-28-370);  
 ж – 20 кг (по ТУ 36-941)

Таблица 5.6. Номенклатура шурупов зарубежного производства




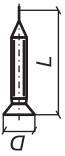


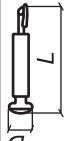
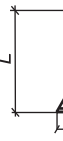



Слой	Толщина ГКЛ, мм	Тип для дерева	для профиля толщиной, мм		Тип и эскиз шурупа	Область применения
			до 0,70	0,70-2,25		
Один	До 12,5	TN35	TN25	TB25		Для крепления гип-сокартонных листов к каркасу перегородок
	15	TN35	TN25	TB35		
	18-20	TN45	TN35	TB35		
	24	TN45	TN35	TB45		
Два	12,5 + 12,5	TN35 + TN45	TN25 + TN35	TB25 + TB45		Сверлящий – ТВ
	15 + 12,5	TN35 + TN55	TN25 + TN45	TB35 + TB45		
	18 + 15	TN45 + TN55	TN35 + TN45	TB35 + TB45		
	24 + 18	TN45 + TN70	TN35 + TN55	TB45 + TB55		
–	–	LN16	LN9,5	–	Тип LN 	Для соединения ме-таллических профилей между собой

Таблица 5.7. Номенклатура шурупов отечественного производства

Эскиз	Тип шу-рупа	Длина винта, мм	Номиналь- ный диаметр резьбы, мм	Диаметр головки, мм	Масса 1000 шт., кг	Область применения
	1					
	2	3	4	5	6	7
	CM1-20		4,8		2,19	Для крепления гипсокартонных листов к профилю металлического каркаса с толщиной стенки до 0,7 мм
	CM1-25		4,8		2,51	
	CM1-30		4,8		2,89	

Продолжение ➡






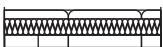

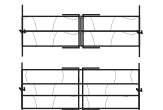
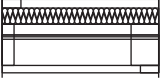
Таблица 5.7 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
	СМ1-35	20	4,8	9	3,28	То же, к профилям металлического каркаса с толщиной стенки от 0,7 до 2,5 мм
	СМ1-45	25	4,8	9	4,06	
	СМ1-55	30	4,8	9	4,84	
	СМ2-20	35	4,2	9	2,18	
	СМ2-25	45	4,2	9	2,50	Как для СМ1
	СМ2-30	55	4,2	9	2,88	
	СМ2-35		4,2		3,27	
	СМ2-45		4,2		4,05	
	СМ2-55		4,2		4,83	Как для СМ5, СМ6
	СМ3-15	15	4,8	8	2,46	
	СМ3-20	20	4,8	8	2,86	
	СМ3-25	25	4,8	8	3,38	
	СМ3-30	30	4,8	8	3,90	Как для СМ2
	СМ3-35	35	4,8	8	4,42	
	СМ3-40	40	4,8	8	4,92	
	СМ4-15	15	4,2	8	2,46	
	СМ4-20	20	4,2	8	2,86	Для крепления металлических дверных коробок к каркасу перегородок
	СМ4-25	25	4,2	8	3,38	
	СМ4-30	30	4,2	8	3,90	
	СМ4-35	35	4,2	8	4,42	
	СМ4-40	40	4,2	8	4,92	
	СМ5-16	16	4,2	9	1,13	
	СМ6-16			8,5		

## Виды каркасно-обшивных перегородок и особенности их применения

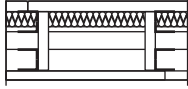
Перегородки из гипсокартонных листов проектируются с металлическим каркасом, одинарным или двойным, со звукоизоляционным заполнением из минераловатных или стекловатных плит, с одно-, двух- или трехслойной обшивкой ГКЛ (табл. 5.8).

**Таблица 5.8.** Номенклатура каркасно-обшивных перегородок из ГКЛ

№ схемы	Гипсокартонные листы	Общая толщина перегородки, мм	Характеристика конструкции
1	$\delta = 12,5-15$ мм 	75–125	Одинарный металлический каркас с заполнением минплитой или без заполнения
2		100–150	То же, с двухслойной обшивкой ГКЛ
3		125–175	То же, с трехслойной обшивкой ГКЛ
4		155–255	Двойной металлический каркас с заполнением минплитой или без заполнения и с обшивкой ГКЛ в два слоя
5		>220	То же
6	$\delta = 18-24$ мм 	80	Одинарный металлический каркас с заполнением минплитой или без заполнения
7		100–150	То же
8		64–79	То же, с двух- или трехслойным заполнением каркаса
9		155–255	Двойной металлический каркас с заполнением минплитой или без заполнения и с обшивкой ГКЛ в один слой

Продолжение ➤

Таблица 5.8 (продолжение)

№ схемы	Гипсокартонные листы	Общая толщина перегородки, мм	Характеристика конструкции
10	$\delta = 18-24$ мм 	>220	Двойной металлический каркас с заполнением минплитой или без заполнения и с обшивкой ГКЛ в один слой

При прокладке трубопроводов и других коммуникаций в толще перегородки используется металлический каркас с двойными раздвинутыми стойками, заполнитель — материалы класса НГ. При прокладке коммуникаций внутри перегородок с горючими материалами конструкция таких проходов не должна уменьшать огнестойкость и увеличивать пожарную опасность этих конструкций.

В помещениях с сухим и нормальным температурно-влажностным режимом перегородки проектируются с металлическим или деревянным каркасом и обшивкой из стандартных гипсокартонных листов ГКЛ.

В помещениях с влажным и мокрым режимом перегородки проектируются с металлическим каркасом и обшивкой из ГКЛВ или ГКЛВО,лицевую поверхность которых рекомендуется защищать водостойкими грунтовками, шпатлевками, красками, керамической плиткой или покрытиями из ПВХ.

Противопожарные перегородки проектируются с металлическим каркасом и обшивками из гипсокартонных листов ГКЛО и ГКЛВО при заполнении воздушной полости между обшивками минераловатной теплоизоляцией.

В помещениях с ненормируемым индексом изоляции воздушного шума перегородки проектируются без заполнения воздушной полости между обшивками звукоизоляционным материалом.

Перегородки повышенной прочности проектируются с металлическими стойками каркаса из спаренных в двутавр профилей ПН, заполнением из гипсокартонных листов толщиной 12,5–24 мм и обшивкой с одной или двух сторон по типу обычных перегородок (см. табл. 5.8, схема 8).

*Следует учитывать, что нормативные документы, регламентирующие данный вид работ, были свое время пересмотрены и в соответствии с СНиП 2.01.02-85 постановлением Минстроя РФ от 13 февраля 1997 г. №18-7 с 1 января 1998 г. введены в действие СНиП 21-01-97.*

Перегородки с металлическим каркасом при пределе огнестойкости (EI) не менее 45 мин применяются в качестве противопожарных перегородок I типа при классе их пожарной опасности К0.

Не рекомендуется использовать каркасно-обшивные перегородки из гипсокартонных листов для шахт дымоудаления. Перегородки с индексом звуко-



изоляции менее 41 дБ запрещается применять в помещениях с нормируемым уровнем шума.

Перегородки подвергаются сочетанию вертикальных (собственный вес и от навески оборудования) и горизонтальных (от ветра, эксплуатационная нагрузка и сейсмическая) нагрузок. При этом ветровая нагрузка принимается равной  $0,2 W_0$ , где  $W_0$  — скоростной напор ветра. Сейсмическая нагрузка для районов с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов составляет соответственно 6,5, 12,8 и 25,6 кгс/м<sup>2</sup>.

Для конструктивных схем, приведенных в табл. 5.8, высота перегородок с металлическим каркасом из профилей толщиной 0,6 мм не должна превышать указанной в табл. 5.9 и 5.10.

**Таблица 5.9.** Допускаемая высота (в метрах) перегородок с обшивкой из гипсокартонных листов толщиной 12,5 мм

Сечение металлического профиля каркаса	Шаг стоек, мм	Номер конструктивной схемы перегородки с обшивками из гипсокартонных листов (по табл. 5.8)				
		1	2	3	4	5
50 × 50	600;	3,0	4,0	4,5	4,5	4,5
	400;	4,0	5,0	5,5	—	—
	300	5,0	6,0	6,5	—	—
75 × 50	300	4,5	5,5	6,0	6,0	5,5
		6,0	6,5	7,0	—	—
		7,0	7,5	8,0	—	—
100 × 50	300	5,0	6,5	7,0	6,5	6,0
		6,5	7,5	8,0	—	—
		8,0	9,0	9,5	—	—

**Таблица 5.10.** Допускаемая высота (в метрах) перегородок с обшивками из гипсокартонных листов толщиной 24 мм

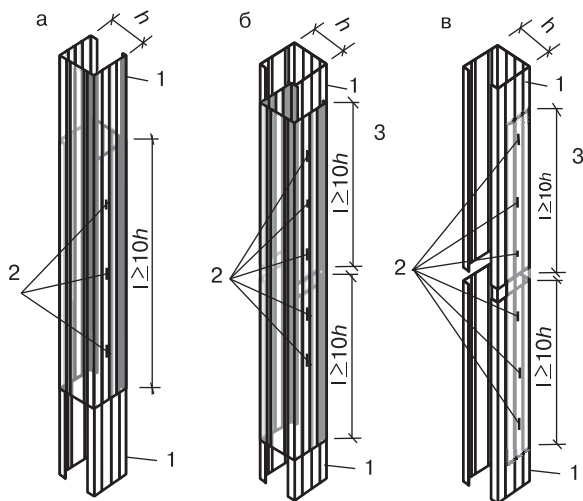
Сечение металлического профиля каркаса	Номер конструктивной схемы перегородки с обшивками из гипсокартонных листов (по табл. 5.8)				
	6	7	8	9	10
28 × 27	3,0	—	—	—	—
50 × 50	—	3,0	3,0	3,0	4,0
75 × 50	—	4,5	4,5	4,5	4,0
100 × 50	—	5,0	5,0	5,0	4,0

При вертикальном размещении гипсокартонных листов обшивки шаг стоек каркаса не превышает 600 мм, а при горизонтальном — не более 1250 мм (табл. 5.11).

**Таблица 5.11.** Допускаемые пролеты гипсокартонных листов в перегородках

Толщина гипсокартонного листа	Допускаемые пролеты при креплении	
	поперечном	продольном
12,5	650	600
15,0	750	600
18,0	900	600
24,0	1250	600

Предусматривается стыковка стоек каркаса по длине методом насадки или встык с дополнительным профилем. При стыковании насадки длина нахлестки  $l$  должна быть не менее 10-кратной высоты  $h$  сечения стыкуемых профилей. При использовании дополнительного профиля его длина должна быть не менее 20-кратной высоты стыкуемых профилей (рис. 5.8).



**Рис. 5.8.** Стык металлических стоечных профилей, выполненный методом насадки (а) и встык с дополнительным профилем (б, в): 1 — стыкуемые профили; 2 — шурупы; 3 — дополнительный профиль

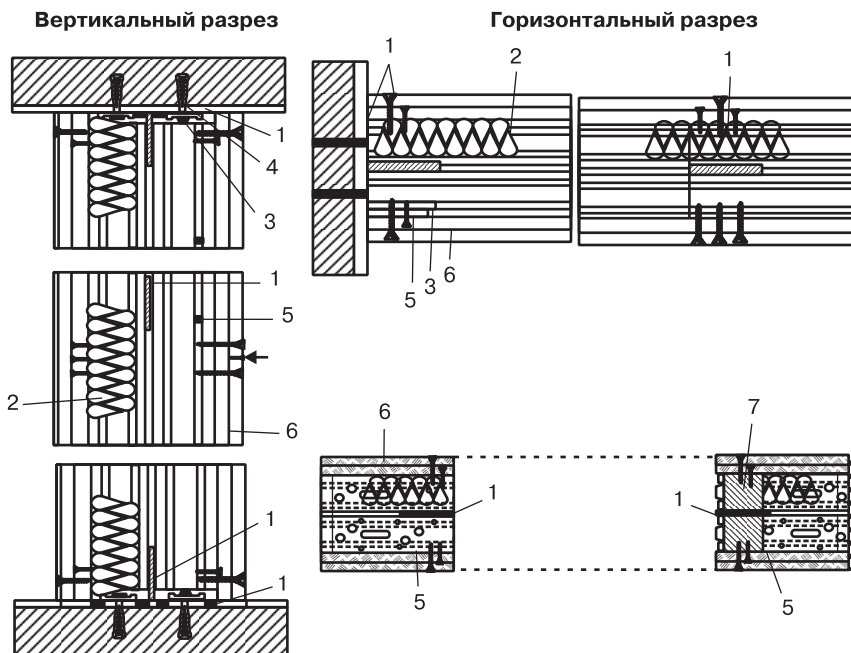
Стыки стоек каркаса должны располагаться с взаимным смещением (вразбежку), причем в одной плоскости стыкуется не более 20 % стоек.

Крепление направляющих металлических профилей и деревянных брусков к полу и потолку предусматривается с помощью дюбе лей с шагом не бо лее 1000 мм.

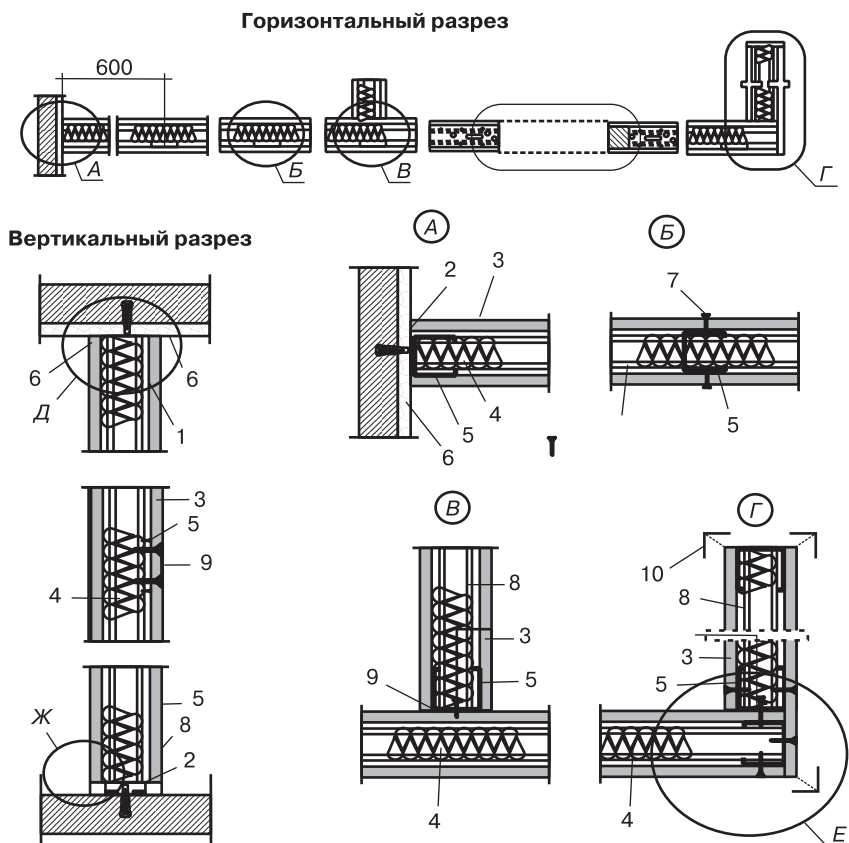
Для повышения звукоизоляции перегородок применяется уплотнительная лента между направляющими профилями каркаса, полом и потолком, а также герметизация этих мест с одной стороны перегородки. Уплотнительная лента используется между спаренными стойками металлического каркаса и в местах сопряжения каркаса со стенами и металлической дверной коробкой (рис. 5.9).

Закреплять стойки металлического каркаса к направляющим следует методом «просечки с отгибом» или самонарезающими шурупами, а деревянные стойки — гвоздями или шурупами.

В перегородках с одинарной обшивкой гипсокартонными листами в местах их поперечных стыков предусматриваются горизонтальные вставки из металлического профиля направляющего или стоечного типа, закрепляемые к стойкам каркаса. Конструктивные решения узлов перегородки из гипсокартонных листов с примыканием к стене (А), стыка гипсокартонных листов (Б), Т-образного сопряжения (В), образования угла и торца стены (Г) представлены на рис. 5.10.



**Рис. 5.9.** Места установки уплотнительной ленты в конструкции перегородок из гипсокартонных листов: 1 — уплотнительная лента; 2 — минераловатная плита; 3 — профиль ПН; 4 — дюбель; 5 — профиль ПС; 6 — обшивка из ГКЛ; 7 — усиление стойки деревянным брусом у дверного проема

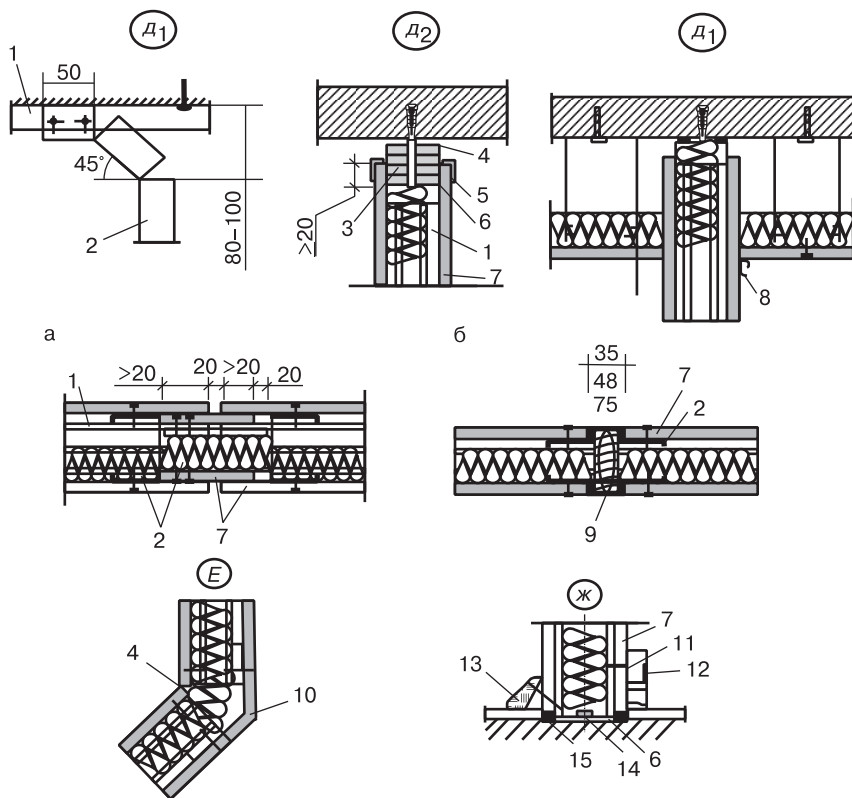


**Рис. 5.10.** Конструктивные решения узлов перегородки из гипсокартонных листов: 1 — дюбель; 2 — лента уплотнительная (герметик); 3 — обшивка из ГКЛ; 4 — минераловатная плита; 5 — профиль ПС; 6 — лента разделительная; 7 — самонарезающий шуруп; 8 — профиль ПН; 9 — шпатлевка; 10 — профиль ПУ

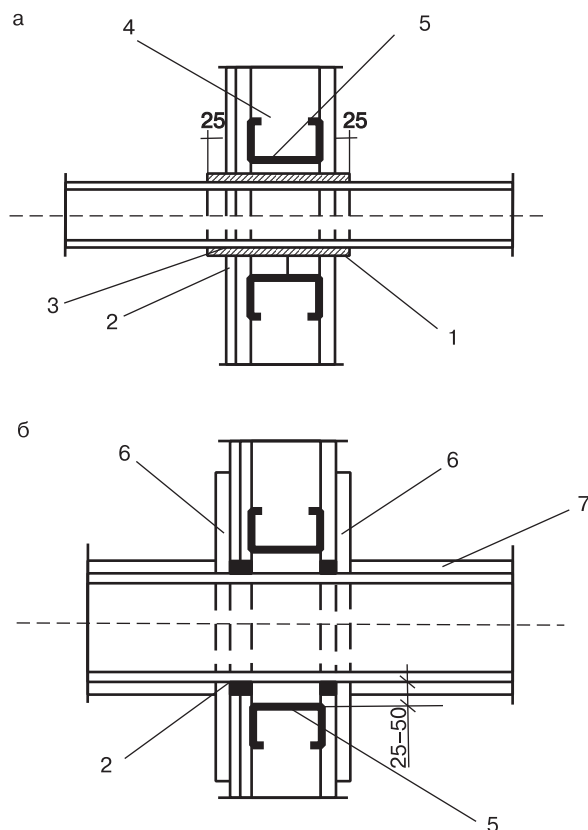
При прогибах перекрытия от временных нагрузок более 10 мм для обеспечения независимости деформации каркаса от перекрытия крепление стоек к верхним направляющим проводится методом подсечки (рис. 5.11, Д<sub>1</sub>) или со скользящей верхней направляющей (рис. 5.11, Д<sub>2</sub> и Д<sub>3</sub>). В перегородках площадью более 50 м<sup>2</sup> необходимо предусматривать устройство деформационного шва (рис. 5.11, а, б).

При соединении перегородки с колоннами и стенами применяются дополнительные стойки, закрепленные дюбелями с шагом 600 мм. Соединение перегородки

родок с коммуникационными трассами выполняется с помощью обрамляющих элементов из профилей ПН и ПС с закреплением их к стойкам каркаса. При соединении перегородки с трубопроводами водоснабжения, парового и водяного отопления устанавливаются гильзы из негорюемых материалов для свободного перемещения труб при изменении температуры (рис. 5.12).



**Рис. 5.11.** Конструктивное решение узлов сопряжения перегородки из ГКЛ с перекрытием методом подсежки стечного профиля ( $D_1$ ), со скользящей верхней направляющей ( $D_2$ ), то же при подвесном потолке ( $D_3$ ), деформационного скользящего шва ( $а$ ), то же, с шовным профилем ( $б$ ), стыкования под углом более  $90^\circ$  ( $в$ ) и примыкания к полу ( $ж$ ): 1 – профиль ПН; 2 – профиль ПС; 3 – полосы из ГКЛ; 4 – шпатлевка; 5 – профиль ПТ; 6 – лента уплотнительная (герметик); 7 – обшивка из ГКЛ; 8 – лента разделительная; 9 – деформационный профиль; 10 – разогнутый профиль ПУ; 11 – самонарезающий шуруп; 12 – электротехнический плинтус; 13 – деревянный плинтус; 14 – дюбель; 15 – герметик



**Рис. 5.12.** Схема устройства гильзы (а) и кожуха (б) при сопряжении перегородки из гипсокартонных листов с трубопроводами: 1 — гильза; 2 — герметик; 3 — негорючий утеплитель; 4 — перегородка; 5 — обрамляющий профиль ПН или ПС; 6 — накладки из ГКЛ; 7 — кожух

При соединении перегородки огнестойкостью более 0,5 ч с трубопроводами диаметром более 60 мм проводится изоляция трубопроводов кожухом с огнестойкостью не менее 0,5 ч на длине 0,5 м от плоскости перегородки (см. рис. 5.12).

При пересечении воздуховодами противопожарных перегородок стенки воздуховодов должны иметь огнезащиту с пределом огнестойкости не менее 0,5 ч для зданий I и II степеней огнестойкости.

Гипсокартонные листы закрепляются к каркасу самонарезающими шурупами, располагаемыми с шагом 250 мм вразбежку на смежных листах на расстоянии не менее 10 мм от оклеенного картоном края листа и не менее 15 мм от обрезанного.

В двухслойной обшивке при креплении первого листа допускается увеличить шаг между шурупами до 750 мм, если монтаж обоих слоев выполняется в один день. При этом вертикальные стыки гипсокартонных листов предусматриваются в местах расположения стоек каркаса, горизонтальные — вразбежку на дополнительных элементах из металлических профилей либо на дополнительных брусках — при деревянном каркасе.

В сборно-разборных перегородках крепление гипсокартонных листов к стойкам каркаса осуществляется с помощью металлических или пластмассовых раскладок при равнозначном пределе огнестойкости узла крепления и перегородок.

В помещениях с керамической плиткой предусматривается двухслойная обшивка перегородок гипсокартонными листами.

На складах пищевых продуктов для защиты от грызунов на нижнем уровне перегородки на высоте 0,5–0,6 м от уровня пола устанавливается стальной лист толщиной 0,5–0,7 мм, прикрепляемый к стойкам каркаса, а в пазах предусматривается заполнение минераловатными или стекловатными материалами (рис. 5.13).

В зоне ударных нагрузок или навески тяжелого оборудования предусматривается цоколь высотой от 300 до 1800 мм из монолитного железобетона, кирпича, металла.

В каркасно-обшивных перегородках в помещениях, где производится мокрая уборка пола, для предохранения нижней части гипсокартонных листов под нижней направляющей рекомендуется предусматривать полосы из рулонного гидроизоляционного материала.

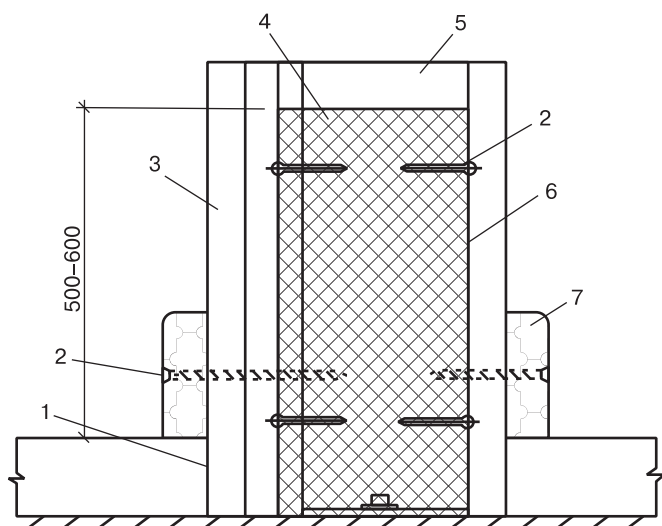
Для защиты наружных углов из ГКЛ от повреждений применяются стальные угловые профили. При этом узлы соединения перегородок имеют предел огнестойкости не ниже предела огнестойкости сопрягаемой конструкции.

В соединениях торцов гипсокартонных листов с поверхностью потолка и стен применяется разделительная лента, при ее отсутствии — герметика. Узлы соединения имеют предел огнестойкости не ниже предела огнестойкости сопрягаемой конструкции.

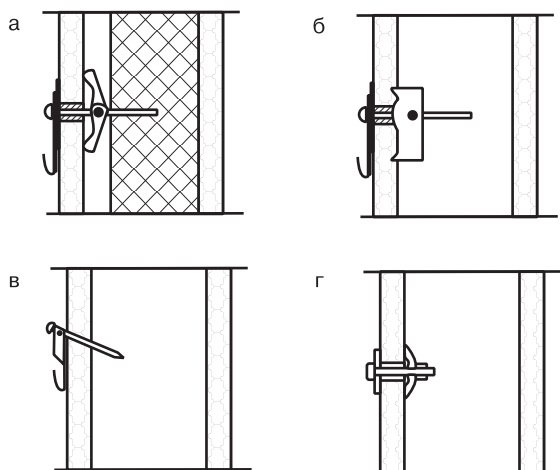
## **Навеска мебели и других предметов на обшивку из ГКЛ**

Навеска мебели и других предметов массой до 15 кг на обшивку из гипсокартонных листов перегородок осуществляется с помощью крючков (рис. 5.14). При креплении предмета в нескольких точках расстояние между точками крепления в сантиметрах должно быть не более значения, соответствующего усилию в килограммах, приходящемуся на один крепежный элемент.

Навесное оборудование, стенные шкафы или полки массой от 15 до 40 кг крепятся в двух точках с помощью дюбелей (см. рис. 5.14). Максимальная нагрузка на дюбель не должна превышать величин, указанных в табл. 5.12.



**Рис. 5.13.** Конструкция узла примыкания перегородки к полу в помещениях складов: 1 – гидроизоляция; 2 – самонарезающий шуруп; 3 – обшивка из ГКЛ; 4 – минераловатная плита; 5 – профиль ПС; 6 – оцинкованный лист,  $\delta = 0,06$  мм; 7 – плинтус



**Рис. 5.14.** Конструктивные решения навески предметов на обшивку из гипсокартонных листов перегородок с применением анкеров (а, б), крючков (в) и дюбелей (г)



**Таблица 5.12.** Максимальная нагрузка на дюбель, кг

Толщина обшивки, мм	Пластмассовые дюбели диаметром, мм		Металлические дюбели диаметром, мм	
	6	8	6	8
12,5	20	25	30	30
15	20	25	30	30
18	30	35	40	40
2 × 12,5 или 24	35	40	50	50

Крепление тяжелого стационарного навесного оборудования рекомендуется предусматривать через закладные детали в виде пояса или профиля ПС с креплением их к стойкам каркаса.

Дверную коробку стойки металлического каркаса перегородки необходимо усилить с помощью деревянных брусков для двери массой до 30 кг или дополнительного металлического профиля толщиной не менее 2 мм при массе двери более 30 кг.

## Облицовка стен с использованием ГКЛ

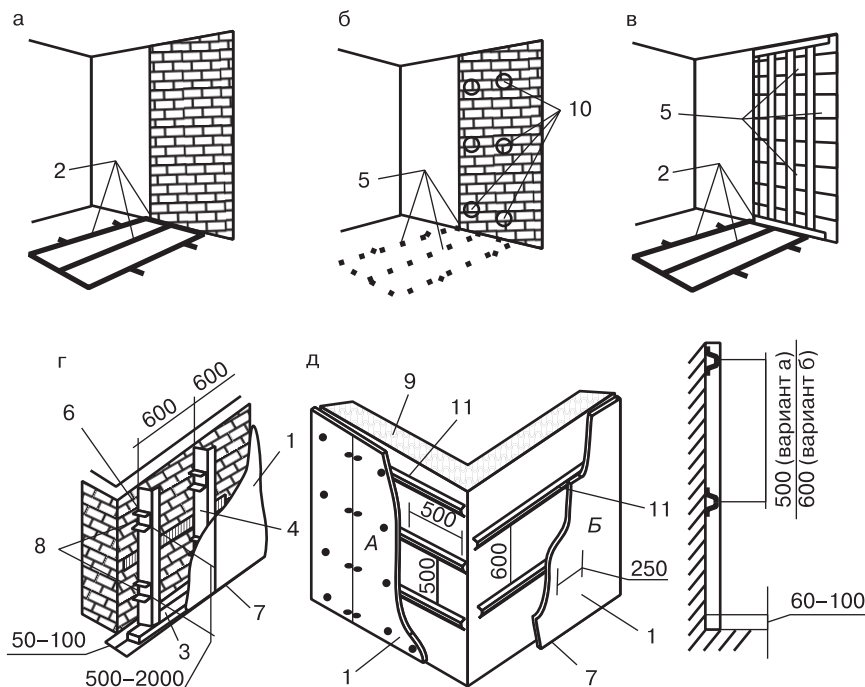
Работы по облицовке стен зависят от состояния поверхности. Крепление гипсокартонных листов и отделочных гипсокартонных панелей к каркасу может осуществляться на клею или на шурупах, а гипсокартонных комбинированных панелей (ГКП) — на клею. При креплении облицовки на клею площадь клея должна составлять не менее 30 % площади гипсокартонного листа.

При креплении гипсокартонных листов гипсокартонных комбинированных панелей на клею поверхность очищается и разбивается на захваты с разметкой мест установки листов.

На поверхности стен, а также на гипсокартонные листы и панели клей (шпатлевка) наносится зубчатым шпателем сплошными продольными полосами и по периметру (рис. 5.15, а).

При неровностях стены до 20 мм гипсокартонные листы устанавливаются по маякам на клею, который наносится лепками вдоль листов или панелей с интервалом 35 см и с минимальным интервалом по периметру. При этом опорные маяки располагаются на поверхности стены вертикальными рядами с расстоянием между рядами 600 мм по 3–4 марки в ряду из расчета 4–6 шт. на одну панель (рис. 5.15, б).

При неровностях стены более 20 мм наклеиваются полосы шириной 10 см из гипсокартонных листов, ориентированных по периметру листов облицовки (рис. 5.15, в).

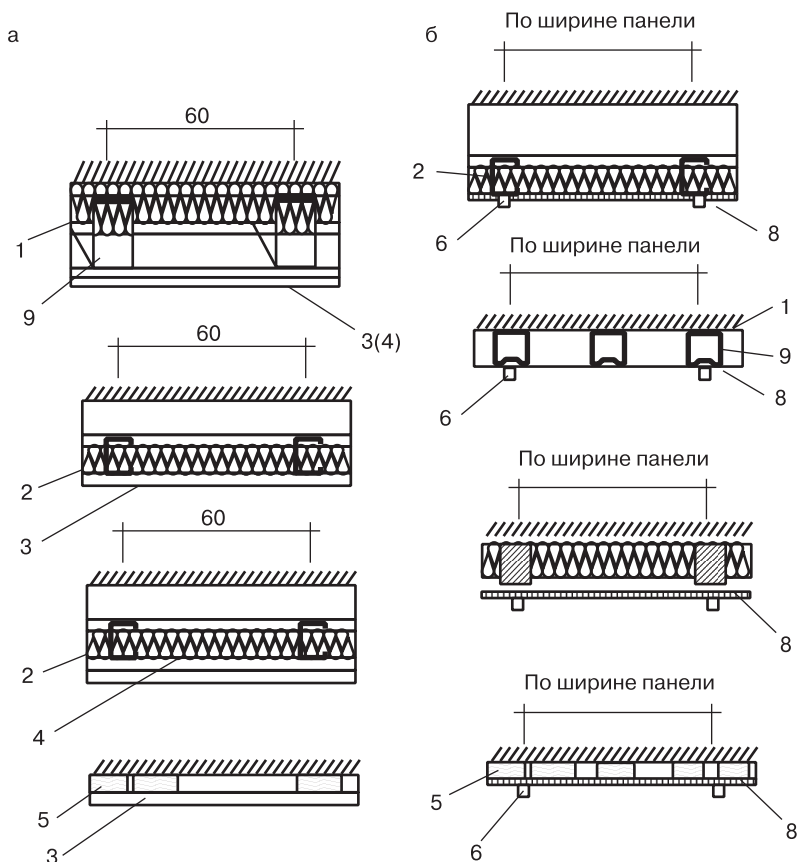


**Рис. 5.15.** Устройство облицовки при ровной поверхности стен: 1 — облицовка; 2 — клей (шпатлевка) «Фугенфюллер»; 3 — ПН-профиль; 4 — ПС-профиль; 5 — клей «Перлфикс»; 6 — кронштейн; 7 — герметик; 8 — дюбель; 9 — стена; 10 — маяки; 11 — профиль Л-образного сечения

Зазоры между облицовкой, полом и потолком заделываются полосами эластичного материала.

