

Общество с ограниченной ответственностью
«ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы»



ТЕХНОНИКОЛЬ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
СТО 72746455-4.2.3-2023

СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОНИКОЛЬ

ФУНДАМЕНТЫ МАЛОЗАГЛУБЛЕННЫЕ

Материалы для проектирования

Издание официальное

Москва 2016

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения и разработки стандартов организации—[ГОСТ Р 1.4 – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»](#).

1	РАЗРАБОТАН	ООО «ТехноНИКОЛЬ—Строительные Системы»
2	УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Приказом ООО «ТехноНИКОЛЬ—Строительные Системы» № 0193-СТО от 06.10.2023 г.
3	ВЗАМЕН	ВЗАМЕН СТО 72746455–4.2.3–2016

В настоящем стандарте учтены основные положения ГОСТ Р 1.5–2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

Стандарт, а также информация о его изменении публикуется в корпоративном пространстве SharePoint по ссылке:

[ТехноНИКОЛЬ > Техническая Дирекция > Стандартизация и Сертификация > СТАНДАРТИЗАЦИЯ > СТАНДАРТЫ ТехноНИКОЛЬ > СТО на системы > Стандарты по Фундаментам > СТО Малозаглубленные фундаменты](#), а также, в пространстве корпоративного портала: <https://portal.tn.ru:4433> в разделе «Информация / Сертификаты».

ООО «ТехноНИКОЛЬ—Строительные Системы», 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован, распространен и использован другими организациями в своих интересах, без договора с ООО «ТехноНИКОЛЬ—Строительные Системы».

Содержание

Введение	IV
1. Область применения	1
2. Нормативные ссылки	1
3. Термины и определения	2
4. Общие положения	4
5. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов	5
6. Проектирование оснований	6
7. Нагрузки и воздействия при расчете оснований	8
8. Особенности проектирования малозаглубленных фундаментов на пучинистых грунтах ..	8
9. Защита пучинистых грунтов от промерзания	14
10. Подземные воды	15
11. Требования к материалам конструкций малозаглубленных фундаментов	16
12. Требования к производству работ	20
Приложение А (обязательное)	26
Приложение Б (справочное)	32
Приложение В (справочное)	41
Приложение Г (рекомендованное)	43
Библиография	44

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий Стандарт разработан в расширение существующей нормативно-технической базы документации, регламентирующей проектирование изоляционных систем малозаглубленных фундаментов, глубина заложения которых располагается в толще сезонного промерзания грунтов.

Приведенные в стандарте технические решения и информация основаны на анализе действующих в Российской Федерации нормативных документов в области проектирования строительства систем подземных частей зданий и сооружений, а также знаниях и практическом опыте ведущих специалистов в данной отрасли.

Целями разработки настоящего стандарта являются:

- повышение качества проектирования малозаглубленных фундаментов;
- содействие соблюдению требований технических регламентов;
- повышение уровня энергетической эффективности зданий, строений, сооружений в соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ [1].

Стандарт может быть использован проектирующими и строительными организациями, а также специалистами строительных инспекций.

СТАНДАРТ ТЕХНОНИКОЛЬ

ФУНДАМЕНТЫ МАЛОЗАГЛУБЛЕННЫЕ. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ Shallow foundations. Design guidelines

Дата введения—2023–10–06

1. Область применения

Настоящий стандарт содержит положения по проектированию малозаглубленных (с глубиной заложения выше глубины сезонного промерзания грунта основания) фундаментов зданий и сооружений пониженного и нормального уровня ответственности (КС-1 и КС-2) в соответствии с [ГОСТ 27751](#) до трех этажей включительно, к которым относятся малоэтажные жилые и общественные здания, производственные, сельскохозяйственные здания, гаражи и другие малоэтажные здания и сооружения.

В настоящем стандарте не рассматриваются специфические и особые инженерно-геологические условия: сейсмоопасные районы строительства, районы с мерзлыми и вечнотерзлыми грунтами, просадочные грунты, набухающие и т.п. Проектирование оснований со специфическими условиями необходимо вести в соответствии с [СП 22.13330](#) и другими нормативными документами, регламентирующими особые условия.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2695	Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия
ГОСТ 5180	Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
ГОСТ 8486	Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия
ГОСТ 9463	Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия
ГОСТ 25100-2020	Грунты. Классификация
ГОСТ 27751	Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения
ГОСТ 31384	Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования
ГОСТ 34329	Опалубка. Общие технические условия
ГОСТ Р 57361-2016/ EN ISO 13793	Фундаменты зданий. Теплотехнический расчет
СП 20.13330	Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.02.07–85

СП 22.13330.2016	Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83*
СП 28.13330	Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11–85
СП 45.13330	Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01–87
СП 50.13330.2012	Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003
СП 63.13330.2018	Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52–01–2003
СП 104.13330	Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15–85 (с Изменением N° 1)

Примечание— При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования—на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 геотехническая категория: Категория сложности объекта строительства с точки зрения проектирования оснований и фундаментов, определяемая в зависимости от уровня ответственности и сложности инженерно-геологических условий площадки строительства [[СП 22.13330.2016](#), п. 3.8].

3.2 гидроизоляция: Элемент изоляционной системы, предназначенный для защиты подземных частей зданий, сооружений или их элементов от подземных и поверхностных вод, атмосферных осадков, агрессивного воздействия окружающих грунтов.