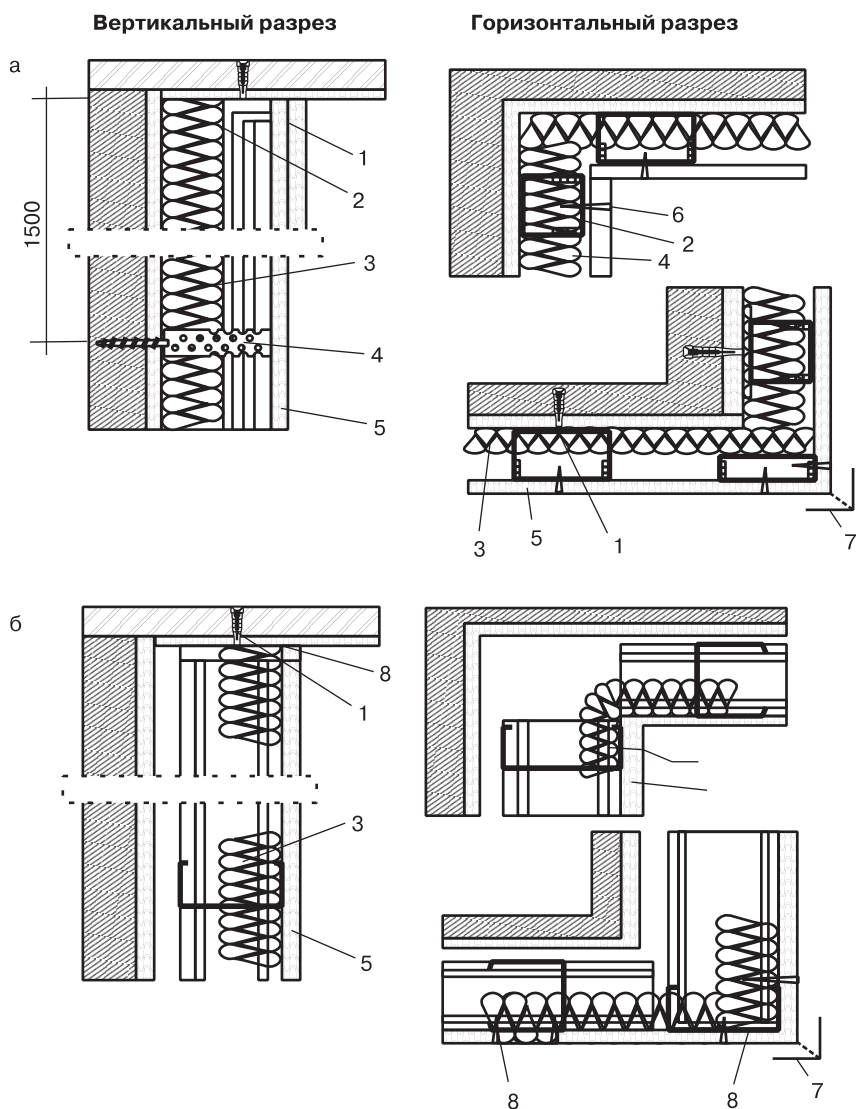
Устройство облицовки из гипсокартонных листов по каркасу из профилей ПН и ПС выполняется аналогично конструкциям перегородок. При использовании облицовочных панелей и профилей Л-образного сечения или деревянных брусков их прикрепляют с помощью дюбелей к стене с шагом, равным ширине панели, и устанавливают гипсокартонные листы, прикрепляя к каркасу самонарезающими шурупами, которые должны проникать в металлический каркас на глубину не менее 10 мм, а в деревянный — на глубину не менее 20 мм (рис. 5.15, з).

Схемы облицовки стен гипсокартонными листами и отделочными панелями типа ПОГ предусматривают крепление на клею или самонарезающими шурупами к каркасу (рис. 5.16).



**Рис. 5.16.** Схемы облицовки стен гипсокартонными листами (а) и декоративными гипсокартонными панелями ПОГ (б): 1 — прямой подвес; 2 — стоечный профиль; 3 — однослойная обшивка ГКЛ; 4 — двухслойная обшивка ГКЛ; 5 — клей; 6 — раскладка; 7 — деревянный брусок каркаса; 8 — панель ПОГ; 9 — профиль ПП 60/27

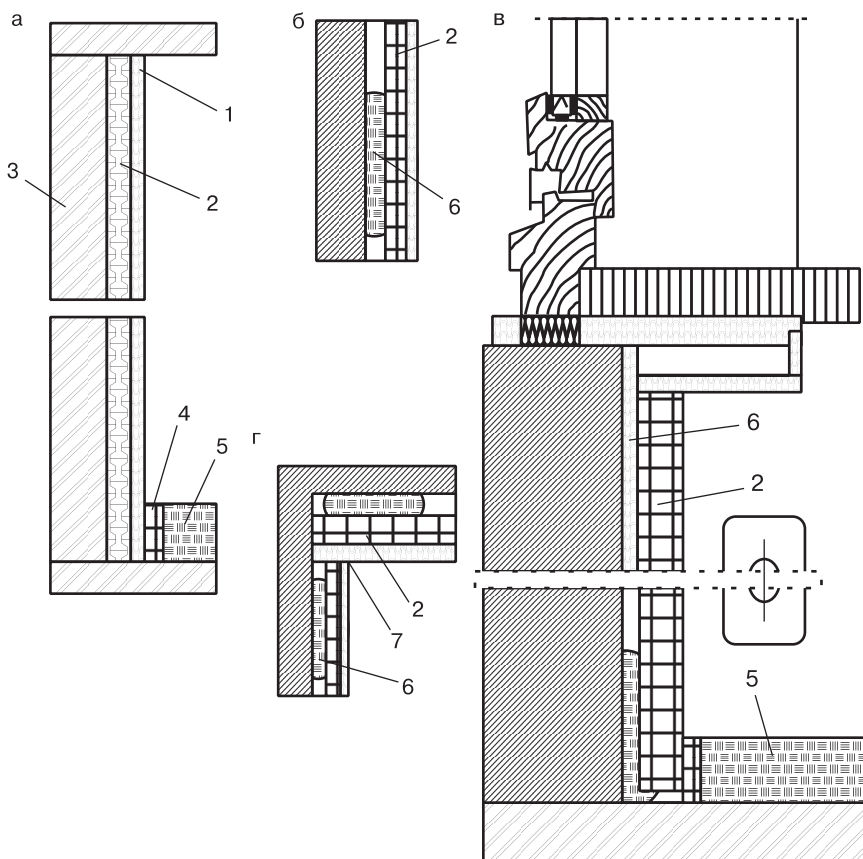
Металлический каркас выпо лняется из профилей ПН 28/27 в комплекте с профилями ПП 60/27 или из комплекта профилей ПН и ПС. Он устанавливается с относом от стены и закрепляется к стене на прямых подвесах. Крепление элементов каркаса к стенам, потолку и полу по периметру облицовки следует предусматривать на дубе лях, располагаемых с шагом не бо лее 1 м, а при использовании для крепления стоек каркаса прямых подвесов их шаг не должен превышать 1,5 м (рис. 5.17).



**Рис. 5.17.** Конструктивное решение узлов облицовки стен по каркасу на прямых подвесах (а) и на отnose (б): 1 — дюбель; 2 — каркас из профилей ПНП и ПП; 3 — минераловатная плита; 4 — прямой подвес; 5 — обшивка ГКЛ; 6 — самонарезающий шуруп; 7 — угловой профиль; 8 — каркас из профилей ПН и ПС

Обшивка каркаса гипсокартонными листами производится аналогично конструкциям перегородок. Стыки между гипсокартонными листами и комбинированными панелями следует решать аналогично конструкциям перегородок со шпатлевкой. Стыки между отделочными гипсокартонными панелями типа ПОГ проводятся с раскладками.

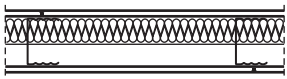
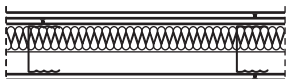
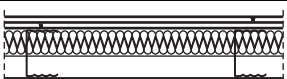
Облицовка стен с усилением теплоизоляции гипсокартонными комбинированными панелями выполняется на клею (рис. 5.18).



**Рис. 5.18.** Конструктивное решение облицовки стен гипсокартонными комбинированными панелями на клею (шпатлевка) (а, б), в подоконной нише (в) и внутреннем углу стены: 1 — герметик; 2 — гипсокартонная комбинированная панель; 3 — клей (шпатлевка) «Фугенфюллер»; 4 — кромочная лента; 5 — пол; 6 — клей «Перлфикс»; 7 — шпатлевка

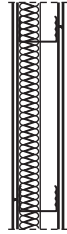
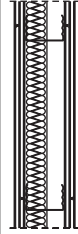
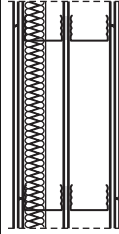
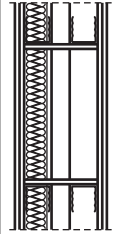
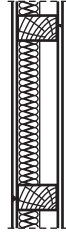
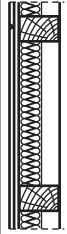
Пределы огнестойкости перегородок из ГКЛ (ГКЛО) то лщиной 12,5 мм со стыками между смежными листами, заделанными шпатлевкой, приведены в табл. 5.13. Выбор перегородки по звукоизоляции осуществляется на основании данных табл. 5.14. Перечень конструкций перегородок приводится в табл. 5.8.

**Таблица 5.13.** Пределы огнестойкости перегородок из гипсокартона

Тип перегородки	Конструктивное решение	Предел огнестойкости, мин	
		ГКЛ	ГКЛО
 $\delta_{\text{общ}} = 100 \text{ мм}$	Одинарный металлический каркас с заполнением негорючей минплитой плотностью 40 кг/м <sup>3</sup> , толщиной 50 мм и обшивкой одним слоем гипсокартонных листов с обеих сторон. Крепление листов к каркасу с помощью шурупов. Стык между смежными листами заделан специальной шпатлевкой	EI45	EI60
 $\delta_{\text{общ}} = 125 \text{ мм}$	Одинарный металлический каркас с заполнением негорючей минплитой плотностью 40 кг/м <sup>3</sup> , толщиной 50 мм и обшивкой двумя слоями гипсокартонных листов с обеих сторон. Крепление листов к каркасу с помощью шурупов. Стык между смежными листами заделан специальной шпатлевкой	EI75	EI90
 $\delta_{\text{общ}} = 175 \text{ мм}$	Двойной металлический каркас с заполнением негорючей минплитой плотностью 40 кг/м <sup>3</sup> , толщиной 50 мм и обшивкой двумя слоями гипсокартонных листов с обеих сторон. Крепление листов к каркасу с помощью шурупов. Стык между смежными листами заделан специальной шпатлевкой	EI75	EI90

Тип перегородки	Конструктивное решение	Предел огнестойкости, мин	
		ГКЛ	ГКЛО
 $\delta_{\text{общ}} = 200 \text{ мм}$	Одинарный металлический каркас с заполнением негорючей минплитой плотностью 60 кг/м <sup>3</sup> , толщиной 80 мм и обшивкой тремя слоями гипсокартонных листов с обеих сторон. Крепление листов к каркасу с помощью шурупов. Стык между смежными листами заделан специальной шпатлевкой	EI240	—
 $\delta_{\text{общ}} = 220 \text{ мм}$	Двойной металлический каркас с заполнением негорючей минплитой плотностью $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 50 мм и обшивкой двумя слоями гипсокартонных листов с обеих сторон. Крепление листов к каркасу с помощью шурупов. Стык между смежными листами заделан специальной шпатлевкой	EI75	EI90
 $\delta_{\text{общ}} = 85 \text{ мм}$	Одинарный деревянный каркас с заполнением негорючей минплитой $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 50 мм и обшивкой одним слоем гипсокартонных листов с обеих сторон. Крепление листов к каркасу с помощью шурупов. Стык между смежными листами заделан специальной шпатлевкой	EI60	EI75
 $\delta_{\text{общ}} = 110 \text{ мм}$	Одинарный деревянный каркас с заполнением негорючей минплитой $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 50 мм, обшитый двумя слоями гипсокартонных листов с обеих сторон. Крепление листов к каркасу с помощью шурупов. Стык между смежными листами заделан специальной шпатлевкой	EI75	EI90

Таблица 5.14. Расчетные характеристики звукоизоляции многослойных перегородок из гипсокартонных листов

Тип перегородки	Общая толщина, мм	Толщина элементов перегородки, мм			Звукопоглощающая плита в полости		Расчетные значения индексов изоляции		Область применения
		одного наружного слоя	воздушной полости	плотность, кг/м³	толщина, мм		RW, В (ДИН 4109), дБ	IV (СНИП), дБ	
	75	12,5	50	40	40		45	43	В зданиях для ограждения с IV не более 43 дБ
	100	12,5	75	40	40		46	44	
	125	12,5	100	40	40		47	45	
	100	12,5 × 2	50	40	40		49	47	То же, но с IV не более 47 дБ
	125	12,5 × 2	75	40	40		51	49	
	150	12,5 × 2	100	40	40		52	50	
	155	12,5 × 2	105	100	40		55	53	В зданиях для ограждения, но с IV не более 53 дБ
	205	12,5 × 2	155	100	40		56	54	
	255	12,5 × 2	205	100	40		57	55	
	220	12,5 × 2	170	50	60		51	49	То же, но с IV не более 49 дБ
	85	12,5	60	40	40		38	36	То же, но с IV не более 36 дБ
	105	12,5	80	40	40		39	37	
	110	12,5 × 2	60	40	40		46	44	То же, но с IV не более 44 дБ
	130	12,5 × 2	80	40	40		48	46	



Отделку стен и потолков в мансардных помещениях гипсокартонными листами следует выполнять по обрешетке из деревянных брусков или металлических профилей, а при применении массивных гипсокартонных листов толщиной 24 мм — без обрешетки. Стыки между гипсокартонными листами выполняются с использованием шпатлевки.

## Монтаж подвесных потолков из ГКЛ

Прежде чем приступить к монтажу подвесного потолка, необходимо закончить строительно-монтажные и специальные работы. Влажность воздуха не должна превышать 70 %, а температура должна быть не ниже +10 °С.

Перед монтажом пров одится разметка уровня подвесного потолка, мест крепления основных профилей и подвесов. Расстояние между профилями и брусками должно соответствовать данным, приведенным в табл. 5.15.

К базовому потолку шурупами или анкерными элементами крепятся подвесы, а к ним крепятся основные металлические профили или бруски каркаса. После выравнивания закрепляются несущие металлические профили или бруски.

На смонтированный каркас подпорками устанавливаются гипсокартонные листы и закрепляются с помощью шурупов.

При двухслойной обшивке швы между гипсокартонными листами второго слоя рекомендуется сместить относительно первого. Гипсокартонные листы обшивки располагаются перпендикулярно несущим профилям (поперечное размещение).

Для криволинейных поверхностей потолка с радиусом кривизны 100–400 мм используются гипсокартонные листы с П-образными пазами на тыльной стороне (гипсокартонный лист фиксируется, пазы зачищаются и обрабатываются шпатлевкой за 2 раза, высушиваются).

После установки и крепления такого элемента лицевая поверхность обрабатывается шпатлевкой.

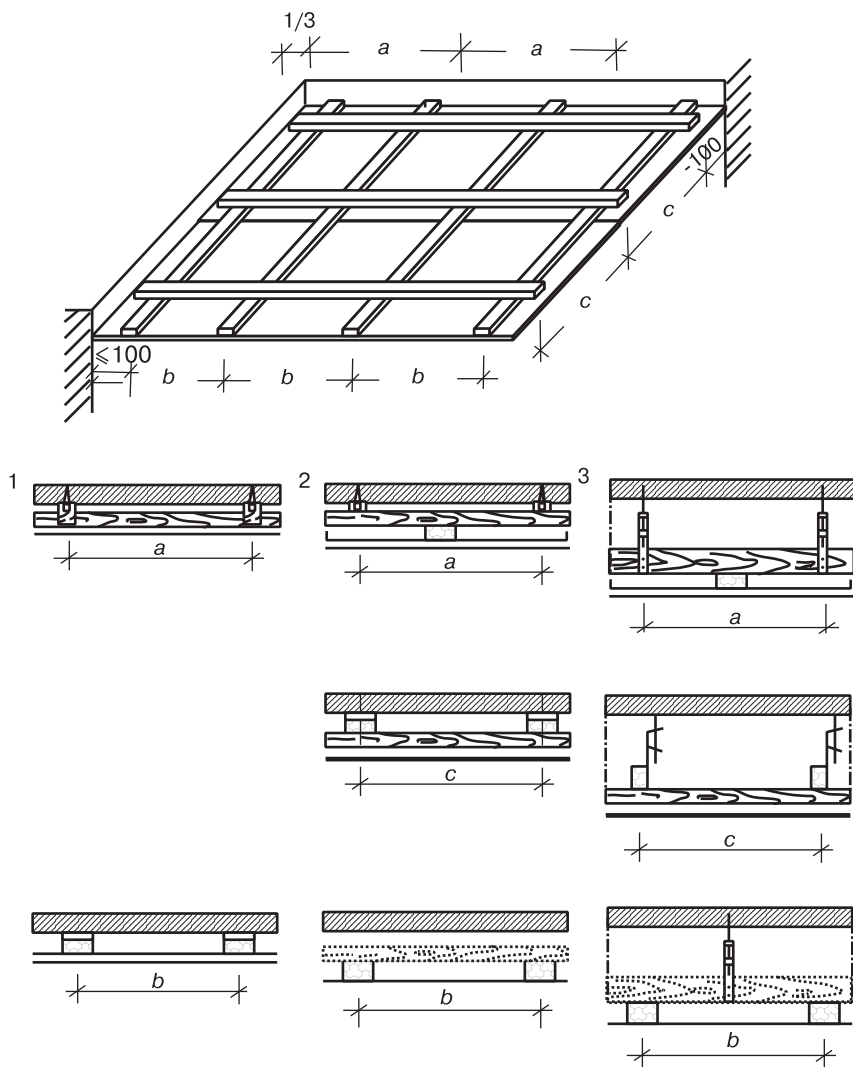
Подвесные потолки из гипсокартонных листов используются для декоративной отделки, скрытия электропроводки и сетей инженерного оборудования, а также для звукопоглощения, улучшения акустики и повышения огнестойкости.

В помещениях с сухим и нормальным температурно-влажностным режимом наряду с металлическим каркасом допускается применять деревянный из антисептированных (пропитанных составом против гниения) и антипирированных (пропитанных составом против возгорания) брусков с влажностью не более 12 % (рис. 5.19 и 5.20).

В подвесных потолках помещений с влажным режимом эксплуатации (ванные комнаты, санузлы ит. п.), а также в потолках для повышения огнестойкости перекрытий и покрытий используется каркас из оцинкованных стальных профилей (рис. 5.21–5.23).

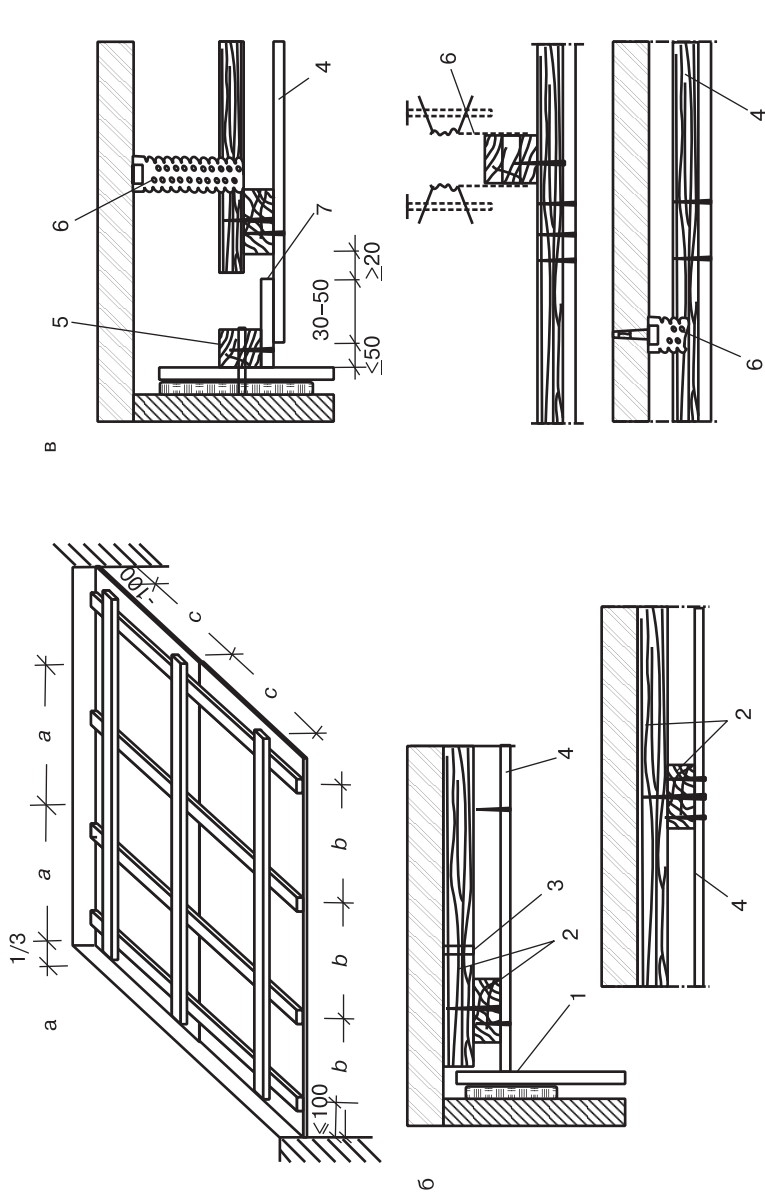
Таблица 5.15. Допускаемый шаг подвесов и основных профилей (брусьев) каркаса в различных конструктивных схемах подвесных потолков

Класс нагру- зки, Р, кН/м²	Каркас									
	деревянный (рис. 5.19)					металлический				
	Схема					Рис. 5.21		Рис. 5.22		
						Шаг, мм		Схема		Шаг, мм
	1	2	3	3	3	1	2	1	2	Схема 3
Шаг, мм										
под- весов, а	основ- ных брус- ков, с	под- весов, а	основ- ных брус- ков, с	под- весов, а	основ- ных брус- ков, с	под- весов, а	основ- ных про- фи- лей, с	под- весов, а	основ- ных про- фи- лей, с	основ- ных про- фи- лей, с
	основ- ных брус- ков, с	под- весов, а	основ- ных брус- ков, с	под- весов, а	основ- ных брус- ков, с	основ- ных про- фи- лей, с	0,25	0,4	основ- ных про- фи- лей, с	основ- ных про- фи- лей, с
<0,15	850	—	850	1000	850	900	1000	1000	1000	1000
0,15 < Р < 0,30	750	—	750	850	750	750	1000	650	1200	1000
0,30 < Р < 0,50	600	—	600	700	600	600	750	400	1200	750

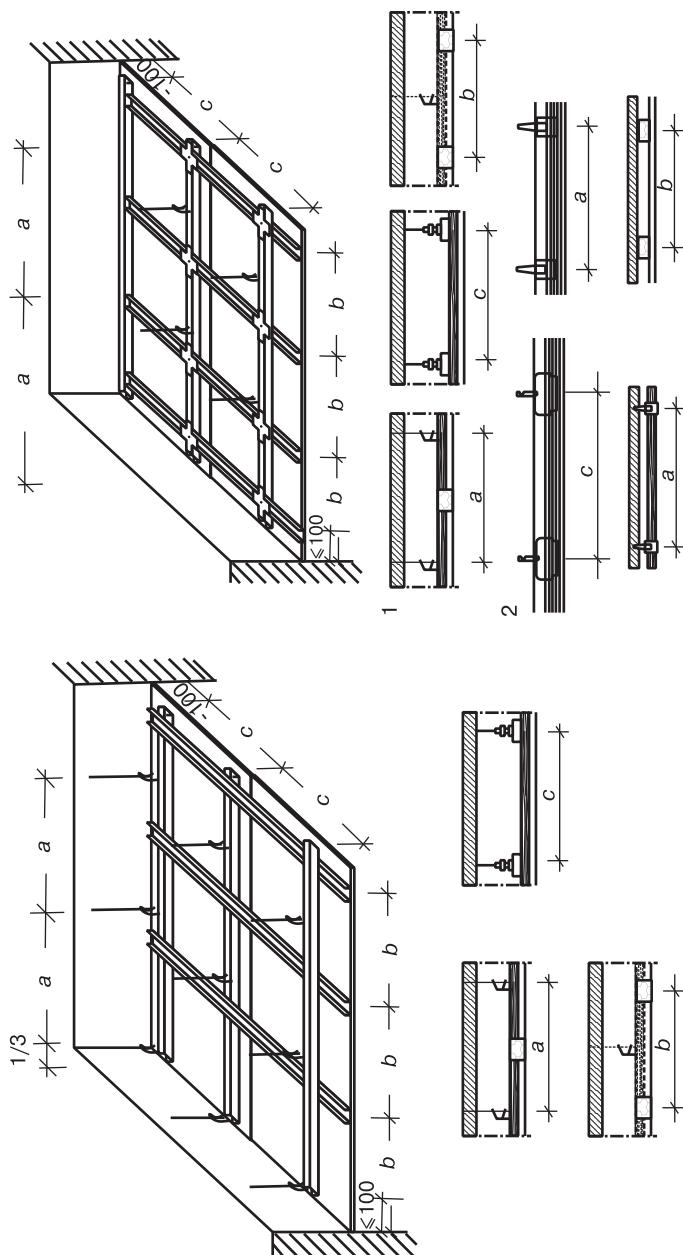


**Рис. 5.19.** Конструктивные схемы подвесного потолка с деревянным каркасом:

1 — с одноосным каркасом, закрепленным непосредственно к перекрытию или с помощью прямых подвесов с небольшим относом; 2 — то же с двухосным каркасом; 3 — с двухосным каркасом на подвесах, со значительным относом;  $a$  — расстояние между подвесами;  $b$  — расстояние между несущими брусками;  $c$  — расстояние между основными брусками

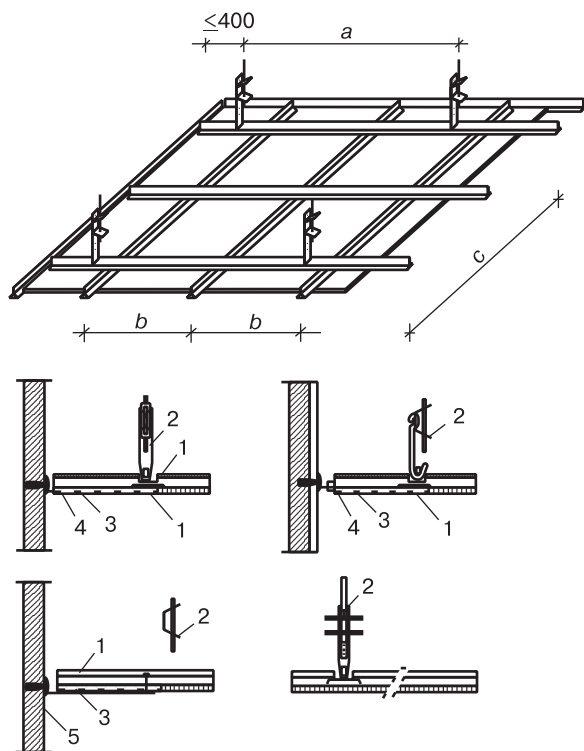


**Рис. 5.20.** Общий вид (а) и узлы подвесного потолка с деревянным каркасом, закрепленным к несущим конструкциям перекрытия на анкерных элементах (б) и подвесах (а): 1 — разделительная лента; 2 — бруски каркаса; 3 — анкерный элемент; 4 — обшивка из ГКЛ; 5 — брусок; 6 — подвес; 7 — полоса из ГКЛ



**Рис. 5.21.** Конструктивная схема подвесного потолка с двухуровневым в двух уровнях металлическим каркасом:  $a$  – расстояние между основными несущими профилями;  $b$  – расстояние между основными профилями;  $c$  – расстояние между основными профилями

**Рис. 5.22.** Конструктивные схемы подвесного потолка с одноуровневым и двухуровневым в одном уровне металлическим каркасом: 1 – двухуровневый на подвесах с зажимом; 2 – двухуровневый на прямых подвесах; 3 – одноуровневый на прямых подвесах;  $a$  – расстояние между подвесами;  $b$  – расстояние между несущими профилями;  $c$  – расстояние между основными профилями



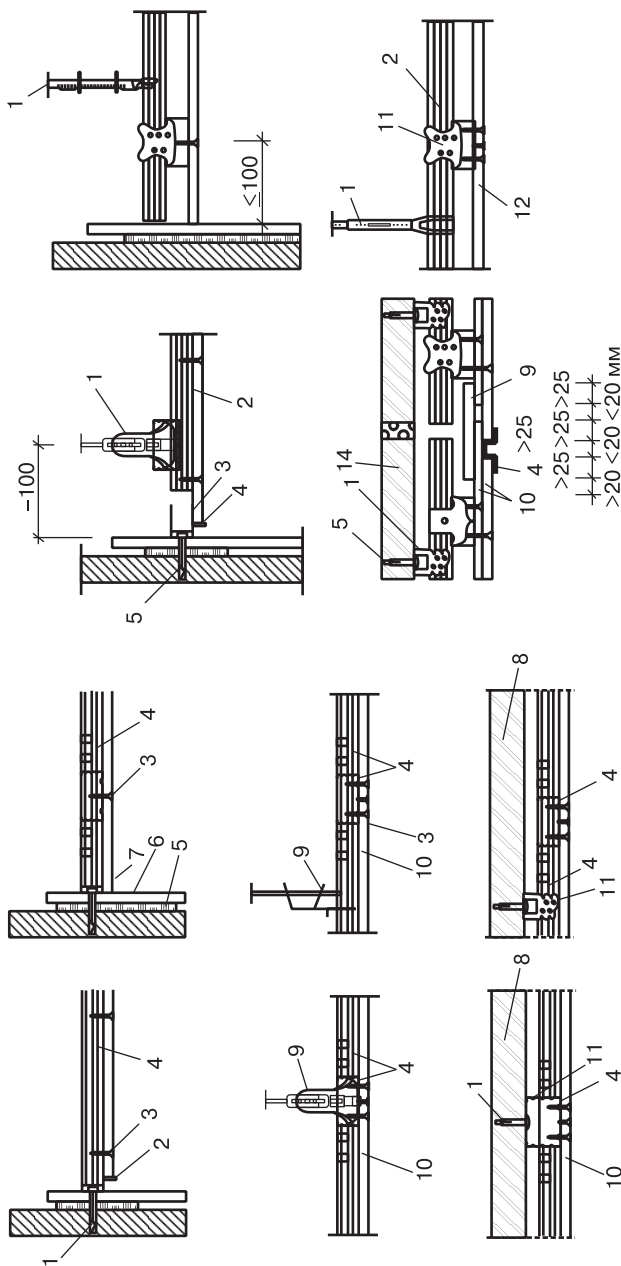
**Рис. 5.23.** Конструктивная схема и узлы подвесного растрового потолка:  
 1 – металлические профили каркаса; 2 – подвес; 3 – потолочный элемент из ГКЛ;  
 4 – обрамляющий профиль; 5 – дюбель;  $a$  – расстояние между подвесами;  
 $b$  – расстояние между несущими профилями;  $c$  – расстояние между основными профилями

Огнестойкость подвесного потолка определяется согласно НПБ 231.

Использование подвесных потолков на путях эвакуации регламентируется в зависимости от следующих характеристик:

- ☐ горючесть (Г);
- ☐ воспламеняемость (В);
- ☐ дымообразующая способность (Д);
- ☐ токсичность продуктов горения (Т).

Каркас подвесного потолка следует проектировать двухосным с размещением профилей в одном (рис. 5.24) или двух (рис. 5.25) уровнях.



**Рис. 5.24.** Конструкции подвесного потолка с металлическим каркасом из профилей  $60 \times 27$  мм в одном уровне:  
 1 — анкерный элемент; 2 — кромочный защитный уголок;  
 3 — шуруп; 4 — потолочный профиль каркаса; 5 — клей на основе гипса; 6 — облицовка; 7 — профиль 28/27; 8 — перекрытие; 9 — подвес с зажимом; 10 — ГКЛ; 11 — прямой подвес

**Рис. 5.25.** Конструкции узлов подвесного потолка с двухуровнем в двух уровнях металлическим каркасом:  
 1 — подвес; 2 — потолочный профиль 60/27;  
 3 — направляющий профиль 28/27; 4 — кромочный защитный профиль; 5 — анкерный элемент; 6 — разделительная лента; 7 — штукатурка (облицовка) из ГКЛ; 8 — шуруп; 9 — планка из ГКЛ; 10 — два листа ГКЛ; 11 — двухуровневый соединитель; 12 — лист ГКЛ; 13 — стена; 14 — перекрытие

В надпотолочном пространстве запрещена прокладка сгораемых элементов. Для осмотра надпотолочного пространства проводятся смотровые лючки огнестойкостью не ниже огнестойкости подвесного потолка.

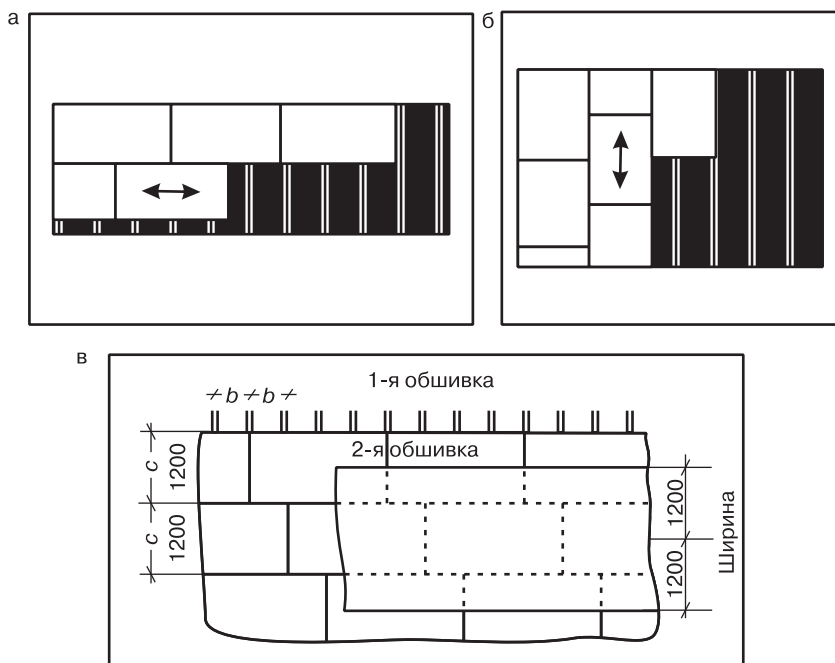
Шаг подвесов и основных профилей или брусьев каркаса для сплошных потолков принимается по табл. 5.15.

Шаг несущих профилей или брусков каркаса принимается равным 500 мм при поперечном размещении гипсокартонных листов и 400 мм при продольном размещении их относительно несущих профилей или брусков каркаса.

В потолках для огнестойкости перекрытий применяется каркас из металлических потолочных профилей сечением  $60 \times 27$  мм.

В качестве огнезащитного теплоизолирующего материала в подвесных потолках используются негорючие минераловатные или стекловатные плиты толщиной не менее 50 мм.

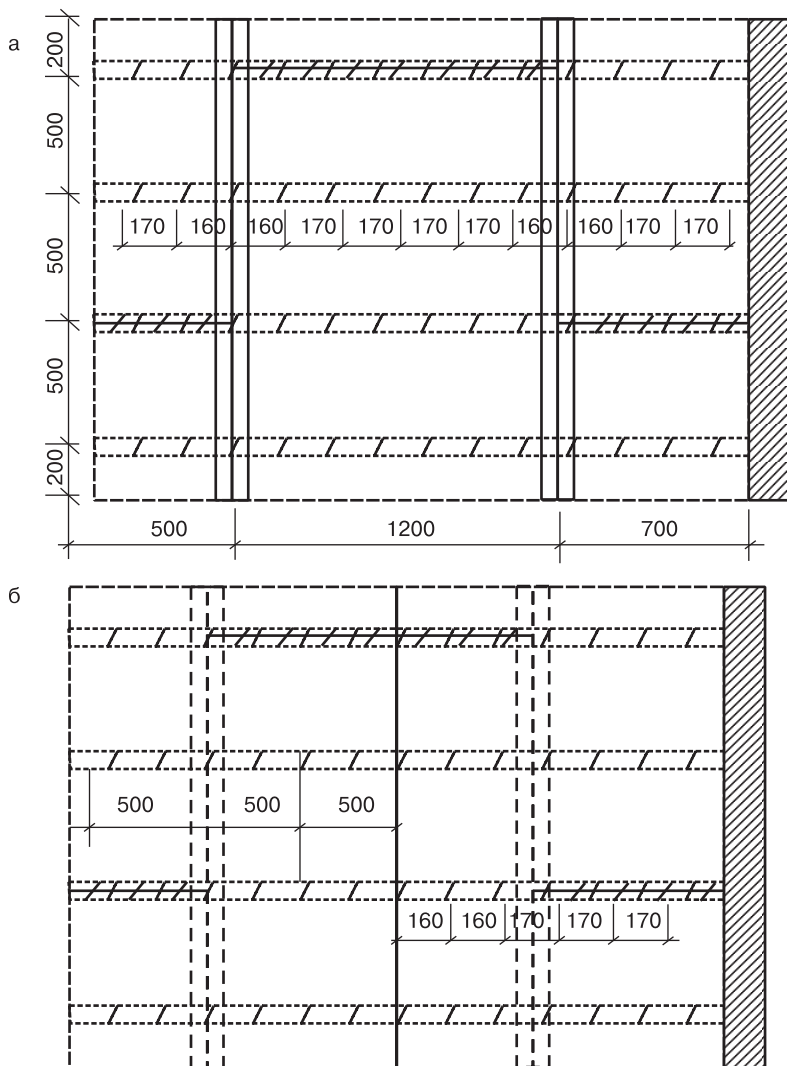
Гипсокартонные листы в подвесных потолках следует располагать поперек несущих профилей каркаса (рис. 5.26).