3.3 глубина заложения фундамента: Расстояние, измеряемое по вертикали, считая от дневной поверхности грунта с учетом подсыпки или срезки до подошвы фундамента, а при наличии специальной подготовки из песка, щебня или тощего бетона—до низа слоя подготовки.

3.4 грунт: Любые горные породы, почвы, осадки и техногенные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы и как часть геологической среды и изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека. [[ГОСТ 25100-2020](#), п. 3.3]

3.5 глинистый: Связный минеральный грунт, обладающий числом пластичности $I_p \geq 1$.

3.6 грунт дисперсный: Грунт, состоящий из отдельных минеральных частиц (зерен) разного размера, слабосвязанных друг с другом; образуется в результате выветривания

скальных грунтов с последующей транспортировкой продуктов выветривания водным или эоловым путем и их отложения.

3.7 грунт крупнообломочный: Несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером крупнее 2 мм составляет более 50%.

3.8 грунт скальный: Грунт, состоящий из кристаллитов одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи кристаллизационного типа.

3.9 грунты намывные: Техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с помощью средств гидромеханизации.

3.10 дренажная система (дренаж): Элемент изоляционной системы, предназначенный для отвода подземных вод от фундаментов, подземных частей зданий, сооружений или их элементов.

3.11 зона (слой) сезонного промерзания грунта: Поверхностный слой грунта, промерзающий в холодный период года и оттаивающий в теплый, под которым находятся немерзлые грунты.

3.12 коэффициент теплоусвоения поверхности пола: Отношение величины амплитуды гармонических колебаний плотности теплового потока, вызванных неравномерностью отдачи теплоты системой отопления, к величине амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности наружного ограждения.

3.13 малозаглубленный фундамент: Фундамент с глубиной заложения подошвы выше расчетной глубины сезонного промерзания грунта. [[СП 22.13330.2016](#), п. 3.19]

3.14 малоэтажные здания: Жилые и общественные здания высотой, не превышающей три этажа. [[СП 22.13330.2016](#), п. 3.20]

3.15 морозное (криогенное) пучение: Процесс, вызванный промерзанием грунта, миграцией влаги, образованием ледяных прослоев, деформацией скелета грунта, приводящих к увеличению объема грунта и поднятию его поверхности.

3.16 неподтопляемые территории: Территории, на которых вследствие благоприятных природных условий (наличие проницаемых грунтов большой толщины, глубокое положение уровня подземных вод, дренированность территории) и благоприятных техногенных условий (отсутствие или незначительные утечки из коммуникаций, незначительный барражный эффект) не происходит заметного увеличения влажности грунтов основания и повышения уровня подземных вод.

3.17 основание сооружения: Массив грунта, взаимодействующий с сооружением. [[СП 22.13330.2016](#), п. 3.26]

3.18 осушаемые территории: Территории, на которых происходит понижение уровня подземных вод в результате действия водоотлива в период строительства и действия дренажей в период эксплуатации сооружения, что вызывает оседание земной поверхности и может явиться причиной деформаций сооружений.

3.19 песок: Несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером меньше 2 мм составляет более 50% ($I_p = 0$).

3.20 подошва фундамента: Нижняя плоскость конструкции фундамента, опирающаяся на грунт и передающая на грунт давление от веса здания и сооружения.

3.21 подземное сооружение или подземная часть сооружения: Сооружение или часть сооружения, расположенная ниже уровня поверхности земли (планировки). [[СП 22.13330.2016](#), п. 3.28]

3.22 потенциально подтопляемые территории: Территории, на которых вследствие неблагоприятных природных и техногенных условий в результате их строительного освоения или в период эксплуатации возможно повышение уровня подземных вод, вызывающее нарушение условий нормальной эксплуатации сооружений, что требует проведения защитных мероприятий и устройства дренажей.

3.23 пучинистый грунт: Дисперсный грунт, который при переходе из талого состояния в мерзлое увеличивается в объеме вследствие образования льда. [[ГОСТ 25100-2020](#), п. 3.22]

3.24 теплоизоляционный слой: Слой, предназначенный для снижения теплопереноса через конструкцию фундамента.

3.25 фундамент сооружения: Часть сооружения, которая служит для передачи нагрузки от сооружения на основание. [[СП 22.13330.2016](#), п. 3.43]

4. Общие положения

4.1 Выбор конструктивных решений фундаментов должен осуществляться с учетом:

- назначения и конструктивных особенностей проектируемого здания или сооружения;
- нагрузок и воздействий на фундаменты;
- глубины прокладки инженерных коммуникаций;
- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой площадки;
- инженерно-геологический условий площадки строительства;
- гидрогеологических условий площадки и возможных их изменений.

4.2 Изоляционные системы подземных частей зданий и сооружений должны:

— обеспечивать защиту ограждающих конструкций, а также внутренних помещений подземных частей зданий, сооружений от проникновения и агрессивного воздействия подземных и поверхностных вод и грунтов, атмосферных осадков, а также других неблагоприятных факторов, указанных в задании на проектирование;

— обеспечивать требуемый температурно-влажностный режим в помещениях;

— минимизировать негативные воздействия на окружающие здания и сооружения и прилегающую территорию;

— соответствовать требованиям санитарных и экологических норм.

4.3 Требования по защите ограждающих конструкций от воздействия агрессивных сред указаны в [ГОСТ 31384](#), [СП 28.13330](#).