**Рис. 5.26.** Схемы размещения гипсокартонных листов в подвесных потолках поперек несущих профилей (а), вдоль несущих профилей (б) и смещения листов при двухслойной обшивке (в)

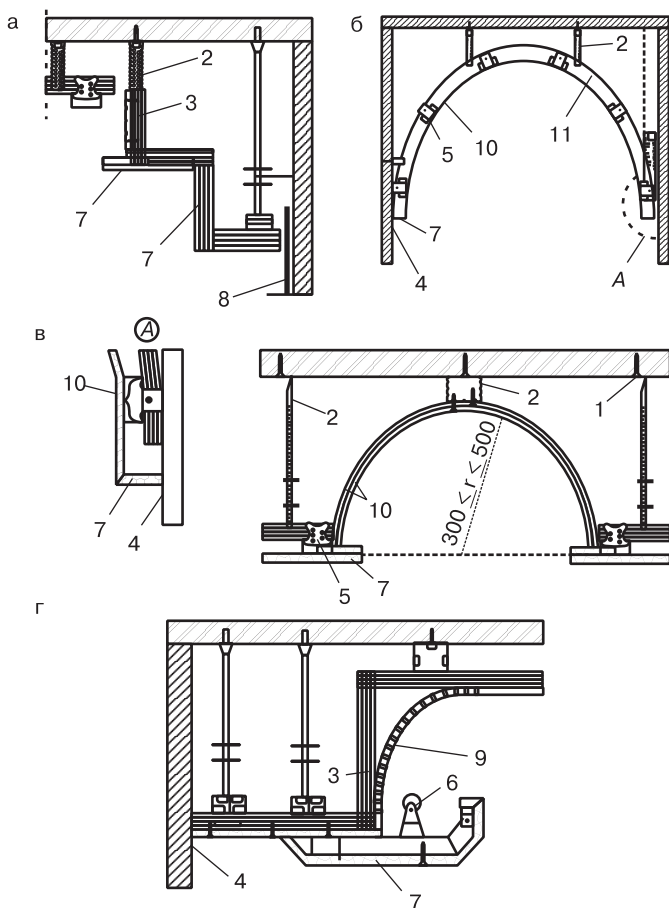


Шаг шурупов не должен превышать 170 мм при однослойной обшивке ГКЛ и 500 мм для первого слоя двухслойной обшивки в случае установки обоих слоев в один день (рис. 5.27).



**Рис. 5.27.** Схемы размещения шурупов крепления однослойной (а) и двухслойной (б) обшивки в подвесных потолках

Криволинейные поверхности подвесных потолков, места оформления ступенчатого примыкания потолка к стенам, ниши для размещения светильников выполняются с применением специальных гипсокартонных элементов заводской готовности или изготовленных в построечных условиях (рис. 5.28).



**Рис. 5.28.** Конструктивные решения подвесных потолков с ломаным (а), криволинейным (б, в) и комбинированным (г) очертанием поверхности: 1 – анкерный элемент; 2 – подвес; 3 – потолочный профиль 60/27; 4 – разделительная лента; 5 – соединитель; 6 – светильник; 7 – ломаный элемент из ГКЛ; 8 – облицовка из ГКЛ; 9 – криволинейный элемент из ГКЛ со шлицевыми параллельными пазами; 10 – изогнутый элемент из ГКЛ ( $t = 6,5$ ); 11 – изогнутый потолочный металлический профиль

Швы лицевого слоя выполняются с армирующей лентой. Швы первого слоя в двухслойной обшивке шпательются без армирующей ленты.

## Огнезащита несущих конструкций

Огнезащитную облицовку несущих конструкций рекомендуется выполнять во время отделочных работ.

Защищаемые металлоконструкции следует покрывать антикоррозионными составами. Огнезащитную облицовку производят укрупненными элементами с металлическими профилями, где крепят гипсокартонные листы обшивки на шурупах, полосы подшивки из гипсокартонных листов или зажимы. Длина укрупненного элемента огнезащитной облицовки равна длине гипсокартонного листа.

При монтаже укрупненные элементы соединяются между собой с помощью самонарезающих шурупов или металлических скоб, на углах устанавливаются металлические ПУ профили, осуществляется шпатлевка.

При огнезащите деревянных стоек и балок огнезащитная облицовка из гипсокартонных листов крепится к деревянной конструкции шурупами или металлическими скобами с шагом 50 мм в местах стыкования листов облицовки.

Для огнезащитной обшивки металлических и деревянных несущих конструкций используются гипсокартонные листы ГКЛО.

Облицовка металлических балок выполняется металлическими профилями: они крепятся анкерными элементами к перекрытию и зажимами к нижней полке балки, а гипсокартонные листы обшивки — к металлическим профилям самонарезающими шурупами (рис. 5.29, а, б, в). Шаг зажимов — не более 120 мм.

При облицовке металлических балок вкладыши из гипсокартонных листов шириной 150 мм размещаются с шагом до 600 мм вдоль стенки и до 750 мм — вдоль полки балки. Для крепления гипсокартонных листов обшивки к вкладышам и между собой используются скобы, устанавливаемые с шагом 50 мм (рис. 5.29, г, д).

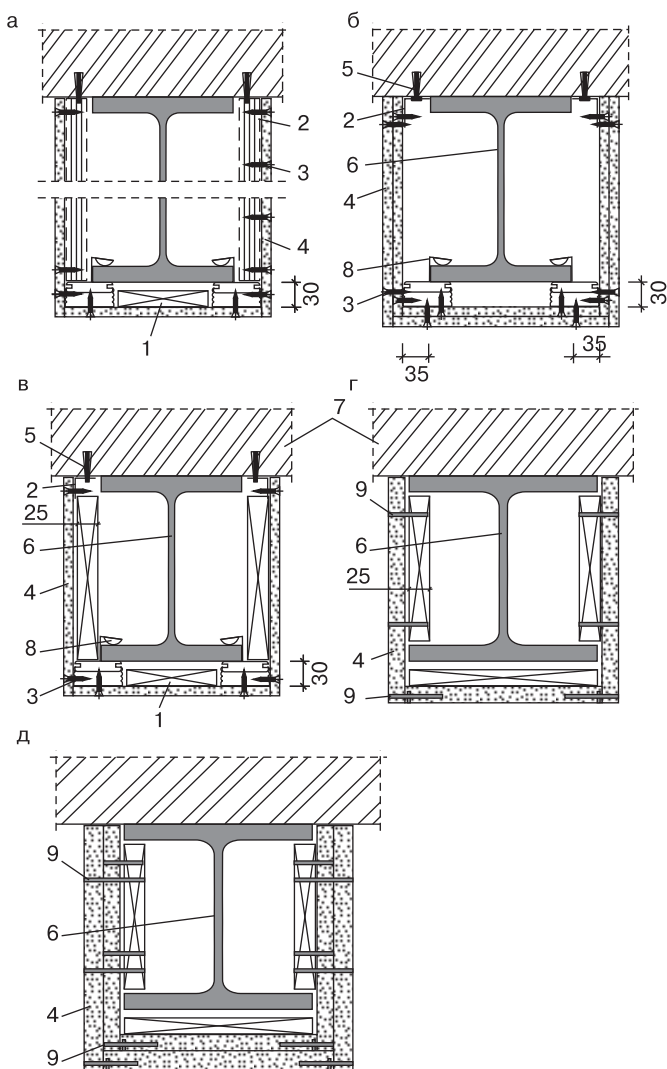
Огнезащитная облицовка деревянных стоек и балок выполняется гипсокартонными листами (рис. 5.30).

Огнезащитная облицовка металлических колонн гипсокартонными листами проводится с применением металлических профилей или без них (рис. 5.31).

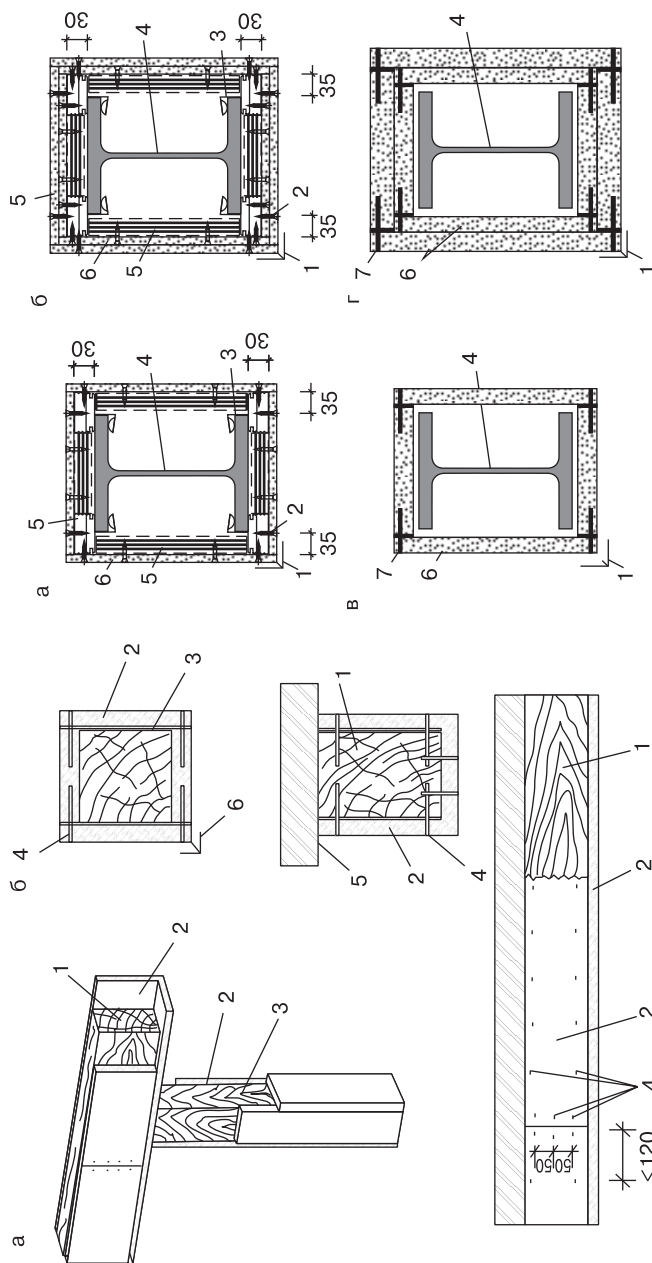
Металлические профили крепят к полкам колонн зажимами с шагом до 1000 мм, а обшивку к профилям — на самонарезающих шурупах.

При обшивке колонн без металлических профилей гипсокартонные листы закрепляются стальными скобами с шагом до 100 мм.

Для достижения требуемого предела огнестойкости металлических колонн и балок толщину обшивки следует принимать в зависимости от соотношения  $P/F$  или  $100/\delta$ , определяемого в соответствии с данными табл. 5.16.



**Рис. 5.29.** Конструктивные решения огнезащиты стальных балок гипсокартонными листами: а – с металлическими профилями и одинарной обшивкой ГКЛО; б – то же с двухслойной обшивкой ГКЛО; в – с металлическими профилями и вкладышами из ГКЛО; г – с вкладышами из ГКЛО и однослойной обшивкой; д – то же с двухслойной обшивкой; 1 – вкладыш; 2 – металлический профиль; 3 – самонарезающий шуруп; 4 – обшивка из ГКЛО; 5 – анкерный элемент; 6 – стальной ригель; 7 – перекрытие; 8 – зажим; 9 – скоба



**Рис. 5.30.** Общий вид и конструктивное решение огнезащиты колонны и деревянной балки: 1 — балка; 2 — обшивка из ГКЛО; 3 — колонна; 4 — скобы; 5 — лента разделительная; 6 — уголкового защитный профиль

**Рис. 5.31.** Конструктивные решения огнезащиты стальных колонн гипсокартонными листами: а — с металлическими профилями и одинарной обшивкой ГКЛО; б — то же с двухслойной обшивкой ГКЛО; в — на скобах с одинарной обшивкой ГКЛО; г — то же с двухслойной обшивкой ГКЛО; 1 — уголкового защитный профиль; 2 — самонарезающий шуруп; 3 — зажим; 4 — стальная колонна; 5 — потолочный профиль; 6 — обшивка из ГКЛО; 7 — скоба

**Таблица 5.16.** Функции  $P/F$  или  $100/\delta$  для различных схем огнезащиты

Схема огнезащиты	Количество сторон защиты	$P/F$ или $100/\delta$
	4	$\frac{2b + 2h}{F} \cdot 100$
	3	
	4	$100/\delta$
	—	$\frac{4b}{F} \cdot 100$

Условные обозначения, принятые в табл.5.16:  $P$  — периметр огнезащитной облицовки;  $F$  — площадь сечения колонны или балки;  $\delta$  — толщина стенок замкнутого сечения колонны.

Толщина огнезащитной обшивки из гипсокартонных листов определяется в зависимости от приведенной толщины стали:

$$t = F/P,$$

где  $F$  — площадь сечения, мм<sup>2</sup>;

$P$  — обогреваемая часть периметра сечения, мм.

### Транспортировка и хранение гипсокартонных материалов и изделий из гипсокартона

Металлические тонкостенные профили поставляются пакетами, стянутыми лентами. Пакеты с профилем следует хранить под навесом.

Транспортировку ГКЛ необходимо выполнять централизованно в пакетированном виде. Габариты пакетов не должны превышать по длине 4100 мм, по ширине 1300 мм, по высоте 800 мм; масса пакета не должна быть более 3000 кг. При транспортировке ГКЛ находятся в горизонтальном положении; пакеты следует укладывать на прокладки или поддоны.

Для предотвращения увлажнения и загрязнения ГКЛ пачки, в каждой из которых 50–80 листов, рекомендуется упаковывать в водостойкие материалы.

Хранить ГКЛ следует в сухом закрытом помещении при температуре окружающего воздуха не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  на расстоянии 1,6 м от отопительных приборов. Пакеты устанавливаются друг на друга в штабели общей высотой не более 3,5 м.

При перевозке звукоизоляционных материалов должна соблюдаться защита от увлажнения.

Звукоизоляционные материалы должны храниться на закрытых складах или под навесом в упакованном виде.

## Подготовительные работы

При раскрое гипсокартонных листов их резку следует производить на ровной поверхности специальным ножом. Для отрезания полос шириной до 120 мм используется резак для ГКЛ малый, а полос шириной до 630 мм — резак для ГКЛ большой.

Надрезанный лист укладывают на край стола и надламывают надрезанный сердечник, после чего ножом для ГКЛ разрезают картон на обратной стороне листа.

Отрезанную кромку обрабатывают ровно, без изломов обдирочным рубанком. Если обрезанные кромки образуют шов, с них следует снять фаску кромочным рубанком для шпатлевания. Чтобы сделать швы незаметными, не обояная сердечник, следует удалить картон вдоль кромки.

Круглые отверстия в гипсокартонных листах нужно выполнять специальной фрезой. Для круглых отверстий под электрические розетки используются фрезы диаметром 60, 67, 74, 72, 80 и 95 мм.

Фигурные отверстия следует вырезать прокалывающим приспособлением или прокалывающей пилой.

При изготовлении изогнутых форм используются гипсокартонные листы шириной не более 600 мм, а также шаблон, боковины в котором могут быть выполнены из гипсокартонных листов, обрезанных по радиусу гибки. При этом радиус шаблона должен быть меньше радиуса формируемой поверхности. Боковины присоединяют на винтах к деревянным брускам, где закреплены распорки, вырезанные из гипсокартонных листов. Ширина шаблона должна быть меньше ширины изгибаемого листа.

Игольчатым валиком прокатывают сжимаемую сторону листа, которая у выпуклых форм является тыльной стороной, а у вогнутых — лицевой.

Лист наколотой стороной вверх укладывают на прокладки во избежание попадания воды на обратную сторону при замачивании листа, что может вызвать разрыв картона при сгибании.

С помощью губки или кисти смачивают заготовку водой до насыщения гипсового сердечника, когда вода перестает впитываться.

Устанавливают заготовку на шаблон так, чтобы ее центр совпал с осью шаблона, и сгибают заготовку по шаблону с закреплением ее концов с помощью зажимов из обрезков металлических профилей ПН или ПС.

Сгиб заготовки фиксируют клеящейся лентой, снимают ее с шаблона и устанавливают в зафиксированном положении для сушки.

При изготовлении ломаных форм У-образные пазы в гипсокартонном листе фрезеруют с помощью специального оборудования, оснащенного соответствующей фрезой, позволяющего оставлять нетронутым тыльный или лицевой слой картона, обеспечивая перелом листа с сохранением целостности элемента.

## Монтаж каркасно-обшивных перегородок

Монтаж перегородок должен выполняться одновременно с отделочными работами до электромонтажных, санитарно-технических, вентиляционных работ, включая трубные разводки в полах. Монтаж перегородок следует осуществлять до устройства пола. Необходимо выполнить разметку перегородки, для чего отбойным шнуром на полу наносят положение всей толщины перегородки (рис. 5.32). Затем с помощью магнитного отвеса разметку положения перегородки переносят на потолок.

На направляющие ПН-профили и стоечные профили, примыкающие к стенам или друг к другу (при двойном каркасе), наклеивают уплотнительную ленту (см. рис. 5.32, б).

По разметке устанавливают направляющие с закреплением их к полу и потолку дюбелями длиной не менее 35 мм, а затем крайние примыкающие к стенам стоечные профили, закрепив их дюбелями. При криволинейном очертании перегородки перед установкой направляющих профилей ножницами по металлу выполняют параллельные разрезы наружной полки и спинки ПН-профиля до внутренней полки.

По отвесу устанавливают стоечные профили с нужным шагом и закрепляют их в направляющих просекателем или на шурупах. При этом высота стойки должна быть меньше высоты помещения на 10 мм, а профили, стыкуемые по высоте, соединяют не менее чем тремя самонарезающими шурупами.

Дверные коробки следует устанавливать одновременно с монтажом каркаса перегородок: по дверной коробке монтируют опорные стоечные профили, перемычку над проемом и промежуточные стойки. При этом опорные стойки под дверь массой до 35 кг укрепляют вставкой деревянных брусьев или дополнительным профилем.

После устройства каркаса выполняют монтаж электротехнической и слаботочной проводки, санитарно-технических трубопроводов. Не допускается размещать электропроводку вдоль стоек внутри их во избежание ее повреждения острыми краями обрезанных профилей каркаса или шурупами во время крепления гипсокартонных листов.



В местах размещения электрических и слаботочных коробов в перегородке между обшивками устанавливают экран из гипсокартонных листов размером  $600 \times 600$  мм, закрепляя его к поперечному элементу каркаса на шурупах.

При необходимости устанавливают закладные детали, металлические траверсы и рамы для навески стационарного оборудования массой до 150 кг перегородки, закрепляя их к стойкам каркаса на винтах.

Перед монтажом гипсокартонных листов в местах примыкания их кромок к поверхности потолка и стены, выполненных из другого материала, наклеивают разделительную ленту.

Установку обшивки из гипсокартонных листов производят сначала с одной стороны, затем закрепляют звукоизолирующую ленту и выстилают обшивку с другой стороны перегородки.

Монтаж гипсокартонных листов ведется со стороны стенки стоечных профилей каркаса (см. рис. 5.32, и).

При двухслойной обшивке второй слой следует устанавливать в тот же день, что позволит увеличить шаг между шурупами первого слоя до 750 мм.

При монтаже гипсокартонные листы подгоняют друг к другу и к потолку, крепят к каркасу самонарезающими шурупами. Самонарезающие шурупы устанавливаются с отступлением от края облицованной картоном кромки не менее чем на 10 мм и от края необлицованной кромки не менее чем на 15 мм. В местах примыкания гипсокартонных листов обшивки к полу между кромкой листа и поверхностью пола следует оставлять зазор 10–20 мм с последующей заделкой его герметиком.

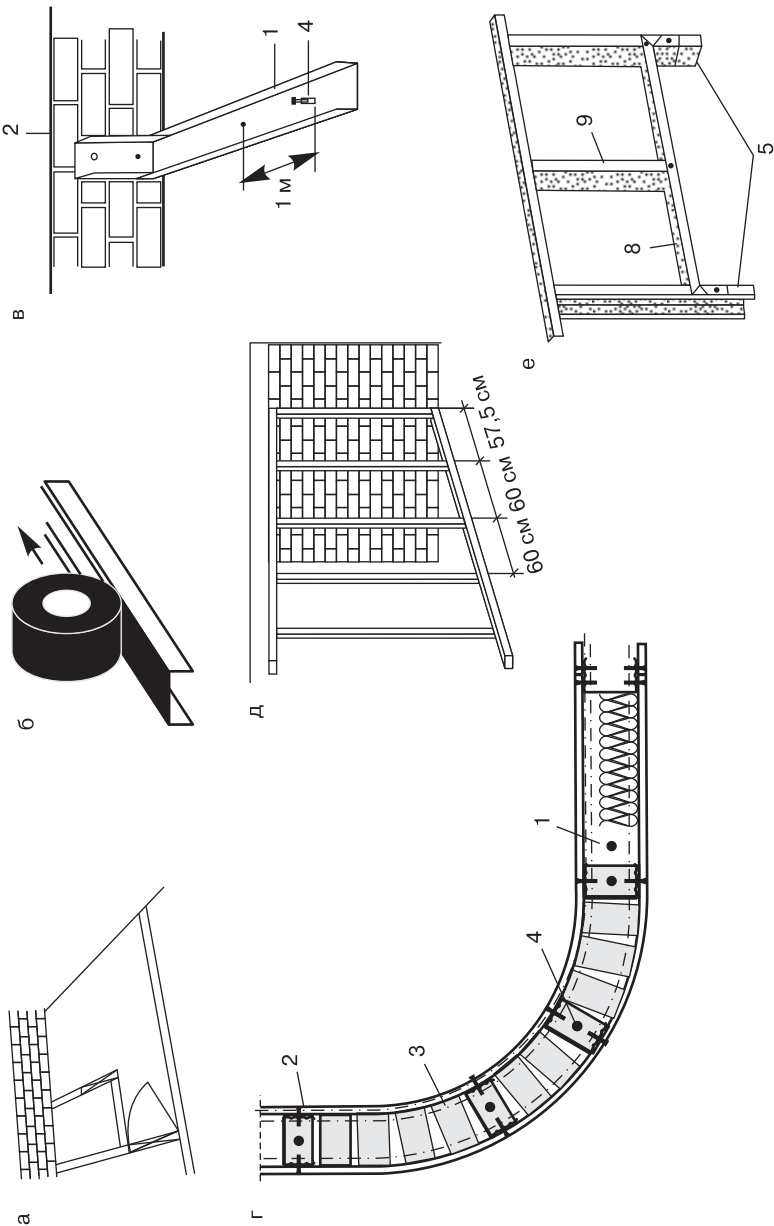
Самонарезающие шурупы должны входить в гипсокартонный лист под прямым углом на глубину не менее 10 мм, головки винтов — на глубину 1 мм; эти места зашпательывают.

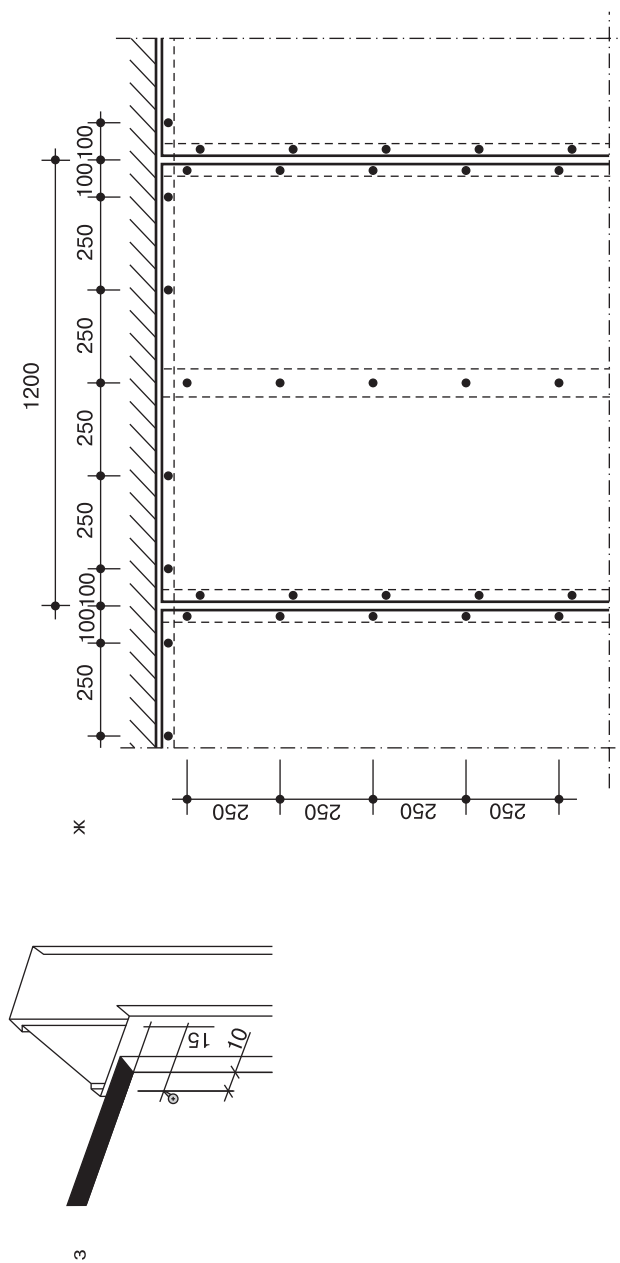
Звукоизоляцию устанавливают между стойками каркаса и фиксируют с помощью вкладышей, после чего производят монтаж и закрепление обшивки из гипсокартонных листов с другой стороны перегородки.

На внешних углах перегородки для защиты от повреждений устанавливают перфорированные металлические угловые профили, вдавливая их в слой шпатлевки (рис. 5.33, в).

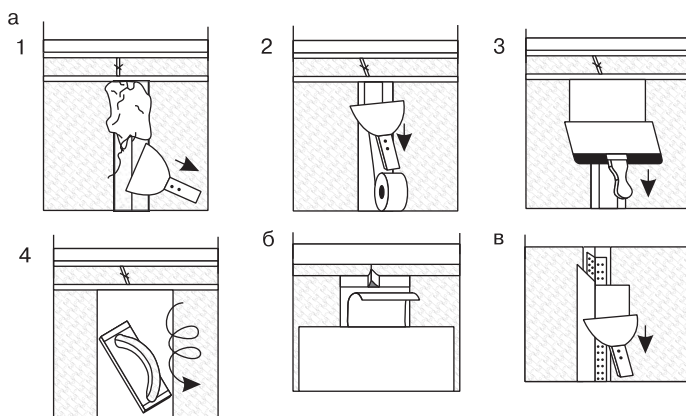
Обработка швов между гипсокартонными листами проводится при стабильной температуре и влажности воздуха в помещении.

На стык, образованный утопленными кромками типа УК гипсокартонных листов, шпателем наносят слой шпатлевки, выравнивают уложенную массу, снимая излишки, укладывают армирующую ленту, вдавливая ее в слой шпатлевки, и накрывают ее тонким слоем шпатлевки. После высыхания армированного слоя шпателем (200–300 мм) наносят накрывочный выравнивающий слой шпатлевки (см. рис. 5.33, а). Заделку швов первого слоя в двухслойной обшивке выполняют без армирующей ленты.





**Рис. 5.32.** Разметка положения перегородки на полу (а), наклейка уплотнительной ленты (б), закрепление профилей ПН и ПС (в), закрепление подрезного профиля ПН для криволинейной части перегородки (г), монтаж каркаса (д), устройство дополнительного каркаса у дверного проема (е), схема размещения шурупов крепления ГКЛ (ж) и направление установки ГКЛ (з): 1 – ПН-профиль; 2 – ПС-профиль; 3 – надрезной ПН-профиль; 4 – дюбель; 5 – опорные стойки; 6 – вкладыш; 7 – деревянный брус; 8 – горизонтальный элемент над проемом; 9 – дополнительный ПС-профиль



**Рис. 5.33.** Последовательность операций по заделке стыков продольных кромок ГКЛ: 1 — нанесение шпатлевки; 2 — укладка армирующей ленты; 3 — нанесение накрывочного выравнивающего слоя в шпатлевке; 4 — шлифовка шва

На стык, образованный утоненными кромками типа ПЛУК гипсокартонных листов, шпателем наносят сначала один слой шпатлевки, а после высыхания его накрывают выравнивающим слоем. При формировании шва между листами с кромками ПЛУК без армирующей ленты используют шпатлевку. В обоих случаях шпательная масса первого и второго слоя не должна оседать, выступать из шва.

Если необходимо выплнить выступающие швы незаметными, на них наносят шпатлевку широким слоем, выравнивая поверхность шва с поверхностью гипсокартонного листа.

## Отделка поверхностей перегородок и подвесных потолков из гипсокартонных листов

После шпатлевания поверхность обрабатывают затиркой.

Для абсорбции влаги картоном и шпательной поверхности обшивки рекомендуется обрабатывать грунтовкой с помощью кисти.

После промежуточной окраски проводят окончательную окраску поверхности обшивки красками (масляные, водноэмульсионные, смоляные, полиуретановые, эпоксидные окрасочные составы с содержанием пластификаторов-полимеров).

Поверхность обшивки из ГКЛ при отделке обоями следует обрабатывать грунтовкой с помощью щетки или кисти.

При работе с обшивкой ГКЛ толщиной 12,5 мм в один слой шаг стоек каркаса должен быть не более 400 мм.

Шпатлевание и окончательную отделку выполняют только в швах, облицовываемую площадь обшивки из ГКЛ обрабатывают грунтовкой с помощью кисти. Огрунтование обрезанных краев ГКЛ и мест пропуща труб проводят следующим образом: отверстия выполняют с припуском 10 мм и герметизируют силиконовыми составами.

Поверхности обшивки из гипсокартонных листов, которые могут увлажняться, рекомендуется покрывать гидроизоляционным составом с помощью кисти. В углах приклеивается уплотнительная лента. Облицовка обшивки из гипсокартонных листов плиткой производится с помощью клея для облицовочной плитки и природного камня, который наносят зубчатым шпателем горизонтальными рядами.

Заделку швов между плитками выполняют заполнителем швов, внутренние углы между стенами и полом, стеной и ванной или умывальником заделывают герметизирующим составом.

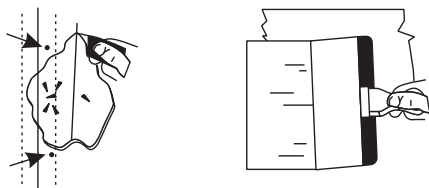
## Реконструкция и ремонт конструкций из ГКЛ

При повреждении гипсокартонных листов их следует ремонтировать без разборки конструкций.

При попадании воды в полости между обшивками гипсокартонных листов необходимо проводить ее слив, для чего в обшивке проделывают шилом отверстия.

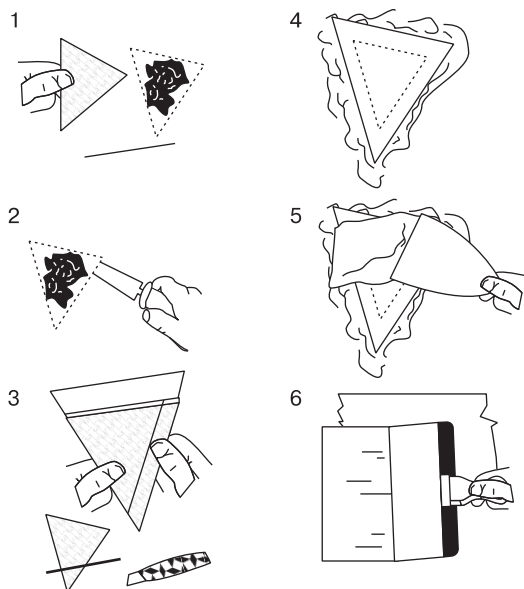
При ремонте следует использовать тот же тип гипсокартонного листа, что и восстанавливаемый.

При ремонте повреждений лицевого слоя ГКЛ устанавливают дополнительные шурупы около поврежденного участка, удаляют крепеж на поврежденном участке, ножом обрезают и удаляют неплотно прилегающие и поврежденные части картона и гипса, шпателем наносят шпатлевку, зачищают ее шкуркой через 24 ч или протирают влажной губкой (рис. 5.34). При необходимости наносят второй слой шпатлевки.



**Рис. 5.34.** Последовательность операций по ремонту поврежденного лицевого слоя ГКЛ

При заделке малых отверстий в гипсокартонных листах вырезают из картона трафарет, прикладывают его к отверстию и обводят карандашом (рис. 5.35, 1).



**Рис. 5.35.** Последовательность операций по заделке малых пробоин в ГКЛ

Вырезают в гипсокартонном листе отверстие по контуру (рис. 5.35, 2), после чего из куска ГКЛ вырезают заплату, размер которой на 5 см больше трафарета. Приложив трафарет к обратной стороне заплаты, обводят его карандашом. На обратной стороне заплаты выполняют надрез по обведенному контуру и, обломав край заплаты по обведенному контуру, оставляют по ее краю по лосу лицевого картона шириной 5 см (рис. 5.35, 3).

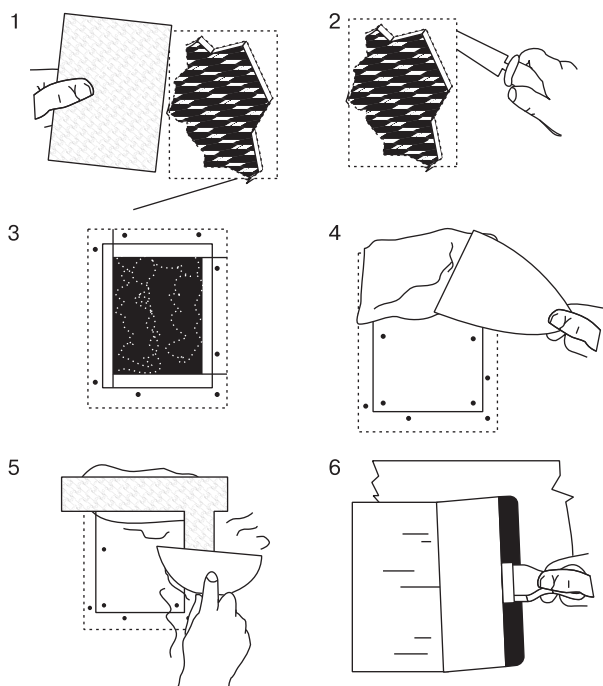
Шпателем наносят тонкий слой шпатлевки вокруг отверстия на поверхность ГКЛ, внутрь отверстия и по краям заплаты, затем ее вставляют в отверстие, погружая лоскут лицевого картона в шпатлевку по краям отверстия (рис. 5.35, 4).

Если заплата расположена вровень с восстанавливаемым ГКЛ, разравнивают шпатлевку, через 24 ч зачищают шкуркой, протирают губкой (рис. 5.35, 5).

При необходимости также наносят второй и третий слой шпатлевки (рис. 5.35, 6).

При заделке больших отверстий изготавливают трафарет и наносят его контур на ГКЛ (рис. 5.36, 1), прорезают отверстие (рис. 5.36, 2).

Из фанеры вырезают несколько полосок шириной 2,5–7,5 см и длиной на 15 см больше отверстия, которые накладывают на отверстие и крепят к обратной стороне ГКЛ шурупами (рис. 5.36, 3). Затем в отверстие вставляют заплату из куска ГКЛ и закрепляют ее к фанерным полоскам с помощью шурупов.



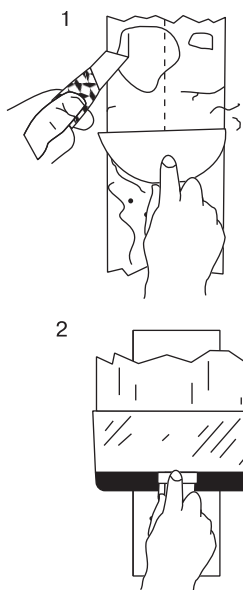
**Рис. 5.36.** Последовательность операций по заделке больших пробоин в ГКЛ

После проверки ровности у становленной заплаты с поверхностью восстанавливаемого ГКЛ шпателем наносят шпатлевку (рис. 5.36, 4), по стыку заплаты укладывают армирующую ленту, вдавливая ее в слой шпатлевки (рис. 5.36, 5), и наносят накрывочный слой шпатлевки (рис. 5.36, 6), а через 24 ч обрабатывают.

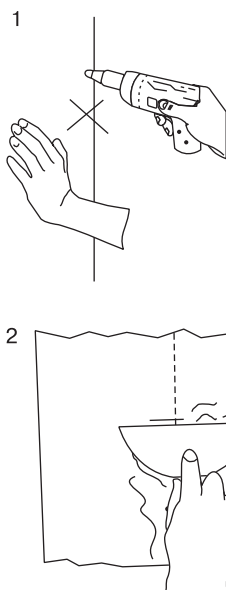
Для устранения пузырей на стыках ГКЛ их надрезают в ленте (рис. 5.37, 1), а мелкие пузыри убирают, отрезая и удаляя образующую их ленту, после чего наполняют пузырь шпатлевкой, погружают участки ленты, образующие пузырь, в шпатлевку шпателем и разравнивают (рис. 5.37, 2), а через 24 ч заделанную поверхность обрабатывают.

При замене крепежа, надавливая на гипсокартонный лист, вворачивают один винт на расстоянии 50 мм от выпадающего винта, который вытаскивают, и удаляют отслоившуюся шпатлевку (рис. 5.38, 1), а затем наносят шпатлевку (рис. 5.38, 2).

Заделка трещин выполняется на внутренних углах, на ленте, наложенной на стык, и на угловой защитной накладке.



**Рис. 5.37.** Последовательность операций по устранению пузырей на стыках ГКЛ



**Рис. 5.38.** Последовательность операций по замене крепежа ГКЛ

При заделке трещин на внутренних углах шпателем наносят шпатлевку по обе стороны угла (рис. 5.39, а1), после чего, перегнув ленту вдоль ее продольной оси симметрии, накладывают ее симметрично на угол и слегка вдавливают в шпатлевку (рис. 5.39, а2), а затем с помощью шпателя для внутренних углов вдавливают ленту в шпатлевку, начиная от середины трещины к ее концам (рис. 5.39, а3). После разравнивания шпатлевки (рис. 5.39, а4) и твердения обрабатывают.

При заделке трещин на ленте, наложенной на стык, удаляют старую шпатлевку, наносят шпателем шпатлевку вокруг поврежденного участка и вдавливают им ленту (рис. 5.39, б1) для заделки стыков в шпатлевку, а после разравнивания (рис. 5.39, б2) и твердения обрабатывают.

При заделке трещин на угловой защитной накладке очищают от шпатлевки отверстия в ней, предварительно укрепив ее винтами с шагом 150 мм, а затем шпателем наносят шпатлевку на трещину (рис. 5.39, в1), разравнивают (рис. 5.39, в2) и после твердения обрабатывают.

Выступы на стыках гипсокартонных листов зачищают под уровень с поверхностью ГКЛ (рис. 5.39, г1), затем наносят шпатлевку и разравнивают ее (рис. 5.39, г2), а после твердения обрабатывают.



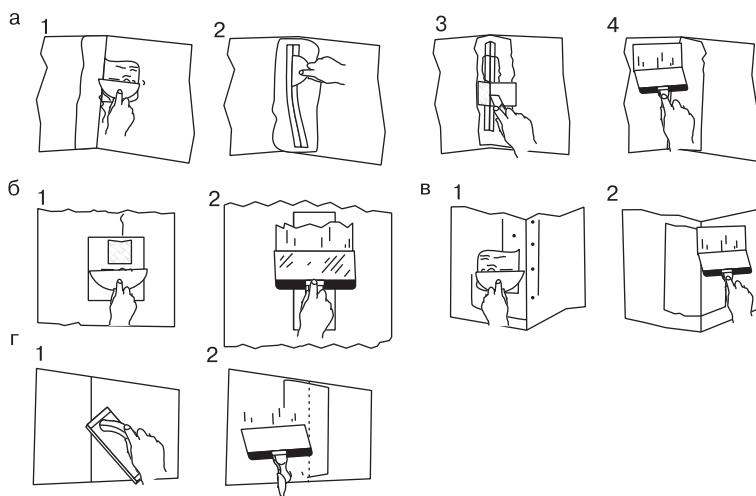


Рис. 5.39. Последовательность операций по заделке трещин

## Правила техники безопасности при работе с материалами и изделиями из ГКЛ

Рабочие обеспечиваются спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

Работы с конструкциями из гипсокартонных листов должны выполняться специализированными бригадами при наличии специального инструмента, обеспечивающего механизацию процесса сборки конструкций.

Оборудование, оснастка и приспособления для монтажа конструкций должны отвечать условиям безопасности выполнения работ.

Зона монтажа перегородок выделяется предупредительными надписями.

При работе с монтажно-поршневым пистолетом необходимо выполнять требования Инструкции по технике безопасности для оператора, работающего с монтажно-поршневым пистолетом ПП-52-1 на строительных объектах Главмостроя.

При монтаже сборных гипсокартонных перегородок необходимо применять инвентарные сборно-разборные передвижные подмости.

Не допускается забивать дюбель-гвозди в хрупкие материалы, дающие большое количество осколков (пластик, стекло), в легко пробиваемые строительные материалы (ДВП и ДСП), в материалы, вызывающие разрушение дюбель-гвоздя (кирпич, бетон).

К работе с электроинструментом допускаются рабочие, имеющие первую квалификационную группу по технике безопасности при эксплуатации электроустановок.

Электроинструмент должен соответствовать следующим требованиям: быстро включаться и отключаться от электросети (но не самопроизвольно); быть безопасным в работе, иметь хорошую изоляцию.

Перед выдачей электроинструмента необходимо проверять исправность заземляющего провода и отсутствие замыкания на корпус.

Перед началом работы с электроинструментом рабочий должен:

- ☐ получить инструктаж о безопасных способах производства работ с электроинструментом;
- ☐ проверить исправность средств индивидуальной защиты;
- ☐ осмотреть и проверить электроинструмент на холостом ходу.

При монтаже ограждений из гипсокартонных листов запрещается:

- ☐ работать электроинструментом с приставных лестниц;
- ☐ передавать его другим лицам;
- ☐ разбирать и производить его ремонт самостоятельно;
- ☐ держаться за питающий электропровод;
- ☐ оставлять без надзора электроинструмент, присоединенный к электросети.

При высоте рабочего настила 1,3 м и более необходимо устраивать ограждения высотой не менее 1,2 м.

При использовании электросварочных аппаратов и электроинструмента для обеспечения защиты людей от действия электрического тока необходимо выполнять требования СНиП III-4-80\*.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы и ограждены.

Места проведения электросварочных работ необходимо освобождать от сгораемых материалов в радиусе 5 м, а от взрывоопасных материалов — 10 м.

Металлические части электросварочного оборудования, свариваемые элементы и конструкции на все время сварки должны быть заземлены.

## **Технология монтажа конструкций из гипсоволокнистых листов**

### **Монтаж перегородок и облицовок стен**

Монтаж перегородок и работы по облицовке стен рекомендуется выполнять в процессе отделочных работ.

Монтаж следует производить до устройства пола в условиях сухого или нормального влажностного режима при температуре не ниже +10 °С.

В соответствии с проектом необходимо выполнить разметку мест расположения стоечных профилей и стоек по сторонам дверных проемов в перегородке или облицовке на полу и перенести разметку на потолок.

На направляющие и стоечные профили наклеивается уплотнительная лента или герметик.

В соответствии с разметкой устанавливаются направляющие профили и крепятся дюбелями к полу и потолку, а затем примыкающие к стенам стоечные профили также закрепляются дюбелями.

В криволинейных перегородках перед установкой направляющих профилей выполняются параллельные разрезы одной полки и стенки профиля.

Стоечные профили каркаса устанавливаются в направляющие с требуемым шагом, выравниваются по вертикали и скрепляются. Деревянные стойки каркаса крепятся на направляющие бруски.

В перегородках с коммуникациями стоечные профили соединяются в рамные стойки накладками из гипсоволокнистых листов с шагом 600 мм.

Дверные коробки рекомендуется устанавливать одновременно с монтажом каркаса перегородок. По обе стороны дверной коробки монтируются опорные стоечные профили, перемычка над проемом и промежуточные стойки.

В облицовках стен потолочные профили крепятся к стенам прямыми подвесами через уплотнительную ленту.

В местах размещения электрических коробок в каркасе необходимо установить экран из гипсоволокнистых листов 600 × 600 мм, закрепив его к поперечному элементу каркаса на винтах.

Не допускается размещать электропроводку вдоль стоек внутри каркаса во избежание повреждения ее винтами при креплении гипсоволокнистых листов.

При необходимости устанавливают закладные изделия, траверсы и рамы для навески стационарного оборудования массой до 150 кг/м перегородки или облицовки, закрепляя их к стойкам каркаса на винтах.

Перед креплением гипсоволокнистых листов в местах примыкания их кромок к потолку и стенам, выполненным из другого материала, наклеивается разделительная лента.

При монтаже перегородок сначала устанавливают гипсоволокнистые листы с одной стороны каркаса. Затем между стойками каркаса укладывают изоляцию, фиксируют ее двумя обрезками профилей длиной не менее 200 мм, после чего крепят гипсоволокнистые листы с другой стороны каркаса.

При монтаже облицовки стен в полость между стойками каркаса укладывают изоляционный материал, после чего крепят гипсоволокнистые листы. Их монтаж ведут в направлении от стенки профиля, что обеспечит установку винтов ближе к стенке. При креплении соседнего листа ввинчиваемый винт не должен отгибать внутрь полку профиля.

При двухслойной обшивке второй слой гипсоволокнистых листов следует устанавливать со смещением относительно вертикальных стыков первого слоя на шаг стоек каркаса.

Обшивку каркаса гипсоволокнистыми листами следует вести согласно перечисленным выше правилам. Пример размещения крепежных винтов показан на рис. 5.40.

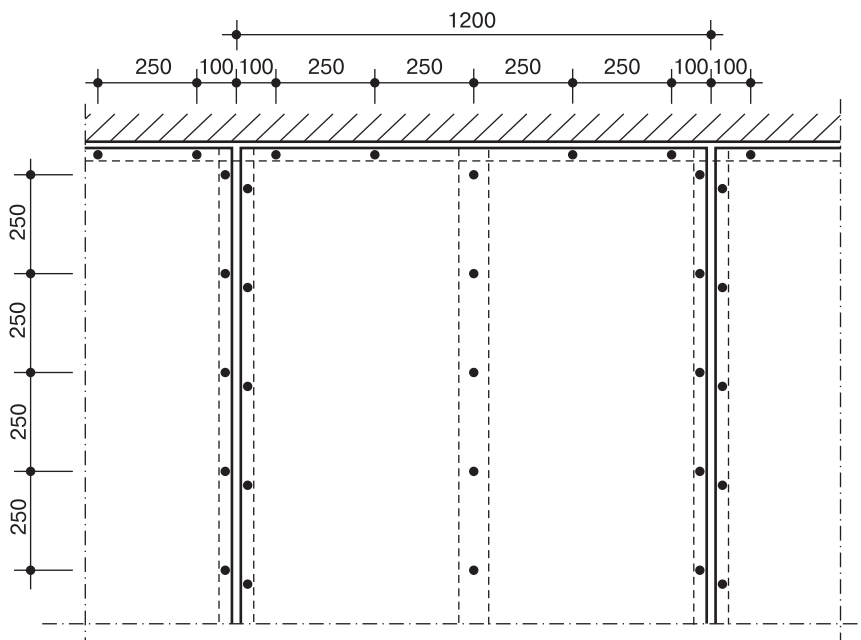


Рис. 5.40. Крепление гипсоволокнистых листов к каркасу

В местах поперечных стыков предусматриваются горизонтальные вставки из металлических профилей ПН или ПС, деревянных брусков или вставка из полосы гипсоволокнистого листа шириной около 100 мм.

После крепления гипсоволокнистых листов выполняется шпатлевание стыков листов первого и второго слоев, мест установки винтов наружного слоя. Перед шпатлеванием все стыки грунтуются.

Стыки листов из фальцевой кромки (ФК) зашпатлевываются с использованием армирующей ленты. После твердения наносится накрывочный слой шпатлевки. При двухслойной обшивке стыки листов первого слоя шпательются без армирующей ленты. Поперечные стыки гипсоволокнистых листов заделываются без армирующей ленты.

На внешних углах обшивок из гипсоволокнистых листов для защиты их от повреждений рекомендуется ставить защитные угловые профили.

После высыхания шпат левки стыки обрабатываются при помощи шлифовальных приспособлений.

## **Особенности облицовки стен, потолков и скатов мансард**

При разделении мансарды перегородками последовательность монтажа зависит от необходимости обеспечения звукоизоляции этих помещений. Если звукоизоляция требуется, то первоначально осуществляется монтаж перегородок. Они вверху прикрепляются к опорным элементам (балкам потолка) и к стропилам. В полость перегородки должен быть уложен звукоизоляционный материал.

При облицовке потолка и скатов мансарды предварительно необходимо выполнить разметку мест установки подвесов.

Подвесы крепятся к стропилам на самонарезающих винтах (лубина — пять диаметров винта, не менее 24 мм).

Металлические профили или брусочки каркаса выравниваются на подвесах в одном уровне и закрепляются с помощью винтов.

Гипсоволокнистые листы крепятся к выровненному каркасу самонарезающими винтами с зазором между торцевыми кромками 5–7 мм на вставке из металлического профиля или деревянного бруска.

Продольные стыки с фальцевой кромкой (ФК) делаются без зазора.

## **Сборка коммуникационных шахт**

Сборка коммуникационных шахт осуществляется в следующем порядке:

- ☐ разметка положения ограждения шахты на полу, стене и потолке;
- ☐ установка и закрепление элементов каркаса к полу, стенам и потолку;
- ☐ обшивка каркаса гипсоволокнистыми листами и закрепление их винтами;
- ☐ заделка стыков между листами обшивки;
- ☐ устройство ревизионного люка;
- ☐ отделка поверхности обшивки.

## **Устройство сборных оснований под покрытия полов**

Устройство сборного основания под покрытие пола должно производиться после окончания всех работ и испытаний.

Гипсоволокнистые листы и готовые элементы пола при устройстве сборного основания пола должны иметь равную влажность, для чего их с ледует выдержать в течение 1–2 дней в помещении.

Сначала необходимо выпо лнить разметку уровня сборного по ла по всему периметру помещения. По несущей части перекрытия должен быть уложен слой пароизоляции. По периметру помещения необходимо установить кромочную ленту.

Неровное основание выравнивается с помощью керамзитовой засыпки.

Монтаж элементов пола ведется справа налево рядами от стены с дверным проемом. У готовых элементов по ла фальцы в соединениях обрезаются. Каждый новый ряд начинается с укладки отрезанной части от последнего элемента предыдущего ряда. Перед укладкой готового элемента на фальцы сопрягаемых с ним уложенных элементов наносится клей. По мере укладки элементов производится скрепление фальцев соседних элементов самонарезающими винтами с шагом 300 мм.

При работе с малоформатными ГВЛВ укладка листов первого слоя осуществляется с зазором в стыках не бо лее 1 мм. Укладка ведется от стены с дверным проемом.

Отдельно под каждый лист второго слоя наносится клей. Укладка листов второго слоя осуществляется без зазоров в стыках. Разбежка стыков при этом должна составлять не менее 250 мм.

По мере укладки листов второго слоя их крепят к листам первого слоя самонарезающими винтами с шагом не более 250 мм. На один лист должно приходиться не менее 20 винтов.

При толщине засыпки 60–100 мм укладывается третий слой из крупноформатных гипсоволокнистых листов. Плоскость листа должна перекрывать стыки листов или элементов нижележащего ряда.

В местах дверных проемов под покрытие пола укладывается в один уровень со слоем засыпки подкладка из влагостойкой фанеры или антисептированной доски толщиной не менее 18мм. Длина подкладки должна быть на 300мм больше ширины проема. Подкладка укладывается так, чтобы ее середина располагалась по оси проема. Уложенные элементы пола или листы крепятся к подкладке самонарезающими винтами длиной не менее 25 мм с шагом 150 мм.

Стыки между элементами пола или малоформатными ГВЛВ заделываются шпатлевкой и шлифуются.

## **Основные правила технической эксплуатации конструкций с применением гипсоволокнистых листов**

Крепление навесных нагрузок осуществляется с учетом определенных правил.

Способ крепления навесного оборудования или предметов интерьера зависит от величины распределенной погонной горизонтальной нагрузки ( $g$ ). Эта нагрузка должна быть не более 150 кгс/м. Способы крепления предусмотрены для трех величин нагрузок: до 35 кгс/м; от 36 до 70 кгс/м; от 71 до 150 кгс/м.

- Нагрузка  $g \leq 35$  кгс/м. Легкие грузы массой не более 35 кг навешиваются на гипсоволокнистые листы с помощью крючков или дюбелей различных типов (рис. 5.41).



**Рис. 5.41.** Типы крючков для навески грузов

Крепление предметов массой до 35 кг на метр по длине стены может выполняться в любой точке перегородки или облицовки с помощью анкерных изделий, дюбелей. Возможность применения крепления определяется его несущей способностью (табл. 5.17) и типом перегородки.

**Таблица 5.17.** Основания выбора толщины обшивки

Толщина обшивки, мм	Тип дюбеля			
	Пластмассовые дюбели		Металлические дюбели	
	Максимальная нагрузка, кгс, на дюбель диаметром, мм			
	6	8	6	8
10	15	20	30	40
12,5	20	25	30	50
10 + 10	30	35	40	55
12,5 + 12,5	35	40	50	60

- Нагрузка  $35 < g \leq 70$  кгс/м. Грузы массой от 35 до 70 кг на 1 м длины стены могут быть подвешены на любую часть стены, если общая толщина слоев гипсоволокнистых листов не менее 18 мм.

Для определения максимальной нагрузки на дюбель используется следующая формула (рис. 5.42):

$$F = \frac{Be}{na},$$

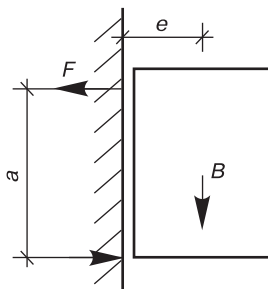
где  $F$  — максимальная нагрузка (на упругое растяжение) на дюбель, кгс;

$B$  — максимальная масса шкафа, кг;

$e$  — удаление центра тяжести от стены, см;

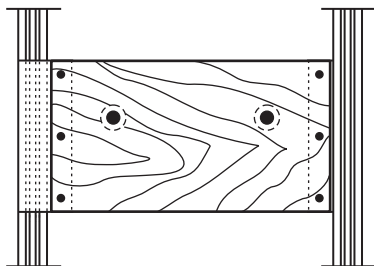
$n$  — число креплений при помощи дюбелей, шт.;

$a$  — опорное плечо, см.



**Рис. 5.42.** Определение максимальной нагрузки на дюбель

- Нагрузка  $70 < g \leq 150$  кгс/м. Для крепления грузов массой от 70 до 150 кг на 1 м длины применяются закладные детали (из профиля ПС) или траверсы, которые устанавливаются между стойками каркаса и крепятся к ним в процессе монтажа. Рекомендуется использовать универсальную деревянную траверсу (рис. 5.43).



**Рис. 5.43.** Универсальная деревянная траверса

Для крепления грузов к обшивке подвесного потолка применяются разжимные дюбели.

При установке электрического оборудования не допускается сквозное сверление обшивки. Сверление следует производить только на толщину обшивки. Для этого рекомендуется использовать дрель с ограничителем.

## Приемка смонтированных конструкций с применением гипсоволокнистых листов

При приемке работ по устройству перегородок, облицовок и потолков следует проверять отсутствие трещин, отбитых углов, а также устойчивость конструкций.



В местах соединений шпатлевка должна быть уложена без разрывов по всему контуру соединения на всю глубину стыка.

Обшивки гипсоволокнистых листов не должны быть зыбкими; при простукивании не должны появляться трещины.

Заделанные стыки должны быть незаметны.

Требования к готовым обшивкам из гипсоволокнистых листов приведены в табл. 5.18.

**Таблица 5.18.** Требования к готовым обшивкам из гипсоволокнистых листов

Контролируемый параметр	Предельное значение	Измерение
Отклонение от вертикальности:		
Поверхности перегородок и облицовок	1 мм на 1 м высоты	Не более чем через 3 м длины поверхности
Поверхности облицовок пилястр, откосов дверных и оконных проемов	5 мм на всю высоту	Каждое ребро пилястры, каждый откос
Отклонение от совпадения поверхностей двух смежных листов обшивки в стыке	1 мм	Измерения видимых несовпадений
Неровности поверхности плавного очертания:		Измерения видимых неровностей
Глубина	2 мм	
Количество	2 шт. на 4 м <sup>2</sup>	

## Глава 6

# Выполнение изоляционных покрытий и кровли

### Общие требования

Работы по изоляции и кровле допускается проводить при температуре от +60 до –30 °С.

Основные этапы работ — заделка швов между сборными плитами и устройство температурно-усадочных швов, монтаж закладных элементов, оштукатуривание каменных стен.

При подготовке изоляционных составов необходимо придерживаться норм, приведенных в табл. 6.1.

**Таблица 6.1.** Технические требования к изоляционным составам и их проверка при работах по изоляции и кровле

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Битум и деготь (пек) необходимо применять очищенными от примесей и обезвоженными. Нагрев не должен превышать, °С:		Измерительный, периодический не менее 4 раз в смену, журнал работ
Битума — 180	±5 %	
Дегтя (пека) — 140	±7 %	
Наполнители (заполнители) должны быть просеянными через сито с размерами ячеек, мм:	—	То же
Для песка — 1,5		
Для пылевидных — 2		

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Для волокнистых — 4		
Допустимая влажность наполнителей (заполнителей):		Измерительный, периодический, не менее 4 раз в смену, журнал работ
Для песка	До 2 %	
Для составов с уплотняющими добавками	До 5 %	
Для других составов	До 3 %	
Температура эмульсий и их составляющих, °С:		То же, не менее 5–6 раз в смену, журнал работ
Битума — 110	+10 °С	
Раствора эмульгатора — 90	+7 °С	
Латекса (при введении в эмульсию) — 70	–10 °С	
Равномерность распределения битума в битумоперлите и битумокерамзите — 90 %	±2 %	То же
Коэффициент уплотнения битумоперлита и битумокерамзита под давлением 0,67–0,7 МПа — не менее 1,6	—	То же
Температура при нанесении мастик, °С:		То же
Горячих битумных — 160	+20 °С	
Горячих дегтевых — 130	+10 °С	
Холодных (в зимнее время) — 65	+5 °С	
Устройство покрытий изоляцией, дисперсно-армированных стекловолокном (фибрами стекловолокна):		Измерительный, периодический, не менее 16 измерений в смену (через каждые 0,5 ч работы), журнал работ
Размеры фибр — 20 мм	+20 мм	
Соотношение по массе глиноземистого цемента к портландцементу — 90 : 10	До 80 : 20	
Содержание в портландцементе марки не ниже 400 алюмината трехкальциевого по массе — не более 8 %. Стекложгут не должен иметь парафинового замасливателя		
Тяжелые бетоны для устройства крыш без изоляционного покрытия (кровли) должны содержать:	—	Измерительный, периодический, не менее 4 раз в смену, журнал работ

Таблица 6.1 (продолжение)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Пластифицирующие и воздухово- влекающие добавки, заполнители из фракционированного песка и крупнофракционированного щебня		
Портландцемент гидрофобный, со- держащий не более 6 % кальциевого алюмината		
Щебень изверженных пород или гравий с временным сопротивлением не менее 100 МПа в водонасыщенном состоянии. Гранулометрический состав щебня, мм:		
— 5–10	25–50 %	
— 10–20	75–50 %	
Песок защитного слоя модуля крупно- сти — 2,1–3,15		
Гравий и другие морозостойкие ми- неральные материалы должны быть отсортированы и промыты	—	То же

## Подготовка оснований и нижележащих элементов изоляции

Перед нанесением грунтовки и изоляции с оснований должна быть удалена пыль. Выравнивающие стяжки следует устраивать захватками шириной 2–3 м по направлению с разравниванием и уплотнением поверхности. Грунтовка поверхности перед нанесением составов должна быть сплошной. Огрунтовку стяжек из цементно-песчаных растворов следует выполнять через 4 ч после укладки.

При подготовке поверхности основания необходимо соблюдать требования, приведенные в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Требования к подготовке поверхности основания

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Допускаемые отклонения поверхно- сти основания при рулонной	—	Измерительный, техниче- ский осмотр,

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
и безрулонной эмульсионной и масляной изоляции и кровли:		не менее 5 измерений на каждые 70–100 м <sup>2</sup> поверхности или на участке меньшей площади в местах, определяемых визуальным осмотром
Вдоль уклона и на горизонтальной поверхности	±5 мм	
Поперек уклона и на вертикальной поверхности	±10 мм	
Из штучных материалов:		
Вдоль и поперек уклона	±10 мм	
Отклонения плоскости элемента от заданного уклона (по всей площади)	0,2 %	То же
Толщина элемента конструкции (от проектной)	10 %	То же
Число неровностей (плавного очертания протяженностью не более 150 мм) на площади поверхности 4 м <sup>2</sup>	Не более 2	То же
Толщина грунтовки, мм:		То же
Для кровель из наплавленных материалов — 0,7	5 %	
При огрунтовке отвердевшей стяжки — 0,3	5 %	
При огрунтовке стяжек в течение 4 ч после нанесения раствора — 0,6	10 %	

Влажность основания перед нанесением грунтовки должна быть не более величин, указанных в табл. 6.3 (см. раздел «Использование рулонных материалов в изоляции и кровле»).

Металлические поверхности трубопроводов, оборудования и крепежные элементы, подлежащие изоляции, очищаются от ржавчины.

Изоляцию смонтированного оборудования и трубопроводов следует проводить после их закрепления. Теплоизоляцию оборудования и трубопроводов в труднодоступных местах необходимо выполнять до монтажа.

Рулонные изоляционные материалы при низких температурах необходимо в течение 20 ч отогреть до +15 °С и доставить к месту укладки в утепленной таре.

При изоляции крыши из крупноразмерных панелей с заводским кровельным ковром заделка стыков панелей крыши и их оклейка проводятся после проверки изоляции смонтированных панелей.

## Использование рулонных материалов в изоляции и кровле

Кровельный и гидроизоляционный ковры из рулонных материалов с заводским мастичным слоем необходимо наклеивать на огрунтованное основание методом расплавления мастичного слоя материала без применения приклеивающих мастик. Расплавление мастичного слоя проводится одновременно с раскладкой полотнищ (температура расплавленной мастики — 140–160 °С). Каждый уложенный слой кровли необходимо прикатывать катком до укладки последующего.

Рулонные материалы перед наклейкой следует укладывать с учетом нахлестки при наклейке.

Если применяются клеящие составы, то горячие мастики наносятся на огрунтованное основание перед наклейкой полотнищ, а клеи — заблаговременно. Также следует соблюдать технологические перерывы, обеспечивающие прочное сцепление приклеивающих составов с основанием.

При работе с кровлей полотнища рулонных материалов допускается наклеивать двумя способами:

- в направлении от понижения к повышению с расположением полотнищ по длине перпендикулярно стоку воды — при уклонах крыш до 15 %;
- в направлении стока — при уклонах крыш более 15 %.

Перекрестная наклейка полотнищ изоляции и кровли запрещается.

При наклейке полотнища изоляции и кровли следует укладывать внахлестку на 100 мм (70 мм по ширине полотнищ нижних слоев кровли крыш с уклоном более 1,5 %).

Стеклоткань при работе с изоляцией или кровлей необходимо расстелать равномерно сразу после нанесения горячей мастики и покрывать слоем мастики толщиной не менее 2 мм. Последующие слои следует укладывать после остывания мастики нижнего слоя.

На выступах крыши кровельный ковер следует поднимать до верха бортика стяжки и приклеивать мастикой с проплаткой верхних горизонтальных швов.

Наклейка полотнищ кровельного ковра вдоль ската крыши производится следующим образом: верхняя часть полотнища нижнего слоя перекрывает противоположный скат на 1 м. Мастика наносится под раскатываемый рулон тремя полосами по 8–10 см. При наклейке поперек ската крыши верхняя часть полотнища каждого слоя, укладываемого на коньке, должна перекрывать противоположный скат крыши на 25 см и приклеиваться на сплошном слое.

При работе с гравийным покрытием горячую мастику на кровельный ковер необходимо наносить сплошным слоем.

При работе с рулонной изоляцией и кровлей следует соблюдать требования, указанные в табл. 6.3.

**Таблица 6.3.** Требования к работе с рулонной изоляцией и кровлей

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Допускаемая влажность оснований при нанесении всех составов, кроме составов на водной основе, не должна превышать:		Измерительный, технический осмотр, не менее 5 измерений равномерно на каждые 50–70 м <sup>2</sup> основания, регистрационный
Бетонных	4 %	
Цементно-песчаных, гипсовых и гипсопесчаных	5 %	
Любых оснований при нанесении составов на водной основе	До появления поверхностно-капельной влаги	
Температура при нанесении горячих мастик, °С:		Измерительный, периодический, не менее 4 раз в смену, журнал работ
Битумных — 160	+20 °С	
Дегтевых — 130	+10 °С	
Толщина слоя мастик при наклейке рулонного ковра, мм:		Измерительный, технический осмотр, не менее 5 измерений на каждые 70–100 м <sup>2</sup> в местах, определяемых визуальным осмотром, журнал работ
Горячих битумных — 2,0	±10 %	
Промежуточных слоев — 1,5	±10 %	
Холодных битумных — 0,8	±10 %	
Толщина одного слоя изоляции, мм:	—	Измерительный, технический осмотр, не менее 5 измерений на каждые 70–100 м <sup>2</sup> в местах, определяемых визуальным осмотром, журнал работ
Холодных асфальтовых мастик — 7		
Цементных растворов — 10		
Эмульсий — 3		
Полимерных составов — 1		

## Устройство изоляции и кровли из полимерных и эмульсионно-битумных составов

Каждый слой изоляционного ковра следует наносить равномерно после отверждения грунтовки или нижнего слоя. Составы наносятся агрегатами высокого

давления, а при работе с холодными асфальтовыми эмульсионными мастиками — агрегатами с винтовыми насосами (механического действия), с прочностью сцепления покрытия с основанием не менее 0,4 МПа. При работе с эмульсионно-мастичными составами, армированными фибрами стекловолокна, нанесение этих составов выполняется агрегатами, обеспечивающими получение одинаковых фибр, равномерное распределение и плотность изоляции.

При проведении изоляции и кровли из полимерных и эмульсионно-мастичных составов необходимо соблюдать требования, приведенные в табл. 6.3.

## Изоляция из цементных растворов, горячих асфальтовых смесей, битумоперлита и битумокерамзита

Битумоперлит, битумокерамзит, цементные растворы и горячие асфальтовые смеси при уклоне поверхности до 25 % необходимо укладывать по маячным рейкам полосами шириной 2–6 м слоями равномерной толщины.

При устройстве цементной гидроизоляции из растворов с применением водонепроницаемых расширяющихся цементов (ВРЦ), водонепроницаемых безусадочных цементов (ВБЦ) или портландцементов с уплотняющими добавками составы следует наносить на влажную поверхность. Каждый следующий слой наносится через 30 мин (ВРЦ и ВБЦ) или через сутки (портландцемент с уплотняющими добавками) после отверждения предыдущего слоя. Увлажнение цементной гидроизоляции во время твердения осуществляется распыленной струей воды без напора.

Правила увлажнения цементной гидроизоляции приведены в табл. 6.4

**Таблица 6.4.** Правила увлажнения цементной гидроизоляции

Вид раствора	Правило увлажнения
ВРЦ и ВБЦ	Через 1 ч после нанесения + каждые 3 ч в течение суток
Портландцемент с уплотняющими добавками	Через 8–12 ч после нанесения + 2–3 раза в сутки в течение 14 дней

При устройстве изоляции из битумоперлита, битумокерамзита, гидроизоляции из цементных растворов и горячих асфальтовых смесей, мастик и битумов необходимо соблюдать требования, приведенные в табл. 6.5.



**Таблица 6.5.** Требования при устройстве изоляции из битумоперлита, битумокерамзита, гидроизоляции из цементных растворов и горячих асфальтовых смесей, мастик и битумов

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Допускаемые отклонения поверхности (при проверке двухметровой рейкой):		Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50–100 м <sup>2</sup> поверхности или на участке меньшей площади в местах, определяемых визуальным осмотром
По горизонтали	±5 мм	
По вертикали	–5... +10 мм	
Плоскости элемента от заданного уклона — 0,2 %	Не более 150 мм	
Толщины элемента покрытия — 5... +10 %	Не более 3 мм	Измерительный, не менее 3 измерений на каждые 70–100 м <sup>2</sup> поверхности покрытия
Подвижность составов (смесей) без пластификаторов, см:		
При нанесении вручную — 10	+2 см	
При нанесении установками с поршневыми или винтовыми насосами — 5	+4 см	
При применении пластификаторов — 10	+2 см	Измерительный, периодический, не менее 8 раз в смену, журнал работ
Температура горячих асфальтовых смесей, битумоперлита и битумокерамзита при нанесении — не менее 120 °С	—	

## Глава 7

# Выполнение электромонтажных работ

### Область применения

Информация о правилах выполнения электромонтажных работ, которая собрана в данной главе, распространяется на проведение работ при строительстве, реконструкции, расширении предприятий по монтажу и наладке электротехники.

Правила не распространяются на работы метрополитена, шахт и рудников, контактных сетей электрифицированного транспорта, систем СЦБ железнодорожного транспорта и помещений строгого режима атомных электростанций.

### Подготовка к электромонтажным работам

До начала производства работ необходимо:

- ☐ оформить рабочую документацию, графики поставки оборудования, изделий и материалов с учетом последовательности работ;
- ☐ осуществить транспортировку к месту монтажа тяжелого и крупногабаритного электрооборудования;
- ☐ подготовить помещения для размещения бригад рабочих, производственной базы, хранения материалов и инструментов с обеспечением мероприятий по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды;
- ☐ выполнить общестроительные и вспомогательные работы.

При приемке оборудования в монтаж проверяются его комплектность, наличие и срок действия гарантий. Состояние кабелей на барабанах надлежит проверять в присутствии заказчика. Результаты осмотра оформляются актом.

При приемке сборных же лезобетонных конструкций воздушных линий (ВЛ) проверяются размеры элементов, по ложение стальных закладных деталей, качество поверхностей и внешний вид элементов, наличие на поверхности железобетонных конструкций гидроизоляции.

При приемке изоляторов и линейной арматуры проверяется наличие паспорта предприятия-изготовителя на каждую партию. На поверхности изоляторов не должно быть трещин, деформаций, раковин, сколов, повреждений глазури. Стальная арматура не должна покачиваться и поворачиваться относительно цементной заделки или фарфора. Необходимо также убедиться в том, что у линейной арматуры отсутствуют трещины, деформации, раковины, повреждения оцинковки и резьбы.

Для крупных и сложных объектов с множеством кабельных линий в тоннелях, каналах и кабельных полуктажах необходимо принимать меры по опережающему монтажу систем внутреннего противопожарного водопровода, автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации.

В электропомещениях должны быть выполнены чистовые полы с дренажными каналами, уклоном, гидроизоляцией и отделочные работы, установлены закладные детали, монтажные проемы, грузоподъемные и грузоперемещающие механизмы, блоки труб, отверстия и проемы для прохода труб и кабелей, борозды, ниши и гнезда, питание для временного электроосвещения.