4.4 Требования и рекомендации настоящего стандарта распространяются на фундаменты зданий и сооружений нормального (КС-2) и пониженного (КС-1) уровня ответственности (в соответствии с [ГОСТ 27751](#)), располагающиеся в зоне сезонного промерзания грунта основания. Глубину заложения фундаментов допускается назначать независимо от расчетной глубины промерзания, если установлено, что грунты в зоне промерзания не обладают пучинистыми свойствами или предусмотрены специальные мероприятия, исключающие возможность деформации грунта основания от морозного пучения.

4.5 Строительные и монтажные работы должен выполнять квалифицированный и опытный персонал с обеспечением на строительной площадке контроля качества.

4.6 Используемые материалы и изделия должны удовлетворять требованиям настоящего стандарта, проектной документации и технических условий.

4.7 Здание или сооружение должно использоваться в соответствии с назначением и со своевременным техническим обслуживанием самого здания или сооружения, а также связанных с ним инженерных систем.

4.8 Проектирование без результатов инженерно-геологических изысканий или их недостаточности не допускается. Результаты инженерных изысканий должны содержать данные необходимые и достаточные для проведения расчетов оснований и фундаментов сооружений по предельным состояниям с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации) инженерно-геологических условий площадки строительства.

4.9 При проектировании оснований должна быть предусмотрена срезка плодородного слоя почвы для последующего использования в целях восстановления (рекультивации) нарушенных земель, озеленения района застройки и т.п.

4.10 На участках, где по данным инженерно-геологических изысканий имеются выделения газов (радона, метана и др.), должны быть предусмотрены мероприятия по изоляции соприкасающихся с грунтом конструкций или способствующие снижению концентрации газов в соответствии с СанПиН 1.2.3685 [2] и СанПиН 2.1.3684 [3] СанПин 2.1.7.1287 [4].

5. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов

5.1 При проектировании оснований и фундаментов зданий и сооружений следует использовать физико-механические характеристики грунтов, определяемые на основании данных инженерно-геологических изысканий участка строительства, для которых устанавливаются их нормативные и расчетные значения.

5.2 Инженерно-геологические изыскания должны содержать сведения:

— о местоположении территории предполагаемого строительства, ее рельефе, климатических и сейсмических условиях и ранее выполненных инженерно-геологических изысканиях;

— инженерно-геологическом строении площадки строительства с описанием последовательности напластований грунтов, формы залегания грунтовых образований, их размеров в плане и по глубине, возраста, происхождения и классификационных наименований грунтов и с указанием выделенных инженерно-геологических элементов;

— гидрологических условий площадки с указанием наличия, толщины и расположения водоносных горизонтов и режима подземных вод, отметок появившихся и установившихся уровней подземных вод, амплитуды их сезонных и многолетних колебаний, расходов воды, сведений о фильтрационных характеристиках грунтов, а также сведений о химическом составе подземных вод и их агрессивности по отношению к материалам подземных конструкций;

— наличии специфических грунтов;

— наблюдаемых неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессах (карст, оползни, подтопление, суффозия, горные подработки, температурные аномалии и др.);

— физико-механических характеристиках грунтов;

— возможном изменении гидрогеологических условий и физико-механических свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации здания или сооружения.

5.3 Основными параметрами механических свойств грунтов, определяющими несущую способность оснований и их деформации, являются прочностные и деформационные характеристики грунтов: угол внутреннего трения φ , удельное сцепление c , предел прочности на одноосное сжатие скальных грунтов R_c , модуль деформации E , коэффициент поперечной деформации ν .

5.4 Для предварительных расчетов оснований зданий и сооружений геотехнической категории 2, а также для окончательных расчетов оснований зданий и сооружений геотехнической категории 1 допускается определять нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов по таблицам А.1–А.8 [Приложения А](#), а при соответствующем обосновании для окончательных расчетов для геотехнической категории 2.

5.5 При определении значений угла внутреннего трения φ_n , удельного сцепления c_n , и модуля деформации E по таблицам А.1–А.8 [Приложения А](#) расчетные значения характеристик требуется принимать при следующих значениях коэффициента надежности по грунту:

- в расчетах оснований по деформациям $\gamma_g = 1$;
- в расчетах оснований по несущей способности для удельного сцепления $\gamma_{(g(c))} = 1,5$;
- в расчетах оснований по несущей способности для угла внутреннего трения песчаных грунтов $\gamma_{(g(\phi))} = 1,1$;
- в расчетах оснований по несущей способности для угла внутреннего трения глинистых грунтов $\gamma_{(g(\phi))} = 1,15$.

6. Проектирование оснований

6.1.1 Проектные решения оснований и фундаментов должны удовлетворять требованиям надежности, безопасности и долговечности на весь срок службы здания или сооружения.

6.2 При проектировании основания и фундаменты следует проверять согласно [СП 22.13330.2016](#), т.е. по двум группам предельных состояний:

— расчеты по предельным состояниям первой группы оснований включают в себя проверку потери устойчивости формы и положения; хрупкое, вязкое или иного характера разрушение; резонансные колебания; чрезмерные деформации основания, вызванные в том числе нелинейными эффектами, приводящие к полной или частичной непригодности эксплуатации.

— расчеты по предельным состояниям второй группы оснований производятся из условия, по которому относительные и абсолютные значения осадок, подъемов, прогибов, кренов, углов поворота, колебаний, трещин и т.п. не должны превышать соответствующих предельно допустимых значений (регламентируется [СП 22.13330](#)). При этом рекомендуется также ограничиваться предельными значениями исходя из архитектурно-эстетических соображений и обеспечения целостности инженерных систем.

6.3 Проверку оснований по несущей способности следует проводить в случаях, если:

- основание сложено скальными грунтами;
- здание или сооружение расположено на откосе или вблизи откоса;
- здание или сооружение расположено вблизи котлована или подземной выработки;
- основание сложено дисперсными грунтами, указанными в п. 5.7.5 [СП 22.13330.2016](#).

6.4 Проектные решения оснований и фундаментов должны основываться на результатах инженерно-геологических изысканий (см. п. 5.2).

6.5 Основание не следует проверять по деформациям только в случае, если среднее давление под фундаментами не превышает расчетное сопротивление грунтов основания и выполняется одно из следующих условий:

— грунтовые условия площадки строительства представляют собой один из следующих вариантов: крупнообломочные грунты при содержании заполнителя менее 40%; пески любой крупности, кроме пылеватых, плотные и средней плотности; пески любой крупности, только плотные; пески пылеватые при коэффициенте пористости $e \leq 0,65$; супеси при $e \leq 0,65$, суглинки при $e \leq 0,85$ и глины при $e \leq 0,95$, если диапазон изменения коэффициента пористости этих грунтов на площадке не превышает 0,2, а $I_p < 0,5$ независимо от порядка их залегания. Площади отдельных фундаментов не должны отличаться более чем в два раза;

— инженерно-геологические условия площадки строительства соответствуют области применения типового проекта.

6.6 При проектировании зданий и сооружений уровень подземных вод должен приниматься с учетом его прогнозирования на период эксплуатации и влияния на него водопонижающих мероприятий, если таковые предусматриваются проектом.

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

6.8 Для совместного расчета фундамента и здания/сооружения могут быть использованы аналитические, численные и другие методы (в т.ч. Метод конечных элементов и др.).

6.9 При наличии промежуточного слоя между фундаментом и основанием в виде теплоизоляционного материала (утеплителя), следует уделять особое внимание при проектировании контролю деформаций в утеплителе. Характеристики и рекомендуемые теплоизоляционные материалы указаны в п. 11.3. Наличие необратимых деформаций может являться причиной реализации ненормативных перемещений конструкций фундамента и надземных конструкций. Для оценки качественной и количественной картины деформаций и напряжений рекомендуется применять компьютерное моделирование в профильных инженерных программных комплексах, позволяющих учесть нелинейные эффекты (физическая нелинейность, контакт поверхностей).

6.10 Расчет нагружаемого теплоизоляционного материала (утеплителя) осуществляется его проверкой по первой группе предельных состояний. Проверка заключается в оценке допустимых внутренних напряжений в теплоизоляционном материале (утеплителе), соответствующих упругому или близкому к упругому поведению материала. Не допускается превышение необратимых деформаций свыше 2%.

6.11 Требования к основанию

6.11.1 В качестве естественного основания под малозаглубленные фундаменты рекомендуется грунт со следующими минимальными физико-механическими характеристиками [7], под соответствующие ожидаемые нагрузки:

- модуль деформации $E = 8$ МПа;
- угол внутреннего трения $\varphi = 10^\circ$;
- значение внутреннего сцепления $c = 10$ кПа.

6.11.2 Следует избегать применения в качестве основания специфических грунтов без расчетного обоснования, т.е. тех, которые способны существенно изменить свои качественные или количественные характеристики под действием внешних факторов за период эксплуатации здания. При идентификации таких грунтов следует руководствоваться положениями [СП 22.13330.2016](#).

6.11.3 При проектировании малозаглубленных оснований и фундаментов рекомендуется всегда выполнять подготовку искусственного основания (противопучинистая подушка). При устройстве искусственных оснований или насыпей следует руководствоваться требованиями настоящего стандарта и [СП 45.13330](#).

6.11.4 Толщина подготавливаемых песчаных подушек должна быть не менее 30 см, если иное не обусловлено инженерно-геологической обстановкой площадки строительства при соответствующем расчетном обосновании.

6.11.5 Минимальные требуемые характеристики подготовленного основания, включая песчаную подушку должны соответствовать напряженно-деформированному состоянию, соответствующему нагрузке нормальной эксплуатации.

6.11.6 Для песчаной подушки значение модуля деформации должно составлять не менее 15 МПа при соответствующем уплотнении в диапазоне ожидаемых нагрузок. Крупность песка следует принимать не ниже средней.

6.11.7 Песчаная подушка должна быть уплотнена с коэффициентом $\geq 0,95$ (соотношение фактической плотности грунта к максимальной теоретической плотности скелета грунта).

6.11.8 Контроль уплотнения рекомендуется выполнять методом режущих колец ([ГОСТ 5180](#)). Допускается применение других методов с погрешностью (в том числе инструментальной) определения коэффициента уплотнения близкой к рекомендованному методу.

6.11.9 По завершению уплотнения основания должен быть произведен контроль выполненного уплотнения лабораторными испытаниями или испытаниями на площадке строительства.

7. Нагрузки и воздействия при расчете оснований

7.1 Нагрузки и воздействия на основание, передаваемые фундаментами, следует устанавливать расчетом исходя из рассмотрения совместной работы сооружения и основания, с учетом их возможного изменения на различных стадиях строительства и эксплуатации.

Учитываемые при этом нагрузки и воздействия, коэффициенты надежности по нагрузке, а также возможные сочетания нагрузок принимаются согласно [СП 20.13330](#).