В зданиях и сооружениях должны быть подключены системы отопления и вентиляции, смонтированы мостики, площадки и конструкции подвесных потолков, конструкции крепления много ламповых светильников. Снаружи и внутри зданий должны быть проложены асбестоцементные трубы и патрубки, трубные блоки для прохода кабелей.

Фундаменты для электрических машин следует сдавать под монтаж с законченными строительными и отделочными работами, установленными воздухоохладителями и вентиляционными коробами, с реперами и осевыми планками. На опорных поверхностях фундаментов разрешаются впадины не более 10 мм и уклоны до 1 : 100. Предельные отклонения в строительных размерах на опорных поверхностях фундаментов приведены в табл. 7.1.

**Таблица 7.1.** Предельные отклонения в строительных размерах на опорных поверхностях фундаментов

Виды размеров	Предельные отклонения, мм
По осевым размерам в плане	+30
По высотным отметкам поверхности фундаментов (без учета высоты подливки)	-30

Продолжение ↗

Таблица 7.1 (продолжение)

Виды размеров	Предельные отклонения, мм
По размерам уступов в плане	–30
По размерам колодцев	+20
По отметкам уступов в выемках и колодцах	–20
По осям закладных анкерных устройств в плане	±10
По отметкам верхних торцов анкерных болтов	±20

В завершение отделочных работ в аккумуляторных помещениях производятся кислото- или щелочестойкие покрытия стен, потолков и пола, монтируются и проверяются системы отопления, вентиляции, водопровода и канализации.

До начала работ на открытых распределительных устройствах напряжением 35 кВ и выше должно быть завершено сооружение подъездных путей, подходов и подъездов, установлены шинные и линейные порталы, фундаменты под электрооборудование, кабельные каналы с перекрытиями, ограждения вокруг открытых распределительных устройств (ОРУ), резервуары для аварийного сброса масла, подземные коммуникации. В конструкциях порталов и фундаментов под оборудование устанавливаются закладные части и крепежные детали для крепления гирлянд изоляторов и оборудования, а в кабельных каналах и тоннелях — закладные детали для крепления кабельных конструкций и воздухопроводов.

До начала работ с воздушными линиями электропередачи напряжением до 1000 В также проводятся предварительные работы, такие как подготовка инвентарных сооружений на прорабских участках, мест хранения материалов и оборудования, временных дорог, мостов и монтажных площадок, устройство просек, снос строений и реконструкция пересекаемых инженерных сооружений, мешающих работам.

Трассы для прокладки кабеля в земле подготавливаются к началу его прокладки. После прокладки кабелей в траншею ее необходимо засыпать.

Трассы блочной канализации для прокладки кабелей подготавливаются с учетом проектной глубины заложения блоков от планировочной отметки, правильности укладки и гидроизоляции стыков железобетонных блоков и труб, чистоты и соосности каналов. Обязательно наличие двойной крышки (нижняя — с запором) люков колодцев, металлических лестниц или скоб для спуска в колодец.

При сборке эстакад для прокладки кабелей на их опорных конструкциях и на пролетных строениях должны быть выполнены закладные элементы для установки кабельных роликов и обводных устройств.

Железобетонные, гипсобетонные, керамзитобетонные панели перекрытия, внутренние стеновые панели и перегородки, железобетонные колонны и ригели заводского изготовления должны иметь каналы для прокладки проводов, ниши, гнезда с закладными деталями для установки штепсельных розеток, выключателей, звонков и звонковых кнопок.

В зданиях, сдаваемых под монтаж электрооборудования, должны быть выполнены предусмотренные архитектурно-строительными чертежами отверстия, борозды, ниши и гнезда в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимые для монтажа электрооборудования, прокладки труб для электрических сетей. Отверстия для дюбелей, шпилек и штырей выполняются на месте.

После выполнения электромонтажных работ отверстия, борозды, ниши и гнезда должны быть заделаны.

При приеме фундаментов под трансформаторы необходимо проверить наличие и правильность установки анкеров для крепления тяговых устройств при перекатке трансформаторов и фундаментов под домкраты для разворота катков.

## **Общие требования к проведению электромонтажных работ**

Электромонтажные работы выполняются в две стадии.

1. Внутри помещений проводятся работы:
  - по монтажу опорных конструкций для установки электротехники и шинопроводов;
  - по монтажу троллеев для электрических мостовых кранов;
  - по монтажу стальных и пластмассовых труб электропроводок;
  - по прокладке скрытой проводки;
  - по монтажу наружных кабельных сетей, заземления.
2. Выполняется монтаж электротехники, прокладка кабелей и проводов, шинопроводов, подключение кабелей и проводов к выводам электросети.

При погрузке, разгрузке, перемещении, подъеме и установке электрооборудования следует принимать меры по защите его от повреждений, при этом тяжелое электрооборудование необходимо надежно стропить.

Электрооборудование при монтаже не подлежит проверке и разборке. Запрещается разборка опломбированного оборудования.

Электрооборудование и кабели с повреждением не монтируются до устранения повреждений.

При проведении электромонтажных работ используются нормокомплекты специальных инструментов по видам этих работ.

Для установки троллеев, шинопроводов, лотков, коробов, навесных щитков и постов управления, защитно-пусковой аппаратуры и светильников используются изделия с повышенной монтажной готовностью (с защитным покрытием, приспособленные для скрепления без сварки).

Крепление опорных конструкций следует выполнять сваркой к закладным деталям или крепежными изделиями, такими как дюбели, штыри, шпильки и т. п.

Цветовое обозначение токоведущих шин распределительных устройств, троллеев, шин заземления, проводов ВЛ надлежит выполнять согласно проекту.

## Работы с контактными соединениями

Разборные присоединения шин и жил проводов и кабелей к контактными выводам электрооборудования, установочным изделиям и шинопроводам необходимо выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 10434-82.

В местах присоединения жил проводов и кабелей следует оставлять запас провода или кабеля для повторного присоединения.

Оконцевание жилы кабеля с бумажной пропитанной изоляцией выполняется токоведущей арматурой (наконечниками). Соединения и ответвления шин выполняются неразборными (при помощи сварки). В местах, где требуются разборные стыки, соединения шин производятся болтами или сжимными плитами.

Соединение проводов ВЛ напряжением до 20 кВ следует выполнять зажимами в петлях опор анкерно-углового типа. При этом можно использовать зажимы анкерные и ответвительные клиновые, соединительные овальные (они монтируются методом обжатия) и петлевые плашечные. Подойдут для этих целей и термитные патроны.

Соединение проводов разных марок и сечений выполняется аппаратными прессуемыми зажимами, а в пролетах — соединительными овальными зажимами, монтируемыми методом скручивания. Однопроволочные провода можно соединять скруткой. Сварка стык таких проводов запрещается.

Соединение проводов ВЛ напряжением выше 20 кВ выполняется в шлейфах опор анкерно-углового типа или в пролетах.

- В шлейфах сталеалюминиевые провода сечением 240 мм<sup>2</sup> и выше соединяются с использованием термитных патронов и опрессовки с помощью энергии взрыва, сталеалюминиевые провода сечением 500 мм<sup>2</sup> и выше — при помощи прессуемых соединителей; провода разных марок — болтовыми зажимами. Провода из алюминиевого сплава скрепляются петлевыми плашечными зажимами или овальными соединителями, монтируемыми методом обжатия.

- В пролетах используются сталеалюминиевые провода сечением до  $185 \text{ мм}^2$  и стальные канаты сечением до  $50 \text{ мм}^2$ . Сталеалюминиевые провода скрепляются овальными соединителями, монтируемыми методом скручивания, стальные канаты сечением  $70\text{--}95 \text{ мм}^2$  — овальными соединителями, монтируемыми методом обжатия или опрессовки с дополнительной термитной сваркой концов. Сталеалюминиевые провода сечением  $240\text{--}400 \text{ мм}^2$  скрепляются соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессовки и опрессовки с помощью энергии взрыва, а сталеалюминиевые провода сечением  $500 \text{ мм}^2$  и более — соединительными зажимами, монтируемыми методом сплошного опрессовки.

Соединение медных и сталемедных канатов сечением  $35\text{--}120 \text{ мм}^2$ , алюминиевых проводов сечением  $120\text{--}185 \text{ мм}^2$  при монтаже контактных сетей выполняется овальными соединителями, стальных канатов — зажимами с соединительной планкой между ними. Сталемедные канаты сечением  $50\text{--}95 \text{ мм}^2$  стыкуются клиновыми зажимами с соединительной планкой между ними.

## Устройство электропроводки

Проходы небронированных кабелей, защищенных и незащищенных проводов через несгораемые стены и междуэтажные перекрытия необходимо выполнять в отрезках труб, в коробах, проемах, а через сгораемые — в отрезках стальных труб. В местах прохода проводов и кабелей через стены, перекрытия или их выхода наружу зазоры между проводами, кабелями и трубой следует заделывать массой из несгораемого материала. Уплотнение необходимо выполнять с каждой стороны трубы.

При открытой прокладке неметаллических труб заделка мест их прохода через противопожарные преграды проводится 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 легкоудаляемой 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, способ прокладки проводов и кабелей на лотках и в коробах указываются в проекте. Способ установки коробов не должен допускать скопления в них влаги.

Короба для открытых электропроводок должны иметь съемные или открывающиеся крышки. При скрытых прокладках применяются глухие короба.

Провода и кабели маркируются в начале и в конце лотков и коробов, в местах подключения их к электрооборудованию, на поворотах трассы и на ответвлениях.

Крепления незащищенных проводов и кабелей с металлической оболочкой металлическими скобами или бандажами выполняются с прокладками из изоляционных материалов.

При прокладке проводов на изолирующих опорах соединение или ответвление проводов выполняется у изолятора, клицы, ролика или на них. Расстояния между точками крепления вдоль трассы и между осями проводов на изолирующих опорах должны указываться в проекте. Крюки и кронштейны с изоляторами закрепляются на материале стен, а ролики и клицы для проводов сечением до  $4 \text{ мм}^2$  включительно — на штукатурке или на обшивке. При креплении раковин глухарями под головку глухарей необходимо подкладывать металлические и эластичные шайбы, а при креплении роликов на металле под их основания должны быть подложены эластичные шайбы.

При прокладке проводов и кабелей на стальном канате их следует крепить к несущему стальному канату или к проводке бандажами или клицами на расстояниях не более 0,5 м друг от друга. Вертикальные подвески проводки на стальном канате располагаются в местах установки ответвительных коробов, штепсельных разъемов, светильников. Стрела провеса каната в пролетах между креплениями должна быть в пределах  $1/40$ – $1/60$  длины пролета. Сращивание канатов в пролете между концевыми креплениями запрещается.

Для предотвращения раскачивания осветительных электропроводок на стальном канате необходимо устанавливать растяжки.

Для ответвлений от специальных тросовых проводов следует использовать коробки, обеспечивающие создание петли троса, а также запас жил, необходимого для подсоединения отходящей линии с помощью ответвительных сжимов без разрезания магистрали.

## **Прокладка установочных проводов по строительным основаниям и внутри основных строительных конструкций**

Запрещается открытая и скрытая прокладка установочных проводов при температуре ниже  $-15^\circ\text{C}$ .

При скрытой прокладке проводов под слоем штукатурки или в тонкостенных (до 80 мм) перегородках провода должны быть проложены параллельно несущим конструкциям. Расстояние от горизонтально проложенных проводов до плит перекрытия не должно превышать 150 мм. В конструкциях толщиной свыше 80 мм провода следует прокладывать по кратчайшему пути.



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 присоединения проводов должны иметь втулки, вместо которых допускается применять отрезки поливинилхлоридной трубки. В сухих помещениях можно размещать ответвления проводов в гнездах и нишах стен и перекрытий, в пустотах перекрытий.

Крепление плоских проводов при скрытой прокладке должно обеспечивать прилегание их к основаниям. 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 позволять раздельную прокладку силовых и слаботочных проводов.

Крепление плинтуса должно обеспечивать прилегание его к основаниям с усилием на отрыв не менее 190 Н, а зазор между плинтусом, стеной и полом должен быть не более 2 мм.

В панелях должны предусматриваться внутренние каналы или замоноличенные пластмассовые трубы и закладные элементы для скрытой сменяемой электропроводки, а также гнезда и отверстия для установки распаечных коробок, выключателей и штепсельных розеток. Отверстия для электротехники и протяжные ниши в стеновых панелях смежных квартир не должны быть сквозными.

Установку труб и коробок в арматурных каркасах следует выполнять на кондукторах по чертежам, в которых указаны места крепления установочных, ответвительных и потолочных коробок. Для расположения коробок после формирования заподлицо с поверхностью панелей их нужно крепить к арматурному каркасу так, 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.

Толщина защитного слоя над каналом должна быть не менее 10 мм, длина каналов между протяжными нишами или коробками — не более 8 м.

## Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах

Стальные трубы должны быть гладкими внутри и иметь антикоррозионное покрытие снаружи. Трубы, прокладываемые в помещениях с химически активной средой, внутри и снаружи должны иметь антикоррозионное покрытие. 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. В местах выхода труб из фундамента в грунт необходимо осуществлять мероприятия, направленные против среза труб при осадках грунта или фундамента. В местах пересечения трубами температурных и осадочных швов следует использовать компенсирующие устройства.

Расстояния между креплениями открыто проложенных стальных труб не должны превышать величин, приведенных в табл. 7.2.

**Таблица 7.2.** Расстояния между креплениями открыто проложенных стальных труб

Условный проход труб, мм	Наибольшие допустимые расстояния между точками крепления, м	Условный проход труб, мм	Наибольшие допустимые расстояния между точками крепления, м
15–20	2,5	40–80	3,5–4,0
25–32	3,0	100	6,0

Крепление стальных труб непосредственно к технологическим трубопроводам, а также их приварка к различным конструкциям запрещается.

При изгибании труб следует применять нормализованные углы поворота 90, 120 и 135° и нормализованные радиусы изгиба 400, 800 и 1000 мм. Для труб, прокладываемых в перекрытиях, и для вертикальных выходов радиус изгиба должен быть равен 400 мм, при прокладке труб в монолитных фундаментах и при прокладке в них кабелей с однопроволочными жилами — 800 и 1000 мм.

При прокладке в вертикально проложенных трубах (стояках) провода следует закреплять на расстоянии, не превышающем:

- для проводов до 50 мм<sup>2</sup> включительно — 30 м;
- для проводов от 70 до 150 мм<sup>2</sup> включительно — 20 м.

Провода закрепляются с помощью клипс или зажимов в протяжных или ответвительных коробках либо на концах труб.

При скрытой прокладке в полу трубы следует заглублять не менее чем на 20 мм под слоем цементного раствора. 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.

## Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах

Прокладку указанных соединений следует проводить при температуре не ниже –20 и не выше +60 °С.

В фундаментах пластмассовые трубы должны быть уложены на утрамбованный грунт или слой бетона.

В фундаментах глубиной до 2 м допускается прокладка поливинилхлоридных труб. При этом должны соблюдаться меры, предохраняющие такие трубы от механических повреждений при бетонировании и обратной засыпке грунта.

Крепление открыто прокладываемых неметаллических труб должно позволять их свободное перемещение при линейном расширении или сжатии от изменения температуры воздуха. Расстояния между точками установки подвижных креплений должны соответствовать указанным в табл. 7.3.

**Таблица 7.3.** Расстояния между точками установки подвижных креплений

<b>Наружный диаметр трубы, мм</b>	<b>Расстояния между точками крепления при горизонтальной и вертикальной прокладке, мм</b>
20	1000
25	1100
32	1400
40	1600
50	1700
63	2000
75	2300
90	2500

Выход пластмассовых труб из фундаментов, подливок-полов следует выполнять отрезками или коленами поливинилхлоридных труб, а при возможности механических повреждений — отрезками из тонкостенных стальных труб. При выходе поливинилхлоридных труб на стены в местах повреждения их необходимо защищать стальными конструкциями на высоту до 1,5 м.

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.

## Работа с кабельными линиями

При прокладке кабелей необходимо принимать меры по их защите от повреждений. Усилия тяжения кабелей до 35 кВ приведены в табл. 7.4. Лебедки и другие тяговые средства должны оборудоваться регулируемыми ограничивающими

устройствами для отключения тяжения при появлении усилий выше допустимых. Протяжные устройства, обжимающие кабель (приводные ролики), поворотные устройства должны исключать деформацию кабеля.

**Таблица 7.4.** Усилия тяжения кабелей до 35 кВ

Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	Усилия натяжения за алюминиевую оболочку, кН, кабеля напряжением, кВ			Усилия натяжения за жилы, кН, кабеля до 35, кВ		
				медные	алюминие- вые много- проволочные	алюминие- вые однопро- волочные
	1	6	10			
3 × 25	1,7	2,8	3,7	3,4	2,9	2,9
3 × 35	1,8	2,9	3,9	4,9	3,9	3,9
3 × 50	2,3	3,4	4,4	7,0	5,9	5,9
3 × 70	2,9	3,9	4,9	10,0	8,2	3,9*
3 × 95	3,4	4,4	5,7	13,7	10,8	5,4*
3 × 120	3,9	4,9	6,4	17,6	13,7	6,4*
3 × 150	5,9	6,4	7,4	22,0	17,6	8,8*
3 × 185	6,4	7,4	8,3	26,0	21,6	10,8*

\* Из мягкого алюминия с относительным удлинением не более 30 %.

### Примечания

1. Работа с кабелем с пластмассовой или свинцовой оболочкой допускается только за жилы.
2. Усилия тяжения кабеля при протягивании его через блочную канализацию приведены в табл. 7.6.
3. Кабели, бронированные круглой проволокой, следует тянуть за проволоки. Допустимое напряжение — 70–100 Н/мм<sup>2</sup>.
4. Контрольные кабели и бронированные и небронированные силовые кабели сечением до 3 × 16 мм<sup>2</sup>, в отличие от приведенных в настоящей таблице кабелей больших сечений, допускается прокладывать механизированно тяжением за броню или за оболочку с помощью проволочного чулка, усилия тяжения при этом должны быть не более 1 кН.

Кабели следует укладывать с запасом по длине 1–2 %. В траншеях и на сплошных поверхностях внутри зданий запас достигается путем укладки «змейкой», а по кабельным конструкциям (кронштейнам) этот запас используют для образования стрелы провеса. Укладывать запас кабеля в виде колец запрещается.

Кабели, прокладываемые горизонтально по конструкциям, стенам и т. д., следует жестко закреплять в конечных точках, непосредственно у концевых муфт, на поворотах трассы, с обеих сторон изгибов и у соединительных и сто-

порных муфт, а кабели, прокладываемые вертикально, — на каждой кабельной конструкции.

При прокладке силовых и контрольных кабелей с алюминиевой оболочкой на опорных конструкциях с расстоянием 6000 мм должен быть обеспечен остаточный прогиб в середине пролета: 250–300 мм — при прокладке на эстакадах и галереях, не менее 100–150 мм — в остальных кабельных сооружениях.

В местах жесткого крепления небронированных кабелей со свинцовой или алюминиевой оболочкой на конструкциях следует использовать прокладки из эластичного материала. Небронированные кабели с пластмассовой оболочкой или пластмассовым шлангом и бронированные кабели крепятся скобами без прокладок. Бронированные и небронированные кабели внутри помещений и снаружи должны быть защищены до безопасной высоты, но не менее 2 м от уровня земли или пола и на глубине 0,3 м в земле.

Концы всех кабелей с нарушением герметичности должны быть временно загерметизированы до монтажа соединительных и концевых муфт.

Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях должны осуществляться через отрезки неметаллических труб, отфактурованные отверстия в железобетонных конструкциях или открытые проемы. Зазоры в отрезках труб после прокладки кабелей необходимо заделывать негорючим материалом по всей толщине стены.

Вводы кабелей в здания, кабельные сооружения должны быть выполнены в асбестоцементных безнапорных трубах в отфактурованных отверстиях железобетонных конструкций. Концы труб должны выступать из стены здания в траншею, а при наличии отмостки — за линию последней не менее чем на 0,6 м и иметь уклон в сторону траншеи.

При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей следует располагать со сдвигом мест соединения не менее чем на 2 м. При этом необходимо оставить запас кабеля длиной, необходимой для проверки изоляции на влажность и монтажа муфты, а также для укладки дуги компенсатора.

Бестраншейная прокладка с самоходного или передвигаемого тяговыми механизмами ножевого кабелеукладчика разрешается для 1–2-бронированных кабелей напряжением до 10 кВ со свинцовой или алюминиевой оболочкой на кабельных трассах, удаленных от инженерных сооружений. В городских электросетях и на промышленных предприятиях бестраншейная прокладка разрешается только на протяженных участках при отсутствии на трассе подземных коммуникаций, пересечений с инженерными сооружениями.

## Прокладка кабелей в блочной канализации

Общая длина канала блока по условиям усилий тяжения для небронированных кабелей со свинцовой оболочкой и медными жилами не должна составлять величины более указанной в табл. 7.5.

**Таблица 7.5.** Общая длина канала блока по условиям усилий тяжения для небронированных кабелей со свинцовой оболочкой и медными жилами

Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	Предельная длина, м
До 3 × 50	145
3 × 70	115
3 × 95 и выше	108

Для небронированных кабелей с алюминиевыми жилами сечением 95 мм<sup>2</sup> и выше в свинцовой или пластмассовой оболочке длина канала не должна превышать 150 м.

Предельно допустимые усилия тяжения небронированных кабелей со свинцовой оболочкой и с медными или алюминиевыми жилами при креплении тягового каната за жилы, а также требуемые усилия на протягивание 100 м кабеля через блочную канализацию приведены в табл. 7.6.

**Таблица 7.6.** Предельно допустимые усилия тяжения небронированных кабелей со свинцовой оболочкой и с медными или алюминиевыми жилами, а также требуемые усилия на протягивание 100 м кабеля

Жилы небронированного кабеля со свинцовой оболочкой	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	Допустимое усилие тяжения, кН	Требуемое усилие тяжения на 100 м кабеля, кН, напряжением, кВ		
			1	6	10
Медные	3 × 50	6,40	1,7	2,3	2,7
	3 × 70	8,90	2,2	2,8	3,2
	3 × 95	12,00	2,8	3,5	4,0
	3 × 120	15,30	3,4	4,2	4,6
	3 × 150	19,00	4,2	5,3	5,5
	3 × 185	23,50	5,1	5,7	6,3
Алюминиевые	3 × 95	7,45	1,8	2,4	2,9
	3 × 120	9,40	2,1	2,9	3,3
	3 × 150	11,80	2,6	3,6	3,8
	3 × 185	14,50	3,1	3,7	4,3

**Примечание.** Для уменьшения усилий тяжения при протягивании кабеля его покрывают смазкой без вредных для оболочки кабеля веществ (тавот, солидол).

Для небронированных кабелей с пластмассовой оболочкой предельно допустимые усилия тяжения следует принимать по табл. 7.6 с поправочными коэффициентами для жил:

- ☐ медных — 0,7;
- ☐ из твердого алюминия — 0,5;
- ☐ из мягкого алюминия — 0,25.

## Установка электроосвещения

Светильники с люминесцентными лампами должны быть переданы заказчиком в монтаж проверенными на световой эффект.

Крепление светильника к поверхности должно быть разборным. Светильники установок, подверженных вибрации, устанавливаются с амортизаторами. Крюки и шпильки для подвеса светильников в жилых зданиях должны иметь изоляцию. В групповой сети светильники должны соединяться клеммными колодами, обеспечивающими присоединение как медных, так и алюминиевых проводов сечением до 4 мм<sup>2</sup>. В жилых зданиях одиночные патроны должны присоединяться к групповой сети клеммными колодками.

Концы проводов должны иметь запас по длине, достаточный для повторного подсоединения при обрыве. При соединении автоматов и предохранителей ввертного типа защитный провод должен присоединяться к винтовой гильзе основания. Вводы проводов и кабелей в светильники и электроустановочные аппараты при наружной их установке следует уплотнять для защиты от пыли и влаги. Электроустановочные аппараты при открытой установке в производственных помещениях должны закрываться кожухами.

## Устройство заземления

Каждую часть электроустановки, подлежащую заземлению, следует присоединять к сети при помощи отдельного ответвления. Соединение заземляющих и нулевых защитных проводников должно быть произведено сваркой на магистралях, выполненных из строительных профилей; болтовыми соединениями — на магистралях из электромонтажных конструкций; болтовыми соединениями или сваркой — при подсоединениях к электрооборудованию; пайкой или опрессовкой — в концевых заделках и соединительных муфтах на кабелях.

Места и способы подсоединений заземляющих и нулевых защитных проводников к естественным заземлителям должны быть указаны в рабочих чертежах. Заземляющие и нулевые защитные проводники должны быть защищены от химических и механических повреждений согласно рабочим чертежам.

Магистраль 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, оболочки кабелей, арматуры железобетонных конструкций, а также на заземляющие и нулевые защитные проводники в трубах, коробах или монолитные строительные конструкции.

Монтаж шунтирующих перемычек на трубопроводах, аппаратах, подкрановых путях, между фланцами воздухопроводов и соединения сетей заземления выполняются организациями, монтирующими трубопроводы, аппараты, подкрановые пути и воздухопроводы.

Заземление канатов, катанки или стальной проволоки как несущих тросов должно выполняться с двух концов присоединением к магистрали заземления или зануления сваркой. Для оцинкованных канатов разрешается боковое соединение с защитой места соединения от коррозии.

При использовании в качестве заземляющих устройств металлических и железобетонных конструкций все металлические элементы должны быть соединены между собой в непрерывную электрическую цепь. Железобетонные элементы, кроме того, должны иметь металлические выпуски для приваривания к ним заземляющих или нулевых защитных проводников. Боковые, заклепочные и сварные соединения металлических колонн, ферм и балок для возведения зданий создают непрерывную электрическую цепь. При возведении здания из железобетонных элементов непрерывную электрическую цепь создают с помощью сварки арматуры прилегающих элементов конструкций между собой либо приваркой к арматуре соответствующих закладных деталей.

При креплении электродвигателей болтами к заземленным 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 должно быть:

- не менее  $6 \text{ мм}^2$  — для кабелей сечением жил до  $10 \text{ мм}^2$ ;
- $10 \text{ мм}^2$  — для кабелей сечением жил от  $16$  до  $35 \text{ мм}^2$ ;
- $16 \text{ мм}^2$  — для кабелей сечением жил от  $50$  до  $120 \text{ мм}^2$ ;
- $25 \text{ мм}^2$  — для кабелей сечением жил от  $150$  до  $240 \text{ мм}^2$ .

Сечение заземления для контрольных кабелей должно быть не менее  $4 \text{ мм}^2$ .

При использовании строительных или технологических конструкций в качестве заземляющих и нулевых защитных проводников на перемычках между ними в местах соединений и ответвлений проводников необходимо наносить две полосы желтого цвета по зеленому фону.

В электроустановках напряжением до  $1000 \text{ В}$  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 у становкой контргайки на трубе с длинной резьбой.



## Пусконаладочные работы

Комплекс пусконаладочных работ включает в себя проверку и настройку электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом.

Пусконаладочные работы по электротехническим устройствам проводятся в четыре этапа.

В первую очередь пусконаладочная организация должна разработать проект проведения пусконаладочных работ и меры по технике безопасности, передать заказчику замечания по проекту, подготовить парк измерительной аппаратуры, испытательного оборудования и приспособлений.

На *первом этапе* пусконаладочных работ заказчик должен:

- ☐ выдать пусконаладочной организации два комплекта электротехнической и технологической частей проекта, комплект эксплуатационной документации предприятий-изготовителей, установки релейной защиты, блокировок и автоматики;
- ☐ подать напряжение на рабочие места наладочного персонала от временных или постоянных сетей электроснабжения;
- ☐ назначить ответственных представителей по приемке пусконаладочных работ;
- ☐ согласовать с пусконаладочной организацией сроки выполнения работ в общем графике;
- ☐ выделить помещения для наладочного персонала.

На *втором этапе* проводятся пусконаладочные работы, совмещенные с электромонтажными работами, с подачей напряжения по временной схеме. Выполняется проверка смонтированного электрооборудования с подачей напряжения от испытательных схем на отдельные устройства и функциональные группы. В обязанности заказчика входят обеспечение временного электроснабжения в зоне проведения работ, расконсервация и предмонтажная ревизия, замена отбракованного и поставка недостающего электрооборудования, проверка и ремонт электроизмерительных приборов, устранение дефектов электрооборудования и монтажа.

На *третьем этапе* выполняются индивидуальные испытания электрооборудования, настройка параметров, установка защиты и характеристик электрооборудования, опробование схем управления, защиты и сигнализации, а также электрооборудования на холостом ходу для подготовки к индивидуальным испытаниям технологического оборудования. После проведения индивидуальных испытаний электрооборудование считается принятым в эксплуатацию.

На *четвертом этапе* проводятся пусконаладочные работы по настройке взаимодействия электрических схем и систем электрооборудования в различных режимах. В состав указанных работ входят:

- обеспечение взаимных связей, регулировка и настройка характеристик и параметров отдельных устройств и функциональных групп электроустановки для заданных режимов работы;
- опробование электроустановки по полной схеме на холостом ходу и под нагрузкой во всех режимах работы для подготовки к комплексному опробованию технологического оборудования.

Пусконаладочные работы на четвертом этапе считаются завершенными после получения на электрооборудовании предусмотренных проектом электрических параметров и режимов, обеспечивающих технологический процесс выпуска первой партии продукции в объеме, установленном для начального периода освоения проектной мощности объекта.

## Глава 8

# **Монтаж внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, отопления, канализации, водостоков, вентиляции, кондиционирования воздуха**

Правила, изложенные в данной главе, распространяются на монтаж внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, отопления, канализации, водостоков, вентиляции, кондиционирования воздуха (в том числе трубопроводов вентиляционным установкам), котельных с давлением пара до 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) и температурой воды до 388 К (115 °С) при строительстве и реконструкции предприятий, зданий и сооружений, а также на изготовление воздуховодов, узлов и деталей из труб.

## **Монтаж внутренних санитарно-технических систем и котельных**

Монтаж внутренних санитарно-технических систем и котельных выполняется из узлов трубопроводов, воздуховодов и оборудования, поставляемых комплектно крупными блоками.

При монтаже покрытий промышленных зданий из крупных блоков коммуникационные системы следует монтировать до установки.

Монтаж санитарно-технических систем производится при строительной готовности объекта:

- для промышленных зданий — все здание при объеме до 5000 м<sup>3</sup> и часть здания при объеме свыше 5000 м<sup>3</sup>, включающая производственное помещение, цех, пролет;
- для жилых и общественных зданий: до 5 этажей — здание, одна или несколько секций; свыше 5 этажей — 5 этажей одной или нескольких секций.

До начала монтажа внутренних санитарно-технических систем подрядчик должен выполнить ряд строительно-монтажных работ:

- монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которые устанавливается санитарно-техническое оборудование;
- устройство фундаментов для установки котлов, водонагревателей, насосов, вентиляторов, кондиционеров, дымоходов, калориферов и другого санитарно-технического оборудования;
- установку вентиляционных камер приточных систем;
- устройство гидроизоляции в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер, мокрых фильтров;
- установку закладных деталей для крепления оборудования;
- установку оконных коробок, в жилых и общественных зданиях — подоконников;
- устройство траншей для выпусков канализации до первых от здания колодцев и колодцев с лотками, прокладку вводов наружных коммуникаций санитарно-технических систем в здание;
- устройство полов в местах установки отопительных приборов на подставках и вентиляторов на пружинных виброизоляторах;
- устройство опор крышных вентиляторов, выхлопных шахт и дефлекторов на покрытиях зданий, опор трубопроводов в подпольных каналах и технических подпольях;
- подготовку отверстий, борозд, ниш и гнезд в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях для трубопроводов и воздухопроводов, монтажных проемов в стенах и перекрытиях для крупногабаритного оборудования и воздухопроводов;
- нанесение на внутренних и наружных стенах вспомогательных отметок, равных проектным отметкам чистого пола плюс 500 мм;
- оштукатуривание поверхностей стен и ниш в местах установки санитарных и отопительных приборов, прокладки трубопроводов и воздухопроводов, а также оштукатуривание поверхности борозд для скрытой прокладки трубопроводов в наружных стенах;
- обеспечение возможности для включения электроинструментов;

- ☐ остекление оконных проемов в наружных ограждениях, утепление входов и отверстий.

*Последовательность выполнения общестроительных, санитарно-технических работ:*

- ☐ подготовка под полы, оштукатуривание стен и потолков, устройство маяков для трапов;
- ☐ установка средств крепления, прокладка и проверка трубопроводов;
- ☐ гидроизоляция перекрытий;
- ☐ огрунтовка стен, устройство чистых полов;
- ☐ установка ванн, кронштейнов под умывальники и деталей крепления смывных бачков;
- ☐ первая окраска стен и потолков, облицовка плитками;
- ☐ установка умывальников, унитазов и смывных бачков;
- ☐ вторая окраска стен и потолков;
- ☐ установка водоразборной арматуры.

*Последовательность выполнения строительных, санитарно-технических работ в вентиляционных камерах:*

- ☐ подготовка под полы, устройство фундаментов, оштукатуривание стен и потолков;
- ☐ устройство монтажных проемов, монтаж кран-балок;
- ☐ работы по устройству вентиляционных камер;
- ☐ гидроизоляция перекрытий;
- ☐ установка калориферов с обвязкой трубопроводами;
- ☐ монтаж вентиляционного оборудования и воздуховодов и другие санитарно-технические, электромонтажные работы;
- ☐ испытание наливом водой поддона камеры орошения;
- ☐ изоляционные работы;
- ☐ отделочные работы.

## **Отверстия и борозды для прокладки трубопроводов и воздухопроводов в перекрытиях, стенах и перегородках**

Размеры отверстий и борозд для прокладки трубопроводов (воздухопроводов) в перекрытиях, стенах и перегородках зданий и сооружений приведены в табл. 8.1.

**Таблица 8.1.** Размеры отверстий и борозд для прокладки трубопроводов (воздухопроводов) в перекрытиях, стенах и перегородках

Назначение трубопровода (воздухопровода)	Размер, мм		
	отверстия	борозды	
		ширина	глубина
Отопление			
Стояк однотруб- ной системы	100 × 100	130	130
Два стояка двух- трубной системы	150 × 100	200	130
Подводка к прибо- рам и сцепки	100 × 100	60	60
Главный стояк	200 × 200	200	200
Магистраль	250 × 300	—	—
Водопровод и канализация			
Водопроводный стояк:			
— один	100 × 100	130	130
— два	200 × 100	200	130
Один водопровод- ный стояк и один канализационный стояк диаметром, мм:			
— 50	250 × 150	250	130
— 100; 150	350 × 200	350	200
Один канализа- ционный стояк диаметром, мм:			
— 50	150 × 150	200	130
— 100; 150	200 × 200	250	250
Два водопровод- ных стояка и один канализационный стояк диаметром, мм:			
— 50	200 × 150	250	130
— 100; 150	320 × 200	380	250

Назначение трубопровода (воздухопровода)	Размер, мм		
	отверстия	борозды	
		ширина	глубина
Три водопроводных стояка и один канализационный стояк диаметром, мм:			
— 50	450 × 150	350	130
— 100; 150	500 × 200	480	250
Подводка водопроводная:			
— одна	100 × 100	60	60
— две	100 × 200	—	—
Подводка канализационная, магистраль водопроводная	200 × 200	—	—
Канализационный коллектор	250 × 300	—	—
<i>Вводы и выпуски наружных сетей</i>			
Теплоснабжение, не менее	600 × 400	—	—
Водопровод и канализация, не менее	400 × 400	—	—
<i>Вентиляция</i>			
Воздуховоды:			
— круглого сечения ( $D$ — диаметр воздуховода)	$D + 150$	—	—
— прямоугольного сечения (А и Б — размеры сторон воздуховода)	$A + 150$	—	—
	$B + 150$	—	—

**Примечание.** Для отверстий в перекрытиях первый размер означает длину отверстия (параллельно стене, к которой крепится трубопровод или воздуховод), второй — ширину. Для отверстий в стенах первый размер означает ширину, второй — высоту.

## Сварка и соединения

Сварку оцинкованных стальных труб следует осуществлять самозащитной проволокой диаметром 0,8–1,2 мм или электродами диаметром не более 3 мм с рутиловым или фтористо-кальциевым покрытием.

Соединение оцинкованных стальных деталей следует выполнять при обеспечении местного отсоса токсичных выделений или очистки цинкового покрытия на длину 20–30 мм со стыкуемых концов труб с окраской наружной поверхности сварного шва и околошовной зоны краской.

Соединение стальных труб (неоцинкованных и оцинкованных) диаметром условного прохода до 25 мм включительно необходимо проводить сваркой внахлестку.

Резьбовые поверхности и поверхности зеркала фланцев, а также сварной шов должны быть неповрежденными.

Отверстия в трубах диаметром до 40 мм для приварки патрубков следует выполнять путем сверления, фрезерования, вырубки на прессе. Диаметр отверстия должен быть равен внутреннему диаметру патрубка с допускаемыми отклонениями +1 мм.

## Монтажно-сборочные работы

Разъемные соединения на трубопроводах следует выполнять у арматуры и там, где это необходимо по условиям сборки трубопроводов.

Вертикальные трубопроводы не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 м длины.

Неизолированные трубопроводы отопления, теплоснабжения, водоснабжения не должны примыкать к строительным конструкциям.

Расстояние от поверхности штукатурки до оси неизолированных трубопроводов при диаметре прохода до 32 мм при открытой прокладке должно составлять от 35 до 55 мм, при диаметре 40–50 мм — от 50 до 60 мм, при диаметре более 50 мм — согласно документации.

Расстояние от трубопроводов, отопительных приборов и калориферов с температурой теплоносителя выше 105 °С до конструкций из горючих материалов должно быть не менее 100 мм.

Средства крепления не должны располагаться 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. 8.2.



**Таблица 8.2.** Расстояние между средствами крепления стальных трубопроводов на горизонтальных участках

Диаметр условного прохода трубы, мм	Наибольшее расстояние, м, между средствами крепления трубопроводов	
	неизолированных	изолированных
15	2,5	1,5
20	3,0	2,0
25	3,5	2,0
32	4,0	2,5
40	4,5	3,0
50	5,0	3,0
70, 80	6,0	4,0
100	6,0	4,5
125	7,0	5,0
150	8,0	6,0

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.

Расстояния между креплениями чугунных канализационных труб при их горизонтальной прокладке должны быть не более 2 м, а для стояков — одно крепление на этаж, но не более 3 м между ними. 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.

Перед установкой санитарно-технических кабин следует проверять, чтобы уровень верха канализационного стояка нижежащей кабины и уровень подготовительного основания были параллельны. Установка санитарно-технических кабин проводится по оси канализационных стояков смежных этажей. Присоединение санитарно-технических кабин к вентиляции производится до укладки плит перекрытия данного этажа.

Гидравлическая или пневматическая проверка трубопроводов при скрытой прокладке трубопроводов проводится до их изоляции и закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

## Внутреннее холодное и горячее водоснабжение

Высота водоразборной арматуры (расстояние от горизонтальной оси арматуры до санитарных приборов) должно быть:

- ❑ водоразборных кранов и смесителей от бортов раковин — 250 мм, а от бортов моек — 200 мм;
- ❑ туалетных кранов и смесителей от бортов умывальников — 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 вилдуаров с косым выпу ском — 800 мм, с прямым выпу ском — 1000 мм;
- ❑ смесителей и моек клеенок в лечебных учреждениях, смесителей общих для ванн и умывальников, смесите лей локтевых для хир ургических умывальников — 1100 мм;
- ❑ кранов для мытья по лов в туалетных комнатах общественных зданий — 600 мм;
- ❑ смесителей для душа — 1200 мм.

Душевые сетки следует устанавливать на высоте 2100–2250 мм от низа сетки до уровня пола, в кабинах для инвалидов — на высоте 1700–1850 мм, в детских дошкольных учреждениях — на высоте 1500 мм от днища поддона. Отклонения от размеров не должны превышать 20 мм.

## Внутренняя канализация и водостоки

Раструбы труб и фасонных частей ( кроме двухраструбных муфт) следует направлять против движения воды.

Стыки чугунных канализационных тр уб при монтаже необходимо уплотнять просмоленным пеньковым канатом или паклей с зачеканкой цементом. При монтаже открытые концы трубопроводов и водосточные воронки следует закрывать инвентарными заглушками.

К деревянным констр укциям санитарные приборы следу ет крепить шурупами.

Выпуск унитаза следует соединять с раструбом отводной трубы чугунным, полиэтиленовым патрубком или резиновой муфтой.

Унитазы необходимо крепить к по лу шурупами или приклеивать клеем. При креплении шурупами под основание следу ет устанавливать резиновую прокладку.

Высота установки санитарных приборов от уровня пола должны соответствовать размерам, указанным в табл. 8.3.

**Таблица 8.3.** Высота установки санитарных приборов от уровня пола

Санитарные приборы	Высота установки от уровня чистого пола, мм	
	в жилых, общественных и промышленных зданиях	в 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 подвесного типа (до борта)	900	750

### Примечания

1. Допускаемые отклонения высоты санитарных приборов для отдельно стоящих приборов должны быть не более  $\pm 20$  мм, при групповой установке однотипных приборов —  $\pm 45$  мм.
2. Смывную трубу писсуарного лотка следует направлять отверстиями к стене под углом  $45^\circ$  вниз.
3. При установке общего смесителя для умывальника и ванны высота умывальника должна быть 850 мм до верха борта.
4. Высота санитарных приборов в лечебных учреждениях должна приниматься следующей:
  - мойка 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 следует принимать не менее 650 мм, ручных и ножных ванн, писсуаров — не менее 700 мм.
6. В помещениях для инвалидов приборы следует устанавливать на расстоянии от боковой стены помещения не менее 200 мм.

## Отопление, теплоснабжение и котельные

Уклоны подводов к отопительным приборам следует выполнять от 5 до 10 мм на длину подводки к теплоносителю; при длине подводки до 500 мм уклон труб не выполняется. Присоединение подводов к ладким стальным, чугунным и биметаллическим ребристым трубам производится с помощью заглушек.

Радиаторы всех типов следует устанавливать на расстояниях не менее 60 мм от пола, 50 мм от нижней поверхности подоконных досок и 25 мм от поверхности штукатурки стен, в лечебно-профилактических и детских учреждениях — не менее 100 мм от пола и 60 мм от поверхности стены.

Конвекторы следует устанавливать на расстоянии:

- ☐ не менее 20 мм от поверхности стен до оребрения конвектора без кожуха;
- ☐ вплотную 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.

Гладкие и ребристые трубы следует устанавливать на расстоянии не менее чем 200 мм от пола и подоконной доски до оси ближайшей трубы и 25 мм от стен. Расстояние между смежными трубами должно быть не менее 200 мм.

При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проема.

В однотрубной системе отопления с односторонним присоединением отопительных приборов открыто прокладываемый стояк должен располагаться на расстоянии  $150 \pm 50$  мм от кромки оконного проема, а длина подводов к отопительным приборам должна быть не более 400 мм.

Отопительные приборы следует устанавливать на кронштейнах или подставках. Количество кронштейнов определяется из расчета один на  $1\text{ м}^2$  поверхности нагрева чугунного радиатора, но не менее трех на радиатор, для ребристых труб — по два на трубу. Кронштейны устанавливаются под шейки радиаторов, а под ребристые трубы — у фланцев.

При установке радиаторов на подставках число последних должно быть:

- ☐ 2 — при числе секций до 10;
- ☐ 3 — при числе секций более 10.

Верх радиатора должен быть закреплен.

Число креплений на блок конвектора без кожуха должно быть:

- ☐ при однорядной и двухрядной установке — 2 крепления к стене или полу;
- ☐ при трехрядной и четырехрядной установке — 3 крепления к стене или 2 крепления к полу, за исключением комплектов.

Кронштейны под отопительные приборы следует крепить дюбелями, иногда заделкой.

Оси соединяемых стояков стеновых панелей со встроенными нагревательными элементами при установке должны совпадать. Соединение стояков выполняется на сварке внахлестку.

Присоединение трубопроводов к воздушонагревателям выполняется на фланцах, резьбе или сварке.

Всасывающие и выхлопные отверстия отопительных агрегатов до пуска необходимо закрывать. Вентили и обратные клапаны должны устанавливаться так, чтобы среда поступала под клапан. Обратные клапаны должны устанавливаться 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  $45^\circ$  вверх, шпиндели трехходовых кранов — горизонтально.

Манометры, устанавливаемые на трубопроводах с температурой теплоносителя до 378 К ( $105^\circ\text{C}$ ), должны присоединяться через трехходовой кран, с температурой выше 378 К ( $105^\circ\text{C}$ ) — через сифонную трубку и трехходовой кран.

Термометры на трубопроводах должны устанавливаться в гильзах, а выступающая часть должна быть защищена оправой. На трубопроводах с проходом до 57 мм включительно в месте установки термометров следует предусматривать расширитель.

Для фланцевых соединений мазутопроводов следует применять прокладки из паронита.

## **Вентиляция и кондиционирование воздуха**

Воздуховоды следует монтировать вне зависимости от наличия технологического оборудования в соответствии с проектными привязками и отметками. Присоединение воздуховодов к технологическому оборудованию производится после его установки. Воздуховоды для транспортировки увлажненного воздуха должны монтироваться без нижних продольных швов.

Участки воздуховодов, в которых возможно увлажнение, следует прокладывать с уклоном 0,01–0,015 в сторону дренажных устройств.

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 ( $70^\circ\text{C}$ ); асбестового шнура или асбестового картона — с температурой выше 343 К ( $70^\circ\text{C}$ ).

Для герметизации бесфланцевых соединений воздухопроводов применяются:

- герметизирующая лента — для воздухопроводов, по которым перемещается воздух с температурой до 313 К (40 °С);
- мастика — для воздухопроводов кр углового сечения с температурой до 343 К (70 °С);
- термоусаживающиеся манжеты или ленты — для воздухопроводов кр углового сечения с температурой до 333 К (60 °С).

Болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты, а гайки болтов должны находиться с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки должны располагаться с нижней стороны соединения.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздухопроводов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бесфланцевом соединении следует устанавливать на расстоянии:

- не более 4 м одно от другого — при диаметрах воздухопровода кр углового сечения или размерах большей стороны воздухопровода прямоугольного сечения менее 400 мм;
- не более 3 м одно от другого — при диаметрах воздухопровода кр углового сечения или размерах большей стороны воздухопровода прямоугольного сечения 400 мм и более.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздухопроводов на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны до 2000 мм следует устанавливать на расстоянии не более 6 м одно от другого. Расстояния между креплениями изолированных металлических воздухопроводов поперечных сечений, неизолированных воздухопроводов кр углового сечения диаметром более 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны более 2000 мм назначаются документацией. Крепления вертикальных металлических воздухопроводов следует устанавливать на расстоянии не более 4 м одно от другого.

Крепление вертикальных металлических воздухопроводов внутри помещений многоэтажных корпусов с высотой этажа до 4 м следует выполнять в междуэтажных перекрытиях. Крепление вертикальных металлических воздухопроводов внутри помещений с высотой этажа более 4 м и на кровле здания должно назначаться проектом. Крепление растяжек и подвесок к фланцам воздухопровода запрещается. Отклонение воздухопровода от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м его длины.

Свободно подвешиваемые воздухопроводы следует расчаливать двойными подвесками через каждые две одинарные подвески при длине подвески от

0,5 до 1,5 м; при длине подвески более 1,5 м двойные подвески должны быть установлены через каждую одинарную подвеску.

Воздуховоды необходимо укреплять так, чтобы их вес не передавался на вентиляцию, и присоединять к вентиляторам через виброизолирующие гибкие вставки.

При монтаже вертикальных воздуховодов из асбестоцементных коробов крепления следует устанавливать через 3–4 м, при монтаже горизонтальных — по 2 крепления на каждую секцию при муфтовых соединениях и по 1 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 следует уплотнять жгутами из пеньки. Свободное пространство раструба или муфты должно быть заполнено асбестоцементной мастикой, а места соединения следует оклеивать тканью, плотно прилегающей к коробу, и окрашивать масляной краской.

Транспортировку, хранение асбестоцементных коробов, соединяемых на муфтах, следует производить в горизонтальном положении, а раструбных — в вертикальном. Фасонные части при перевозке необходимо закреплять распорками.

При изготовлении прямых участков воздуховодов из полимерной пленки допускаются изгибы воздуховодов не более  $15^\circ$ . Для прохода через ограждающие конструкции воздуховод из полимерной пленки должен иметь металлические вставки.

Воздуховоды из полимерной пленки следует подвешивать на стальных кольцах из проволоки диаметром 3–4 мм, расположенных на расстоянии не более 2 м одно от другого. Диаметр колец должен быть на 10 % больше диаметра воздуховода. Стальные кольца должны крепиться проволокой к несущему тросу диаметром 4–5 мм, натянутому вдоль оси воздуховода и закрепленному к конструкциям здания через каждые 20–30 м.

Вентиляторы радиальные на виброоснованиях и на жестком основании на фундаменте следует закреплять анкерными болтами. При установке вентиляторов на металлоконструкции виброизоляторы должны крепиться к ним.

Зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка радиального вентилятора как в осевом, так и в радиальном направлении должны быть не более 1 % диаметра рабочего колеса. Валы радиальных вентиляторов следует устанавливать горизонтально (валы крышных вентиляторов — вертикально), вертикальные стенки кожухов центробежных вентиляторов — без перекосов и наклона.

Оси шкивов электродвигателей и вентиляторов при ременной передаче должны быть параллельны, а средние линии шкивов — совпадать. Салазки электродвигателей должны быть взаимно параллельны и установлены

по уровню. Опорная поверхность салазок должна соприкасаться по всей плоскости с фундаментом.

Всасывающее отверстие вентилятора следует защищать металлической сеткой с размером ячейки не более чем  $70 \times 70$  мм.

Матерчатые фильтры должны быть натянуть без провисов и морщин.

Воздухонагреватели кондиционеров следует собирать на прокладках из листового и шнурового асбеста. Остальные блоки, камеры и узлы кондиционеров — на прокладках из ленточной резины толщиной 3–4 мм.

Кондиционеры следует устанавливать горизонтально, опоры блоков камер и узлов кондиционеров — вертикально.

## Испытание внутренних санитарно-технических систем

По завершении монтажных работ должны выполняться:

- ☐ испытание систем отопления, теплоснабжения, водоснабжения и котельных гидростатическим или манометрическим методом с составлением акта согласно *приложению 9*;
- ☐ испытание систем внутренней канализации и водостоков с составлением акта согласно *приложению 10*;
- ☐ испытание смонтированного оборудования с составлением акта согласно *приложению 7*;
- ☐ тепловое испытание систем отопления на равномерный прогрев отопительных приборов.

Проверку систем с пластмассовыми трубопроводами следует производить согласно СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования».

При индивидуальной проверке оборудования должны быть выполнены:

- ☐ проверка соответствия оборудования и работ документации;
- ☐ испытание оборудования на холостом ходу и под нагрузкой (проверяется балансировка колес и роторов в сборе насосов и дымоходов, качество сальниковой набивки, исправность пусковых устройств, степень нагрева электродвигателя).

Гидростатическим методом производится проверка систем отопления, теплоснабжения, котлов и водоподогревателей при положительной температуре в помещениях здания, а систем холодного и горячего водоснабжения, канализации и водостоков — при температуре не ниже 278 К (5 °С).



## Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения

Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения следует испытывать гидростатическим или манометрическим методом. Давление при гидростатическом методе испытания должно устанавливаться в полтора раза больше избыточного рабочего давления.

Манометрические испытания системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения следует проводить в определенной последовательности:

- ☐ систему заполнить воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>);
- ☐ при обнаружении дефектов монтажа на слух снизить давление до атмосферного и устранить дефекты;
- ☐ систему заполнить воздухом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) и выдерживать ее под пробным давлением в течение 5 мин.

## Системы отопления и теплоснабжения

Системы отопления и теплоснабжения следует испытывать при отключенных котлах и расширительных сосудах гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>) 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/см<sup>2</sup>) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Манометрические испытания систем отопления и теплоснабжения проводятся в последовательности, указанной выше.

Системы панельного отопления должны быть испытаны гидростатическим методом давлением 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 15 мин, при этом допускается падение давления не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>).

Величина пробного давления систем панельного отопления, паровых систем отопления и теплоснабжения при манометрических испытаниях должна составлять 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>). Продолжительность испытания — 5 мин.

Паровые системы отопления и теплоснабжения с рабочим давлением до 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) должны испытываться гидростатическим методом давлением, равным 0,25 МПа (2,5 кгс/см<sup>2</sup>) в нижней точке системы; системы с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) — гидростатическим давлением, равным рабочему давлению плюс 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>), но не менее 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>) в верхней точке системы.

*Котлы* должны испытываться гидростатическим методом до обмуровочных работ, а *водоподогреватели* — до нанесения тепловой изоляции. Перед проверкой 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 должна быть поставлена заглушка.

Пробное давление выдерживается в течение 5 мин, потом снижается до максимального рабочего давления. 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* проходят испытание гидростатическим давлением 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>). Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин нахождения под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>).

Проверку *внутренней канализации* следует проводить методом пролива воды с одновременным открытием санитарных приборов. Проверка скрываемых участков канализации проводится до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

Проверку внутренних водостоков следует производить наполнением их водой до уровня наивысшей водосточной воронки. Продолжительность испытания должна составлять не менее 10 мин.

Водостоки считаются выдержавшими испытание, если при их осмотре не обнаружено течи, а уровень воды в стояках не понизился.

Испытание *систем вентиляции и кондиционирования воздуха* проводится на завершающей стадии монтажа. Системы следует проверять на соответствие проекту. Также контролируется герметичность скрываемых участков воздухопровода с помощью аэродинамических испытаний. На холостом ходу должно испытываться вентиляционное оборудование, оснащенное приводами, клапанами и заслонками.

По результатам испытаний вентиляционного оборудования составляется акт по форме *приложения 7*.

При регулировке систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует выполнить:

- ☐ испытание вентиляторов при работе их в сети;
- ☐ проверку равномерности прогрева (охлаждения) теплообменных аппаратов и проверку отсутствия выноса влаги через каплеуловители камер орошения;

- контроль действия вытяжных устройств естественной вентиляции.

На каждую систему вентиляции и кондиционирования воздуха следует оформлять паспорт в двух экземплярах согласно *приложению 8*.

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;
- $+10\%$  — по расходу воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки.

При проверке систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует провести обкатку одновременно работающих систем, проверку работоспособности систем вентиляции, кондиционирования воздуха и теплоснабжения при проектных режимах работы. Также необходимо выявить причины неполадок и принять меры по их устранению. Должны быть опробованы устройства защиты, блокировки, сигнализации и управления оборудования. Кроме того, требуется произвести замеры уровней звукового давления в расчетных точках.

## Глава 9

# Безопасность труда в строительстве

### Нормативно-правовая база

В области обеспечения безопасности труда в строительстве применяется следующая нормативно-правовая база:

- ❑ МДС 12-26.2006 «Методическое пособие по проведению проверки знаний требований охраны труда руководящих работников и специалистов строительных организаций»;
- ❑ СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда», утвержденный постановлением Госстроя РФ от 8 января 2003 г. № 2;
- ❑ СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ», утвержденный постановлением Госстроя РФ от 17 сентября 2002 г. № 122;
- ❑ СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», утвержденные постановлением Госстроя РФ от 23 июля 2001 г. № 80.

### Общие требования к обеспечению безопасности труда

Соблюдение правил и мер предосторожности при работе с опасными и вредными производственными факторами — важнейшее требование к ведению строитель-

но-монтажных работ. Безопасность труда следует обеспечивать в соответствии с инструкциями, которые содержатся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.).

На начальном этапе строительства генподрядная организация должна подготовить строительную площадку. Площадка признается готовой к ведению работ если произведена ее планировка, а территория огорожена и расчищена. Существо также устройство дорог, прокладка коммуникаций. Соответственным образом размещаются и подготавливаются к эксплуатации инвентарные санитарно-бытовые, производственные и административные здания, склады.

Производство работ на строительном объекте должно вестись согласно календарному плану. При выполнении совмещенных работ необходимо принимать дополнительные меры, обеспечивающие безопасные условия труда.

При проведении строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия, строящегося объекта должен оформляться акт-допуск.

Разработанные ПОС и ППР должны содержать нормы, касающиеся:

- ☐ ограждения стройплощадки;
- ☐ организации допуска работников на территорию;
- ☐ подготовки территории;
- ☐ порядка выполнения совмещенных работ.

При работе на объекте нескольких подрядных организаций условия труда должен контролировать генеральный подрядчик. При возникновении условий, угрожающих жизни и здоровью работников, генподрядная организация сообщает об этом всем участникам строительства, выводит людей из опасной зоны. Продолжать работу разрешается только после устранения причин опасности.

## **Обеспечение безопасности труда в процессе реконструкции и сноса зданий**

### **Организация работ**

При реконструкции зданий следует соблюдать меры по защите работников от опасных и вредных производственных факторов. К таковым относятся обвал и падение конструкций, материалов; движение машин; острые кромки, углы, торчащие штыри; пыль и вредные вещества; размещение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более.

До начала работ необходимо осуществить мероприятия, связанные с выводом из зоны работ людей, отключением коммуникаций и принятием мер против их повреждения.

## Порядок производства работ

Реконструкцию зданий следует осуществлять согласно организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.), оформляемой после оценки общего состояния сооружений. По результатам обследования составляется акт на основании которого решаются следующие вопросы:

- ☐ выбор способа проведения реконструкции;
- ☐ установление плана проведения работ;
- ☐ установление опасных зон, применение ограждений;
- ☐ временное или постоянное закрепление конструкций демонтируемого сооружения;
- ☐ мероприятия по пылеподавлению;
- ☐ меры безопасности при работе на высоте;
- ☐ схемы строповки при демонтаже конструкций и оборудования.

Перед началом работ работников необходимо проинструктировать о безопасных методах работ.

При демонтаже строений доступ посторонних лиц в зону ведения работ запрещается. Участки, на которых осуществляется демонтаж, должны быть ограждены. При демонтаже механизированным способом необходимо установить опасные для людей зоны, а машины разместить вне зоны обрушения конструкций. Кабина машиниста должна быть защищена от попадания отколовшихся частиц, а рабочие обеспечены защитными очками.

Демонтаж конструкций нужно проводить последовательно сверху вниз.

Запрещается осуществлять демонтаж строений одновременно на нескольких уровнях по одной вертикали.

Во время проведения демонтажных работ необходимо оставлять проходы на рабочие места, а при работе с кровлей, наружными стенами работники должны пользоваться предохранительным поясом.

При разборке карнизов, свисающих частей сооружения находиться на стене запрещается.

Запрещается также проведение работ во время погодных условий, исключающих видимость в пределах фронта работ.

При демонтаже строений надлежит принимать меры, предотвращающие самопроизвольный обвал конструкций. Неустойчивые конструкции удаляются или по возможности закрепляются.

При демонтаже способом «валки» длина прикрепленных тросов должна быть в 3 раза больше высоты строения. Если же демонтаж выполняется взрывным способом, необходимо соблюдать требования ПБ 13-407.

При работе с грузоподъемными кранами необходимо соблюдать требования раздела «Безопасное проведение монтажных работ» настоящей главы (см. ниже). Методы освобождения, схемы строповки демонтируемых конструкций должны соответствовать предусмотренным в ППР.

Материалы и строительный мусор следует опускать по закрытым желобам или в закрытых ящиках, контейнерах при помощи грузоподъемных кранов. Внизу желоб должен быть не выше 1 м над землей или входить в бункер. Сбрасывать мусор разрешается с высоты не более 3 м в огражденное место.

Материалы, получаемые при демонтаже зданий, следует складировать на специально отведенных для этих целей площадках.

Запрещается подрубать дымовые трубы, каменные столбы и простенки вручную.

## Безопасное проведение земляных работ

### Организация работ

При проведении земляных работ в выемках и траншеях следует принимать меры по защите работников от опасных и вредных производственных факторов. К таким факторам относятся:

- ☐ обвал горных пород (грунтов);
- ☐ падение предметов (кусков породы);
- ☐ движущиеся машины и перемещаемые ими предметы;
- ☐ расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ повышенное напряжение в электрической сети, замыкание которой может произойти через тело человека;
- ☐ химически опасные и вредные производственные факторы.

При возникновении перечисленных факторов безопасность земляных работ необходимо обеспечивать с помощью соблюдения ряда условий.

- ☐ Определяются безопасная конструкция и установка незакрепленных откосов котлованов, траншей с учетом массы машин и груза, а также конструкция крепления стенок котлованов и траншей.
- ☐ Выбираются типы машин для разработки грунта и места их установки.
- ☐ Принимаются дополнительные меры по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными условиями.
- ☐ Определяются места установки и типы ограждений котлованов, траншей, лестниц для спуска работников к месту проведения работ.

- Для исключения размыва грунта, образования оползней, обвала стенок выемок до начала работ обеспечивается отвод поверхностных и подземных вод.
- Место проведения работ очищается от камней, деревьев и строительного мусора.

Проведение земляных работ в зоне коммуникаций, на участках с загрязнениями почвы (свалки, скотомогильники, кладбища и т. п.) возможно только после получения соответствующего разрешения. Работы в этих местах следует осуществлять под наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов, кроме того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации.

Земляные работы вблизи действующих коммуникаций допускается проводить только при помощи лопат, без применения ударных инструментов. Использование землеройных машин осуществляется с согласия организаций, являющихся владельцами коммуникаций.

## Организация рабочих мест

Принимаемые в проекте размеры рабочих мест, располагаемых в выемках, должны обеспечивать размещение конструкций и оснастки. Выемки на улицах, в проездах, во дворах населенных пунктов, в других местах возможного нахождения людей должны быть ограждены в соответствии с государственными стандартами. На ограждении должны быть предупредительные надписи, а в ночное время — сигнальное освещение.

Для прохода людей через выемки следует устраивать переходные мостики. Для прохода на рабочие места в выемки необходимо устанавливать трапы или маршевые лестницы шириной не менее 0,6 м с ограждениями или приставные лестницы (деревянные — длиной не более 5 м).

Проведение работ, требующих нахождения работников в выемках с вертикальными стенками без крепления в песчаных, пылеватоглинистых и талых грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается при их глубине не более:

- 1 м — в неслежавшихся насыпных и природного сложения песчаных грунтах;
- 1,25 м — в супесях;
- 1,5 м — в суглинках и глинах.

При среднесуточной температуре воздуха ниже  $-2^{\circ}\text{C}$  допускается увеличение глубины вертикальных стенок выемок в мерзлых грунтах на величину глубины



промерзания грунта, но не более чем до 2 м. Данное правило не распространяется на работы, ведущиеся в сыпучемерзлых грунтах.

Производство работ, связанных с нахождением работников в выемках с откосами без креплений в насыпных, песчаных и пылевато-глинистых грунтах выше уровня грунтовых вод или осушенных грунтах допускается при глубине выемки и крутизне откосов, указанных в табл. 9.1.

**Таблица 9.1.** Крутизна откосов, допускающая нахождение работников в выемках

Наименования грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3	5
Насыпной неуплотненный	1 : 0,67	1 : 1	1 : 0,25
Песчаный и гравийный	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

### Примечания

1. При напластовании различных видов грунта крутизну откосов следует назначать по наименее устойчивому виду от обрушения откоса.
2. К неслежащимся насыпным относятся грунты с давностью отсыпки: до 2 лет — для песчаных; до 5 лет — для пылевато-глинистых грунтов.

Крутизна откосов выемок глубиной более 5 м, а также глубиной менее 5 м при сложных гидрологических условиях и видах грунтов и откосов, подвергающихся увлажнению, устанавливается проектом.

Крепление вертикальных стенок выемок глубиной до 3 м следует выполнять по типовым проектам. При большей глубине и сложных погодных условиях крепление выполняется по индивидуальному проекту. Верхняя часть крепления должна выступать над бровкой выемки не менее чем на 15 см.

В начале работы в выемках глубиной более 1,3 м ответственное лицо обязано проверить состояние откосов и надежность крепления стенок выемки. Валун, камни, отслоения грунта должны быть удалены.

К устроенным в зимнее время выемкам при наступлении оттепели следует принимать меры, направленные на обеспечение устойчивости откосов и креплений. Работа роторными и траншейными экскаваторами на сушинках и глинах выемок с вертикальными стенками без крепления допускается на глубину не более 3 м. Там, где требуется присутствие людей, должны устраиваться крепления или разрабатываться откосы.

## Порядок производства работ

При извлечении грунта из выемок с помощью бадей необходимо устраивать защитные навесы-козырьки с соблюдением определенных требований. Так, наладка крепления до лжна осуществляться сверху вниз по мере увеличения выемки на глубину не более 0,5 м. Разработка грунта в выемках методом «подкопа» запрещается. Выбранный грунт должен размещаться на расстоянии не менее 0,5 м от бровки этой выемки.

При разработке выемок одноковшовым экскаватором высота забоя определяется ППР так, чтобы в процессе работы не образовывались козырьки из грунта. Работу экскаватора не допускается совмещать с работами со стороны забоя и с работой людей в радиусе действия экскаватора +5 м.

Демонтаж креплений в выемках ведется снизу вверх по мере обратной засыпки выемки, если иное не предусмотрено ППР.

При механическом ударном рыхлении грунта запрещается присутствие работников на расстоянии ближе 5 м от места проведения работ.

Односторонняя засыпка пазух при наладке подпорных стен и фундаментов разрешается в соответствии с ППР после принятия мер, обеспечивающих устойчивость конструкции.

При выработке, транспортировке, разгрузке, планировке и уплотнении грунта двумя или более самоходными или прицепными машинами (скреперами, грейдерами, катками, бульдозерами), идущими последовательно, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

Автомобили-самосвалы при разгрузке на насыпях, при засыпке выемок могут находиться не ближе 1 м от бровки откоса. Разгрузка с эстакад без защитных (отбойных) брусев запрещается.

Место разгрузки автотранспорта определяется регулировщиком.

Запрещается разработка грунта бульдозерами и скреперами при движении на подъем или под уклон с углом наклона более указанного в паспорте машины.

Не допускается пребывание работников в местах, где выполняются работы по уплотнению грунтов свободно падающими трамбовками, ближе 20 м от базовой машины.

Применяются следующие специальные методы проведения земляных работ.

При разработке карьеров необходимо соблюдать требования ПБ06-07, при работе со скальными, мерзлыми земляными грунтами взрывным способом — требования ПБ 13-407.

При использовании машин в экстремальных условиях (срезка грунта на уклоне, расчистка завалов) следует выбирать машины, оборудованные средствами защиты, снижающими факторы риска (падение предметов и опрокидывание).

При электропрогреве грунта напряжение источника питания не должно превышать 380 В. Это место должно быть ограждено, а между ограждением и контуром прогрева должно быть расстояние не менее 3 м. На прогреваемом участке пребывание работников запрещается. Временное электроснабжение этих участков следует выполнять изолированным проводом. После каждого перемещения электрооборудования, перекладки электропроводки необходимо измерять сопротивление изоляции мегаомметром.

При разработке грунта способом гидромеханизации необходимо соблюдать требования государственных стандартов.

## **Обеспечение безопасности при устройстве искусственных оснований и буровых работах**

### **Организация работ**

При наладке искусственных оснований и выполнении буровых работ необходимо принимать меры по защите работников от опасных производственных факторов, связанных с характером работ. К таким факторам относятся:

- ☐ обвалы горных пород (грунтов);
- ☐ движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими конструкции и предметы;
- ☐ размещение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ опрокидывание машин;
- ☐ падение свай и их частей;
- ☐ повышенное напряжение в электрической цепи.

Безопасность наладки искусственных оснований и производства буровых работ должна обеспечиваться выполнением таких требований по охране труда, как:

- ☐ выбор способов и средств механизации для организации работ;
- ☐ соблюдение последовательности проведения работ;
- ☐ составление схем монтажа, демонтажа оборудования и его перемещения на площадке;
- ☐ определение номенклатуры и требуемого количества средств коллективной защиты, применяемых в конструкции машин и при организации рабочих мест.

Производство буровых работ следует выполнять с соблюдением требований раздела «Безопасное проведение земляных работ» настоящей главы.

Сваебойные и буровые машины должны быть оборудованы ограничителями высоты подъема бурового инструмента, грузозахватными приспособлениями и звуковой сигнализацией. Канаты и грузозахватные средства должны быть сертифицированы.

Расстояние между сваебойными или буровыми машинами и ближайшими сооружениями определяется ППР. При работе указанных машин следует устанавливать опасную зону на расстоянии не менее 15 м от устья скважины или места забивки свай.

Перемещение сваебойных и буровых машин должно осуществляться по спланированному горизонтальному пути при нахождении конструкций машин в транспортном положении.

При забивке свай плавучим копром следует обеспечивать его надежное причаливание к якорям, которые крепятся на берегу или на дне, а также связь с берегом при помощи дежурных судов или пешеходного мостика.

При прекращении работ следует ограждать пробуренные скважины и устанавливать знаки безопасности и сигнальное освещение.

Вибропогружатели необходимо оборудовать подвесными огражденными площадками (шириной не менее 0,8 м) для рабочих, выполняющих присоединение наголовника вибропогружателя к оболочке.

Стены опускного колодца изнутри необходимо оборудовать закрепленными навесными лестницами. Внутри его следует устанавливать защитные козырьки. Размеры, прочность и порядок установки козырьков должны определяться в ППР.

Помещения для приготовления растворов химического закрепления грунта должны быть оборудованы вентиляцией и емкостями для хранения материалов.

## **Порядок работы сваебойных и буровых машин**

Монтаж, демонтаж, передвижение сваебойных и буровых машин следует осуществлять с учетом погодных условий.

Техническое состояние сваебойных и буровых машин (надежность крепления узлов, исправность связей и рабочих настилов) следует проверять перед началом каждой смены.

При подъеме сваебойных или буровых машин их элементы должны быть закреплены, инструмент и незакрепленные предметы удалены. При сборке конструкций в горизонтальном положении должны быть прекращены работы в радиусе, равном длине конструкции + 5 м.

Во время работы сваебойных или буровых машин запрещается присутствие лиц, не участвующих в выполнении данных работ, в радиусе не менее 15 м.

Перед началом работ необходимо проверить исправность звуковых, световых сигнальных устройств, ограничителя высоты подъема грузозахватного органа, всех механизмов и металлоконструкций, надежность канатов для подъема механизмов, состояние грузозахватных устройств.

Перед техосмотром буровой машины или копра инструменты должны быть опущены, поставлены в устойчивое положение, двигатель выключен.

Спуск и подъем бурового аппарата или сваи производится после подачи предупредительного сигнала. Во время подъема или спуска бурового инструмента запрещается проводить на копре или буровой машине работы, не касающиеся указанного процесса.

Подъем сваи и сваебойного молота необходимо производить отдельными крюками. При наличии на копре только одного крюка для наладки сваи сваебойный молот должен быть снят с крюка и установлен на надежный стопорный болт. При подъеме свая должна удерживаться от раскачивания и кручения при помощи расчалок. Запрещается одновременный подъем сваебойного молота и сваи.

Свай разрешается подтягивать по прямой линии в пределах видимости машиниста копра только через отводной блок, закрепленный в основании копра. Запрещается подтягивать копром сваи на расстояние более 10 м и с отклонением их от продольной оси.

При резке забитых в грунт свай необходимо принимать меры, исключающие падение убираемой части. Наладку свай и сваебойных приборов следует производить без перерыва до полного их закрепления. Запрещается оставлять их на весу.

При погружении свай с помощью вибропогружателей необходимо обеспечить плотное и надежное соединение вибропогружателя с наголовником сваи, а также свободное состояние поддерживающих вибропогружатель канатов.

Вибропогружатель следует включать после закрепления его на сваеи ослабления поддерживающих полиспастов. Ослабленное состояние полиспастов должно сохраняться в течение работы вибратора. При перерывах в работе вибратор необходимо выключать.

При погружении свай-оболочек доступ рабочих на подвесную площадку для присоединения к погружаемой свае-оболочке наголовника вибропогружателя или следующей секции сваи-оболочки разрешается только после того, как подаваемая конструкция опущена краном на расстояние не более 30 см от верха погружаемой сваи-оболочки.

Последовательность разработки грунта под кромкой ножа опускного колодца должна обеспечивать его устойчивость. Глубина разработки грунта от кромки ножа колодца определяется согласно ППР. Запрещается разработка грунта ниже 1 м от кромки ножа колодца.