Нагрузки и воздействия допускается определять без учета их перераспределения надфундаментной конструкцией при расчете:

- оснований зданий и сооружений геотехнической категории 1;
- общей устойчивости массива грунта основания совместно со зданием или сооружением;
- средних значений осадок основания фундаментов;
- деформаций основания при привязке типового проекта к местным грунтовым условиям.

7.2 Все расчеты оснований следует производить на расчетные значения нагрузок и воздействий, которые определяют, как произведение нормативных значений на коэффициент надежности по нагрузке, устанавливаемый с учетом группы предельного состояния (по первой группе предельных состояний—по [СП 20.13330](#), по второй группе—равным единице).

7.3 Расчет оснований по деформациям следует производить на основное сочетание нагрузок; по несущей способности—на основное сочетание, а при наличии особых нагрузок и воздействий—на основное и особое сочетания.

Нагрузки на перекрытия и снеговые нагрузки согласно [СП 20.13330](#) при расчете оснований по несущей способности считают кратковременными, а при расчете по деформациям—длительными.

7.4 В расчетах оснований необходимо учитывать нагрузки от складываемого материала и оборудования, размещаемых вблизи или непосредственно на фундаментах.

8. Особенности проектирования малозаглубленных фундаментов на пучинистых грунтах

8.1 Пучинистые грунты характеризуются:

- абсолютной деформацией морозного пучения h_p , представляющей подъем ненагруженной поверхности промерзающего грунта;
- относительной деформацией (интенсивностью) морозного пучения ε_m —отношением h_p к толщине промерзающего слоя d_p ;
- вертикальным давлением морозного пучения $p_{m,v}$, действующим нормально к подошве фундамента;
- горизонтальным давлением морозного пучения $p_{m,h}$, действующим нормально к боковой поверхности фундамента;
- удельным значением касательной силы морозного пучения τ_m , действующей вдоль боковой поверхности фундамента.

8.2 Указанные характеристики должны устанавливаться на основе опытных данных с учетом возможного изменения гидрогеологических условий (см. п. 6.5).

8.3 Основания, сложенные пучинистыми грунтами, должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при сезонном или многолетнем промерзании увеличиваться в объеме.

Для сооружений пониженного уровня ответственности КС-1 допускается определять значения ε_m в зависимости от параметра R_f (взаимосвязь параметров приведена на рисунке 8.1) вычисляемого, согласно ТСН МФ-97 [5] (или иные локальные нормативные документы при наличии) по следующей формуле:

$$R_f = 0,67\rho_d \left[0,012(w - 0,1) + \frac{w(w - w_{cr})^2}{w_{sat}w_p\sqrt{M_0}} \right]. \quad (8.1)$$

где w, w_p — влажность в пределах слоя промерзающего грунта соответственно природная и на границе раскатывания, доли единицы;

w_{cr} — критическая влажность, ниже значения которой в промерзающем пучинистом грунте прекращается перераспределение влаги, вызывающей морозное пучение, доли единицы; Зависимость критической влажности определяется по графику на рисунке 8.2;

w_{sat} — полная влагоемкость грунта, доли единицы;

ρ_d — плотность сухого грунта, т/м³;

M_0 — безразмерный коэффициент, численно равный абсолютному значению средней многолетней температуры воздуха за зимний период, определяемый в соответствии с СП 50.13330.

8.4 По степени пучинистости грунты подразделяют в зависимости от ε_m на пять групп согласно таблице 8.1.

Таблица 8.1—Относительная деформация морозного пучения

Относительная деформация морозного пучения ε_m , %	Разновидность грунта*
$\varepsilon_m < 1,0$	Непучинистый
$1,0 \leq \varepsilon_m \leq 3,5$	Слабопучинистый
$3,5 < \varepsilon_m \leq 7,0$	Среднепучинистый
$7,0 < \varepsilon_m \leq 10,0$	Сильнопучинистый
$\varepsilon_m > 10,0$	Чрезмерно пучинистый

* Применяют также для класса мерзлых грунтов.

8.5 Принадлежность глинистого грунта к одной из групп также может быть оценена по параметру R_f (см. рисунок 8.1).

8.6 Пучинистые свойства крупнообломочных грунтов и песков, содержащих пылеватоглинистые фракции, а также супесей при $I_p < 0,02$ определяются через показатель дисперсности D . Эти грунты относятся к непучинистым при $D < 1$, к пучинистым — при $D \geq 1$. Для слабопучинистых грунтов показатель D изменяется в пределах $1 < D < 5$. Значение D определяется по формуле

$$D = k/\bar{d}^2 e, \quad (8.2)$$

где k — коэффициент, равный $1,85 \times 10^{-4}$ см³;

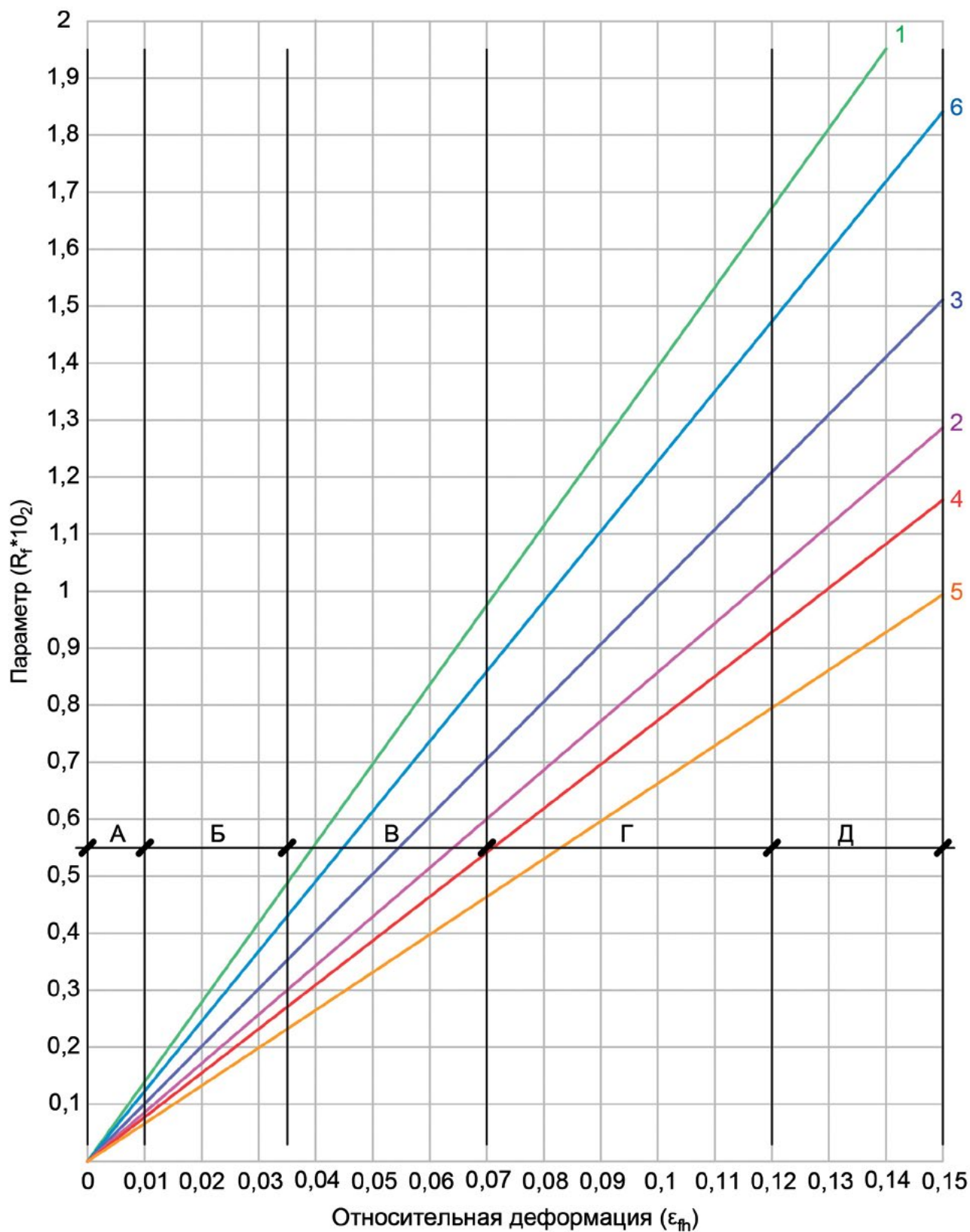
e — коэффициент пористости;

d — средний диаметр частиц грунта, см, определяемый по формуле

$$\bar{d} = (p_1/d_1 + p_2/d_2 + \dots + p_i/d_i)^{-1}, \quad (8.3)$$

где p_1, p_2, \dots, p_i — процентное содержание отдельных фракций грунта, доли единицы;

d_1, d_2, \dots, d_i — средний диаметр частиц отдельных фракций, см.



1, 2—супеси;

3—суглинки;

4—суглинки с $0,07 < I_p \leq 0,13$;

5—суглинки с $0,13 < I_p \leq 0,17$;

6— глины (в грунтах 2, 4 и 5 содержание пылеватых частиц размером 0,05–0,005 мм составляет более 50% по массе);

а—непучинистый;

б—слабопучинистый;

в—среднепучинистый;

г—сильнопучинистый;

д—чрезмернопучинистый

Рисунок 8.1—Взаимосвязь параметра R_f и относительной деформации пучения $\epsilon_{пн}$.