При работе с подвижными грунтами с водоотливом или при наличии прослойки таких грунтов выше ножа коловца следует предусматривать меры по эвакуации людей в случае внезапного прорыва грунта, затопления колодца.

Оснастка и трубопроводы для выполнения работ по замораживанию грунтов должны испытываться следующим образом:

- ☐ аппараты замораживающей станции по окончании монтажа — пневматическим или гидравлическим давлением, указанным в паспорте, но не менее 1,2 МПа для всасывающей и 1,8 МПа для нагнетательной стороны;
- ☐ замораживающие колонки до опускания в скважины — гидравлическим давлением не менее 2,5 МПа.

Производство строительных работ на участке искусственного закрепления грунта замораживанием допускается только после достижения льдогрунтовым ограждением проектной толщины. Выборка грунта разрешается при наличии защиты от дождя и солнечных лучей. При работе следует сохранять меры защиты льдогрунтового ограждения от механических повреждений.

Порядок контроля размеров и температуры льдогрунтового ограждения котлована при замораживании и оттаивании грунта определяется проектом.

Трубопроводы, шланги и инжекторы, применяемые при инъекционных работах по химическому закреплению грунтов (силикатизации и др.), должны пройти гидравлические испытания давлением, равным по луторной величине рабочего, но не ниже 0,5 МПа.

Силикатоварки автоклавного типа и другие приборы под давлением в процессе эксплуатации подлежат регулярному техническому осмотру и периодическим гидравлическим испытаниям согласно требованиям Госгортехнадзора России.

## **Безопасное проведение бетонных работ**

### **Организация работ**

В процессе изготовления, подачи, укладки и ухода за бетоном, заготовки и установки арматуры, установки и демонтажа опалубки должны предусматриваться меры, направленные на защиту работников от воздействия опасных производственных факторов, связанных с характером работы, таких как:

- ☐ расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ движение машин и передвигаемые ими предметы;
- ☐ обрушение элементов конструкций;
- ☐ шум и вибрация;

- ☐ повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

При наличии перечисленных факторов безопасность работ следует обеспечивать путем выполнения специальных решений по охране труда, таких как:

- ☐ выбор устройств механизации для приготовления, транспортировки, подачи и укладки бетона;
- ☐ определение несущей способности, разработка проекта опалубки, порядка ее сборки и разборки;
- ☐ разработка мероприятий и средств по защите рабочих мест на высоте;
- ☐ разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в различное время года.

Цемент следует хранить в силосах, бункерах, ларях и других закрытых емкостях с соблюдением мер против распыления при загрузке и выгрузке. Загрузочные отверстия необходимо закрывать защитными решетками, а люки в защитных решетках держать закрытыми на замок.

При работе с паром для прогрева инертных материалов следует применять меры, направленные на предотвращение проникновения пара в рабочие помещения. Спуск рабочих в камеры, обогреваемые паром, допускается только после окончания подачи пара и охлаждения камеры, находящихся в ней материалов и изделий до 40 °С.

## Организация рабочих мест

Запрещается расположение на опалубке приборов и материалов, не предусмотренных ППР, а также нахождение на конструкциях опалубки людей, не участвующих в проведении работ. Для перехода работников с одного рабочего места на другое должны применяться лестницы, переходные мостики, трапы.

При монтаже сборной опалубки стен, ригелей и сводов необходимо предусматривать рабочие настилы шириной не менее 0,8 м с ограждениями. Опалубка перекрытий должна ограждаться по периметру. Отверстия в рабочем полу опалубки следует закрывать, торцевые стороны опалубки и лесов ограждать.

Для защиты работников от падения предметов на подвесных лесах по наружному периметру опалубки следует устанавливать козырьки шириной не меньше ширины лесов.

Передвижение по уложенной арматуре допускается по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

Съемные грузозахватные конструкции, стропы и тара для подачи бетонной смеси грузоподъемными кранами должны быть сертифицированы.

На участках натяжения арматуры должны быть ограждения.

Конструкции для натяжения арматуры оборудуются сигнализацией, приводимой в действие при включении привода натяжного устройства.

Запрещается пребывание людей на расстоянии ближе 1 м от арматурных стержней, нагреваемых электротоком.

Работники, которые укладывают бетонную смесь на поверхности, имеющей уклон более 20°, должны пользоваться предохранительными поясами, защитными перчатками и очками.

Эстакада подачи бетонной смеси автосамосвалами должна быть оборудована отбойными брусками. Между отбойными брусками и ограждениями должны предусматриваться проходы шириной не менее 0,6 м. На тупиковых эстакадах должны устанавливаться поперечные отбойные брусья.

Запрещается находиться в кузове транспортного средства при чистке кузовов автосамосвалов от остатков бетона. Приготовление и монтаж арматуры должны производиться в специальных местах. Участок электропрогрева бетона ограждается.

## Порядок производства работ

При работе смесительных машин чистку приемков для загрузки ковшей следует производить после закрепления ковша в поднятом положении. Чистка барабанов и корыт смесительных машин производится после остановки машины.

При заготовке арматуры необходимо:

- ☐ устанавливать ограждения рабочих мест, предназначенных для разматывания бухт (мотков) и выправления арматуры;
- ☐ устанавливать ограждения рабочих мест при обработке стержней арматуры, выступающей за габариты верстака, а у двусторонних верстаков, кроме того, разделять верстак посередине продольной защитной сеткой высотой не менее 1 м;
- ☐ при резке станками стержней арматуры на отрезки длиной менее 0,3 м применять приборы, препятствующие их разлету.

Заготовленная арматура должна храниться за ограждением. Торец части стержней арматуры в местах общих проходов шириной менее 1 м должны быть закрыты щитами.

Элементы каркасов арматуры должны быть упакованы согласно условиям их подъема, хранения и транспортировки к месту монтажа.

Бадьи для бетонной смеси должны соответствовать требованиям стандартов. Перемещение груженого или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.



При кладке бетона из бункера расстояние между нижней кромкой бункера и ранее уложенным бетоном должно быть не более 1 м.

Перед началом кладки бетона в опалубку следует проверить тару, опалубку, средства подмащивания. Неисправности необходимо устранивать. При работе с виброхоботом должна проверяться исправность закрепления его звеньев между собой и к страховочному канату.

При подаче бетона бетононасосом необходимо удалить рабочих от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м. Для снижения нагрузки на арматурный каркас и опалубку при подаче бетона бетоноводы необходимо укладывать на прокладки. Удаление пробки в бетоноводе сжатым воздухом допускается при условии, что у выходного отверстия бетоновода есть защитный щит, а рабочие находятся на расстоянии не менее 10 м от выходного отверстия бетоновода. Подача воздуха в бетоновод осуществляется равномерно, без превышения допустимого давления. При невозможности удаления пробки следует снять давление в бетоноводе, простукиванием определить место ее нахождения, расстыковать бетоновод и удалить пробку или заменить засоренное звено.

При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать после закрепления нижнего яруса. Разборка опалубки должна производиться после закрепления бетона. При разборке и движении секций катучей опалубки и передвижных лесов необходимо принимать меры, направленные на обеспечение безопасности работающих. Запрещается находиться на секциях опалубки или лесов тем, кто не участвует в работе.

При уплотнении бетона электровибраторами передвигать вибратор за токоведущие кабели запрещается. При перерывах и при передвижении электровибраторы следует выключать.

При устройстве технологических отверстий для пропуска трубопроводов в бетонных и железобетонных конструкциях алмазными кольцевыми сверлами необходимо ограждать места ожидаемого падения керн.

При электропрогреве бетона монтаж и присоединение электрооборудования к сети должны выполнять только электромонтеры, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III. В зоне электропрогрева следует применять изолированные гибкие кабели или провода в защитном шланге. Запрещается проведение проводов по грунту, по слою опилок, а также проводов с нарушенной изоляцией.

Зона электропрогрева бетона должна находиться под круглосуточным наблюдением электромонтеров. Пребывание людей и выполнение каких-либо работ в зоне прогрева бетона не допускается, за исключением работ, выполняемых работниками, имеющими группу по электробезопасности не ниже II и применяющими соответствующие средства защиты от поражения электрическим током.

После каждого перемещения обор удования, применяемого при прогреве бетона, на новое место необходимо проверять сопротивление изо ляции мега-омметром.

Открытая арматура железобетонных конструкций должна быть заземлена.

## Безопасное проведение монтажных работ

### Организация работ

При сборке железобетонных и стальных элементов конструкций, трубопроводов и оборудования (далее — выполнение монтажных работ) необходимо принимать меры, направленные на защиту работников от опасных производственных факторов, таких как:

- ☐ расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ передвигающиеся конструкции и грузы;
- ☐ обвал и падение незакрепленных элементов конструкций, материалов и инструмента;
- ☐ опрокидывание машин, падение их частей;
- ☐ повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

При выявлении перечисленных факторов безопасность монтажных работ должна обеспечиваться на основе выполнения решений по охране труда, таких как:

- ☐ определение марки крана, места его установки и опасных зон его работы;
- ☐ обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- ☐ установка последовательности сборки конструкций;
- ☐ обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки;
- ☐ определение схем и способов укрупнительной сборки конструкций.

Кроме того, на участке, где ведутся монтажные работы, запрещается выполнение других работ и присутствие посторонних лиц. Одновременное выполнение монтажных работ на разных этажах разрешается то лько при наличии между ними надежных междуэтажных перекрытий.

Использование установленных конструкций для прикрепления к ним гр узовых полиспастов, отводных блоков и др угой монтажной оснастки допу скается только с согласия проектной организации, выполнившей рабочие чертежи конструкции.

Монтаж сооружений следует начинать с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки, ядра жесткости.

Монтаж каждого вышележащего этажа многоэтажного здания следует производить после закрепления всех монтажных элементов по проекту и достижения бетоном прочности на стыках несущих конструкций, указанной в ППР.

Окраску и антикоррозионную защиту конструкций и оборудования необходимо производить до их подъема на проектную отметку. После подъема такие работы следует выполнять только в местах стыков и соединений конструкций.

Распаковку и расконсервацию оборудования для монтажа следует осуществлять в зоне, отведенной в соответствии с ППР, на специальных стеблах или прокладках высотой не менее 100 мм. При расконсервации запрещается использовать взрывопожароопасные материалы.

При монтаже каркасных зданий следующий ярус каркаса разрешается устанавливать только после установки ограждения на предыдущем ярусе.

Монтаж лестничных маршей и площадок сооружений, грузопассажирских строительных лифтов должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах необходимо незамедлительно устанавливать ограждения.

## Организация рабочих мест

Монтажники должны находиться на закрепленных конструкциях, средствах подмачивания. Запрещается пребывание людей на элементах конструкций во время их подъема, перемещения.

Навесные монтажные площадки, лестницы, необходимые для работы на высоте, устанавливаются на монтируемых конструкциях до их подъема, а для перехода с одной конструкции на другую применяются лестницы, переходные мостики и трапы с ограждениями. Запрещается переход по установленным конструкциям и их элементам (фермам, ригелям и т. п.) в местах, где невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения предохранительных приспособлений (натянутого вдоль фермы, ригеля каната для закрепления карабина предохранительного пояса). Места и способ крепления каната, а также его длина должны быть указаны в ППР. При монтаже ограждающих панелей необходимо применять предохранительный пояс со страховочным приспособлением. Запрещается присутствие людей под монтируемыми элементами до установки их в проектное положение. При необходимости нахождения работников на таких участках следует применять специальные меры безопасности.

Навесные металлические лестницы высотой более 5 м необходимо ограждать металлическими дугами с вертикальными связями. Подъем рабочих по навесным

лестницам на высоту более 10 м разрешается, если лестницы оборудованы площадками отдыха не реже чем через каждые 10 м по высоте.

Расчалки временного крепления монтируемых элементов должны крепиться к опорам. Количество расчалок, их материалы, сечение, способы натяжения, места крепления устанавливаются проектом проведения работ. Расчалки должны располагаться за пределами габаритов движения транспорта, строительных машин. Расчалки не должны касаться острых углов других конструкций, их перегибание при соприкосновении с элементами других конструкций разрешается только после проверки прочности, устойчивости этих элементов под действием усилий от расчалок.

Элементы монтируемых конструкций во время движения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случае, когда высота до замка грузозахватного средства превышает 2 м.

## Порядок производства работ

До начала монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом. Сигналы подаются одним лицом (бригадиром), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником в случае опасности.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком проектному. Запрещается подъем элементов конструкций без монтажных петель, отверстий или маркировки и меток.

Очистку монтажных элементов от грязи, наледи следует выполнять до их подъема. Подъем конструкции проходит в два приема: сначала на высоту 20–30 см, а после проверки надежности строповки производится дальнейший подъем.

При передвижении конструкций расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали — не менее 0,5 м.

Во время перерывов запрещается оставлять поднятые элементы конструкций на весу.

Расстроповку элементов конструкций следует выполнять после постоянного или временного их крепления. Передвигать установленные элементы конструкций после их расстроповки, за исключением случаев использования монтажной оснастки, предусмотренных ППР, запрещается. Также запрещается до оконча-

ния выверки и надежного закрепления установленных элементов размещение на них других конструкций. Не допускается выполнение монтажных работ на высоте в открытых местах при погодных условиях, ограничивающих видимость в пределах фронта работ.

При передвижении конструкций лебедками грузоподъемность тормозных лебедок и полиспастов должна быть равна грузоподъемности тяговых.

При монтаже конструкций из рулонных заготовок необходимо принимать меры против самопроизвольного сворачивания рулона. При сборке горизонтальных цилиндрических емкостей, состоящих из отдельных царг, следует применять клиновые прокладки, исключающие самопроизвольное скатывание царг.

Укрупнительная сборка, доизготовление подлежащих монтажу конструкций должны выполняться в специальных местах.

Передвижение конструкций несколькими подъемными или тяговыми средствами должно осуществляться согласно ППР под руководством лиц, ответственных за безопасность работы крана, нагрузка на каждый из которых не должна превышать грузоподъемность крана.

## Безопасное проведение каменных работ

### Организация работ

При проведении каменных работ необходимо предусматривать меры, исключающие воздействие на рабочих опасных производственных факторов, таких как:

- ☐ расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ падение материалов, конструкций и инструмента;
- ☐ самопроизвольное обрушение элементов конструкций;
- ☐ движущиеся части машин, передвигаемые ими конструкции и материалы.

При возникновении перечисленных факторов безопасность работ следует обеспечивать на основе выполнения следующих решений по охране труда.

- ☐ Рабочие места должны быть расположены с указанием конструкции, места установки средств подмачивания, гр узозахватных устройств, средств канатизации и т.п.
- ☐ Необходимо определить безопасную последовательность выполнения работ и меры, обеспечивающие устойчивость монтируемых конструкций.

- Должны определяться конструкции и места у становки средств защиты от падения, а также приниматься дополнительные меры безопасности по обеспечению устойчивости каменной кладки в холодное время года.

Кладку стен вышерасположенного этажа следует производить после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, площадок, маршей лестничных клеток. При необходимости работы без укладки перекрытий или покрытий должны применяться временные крепления этих стен.

При кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать козырьки шириной не менее 1,5 м с уклоном к стене, чтобы угол между нижележащей частью стены здания и поверхностью козырька был  $110^\circ$ . При этом зазор между стеной здания и настилом козырька не должен превышать 50 мм. Козырьки должны выдерживать равномерно распределенную снеговую нагрузку, установленную для данного климатического района, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н (160 кгс), приложенную в середине пролета. Первый ряд козырьков должен иметь защитный настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до окончания кладки стен. Второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50 × 50 мм, должен устанавливаться на высоте 6–7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через 6–7 м.

## Организация рабочих мест

Кладку необходимо вести с междуэтажных перекрытий или средств подмащивания. Высоту каждого яруса следует определять так, чтобы уровень кладки после каждого перемасливания был не менее чем на 2 яруса выше уровня нового рабочего настила. Конструкция подмостей и допустимые нагрузки должны соответствовать предусмотренным в ППР. Запрещается производить кладку со случайных средств подмащивания и стоя на стене.

Кладку карнизов, выступающих более чем на 30 см, следует осуществлять с наружных лесов или навесных подмостей, имеющих ширину рабочего настила не менее 60 см. Материалы должны располагаться на средствах подмащивания, установленных с внутренней стороны стены.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и при расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять ограждения или предохранительный пояс.

При транспортировке, подаче кирпича, керамических камней, ячеистых блоков грузоподъемными кранами следует применять поддоны, контейнеры и грузозахватные устройства, предусмотренные в ППР, оборудованные приспособлениями, исключающими падение груза при подъеме.

Ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, складывать на них материалы запрещается.

Обработка естественного камня на стройплощадке должна производиться в специально отведенных местах.

## Порядок производства работ

Кладку стен ниже и на уровне перекрытия, устраиваемого из сборных железобетонных плит, следует проводить с подмостей нижележащего этажа. Запрещается монтировать плиты перекрытия без предварительно выложенного из кирпича бортика на два ряда выше укладываемых плит.

Расшивку наружных швов кладки следует выполнять с перекрытия или подмостей после укладки каждого ряда. Рабочим запрещается находиться на стене во время выполнения данной операции.

Сборку креплений карниза, облицовочных плит, опалубки кирпичных перемычек необходимо выполнять согласно рабочей документации. Снимать временные крепления элементов карниза, опалубки кирпичных перемычек разрешается после достижения раствором прочности, установленной ППР.

При облицовке стен крупными бетонными плитами необходимо соблюдать следующие требования.

- ❑ Облицовку следует начинать с укладки в уровне междуэтажного перекрытия опорного Г-образного ряда облицовочных плит, заделываемых в кладку. Затем устанавливаются 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.
- ❑ Запрещается установка облицовочных плит любой толщины выше кладки стены более чем на 2 ряда плит.

При кладке и облицовке наружных стен многоэтажных зданий запрещается производство работ в погодных условиях, исключающих видимость в пределах фронта работ.

С помощью замораживания на обыкновенных растворах разрешается возводить здания не более 4 этажей и не выше 15 м. Для каменных конструкций, изготовленных способом замораживания, в ППР должен быть определен способ оттаивания (искусственный или естественный) с указанием мероприятий, обеспечивающих устойчивость и геометрическую неизменяемость конструкций на период оттаивания и набора прочности раствора. В период естественного оттаивания и твердения раствора в каменных конструкциях, выполненных способом замораживания, следует установить наблюдение за ними. Запрещается присутствие в здании лиц, не участвующих в производстве этих работ.

## Безопасное проведение отделочных работ

### Организация работ

При производстве отделочных работ (штукатурных, малярных, облицовочных, стекольных) необходимо предусматривать меры, обеспечивающие защиту работников от опасных производственных факторов, таких как:

- ☐ повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- ☐ расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ острые кромки и шероховатости на поверхности отделочных материалов и конструкций;
- ☐ недостаточный уровень освещенности рабочей зоны.

При возникновении перечисленных факторов безопасность от отделочных работ должна обеспечиваться на основе выполнения содержащихся в ППР следующих решений по охране труда.

- ☐ Рабочие места должны быть организованы надлежащим образом и оснащены необходимыми средствами подмащивания.
- ☐ При применении вредных и пожароопасных веществ должны соблюдаться соответствующие правила техники безопасности.

Отделочные составы и мастики следует готовить централизованно. При их изготовлении на стройплощадке должны использоваться помещения, оборудованные вентиляцией, не допускающей превышения предельно допустимой концентрации вредных веществ в воздухе. Помещения должны быть обеспечены безвредными моющими средствами и теплой водой. Эксплуатация не оборудованных вентиляцией мобильных малярных станций для изготовления окрасочных составов запрещается.

### Организация рабочих мест

Рабочие места для выполнения отделочных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания и лестницами-стремянками. Средства подмащивания, используемые при производстве штукатурных или малярных работ должны иметь настил без зазоров.

При работе с вредными или огнеопасными и взрывоопасными материалами помещение необходимо непрерывно проветривать во время работы, а также в течение 1 часа после ее окончания с помощью естественной или искусственной вентиляции.



Места проведения стекольных, облицовочных работ должны быть ограждены.

Запрещается производить остекление и облицовочные работы на нескольких ярусах по одной вертикали.

В местах применения взрывоопасных окрасочных составов электропроводка должна быть обесточена. Работа с использованием огня запрещается.

При использовании воздухонагревателей для просушивания помещений должны соблюдаться требования Правил пожарной безопасности (ППБ-01).

Запрещается обогреть и сушить помещения жаровнями и другими устройствами, выделяющими продукты сгорания топлива.

При работе с химическими добавками, чистке поверхности, механизированной шпатлевке, нанесении раствора необходимо использовать средства индивидуальной защиты (резиновые перчатки, защитные мази, защитные очки) согласно инструкции завода-изготовителя применяемого раствора.

При работе по приготовлению и нанесению окрасочных составов следует соблюдать требования инструкций предприятий-изготовителей в части безопасности труда. Материалы должны иметь гигиенический сертификат. Запрещается работа с растворителями на основе бензола, хлорированных углеводородов, метанола.

При производстве окрасочных работах с применением пневматических агрегатов следует проверять исправность оборудования, защитного заземления, сигнализации, не допускать перегибания шлангов, их прикосновения к подвижным стальным канатам. При перерыве в работе либо в случае неисправности необходимо прекратить подачу воздуха и перекрыть воздушный вентиль. Замерзшие шланги следует отогревать в теплых помещениях.

Тару с взрывоопасными материалами во время перерывов необходимо закрывать пробками или крышками.

При работе с растворонасосом удалять растворные пробки и проводить ремонтные работы можно только после отключения его от сети и снятия давления. Растворонасос должен продуваться при отсутствии людей в зоне 10 м и ближе. Держать форсунку при нанесении раствора нужно под углом к оштукатуриваемой поверхности и на небольшом расстоянии от нее.

## **Обеспечение безопасности при заготовке и сборке деревянных конструкций**

При заготовке и сборке деревянных конструкций необходимо предусматривать меры, обеспечивающие защиту работников от опасных и вредных производственных факторов, таких как:

- ☐ подвижные части оборудования;
- ☐ передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- ☐ расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ острые кромки и шероховатость на поверхности материалов и конструкций;
- ☐ токсические и химические вещества.

При наличии перечисленных факторов безопасность работ надлежит обеспечивать на основе выполнения таких решений по охране труда, как:

- ☐ обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- ☐ определение последовательности установки конструкций;
- ☐ обеспечение устойчивости конструкций и частей здания при сборке;
- ☐ определение схем и способов укрупнительной сборки конструкций.

Укладку балок междуэтажных и чердачных перекрытий, накатов, подшивку потолков следует выполнять с подмостей в определенной последовательности. Сначала укладывают временный настил по балкам междуэтажных и чердачных перекрытий, затем щиты или доски соединяют впритык, причем места их стыкования должны располагаться по осям балок.

Антисептические и огнезащитные составы следует готовить в отдельных помещениях с принудительной вентиляцией. Доступ посторонних лиц к местам приготовления этих составов запрещается.

Антисептирование конструкций во время каких-либо работ в смежных помещениях или при смежных работах в одном помещении запрещается.

## **Обеспечение безопасности изоляционных работ**

### **Организация работ**

При выполнении изоляционных работ (гидроизоляционных, теплоизоляционных, антикоррозионных) необходимо предусматривать меры, обеспечивающие защиту работников от опасных и вредных производственных факторов, таких как:

- ☐ повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- ☐ не соответствующая правилам техники безопасности температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- ☐ острые кромки и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов;
- ☐ расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более.

При наличии перечисленных факторов безопасность работ надлежит обеспечивать на основе выполнения таких решений по охране труда, как:

- ❑ организация рабочих мест с указанием методов и средств для обеспечения вентиляции, пожаротушения, защиты от термических ожогов, освещения, выполнения работ на высоте;
- ❑ меры безопасности при работах в закрытых помещениях, аппаратах и емкостях;
- ❑ меры безопасности при приготовлении и транспортировании горячих мастик и материалов.

В местах, где ведутся работы с выделением вредных и пожароопасных веществ, запрещаются производство других работ и присутствие посторонних лиц.

Изоляционные работы на технологическом оборудовании и трубопроводах должны выполняться до их установки или после постоянного закрепления.

## Организация рабочих мест

Рабочие места при приготовлении горячих мастик, проведении изоляционных работ с выделением пожароопасных веществ должны оборудоваться средствами пожаротушения согласно ППБ-01.

При проведении изоляционных работ внутри аппаратов или закрытых помещений рабочие места должны быть обеспечены вентиляцией и местным освещением от электросети напряжением не выше 12 В с арматурой во взрывобезопасном исполнении.

Перед началом работ в аппаратах и закрытых емкостях необходимо отключить электродвигатели, а на подводящих технологических трубопроводах поставить заглушки и повесить плакаты, информирующие о производстве таких работ.

Рабочие места для выполнения изоляционных работ на высоте должны оборудоваться огражденными средствами подмащивания и лестницами-стремянками.

При работах с горячим битумом необходимо использовать специальные костюмы. Битумную мастику следует транспортировать по битумопроводу или в емкостях при помощи грузоподъемного крана. При перемещении горячего битума на рабочих местах вручную необходимо применять металлические бачки в форме конуса с крышками и запорными устройствами. При спуске горячего битума в котлован либо при подъеме его на подмости или перекрытие следует использовать бачки с закрытыми крышками, перемещаемые внутри короба, закрытого со всех сторон. Запрещается подниматься по приставным лестницам с бачками, наполненными горячим битумом.

Котлы для варки и разогрева битумных мастик должны быть оборудованы приборами для замера температуры мастик и плотно закрывающимися крышками.

Не допускается превышение температуры варки и разогрева битумных мастик более 180 °С. Заполнять битумный котел можно не более чем на 3/4 его вместимости. Загружаемый в котел наполнитель должен быть сухим.

Запрещается применение открытого огня для подогрева битумных мастик внутри помещений.

При приготовлении грунтовок из растворителя и битума следует битум вливать в растворитель, перемешивая его деревянными мешалками. Температура битума должна быть не выше 70 °С. Запрещается вливать растворитель в расплавленный битум, готовить грунтовку на этилированном бензине или бензоле.

При производстве работ с применением горячего битума несколькими рабочими звеньями расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

При приготовлении и заливке пенополиуретана необходимо соблюдать следующие требования.

- ☐ Подогрев компонентов пенополиуретана должен производиться закрытыми нагревателями и без применения открытого огня.
- ☐ Следует исключить попадание компонентов на кожный покров работников.
- ☐ Запрещается курить, разводить огонь и выполнять сварочные работы в зоне радиусом 25 м.

Стекловату и шлаковату следует подавать в контейнерах или пакетах, чтобы исключить распыление.

Для закрепления сеток под штукатурку поверхностей строительных конструкций необходимо применять вязальную проволоку. На поверхностях конструкций и оборудования после покрытия их теплоизоляционными материалами, закрепленными вязальной проволокой с целью подготовки под обмазочную изоляцию, не должно быть выступающих концов проволоки.

При производстве теплоизоляционных работ зазор между изолируемой поверхностью и рабочим настилом лесов не должен превышать двойной толщины изоляции +50 мм.

## Обеспечение безопасности кровельных работ

### Организация работ

При производстве работ по устройству мягкой кровли из рулонных материалов и металлической или асбестоцементной кровли необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие защиту работников от опасных и вредных производственных факторов, таких как:

- ☐ расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- ☐ повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования и воздуха рабочей зоны;
- ☐ острые кромки и шероховатость на поверхностях оборудования и материалов;
- ☐ повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

При наличии перечисленных факторов безопасность работ надлежит обеспечивать на основе выполнения таких решений по охране труда, как:

- ☐ организация рабочих мест на высоте, особые меры безопасности при работе на крыше с уклоном;
- ☐ меры безопасности при приготовлении и транспортировке горячих мастик и материалов;
- ☐ методы и средства для подъема на кровлю материалов и инструмента, порядок их складирования, последовательность выполнения работ.

Проведение кровельных работ газопламенным способом должно осуществляться по наряду-допуску. При применении в конструкции крыш горючих и трудногорючих утеплителей наклеивка битумных рулонных материалов газопламенным способом разрешается по устроенной на них цементно-песчаной или асфальтовой стяжке.

## Организация рабочих мест

Места выполнения кровельных работ, выполняемых газопламенным способом, должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами, а также первичными средствами пожаротушения.

Подниматься на кровлю и спускаться с нее допускается только по лестничным маршам и оборудованным лестницам. Использовать пожарные лестницы запрещается.

При производстве работ на плоских крышах, не имеющих постоянного ограждения, рабочие места необходимо ограждать.

Для прохода работников, выполняющих работы на крыше с уклоном более 20°, а также на крыше с покрытием, не рассчитанным на вес работающих, следует применять закрепленные трапы шириной не менее 0,3 м с поперечными планками для упора ног.

Запрещается проведение кровельных работ при неблагоприятных погодных условиях.

Элементы и детали кровле ль следует подавать на рабочие места в заготовленном виде, их заготовка на крыше не допускается.

Выполнение работ по у становке готовых водосточных же лобов, воронок, труб, колпаков и зонтов для дымовых и вентиляционных тр уб, по покрытию парапетов, сандриков и по отделке свесов следует осуществлять с применением подмостей. При этом запрещается использовать приставные лестницы.

При производстве кровельных работ газопламенным способом необходимо выполнять специальные требования безопасности.

- ☐ Баллоны должны устанавливаться вертикально и закрепляться в специальных стойках.
- ☐ Тележки стойки с газовыми баллонами должны устанавливаться на поверхностях крыши, имеющих уклон до 25 %. При работе на крышах с большим уклоном для стоек с баллонами необходимо устраивать специальные площадки.
- ☐ Во время работы расстояние от горе лок (по горизонтали) до гр упп баллонов с газом должно быть не менее 10 м, до газопроводов и резиноканевых рукавов — 3 м, до отдельных баллонов — 5 м.

## **Обеспечение безопасности при монтаже инженерного оборудования зданий и сооружений**

### **Организация работ**

При монтаже инженерного оборудования (прокладке трубопроводов, монтаже сантехнического, отопительного, вентиляционного и газового обор удования) опасными и вредными производственными факторами, требующими проведения специальных мероприятий, считаются:

- ☐ расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- ☐ повышенная загазованность воздуха;
- ☐ повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- ☐ обрушающиеся горные породы.

При наличии перечисленных факторов безопасность работ надлежит обеспечивать на основе выполнения таких решений по охране труда, как:

- ☐ организация рабочих мест с указанием методов и средств для обеспечения вентиляции, пожаротушения, выполнения работ на высоте;

- ❑ методы и средства доставки и монтажа оборудования;
- ❑ меры безопасности при выполнении работ в траншеях и колодцах;
- ❑ особые меры безопасности при травлении и обезжиривании трубопроводов.

Не допускается заготовка и подгонка труб на подмостях, предназначенных для монтажа трубопроводов.

Работы по устранению конструктивных недостатков и ликвидации недоделок на смонтированном оборудовании следует проводить только после разработки и утверждения заказчиком и генеральным подрядчиком мероприятий по безопасности работ.

Установка и снятие перемычек между смонтированным и действующим оборудованием, а также подключение временных у становок к действующим системам без письменного разрешения заказчика и генерального подрядчика не допускаются.

## Организация рабочих мест

Монтаж трубопроводов и воздуховодов на эстакадах следует производить с инвентарных подмостей, снабженных лестницами для подъема и спуска работников.

Опускание труб в закрепленную траншею следует выполнять с принятием мер против нарушения креплений траншеи. Запрещается скатывать трубы в траншею с помощью ломов и ваг использовать распорки крепления траншей в качестве опор для труб.

Работы по обезжириванию трубопроводов следует выполнять в помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией. В этих помещениях запрещается пользоваться открытым огнем и допускать искрообразование.

Работники, производящие обезжиривание трубопроводов, должны обеспечиваться соответствующими противогазами, спецодеждой, рукавицами и резиновыми перчатками.

Монтаж оборудования, трубопроводов и воздухопроводов вблизи электрических проводов необходимо выполнять при снятом напряжении.

При продувке труб сжатым воздухом запрещается находиться в камерах и колодцах, где установлены задвижки, вентили, краны.

При продувке трубопроводов у концов труб должны быть установлены щиты для защиты глаз от окалины, песка. Запрещается находиться вблизи незащищенных концов продуваемых труб.

В процессе выполнения сборочных операций трубопроводов и оборудования совмещение отверстий и проверка их совпадения в монтируемых деталях должны производиться с использованием специального инструмента (конусных оправок, сборочных пробок и др.). Проверять совпадение отверстий в монтируемых деталях пальцами рук не допускается.

## Обеспечение безопасности при испытании оборудования и трубопроводов

При проведении пневматических и гидравлических испытаний оборудования и трубопроводов необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие защиту работников от опасных и вредных производственных факторов, таких как:

- ❑ разрушающиеся конструкции;
- ❑ повышенная загазованность воздуха;
- ❑ повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, обвал горных пород.

При наличии перечисленных факторов безопасность работ надлежит обеспечивать на основе выполнения таких решений по охране труда, как:

- ❑ определение программы испытания оборудования;
- ❑ меры безопасности при выполнении работ в траншеях, колодцах и на высоте;
- ❑ особые меры безопасности при проведении пневматических и испытаний оборудования и трубопроводов, а также при опробовании оборудования под нагрузкой.

Перед испытанием оборудования руководитель работ должен также провести с работниками инструктаж по технике безопасности, выполнить визуальную проверку крепления оборудования, состояния изоляции и заземления, наличия и исправности арматуры, пуковых и тормозных устройств, контрольно-измерительных приборов и заглушек.

Необходимо оградить зону испытаний и установить аварийную сигнализацию и аварийное выключение оборудования. Предупредительными знаками следует обозначить временные заглушки, люки и фланцевые соединения.

Необходимо определить места безопасного пребывания лиц, занятых испытанием, и обеспечить надлежащую освещенность рабочих мест. Также следует привести в готовность средства пожаротушения и обслуживающий персонал, способный к работе по ликвидации пожара.

Устранять обнаруженные в ходе испытания недостатки на оборудовании следует после его отключения и полной остановки.

Одновременное гидравлическое испытание нескольких трубопроводов, смонтированных на одной опорной эстакаде, допускается в случае если опорные эстакады рассчитаны на соответствующие нагрузки.

Осмотр оборудования при проведении испытания разрешается производить после снижения испытательного давления до рабочего. При продувке оборудования и трубопроводов после испытания перед открытыми люками и штуцерами должны быть установлены ограждения.

Испытание оборудования и трубопроводов под нагрузкой следует проводить после испытания их вхолостую.



В процессе испытания оборудования запрещается убирать ограждения, открывать люки, ограждения, чистить и смазывать оборудование, прикасаться к его движущимся частям, а также проверять и исправлять электрические цепи, электрооборудование и приборы автоматики.

При пневматическом испытании трубопроводов предохранительные клапаны должны быть отрегулированы на соответствующее давление.

Присоединение и разъединение линий, подводящих воздух от компрессора к испытываемому трубопроводу, разрешается только после прекращения подачи воздуха и снижения давления до атмосферного.

При проведении пневматических испытаний трубопроводов, находящихся в траншеях, необходимо устанавливать опасную зону, границы которой указаны в табл. 9.2.

**Таблица 9.2.** Границы опасной зоны при пневматических испытаниях трубопроводов

Материал труб	Испытательное давление (предварительное или приемочное), МПа	Диаметр трубопровода, мм	Расстояние от бровки траншеи и торцов трубопроводов до границы опасной зоны, м
1	2	3	4
Сталь	0,60–1,60	До 300	7
		300–1000	10
		Св. 1000	20
Чугун	0,15	До 500	10
	0,60	До 500	15
	0,15	Св. 500	20
	0,60	До 500	25
Асбестоцемент	0,15	До 500	15
	0,60	До 500	20
	0,15	Св. 500	20
	0,60	До 500	25
Полиэтилен низкого давления ПНД, типа:			
– Т	1,00		
– С	0,60		
– СЛ	0,40	63–120	6
– Л	0,35		

Продолжение ➤

Таблица 9.2 (продолжение)

1	2	3	4
Полиэтилен высокого давления ПВД, типа			
– Т	1,00		
– С	0,60		
– СЛ	0,40	63–160	4
– Л (ПВХ, ПП, ПНД, ПВД)*	0,25	110–1200	1
<i>Пластмассы</i>			
Непластифицированный поливинилхлорид ПВХ типа:			
– ОТ	1,60		
– Т	1,00		
– С	0,60	63–315	10
– СЛ	0,40		
Полипропилен ПП, типа::			
– Т	0,10		
– СЛ	0,60	63–315	8
– Л	0,25		

\* В самотечных сетях канализации.