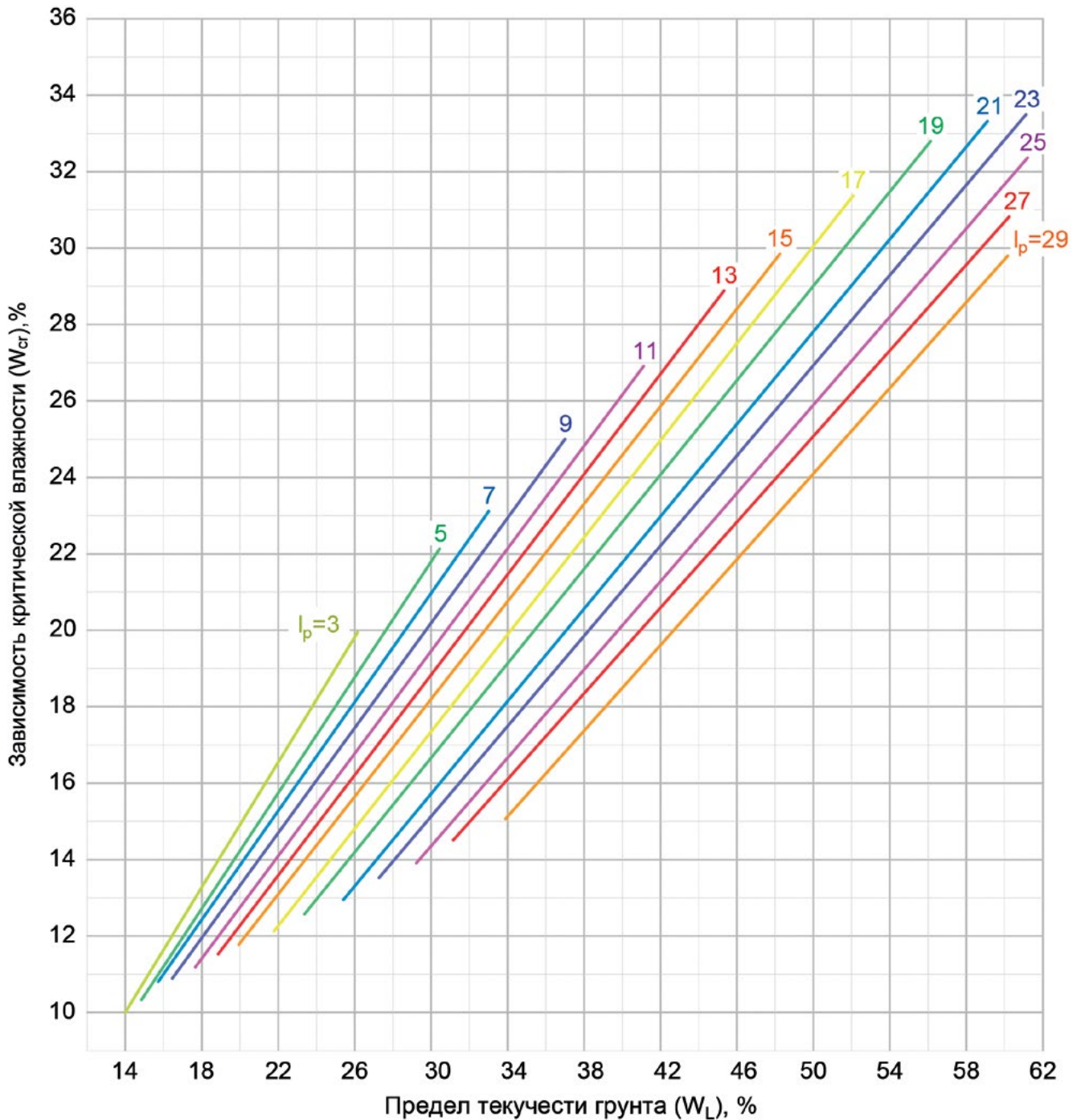


Рисунок 8.2—Зависимость критической влажности $W_{кр}$ от числа пластичности I_p и предела текучести грунта W_L .

8.7 Если расчетные деформации морозного пучения основания малозаглубленных фундаментов больше предельных или устойчивость фундаментов на действие сил морозного пучения недостаточна, то кроме возможности изменения глубины заложения фундаментов следует рассмотреть необходимость применения мероприятий, уменьшающих силы и деформации морозного пучения, а также глубину промерзания (водозащитные, теплозащитные или физико-химические). Если при применении указанных мероприятий деформации морозного пучения не исключены, следует предусматривать конструктивные мероприятия, назначаемые исходя из расчета фундаментов и конструкций сооружения с учетом возможных деформаций морозного пучения.

8.8 Во избежание промерзания грунтов под подошвой фундаментов в подвальных и цокольных этажах недостроенных или построенных зданий без обеспечения теплового контура следует организовать временное отопление этих помещений в зимние месяцы или применение теплоизоляции.

Не допускается укладка фундаментов на промороженный грунт основания без проведения специальных исследований замерзшего грунта. Для предотвращения деформаций и разрушения фундаментов необходимо проводить проверку устойчивости фундаментов на действие касательных и нормальных сил морозного пучения. При устройстве фундаментов в зимний период для предохранения грунтов от промерзания следует устраивать временные теплоизоляционные покрытия, параметры которых определяются в соответствии с теплотехническим расчетом.

8.9 При наличии чрезмерно пучинистых грунтов и значительной восприимчивости зданий к неравномерным деформациям рекомендуется следующее:

- возводить их на малозаглубленных и незаглубленных монолитных железобетонных плитных фундаментах;

- частичная или полная замена грунта основания на непучинистый (песчаные, щебеночные «подушки»);

- провести противопучинистые мероприятия, указанные в п. 9.1 данного стандарта.

8.10 Примыкающие к зданиям веранды на сильнопучинистых и чрезмерно пучинистых грунтах следует возводить на фундаментах, не связанных с фундаментами зданий.

8.11 В основу конструирования незаглубленных и малозаглубленных фундаментов для легких зданий должны быть положены такие решения, которые направлены на снижение сил морозного пучения (нормальных и касательных) и неравномерных деформаций конструкций зданий, а также на приспособление зданий к неравномерным деформациям оснований.

8.12 При строительстве на непучинистых грунтах несущие элементы малозаглубленных и незаглубленных фундаментов укладывают на выравнивающую подсыпку из песка, на пучинистых грунтах—на подушку из непучинистого материала (песок гравелистый, крупный или средней крупности, мелкий щебень, котельный шлак и др.). В необходимых случаях для увеличения расчетного сопротивления грунта основания целесообразно предусматривать устройство песчано-щебеночной (песчано-гравийной) подушки. Минимальные толщины подсыпок указаны в п. 8.15 настоящего стандарта.