Осмотр трубопроводов разрешается производить только после снижения давления:

- ☐ в стальных и пластмассовых трубопроводах — до 0,3 МПа;
- ☐ в чугунных, железобетонных и асбестоцементных трубопроводах — до 0,1 МПа.

## Обеспечение безопасности при электромонтажных и наладочных работах

### Организация работ

При проведении электромонтажных и наладочных работ необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие защиту работников от вредных и опасных производственных факторов, таких как:

- ☐ повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- ☐ острые кромки и шероховатости на поверхности заготовок;
- ☐ подвижные части инструмента и оборудования;
- ☐ движущиеся машины и их подвижные части;
- ☐ вредные и пожароопасные вещества;
- ☐ расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более.

При наличии перечисленных факторов безопасность работ надлежит обеспечивать на основе выполнения таких решений по охране труда, как:

- ☐ дополнительные защитные мероприятия при выполнении работ в действующих электроустановках;
- ☐ меры безопасности при выполнении пусконаладочных работ, работ на высоте и работ с вредными веществами;
- ☐ меры пожарной безопасности.

## Организация рабочих мест

В помещениях, где осуществляется монтаж аккумуляторных батарей, до начала работ по пайке пластин и заливке банок электролитом должны быть закончены отделочные работы, испытаны системы вентиляции, отопления и освещения, в доступных местах установлены емкости с растворами для нейтрализации кислот и щелочей. Кислотный электролит следует готовить в специальной таре.

Перед началом монтажа электрооборудования крана должны быть смонтированы настилы с ограждениями.

При монтаже электрооборудования в действующем цехе кран следует ставить в ремонтный тупик, а тропы последнего должны быть отключены и заземлены.

Выпрямление проводов, катанки и металлических лент при помощи лебедок следует осуществлять на специально огороженных площадках при отсутствии открытых электрических установок и линий, находящихся под напряжением.

При монтаже тросовых проводок их окончательное натяжение следует осуществлять после установки промежуточных опор.

При протягивании кабеля через проемы в стенах рабочие должны находиться по обе стороны стены.

Разжигание горелок, паяльных ламп, разогрев кабельной массы и расплавленного припоя следует производить на расстоянии не менее 2 м от кабельного колодца. Расплавленный припой и разогретую кабельную массу нужно опускать в специальных ковшах или закрытых бачках с использованием защитных очков.

При подогреве массы для заливки кабельных муфт и воронок в закрытом помещении необходимо обеспечить его вентиляцию.

Сварочные работы на корпусе трансформатора следует выполнять после заливки его маслом до уровня 200–250 мм выше места сварки.

До начала сушки электрических машин и трансформаторов электрическим током их корпуса следует заземлять.

Запрещается находиться на расстоянии менее 50 м от места испытания воздушных выключателей. Предохранительный клапан на воздухохранильнике должен быть отрегулирован и опробован на давление, не превышающее рабочее более чем на 10 %.

При производстве работ, связанных с присутствием людей внутри воздухохранильника, вентили на трубопроводах для подачи воздуха в воздухохранильник следует закрыть с установкой замков и вывесить предупреждающие плакаты. Спускные вентили должны быть открыты и обозначены плакатами или надписями.

При необходимости подачи оперативного тока для наладки смонтированных цепей и электроустановок на них следует установить предупреждающие знаки.

До начала пусконаладочных работ на распределительных устройствах все питающие и отходящие к другим подстанциям линии должны быть отсоединены и заземлены.

Запрещается использовать и присоединять в качестве временных электрических сетей и электроустановок не принятые проектом в установленном порядке электрические сети, распределительные устройства, щиты и панели.

Подъем, перемещение и установка разъединителей следует производить в положении «Включено», а аппаратов, снабженных возвратными пружинами или механизмами свободного расцепления, — в положении «Отключено».

При регулировке выключателей и разъединителей, соединенных с приводами, необходимо принимать меры против самопроизвольного их включения или отключения.

Предохранители цепей монтируемого аппарата должны быть сняты на все время монтажа.

До начала пусконаладочных работ на коммутационных аппаратах следует:

- ☐ привести в нерабочее положение пружинные и грузовые приводы коммутационных аппаратов;
- ☐ отключить оперативные цепи, цепи сигнализации, силовые цепи привода и цепи подогрева;
- ☐ закрыть и запереть на замок задвижки на трубопроводах подачи воздуха в баки выключателя и на пневматические приводы и выпустить имеющийся в них воздух;

- ❑ вывесить плакаты на ключах и кнопках дистанционного управления «Не включать. Работают люди».

Одновременная работа на приводах и на коммутационных аппаратах запрещается.

При работах на трансформаторах тока выводы вторичных обмоток до полного окончания монтажа подключаемых к ним цепей должны быть замкнуты накоротко на зажимах трансформатора и заземлены.

При измерениях сопротивления изоляции в процессе сушки электрическим током питание намагничивающей и рабочих обмоток должно отключаться.

Пайка электродов в аккумуляторных помещениях разрешается не ранее чем через 2 ч после окончания зарядки батареи.

Измерение напряжения, плотности электролита, проверку состояния полюсных зажимов аккумуляторов следует проводить в резиновых перчатках и в респираторе, стоя на изолирующем резиновом коврике. Проверку сопротивления изоляции проводов и кабелей с помощью мегаомметра должен проводить квалифицированный персонал.

При натяжении провода запрещается присутствие людей со стороны внутреннего угла.

Размотку кабеля с барабана следует осуществлять с верхней его части только при наличии тормозного приспособления.

При прогреве кабеля электрическим током запрещается применять напряжение выше 380 В. Корпуса электрических машин, используемых для прогрева, при напряжении выше 50 В, а также оболочка кабеля должны быть заземлены.

Проверка электроприводов разрешается после установления связи между персоналом, находящимся на пульте управления, на щите управления и на механизмах.

При монтаже воздушной линии электропередачи необходимо:

- ❑ заземлять участки смонтированной линии электропередачи с расстоянием между заземлителями не более 3 км;
- ❑ располагать провода или подъемные тросы на высоте не менее 4,5 м, а в местах проезда транспорта — на высоте не менее 6 м.

## Производство работ в действующих электроустановках

Электромонтажные и наладочные работы в действующих электроустановках следует выполнять после снятия напряжения в сети. Места проведения работ должны быть ограждены.

Все работы в данной зоне и на примыкающей к ней территории следует осуществлять согласно соответствующей документации (наряды, акты, инструкции по технике безопасности и др.).

## Обеспечение безопасности работ по проходке горных выработок

### Организация работ

При выполнении проходческих и подземных работ необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие защиту работников от опасных и вредных производственных факторов, таких как:

- ☐ обрушивающиеся горные породы;
- ☐ движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими транспортные средства;
- ☐ повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ;
- ☐ повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

При наличии перечисленных факторов безопасность работ надлежит обеспечивать на основе выполнения таких решений по охране труда, как:

- ☐ определение порядка разработки породы, а также временного и постоянного крепления выработки с учетом гео логических и гидрогео логических условий участка;
- ☐ выбор средств механизации для разработки породы, транс портирования породы и материалов, сооружения постоянной крепи;
- ☐ схемы и проекты вентиляции подземных выработок и откачки воды;
- ☐ меры по предупреждению и ликвидации аварий;
- ☐ обеспечение сохранности подземных и надземных коммуникаций.

При строительстве подземных сооружений следует руководствоваться ПБ 03-428.

До начала работ по проходке горных выработок работники должны быть ознакомлены под расписку с геологическими и гидрогеологическими условиями участка работ. Работники также должны быть обучены правилам поведения во время возможных аварий.

Каждый участок должен быть обеспечен запасом инструмента, материалов, средств пожаротушения и других средств, необходимых при ликвидации аварий, а также указаниями по их применению.

До начала работ по проходке должны быть выполнены мероприятия по обеспечению сохранности подземных и надземных коммуникаций.

## Организация рабочих мест

Размеры поперечного сечения выработок в свету с учетом крепи должны обеспечивать возможность сохранения габаритов проходов с учетом габаритов применяемых средств механизации и транспорта. Разработанную породу, остатки материалов, разобранные крепления и неиспользованное оборудование при проходке следует удалять.

При проходке шахтных стволов и тоннелей необходимо обеспечивать искусственную вентиляцию.

Электрическое освещение подземных выработок следует осуществлять от разных источников, при этом электрооборудование должно быть взрывобезопасным.

Крепление устья ствола шахты должно возвышаться над уровнем спланированной площадки не менее чем на 0,5 м. Устье перекрывается сплошным настилом. Вокруг устья оставляется свободный проход шириной не менее 1 м.

При проходке шахтных стволов работники должны быть защищены от падения предметов сверху предохранительным настилом.

В вертикальном стволе, заложенном на глубину до 20 м, необходимо устраивать лестницу с перилами. При глубине вертикального ствола более 20 м следует осуществлять механизированный спуск и подъем людей.

## Порядок производства работ

Временное крепление горных выработок следует выполнять в соответствии с утвержденными ППР и паспортами временного крепления.

Величина отставания обделки от забоя подземной выработки не должна превышать допустимую проектом. Участок выработки между забоем и обделкой необходимо закреплять временной крепью и защищать конструкциями проходческого щита.

Временная крепь должна быть расклинена по ее контуру, пустоты между крепью и поверхностью выработки должны быть забучены.

На период горных работ необходимо устанавливать надзор за состоянием временной крепи выработок. Использование взрывчатых материалов при проходческих работах, а также порядок обеспечения безопасности горных работ должны осуществляться в соответствии с ПБ 13-407.

Разработку породы при проходке выработок сплошным забоем или уступами следует производить, начиная с верхней части забоя.

Опрокидные вагонетки должны быть оборудованы запорами против произвольного опрокидывания. Запрещается загромождать вагонетки выше бортов и оставлять во время движения без сопровождения.

Максимальная скорость движения подвижного состава по горизонтальным выработкам не должна превышать:

- 4 км/ч — при ручной откатке;
- 3,6 км/ч — при канатной откатке с бесконечным канатом;
- 5,4 км/ч — при откатке канатом;
- 10 км/ч — при электровозной откатке.

При проходке тоннелей щитами смонтированный щит его механизмы и приспособления следует вводить в работу после приемки их по акту.

Разрабатывать грунт разрешается только в пределах козырька щита.

В неустойчивых грунтах — щитами с горизонтальными площадками, а в сыпучих грунтах — щитами с горизонтальными площадками.

При проходке горных выработок в замороженных грунтах производство работ разрешается только после образования замкнутого замороженного контура проектной толщины и достижения проектной температуры грунта. При этом необходимо организовать контроль температуры замороженных пород.

Запрещается осуществлять проходку горных выработок в замороженных грунтах с отставанием временного крепления от лба забоя.

При горизонтальном продавливании труб пребывание рабочих в них допускается при диаметре трубы не менее 1200 мм и длине не более 40 м, а также при исключении возможности попадания в забой вредных газов и подземных вод.

Длительность непрерывного пребывания работника внутри трубопровода не должна превышать 1 ч, а интервалы между циклами следует устанавливать не менее 30 мин.

Трубопровод длиной 10 м и более необходимо обеспечить вентиляцией с подачей свежего воздуха в количестве 10 м<sup>3</sup>/ч.

Разрабатывать забой за пределами ножевой части оголовка продавливаемого трубопровода запрещается.



## Список литературы

1. Асаул А. Н., Казаков Ю. Н., Пасяда Н. И., Денисова И. В. Малоэтажное жилищное строительство: Монография. — СПб.: Гуманистика, 2005. — 563 с.
2. Казаков Ю. Н. Архитектура и строительство в Санкт-Петербурге: Вчера и сегодня. — СПб.: Деан, 2007. — 143 с.
3. Казаков Ю. Н., Кондратенко В. В. Архитектура мегаполиса: Россия, Европа, США. Феномен интеграции и глобализации. — СПб.: Деан, 2007. — 439 с.
4. Казаков Ю. Н., Асаул А. Н. и др. Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом: Монография — СПб.: Гуманистика, 2004. — 472 с.
5. Казаков Ю. Н. Искусство выбора стенового материала // Промышленно-строительное обозрение. — СПб., 2002. — № 7.
6. Казаков Ю. Н. Хрущевка + мансарда — эффективно и технологично // Строительство и городское хозяйство. — СПб., 2002. — № 58.
7. Казаков Ю. Н. Направления восстановления исторического облика фасадов зданий в центре Санкт-Петербурга: Доклад // АБ МХ. — 2006.
8. Казаков Ю. Н. Новые подходы к оценке качества теплоизоляционных материалов: Доклад // ВАУ. — 2006.
9. Казаков Ю. Н. Новое в подготовке кадров для инвестиционно-строительного комплекса Санкт-Петербурга: Доклад // Чикаго, МЕІ. — 2006.
10. Казаков Ю. Н. Перспективы внедрения новых энергосберегающих технологий на стройках Санкт-Петербурга: Доклад // СПбГАСУ на НТК. — 2008.
11. Казаков Ю. Н. Эффективность многослойных стен из поризованного термобетона при модернизации жилых домов первых массовых серий в Санкт-Петербурге: Доклад // СПбГАСУ на НТК. — 2007.
12. Казаков Ю. Н. Малоэтажные градостроительные комплексы с энергосберегающими строительными системами // РААСН, Академия. — М., 2004. — № 3.
13. Казаков Ю. Н. Быстровозводимые здания // РААСН, Академия. — М., 2005. — № 1.
14. Казаков Ю. Н. Поризованный бетон в жилищном строительстве // Мир строительства и недвижимости. — СПб., 2005. — № 7.

15. Казаков Ю. Н. Малоэтажные градостроительные комплексы // А.С.Д. — М., 2004. — № 2.
16. Казаков Ю. Н. Быстровозводимые здания: зар убежный опыт // Стройпрофиль. — СПб., 2004. — № 4.
17. Казаков Ю. Н. Система скатных вентилируемых крыш с теплоизоляцией «УРСА»: что надо знать проектировщику // РААСН, Академия. — М., 2004. — № 4.
18. Казаков Ю. Н. Малоэтажные градостроительные комплексы с энергосберегающими строительными системами и новыми типами бетонов // Сборник научных статей междунар. симпозиума «Энергоэффективное строительство в Европе», Дания, 12–14 апреля 2005.
19. Казаков Ю. Н. Ограждающие конструкции жилых зданий // Промышленно-строительное обозрение — СПб., 2005. — № 2.
20. Казаков Ю. Н. Быстро построить и жить в тепле // Строительный эксперт. — М., 2005. — № 23.
21. Казаков Ю. Н. Инструменты реконструкции — физика, химия, геометрия // Строительный эксперт. — М., 2005. — № 19.
22. Казаков Ю. Н. Как самому составить смету для строительства и ремонта. — СПб.: Питер, 2008. — 288 с.
23. Казаков Ю. Н. Кирпич нового поколения // Строительный эксперт. — М., 2006. — № 1.
24. Казаков Ю. Н. Реконструкция зданий «первых поколений» массового жилищного строительства // Строительный эксперт. — М., 2006. — № 2.
25. Казаков Ю. Н. Строим дом быстро и дешево. — СПб.: Питер, 2008. — 304 с.
26. Казаков Ю. Н. Технологии реконструкции и реставрации зданий. — СПб.: СПбГАСУ, 2007. — 207 с.
27. Колесник А. С. Защита древесины. Пороки древесины. — Пушкин, 1995. — 45 с.
28. Лисенко Л. М. Дерево в архитектуре. — М.: Стройиздат, 1984. — 123 с.
29. Онегин В. И., Черных А. Г. и др. Деревянное домостроение. — СПб., 2008. — 348 с.
30. Самойлов В. С., Левадный В. С. Строительство каркасного дома. — М., 2008. — 278 с.

## Веб-сайты

1. <http://karkas-dom.ru/>.
2. <http://belhouse.ru/>.
3. <http://know-house.ru/>.
4. <http://stroygorhoz.ru/>.
5. <http://kdsk.ru/>.
6. <http://dearcon.ru/>.
7. <http://rushouse.ru/>.
8. <http://www.elitdoma.ru/>.
9. <http://haus-konzept.ru/>.
10. <http://nordhaus.ru/>.
11. <http://ditrich-design.com/>.
12. <http://rosstro.spb.ru/>.
13. <http://stroymat.ru/>.
14. <http://stroymat.spb.ru/>.
15. <http://weg.ru/>.
16. <http://green-side.ru/>.
17. <http://www.kar-vit.ru/>.
18. <http://www.superoboi.ru/>.
19. <http://condor.by/>.
20. <http://gipsokarton.orp.ru/>.
21. <http://malyar2000.narod.ru/>.
22. <http://interceramica.ru/>.
23. <http://interior.com.ua/>.
24. <http://maxistroy.ru/>.
25. <http://housepaint.ru/>.
26. <http://stroyimperiya.ru/>.
27. <http://school-remont.ru/>.
28. <http://www.home-fire.ru/>.

# Перечень использованных нормативных документов

1. СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия».
2. СНиП 2.02.01-83\* «Основания зданий и сооружений».
3. СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».
4. СНиП 2.03.01-84\* «Бетонные и железобетонные конструкции».
5. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».
6. СНиП 2.08.01-89\* «Жилые здания».
7. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».
8. СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника».
9. СНиП II-12-77 «Защита от шума».
10. СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции».
11. СНиП II-26-76 «Кровли».
12. СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
13. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
14. СНиП 31-02-2001 «Дома жилые одноквартирные».
15. ГОСТ 475-78 «Двери деревянные. Общие технические условия».
16. ГОСТ 1145-80 «Шурупы с потайной головкой. Конструкция и размеры».
17. ГОСТ 1759.0-87 «Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия».
18. ГОСТ 3916.1-96 «Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия».
19. ГОСТ 3916.2-96 «Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона хвойных пород. Технические условия».
20. ГОСТ 4028-63 «Гвозди строительные. Конструкция и размеры».
21. ГОСТ 5089-97 «Замки и защелки для дверей. Технические условия».
22. ГОСТ 6133-84 «Камни бетонные стеновые. Технические условия».
23. ГОСТ 6266-97 «Листы гипсокартонные. Технические условия».

24. ГОСТ 8239-89 «Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент».
25. ГОСТ 8242-88 «Детали профильные из древесины и древесных материалов для строительства. Технические условия».
26. ГОСТ 8486-86Е «Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия».
27. ГОСТ 10354-82 «Пленка полиэтиленовая. Технические условия».
28. ГОСТ 10632-89 «Плиты древесностружечные. Технические условия».
29. ГОСТ 11539-83 «Фанера бакелизированная. Технические условия».
30. ГОСТ 11652-80 «Винты самонарезающие с потайной головкой и заостренным концом для металла и пластмассы. Конструкция и размеры».
31. ГОСТ 13579-78 «Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия».
32. ГОСТ 16381-77 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования».
33. ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия».
34. ГОСТ 24033-80 «Окна и балконные двери деревянные. Методы химических испытаний».
35. ГОСТ 24454-80Е «Пиломатериалы хвойных пород. Размеры».
36. ГОСТ 25621-83 «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования».
37. ГОСТ 25891-83 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций (кроме лабораторных испытаний светопрозрачных конструкций и дверных блоков)».
38. ГОСТ 26589-94 «Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний».
39. ГОСТ 26602.1-99 «Оконные и дверные блоки. Методы определения сопротивления теплопередаче».
40. ГОСТ 26602.2-99 «Оконные и дверные блоки. Методы определения воздухо-, водонепроницаемости».
41. ГОСТ 26602.3-99 «Оконные и дверные блоки. Метод определения звукоизоляции».
42. ГОСТ 26602.4-99 «Оконные и дверные блоки. Метод определения общего коэффициента пропускания света».
43. ГОСТ 26816-86 «Плиты цементно-стружечные. Технические условия».
44. ГОСТ 27772-88 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия».

45. ГОСТ 30244-94 «Материалы и изделия строительные. Методы испытания на возгораемость (горючесть)».
46. ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».
47. ГОСТ 30403-96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности».
48. ГОСТ 30547-97 «Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия».
49. ГОСТ 30693-2000 «Мастики кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия».
50. ГОСТ Р 51829-2001 «Листы гипсоволокнистые. Технические условия».
51. СП 23-101-2000 «Проектирование тепловой защиты зданий».
52. СП 31-106-2002 «Проектирование и строительство инженерных систем одноквартирных жилых домов».
53. НПБ 66-97 «Извещатели пожарные автономные. Общие технические требования. Методы испытаний».
54. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования». Приняты и введены в действие постановлением Госстроя России от 23 июля 2001 г. № 80.
55. ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов». Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 31 декабря 1999 г. № 98.
56. ПБ 13-407-01 «Единые правила безопасности при взрывных работах». Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 30 января 2001 г. № 3.
57. ПБ 03-428-02 «Правила безопасности при строительстве подземных сооружений». Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 1 ноября 2001 г. № 49.
58. ППБ 01-93 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации». Утверждены МВД России 14 декабря 1993 г.
59. ПОТ РМ-010 0 2000 «Межотраслевые правила по охране труда при производстве асбеста и асбестосодержащих материалов и изделий». Утверждены постановлением Минтруда России от 31 января 2000 г. № 10.

# Приложение 1. Оформление обложек и страниц журнала работ по монтажу строительных конструкций

Обложка

## Журнал работ по монтажу строительных конструкций

(форма)

Титульный лист

### Журнал работ по монтажу строительных конструкций

№ \_\_\_\_\_

Наименование организации, выполняющей работы \_\_\_\_\_

Наименование объекта строительства \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за монтажные работы и ведение журнала \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проектную документацию; чертежи КЖ, КМ, КД \_\_\_\_\_

Шифр проектов \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проект производства работ \_\_\_\_\_

Шифр проектов \_\_\_\_\_

Предприятие, изготовившее конструкции \_\_\_\_\_

Шифр заказов \_\_\_\_\_

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя (представителя) технического надзора \_\_\_\_\_

Основные показатели строящегося объекта:

Объем работ: стальных конструкций, т \_\_\_\_\_

сборных железобетонных конструкций, м<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

деревянных конструкций, м<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Журнал начат « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

Журнал окончен « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

1-я страница

Список инженерно-технического персонала,  
занятого на монтаже здания (сооружения)

Фамилия, имя, отчество	Специальность и образование	Занимаемая должность	Дата начала ра- боты на объекте	Отметка о прохождении ат- тестации и дата аттестации	Дата окончания работы на объекте

Перечень актов освидетельствования скрытых работ  
и актов промежуточной приемки ответственных конструкций

№ п/п	Наименование актов	Дата подписания акта





*3-я страница обложки*

В журнале пронумеровано и прошнуровано

\_\_\_\_\_ страниц  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

---

*(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации,*

---

*выдавшего журнал)*

(МЕСТО  
ПЕЧАТИ)

## Приложение 2. Оформление обложек и страниц журнала сварочных работ

Обложка

### Журнал сварочных работ

(форма)

Титульный лист

#### Журнал сварочных работ

№ \_\_\_\_\_

Наименование организации, выполняющей работы \_\_\_\_\_

Наименование объекта строительства \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за сварочные работы и ведение журнала \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проектную документацию, чертежи КМ, КЖ \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проект производства сварочных работ \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Предприятие, изготовившее конструкции \_\_\_\_\_

Шифр заказа \_\_\_\_\_

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя (представителя) технического надзора \_\_\_\_\_

Журнал начат « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ г.

Журнал окончен « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ г.

Список  
инженерно-технического персонала,  
занятого выполнением сварочных работ

Фамилия, имя, отчество	Специальность и образование	Занимаемая должность	Дата начала работы на объекте	Отметка о прохождении аттестации и дата	Дата окончания работы на объекте

Список сварщиков,  
выполнявших сварочные работы на объекте

Фамилия, имя, отчество	Разряд квалификационный	Номер личного клейма	Удостоверение на право производства сварочных работ		Отметка о сварке пробных и контрольных образцов
			Номер	Срок действия	
				Допущен к сварке (швов в проектом положении)	



*3-я страница обложки*

В журнале пронумеровано и прошнуровано

\_\_\_\_\_ страниц

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

---

*(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации,*

---

*выдавшего журнал)*(МЕСТО  
ПЕЧАТИ)

# Приложение 3. Оформление обложек и страниц журнала антикоррозионной защиты сварных соединений

Обложка

## Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений

(форма)

Титульный лист

### Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений

№ \_\_\_\_\_

Наименование организации, выполняющей работы \_\_\_\_\_

Наименование объекта строительства \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за выполнение работ по антикоррозионной защите сварных соединений и ведение журнала \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проектную документацию, чертежи КЖ \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проект производства работ по антикоррозионной защите сварных соединений \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Предприятие, изготовившее конструкции \_\_\_\_\_

Шифр заказа \_\_\_\_\_

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя (представителя) технического надзора \_\_\_\_\_

Журнал начат « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

Журнал окончен « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.





3-я страница обложки

В журнале пронумеровано и прошнуровано

\_\_\_\_\_ страниц

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

---

(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации,

---

выдавшего журнал)

(МЕСТО  
ПЕЧАТИ)

## Приложение 4. Оформление обложек и страниц журнала замоноличивания монтажных стыков и узлов

Обложка

### Журнал замоноличивания монтажных стыков

(форма)

Титульный лист

### Журнал замоноличивания монтажных стыков и узлов

№ \_\_\_\_\_

Наименование организации, выполняющей работы \_\_\_\_\_

Наименование объекта строительства \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за выполнение  
работы по замоноличиванию и ведение журнала \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проектную документацию, чертежи КЖ \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проект производства работ по замоноличиванию  
монтажных стыков и узлов \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Предприятие, изготовившее конструкции \_\_\_\_\_

Шифр заказа \_\_\_\_\_

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руково-  
дителя (представителя) технического надзора \_\_\_\_\_

Журнал начат « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

Журнал окончен « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.



*3-я страница обложки*

В журнале пронумеровано и прошнуровано

\_\_\_\_\_ страниц

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

---

*(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации,*

---

*выдавшего журнал)*(МЕСТО  
ПЕЧАТИ)

# Приложение 5. Оформление обложек и страниц журнала выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым напряжением

Обложка

## Журнал выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением

(форма)

Титульный лист

## Журнал выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением

№ \_\_\_\_\_

Наименование организации, выполняющей работы \_\_\_\_\_

Наименование объекта строительства \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за выполнение работ и ведение журнала \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проектную документацию, чертежи КМ \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проект производства работ \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Предприятие, разработавшее чертежи КМД и изготовившее конструкции \_\_\_\_\_

Шифр заказа \_\_\_\_\_

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя (представителя) технического надзора \_\_\_\_\_

Журнал начат « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

Журнал окончен « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.



3-я страница обложки

В журнале пронумеровано и прошнуровано

\_\_\_\_\_ страниц

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

---

(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации,

---

выдавшего журнал)

(МЕСТО  
ПЕЧАТИ)

## Приложение 6. Акт испытания конструкций здания и сооружения

(форма)

г. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

Комиссия, назначенная \_\_\_\_\_

(наименование организации-заказчика, назначившей комиссию)

приказом от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

в составе:

председателя — представителя заказчика \_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы, должность)

членов комиссии представителей:

генерального подрядчика \_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы, должность)

монтажной организации \_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы, должность)

УСТАНОВИЛА:

1. Монтажной организацией \_\_\_\_\_

(наименование организации и ее ведомственная подчиненность)

предъявлено к испытанию \_\_\_\_\_

(наименование здания, сооружения)

входящее в состав \_\_\_\_\_

(наименование объекта)

2. Конструкции смонтированы согласно проектной документации, разработанной \_\_\_\_\_

(шифр проекта,

наименование проектной организации и ее ведомственная подчиненность)

3. Строительные работы выполнены генеральным подрядчиком \_\_\_\_\_

(виды работ)

4. Монтаж оборудования выполнен \_\_\_\_\_

(наименование организации и перечень видов работ)

5. Комиссии предъявлена документация в объеме, предусмотренном СНиП 3.03.01-87 (п. 1.22 и дополнительные правила к разд. 4), перечисленная в приложении к настоящему акту.



6. Строительно-монтажные работы осуществлены в сроки:

начало работ \_\_\_\_\_, окончание работ \_\_\_\_\_  
(мес., год) (мес., год)

7. Испытания проведены согласно ППР, разработанному \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(шифр проекта, наименование организации, ведомственная подчиненность)

в период \_\_\_\_\_  
(дата начала и окончания испытания)

8. В процессе испытаний установлено \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(указать результаты испытаний)

### РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

\_\_\_\_\_  
(наименование здания, сооружения)

считать выдержавшим испытание и готовым для выполнения последующих работ.

Приложения к акту:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись)

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
(подписи)

## Приложение 7. Акт индивидуального испытания оборудования

(форма)

Выполненного в \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование объекта строительства, здания, цеха)

г. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ г.

Комиссия в составе представителей:

Заказчика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)  
генерального подрядчика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)  
монтажной организации \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)  
составили настоящий акт о нижеследующем:

1. \_\_\_\_\_  
(вентиляторы, насосы, муфты, самоочищающиеся фильтры с электроприводом,

\_\_\_\_\_  
регулирующие клапаны систем вентиляции (кондиционирования воздуха)

\_\_\_\_\_  
(указываются номера систем))

прошли обкатку в течение \_\_\_\_\_ согласно техническим условиям, паспорту.

2. В результате обкатки указанного оборудования установлено, что требования по его сборке и монтажу, приведенные в документации предприятий-изготовителей, соблюдены и неисправности в его работе не обнаружены.

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(подпись)

Представитель генерального подрядчика \_\_\_\_\_  
(подпись)

Представитель монтажной организации \_\_\_\_\_  
(подпись)

# Приложение 8. Паспорт вентиляционной системы (системы кондиционирования воздуха)

(наименование ведомства, наладочной организации)

**Паспорт  
вентиляционной системы (системы кондиционирования воздуха)  
(Форма)**

Объект \_\_\_\_\_  
Зона (цех) \_\_\_\_\_

- А. Общие сведения
1. Назначение системы \_\_\_\_\_
2. Местонахождение оборудования системы \_\_\_\_\_

Б. Основные технические характеристики оборудования системы

1. Вентилятор

Данные	Тип	№	Диаметр колеса D <sub>ном</sub> , мм	Подача, м³/ч	Полное давление, Па	Диаметр шкива, мм	Частота вращения с-1
По проекту							
Фактически							

Примечание. \_\_\_\_\_

2. Электродвигатель

Данные	Тип	Мощность, кВт	Частота вращения с-1	Диаметр шкива, мм	Вид передачи
По проекту					
Фактически					

Примечание. \_\_\_\_\_

3. Воздухонагреватели, воздухоохладители, в том числе зональные

Данные	Тип или модель	Число	Схема		Вид и параметры теплохладосителя	Опробование* теплообменников на рабочее давление (выполнено, не выполнено)
			обвязки по теплохладосителю	расположения по воздуху		
По проекту						
Фактически						

\* Выполняется монтажной организацией с участием заказчика (наладочной организации).

**Примечание.** \_\_\_\_\_

## 4. Пылесозоулавливающее устройство

Данные	Наименование	№	Число	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	% подсоса (выбив)	Сопротивление, Па
По проекту						
Фактически						

**Примечание.** \_\_\_\_\_

## 5. Увлажнитель воздуха

Данные	Насос				Электродвигатель			Характеристика увлажнителя
	Тип	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Давление перед форсунками, кПа	Частота вращения, с-1	Тип	Мощность, кВт	Частота вращения, с-1	
По проекту								
Фактически								

**Примечание.** \_\_\_\_\_

## В. Расходы воздуха по помещениям (по сети)

Номер мерного сечения	Наименование помещений	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч		Невязка, % отклонения от показателей
		фактически	по проекту	

**Схема системы вентиляции (кондиционирования воздуха)**

**Примечание.** Указываются выявленные отклонения от проекта (рабочего проекта) и их согласование с проектной организацией или устранение.

Представитель заказчика (пу сконаладочной организации) \_\_\_\_\_

(подпись, инициалы, фамилия)

Представитель проектной организации \_\_\_\_\_

(подпись, инициалы, фамилия)

Представитель монтажной организации \_\_\_\_\_

(подпись, инициалы, фамилия)

# Приложение 9. Акт гидростатического или манометрического испытания на герметичность

(форма)

(наименование системы)

смонтированной в \_\_\_\_\_

(наименование объекта, здания, цеха)

г. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.

Комиссия в составе представителей:  
заказчика \_\_\_\_\_

(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)

генерального подрядчика \_\_\_\_\_

(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)

монтажной (строительной) организации \_\_\_\_\_

(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)

произвела осмотр и проверку качества монтажа и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. Монтаж выполнен по проекту \_\_\_\_\_

(наименование проектной организации и номера чертежей)

2. Испытание произведено \_\_\_\_\_

(гидростатическим или манометрическим методом)

давлением \_\_\_\_\_ МПа ( \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>)  
в течение \_\_\_\_\_ мин.

3. Падение давления составило \_\_\_\_\_ МПа ( \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>).

4. Признаков разрыва или нарушения прочности соединения котлов и водоподогревателей, капель в сварных швах, резьбовых соединениях, отопительных приборах, на поверхности труб, арматуры и утечки воды через водоразборную арматуру, смывные устройства и т. п. не обнаружено (ненужное зачеркнуть).

## РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

Монтаж выполнен в соответствии с проектной документацией, действующими техническими условиями, стандартами, строительными нормами и правилами производства и приемки работ.

Система признается выдержавшей испытание давлением на герметичность.

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
(подпись)

Представитель генерального подрядчика \_\_\_\_\_  
(подпись)

Представитель монтажной (строительной) организации \_\_\_\_\_  
(подпись)

# Приложение 10. Акт испытания систем внутренней канализации и водостоков

(форма)

\_\_\_\_\_ (наименование системы)  
смонтированной в \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование объекта, здания, цеха)  
г. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ г.  
Комиссия в составе представителей:  
заказчика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование организации, должность, инициалы, фамилия)  
генерального подрядчика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование организации, должность, инициалы, фамилия)  
монтажной организации \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование организации, должность, инициалы, фамилия)  
произвела осмотр и проверку качества монтажа, выполненного монтажным  
управлением, и составила настоящий акт о нижеследующем.

1. Монтаж выполнен по проекту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование проектной организации и номера чертежей)  
2. Испытание произведено проливом воды путем одновременного открытия \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ санитарных приборов, подключенных к проверяемому участку

(число)  
в течение \_\_\_\_\_ мин, или наплением водой на высоту этажа (ненужное  
зачеркнуть).

3. При осмотре во время испытаний течи через стенки трубопроводов и места  
соединений не обнаружено.

## РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

Монтаж выполнен в соответствии с проектной документацией, действующими  
техническими условиями, стандартами, строительными нормами и правилами  
производства и приемки работ.

Система признается выдержавшей испытания проливом воды.

Представитель заказчика \_\_\_\_\_ (подпись)

Представитель генерального подрядчика \_\_\_\_\_ (подпись)

Представитель монтажной (строительной) организации \_\_\_\_\_ (подпись)

*Казаков Юрий Николаевич*

**Универсальный справочник прораба.  
Современная стройка в России от А до Я**

Заведующий редакцией  
Руководитель проекта  
Ведущий редактор  
Художник  
Корректоры  
Верстка

*А. Буглак  
О. Мазаник  
Ю. Соболевская  
С. Скрипниченко  
Е. Павлович, Н. Терех  
К. Подольцева-Шабович*

Подписано в печать 05.06.09. Формат 60×90/16. Усл. п. л. 36. Тираж 3000. Заказ

ООО «Лидер», 194044, Санкт-Петербург, Б. Сампсониевский пр., 29а.

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

Отпечатано с готовых диапозитивов в ООО «Типография Правда 1906».  
191126, Санкт-Петербург, Киришская ул., 2.