8.13 При проектировании фундаментов на основаниях, сложенных пучинистыми грунтами, следует учитывать возможность повышения влажности грунта за счет подъема уровня подземных вод, инфильтрации поверхностных вод и экранирования поверхности.

8.14 При незапланированной остановке строительства и при консервации сооружений необходимо до наступления зимнего периода выполнить мероприятия по предотвращению деформаций и разрушений, обусловленных процессами сезонного промерзания-оттаивания пучинистых грунтов основания.

8.15 Проектирование подсыпок.

8.16.1 Материал подсыпки должен отвечать следующим требованиям:

- обладать необходимой несущей способностью в уплотненном состоянии;

- способность дренировать воду в уплотненном состоянии;

- содержание пучинистых примесей не должно превышать 10%.

8.16.2 Основной причиной увлажнения подсыпок является отсутствие водонепроницаемого или капиллярно-прерывающегося слоя между материалом подсыпки и водонасыщенным основанием естественного сложения.

8.16.3 Комбинированные подсыпки (песчано-гравийные, щебеночно-песчаные) устраиваются из материалов с различной влагопропускной способностью: нижний слой толщиной 15...30 см выполняется из мелкого щебня, галечника, гравия, верхний—из песка среднезернистого.

8.16.4 Толщина подсыпки под подошвой фундамента назначается по расчету в зависимости от степени пучинистости грунта основания, на котором возводится здание, и материала подсыпки.

8.16.5 В первом приближении толщину подушки, в зависимости от расчетной глубины промерзания грунта и степени морозной пучинистости по исследованиям [8], можно принимать по таблице 8.2.

Таблица 8.2—Толщина подушки для малозаглубленных фундаментов в первом приближении

Категория морозоопасности	Наименование грунтов по степени морозной пучинистости	Относительная величина пучения грунта	Толщина подушки* h_n при расчетной глубине промерзания грунта d_f , м		
			1,5	2,0	2,5
I	чрезмерно-пучинистый	$f > 0,12$	$h_n \geq 0,8$	$h_n \geq 1,3$	$h_n \geq 1,8$
II	сильно-пучинистый	$0,07 < f \leq 0,12$	$0,4 < h_n \leq 0,8$	$0,8 < h_n \leq 1,3$	$1,3 < h_n \leq 1,8$
III	средне-пучинистый	$0,035 < f \leq 0,07$	$0,2 < h_n < 0,4$	$0,4 < h_n \leq 0,8$	$0,9 < h_n \leq 1,4$
IV	слабо-пучинистый	$0,01 < f \leq 0,035$	$h_n = 0,2$	$h_n = 0,2$	$h_n = 0,2$
V	непучинистый	$f \leq 0,01$	$h_n = 0,2$	$h_n = 0,2$	$h_n = 0,2$

*Толщину подушки следует принимать не менее толщины снятого плодородного слоя.

8.16 Расчет оснований, сложенных пучинистыми грунтами.

8.17.1 Расчет оснований, сложенных пучинистыми грунтами, должен выполняться в соответствии с рекомендациями настоящего раздела и предусматривать проверку устойчивости фундаментов при действии сил морозного пучения.

8.17.2 При заложении фундаментов выше расчетной глубины промерзания пучинистых грунтов необходимо производить расчет по деформациям морозного пучения грунтов основания с учетом касательных и нормальных сил морозного пучения.

Примечание—Малозаглубленные фундаменты допускается применять для сооружений класса КС-1 и малоэтажных зданий при нормативной глубине промерзания не более 1,7 м.

8.17.3 Расчет основания по деформациям пучения грунта, промерзающего ниже подошвы фундамента, производится исходя из следующих условий:

$$h_f \leq S_u; \quad (8.4)$$

$$\varepsilon_{fn} \leq \left(\frac{\Delta S}{L} \right)_u, \quad (8.5)$$

где h_f — абсолютная деформация морозного пучения, представляющая подъем ненагруженной поверхности промерзающего грунта;

ε_{fn} — относительная деформация морозного пучения;

$S_u, \left(\frac{\Delta S}{L} \right)_u$ —соответственно предельные значения подъема и относительной деформации основания, принимаемые по таблице 8.3.

Таблица 8.3—Предельные значения деформаций основания фундаментов

Конструктивные особенности зданий	Предельные деформации основания фундаментов		
	подъем $S_{\text{п}}$, см	относительная деформация	
		вид	значение
Бескаркасные здания с несущими стенами из:			
панелей	2,5	относительный прогиб или выгиб	0,00035
блоков и кирпичной кладки без армирования	2,5	—	0,0005*
Блоков и кирпичной кладки с армированием или железобетонными поясами при наличии сборно-монолитных (монолитных) ленточных или столбчатых фундаментов со сборно-монолитными фундаментными балками	3,5	—	0,0006*
Здания с деревянными конструкциями:			
на ленточных фундаментах	5,0	—	0,002
на столбчатых фундаментах	5,0	относительная разность подъемов	0,006

* Допускается принимать большие значения $(\Delta S/L)_{\text{п}}$, если на основании расчета стены на прочность будет установлено, что напряжения в кладке не превышают расчетных сопротивлений кладки растяжению при изгибе

9. Защита пучинистых грунтов от промерзания

9.1 Противоупучинистые мероприятия подразделяются на следующие виды:

- инженерно-мелиоративные (тепломелиорация и гидромелиорация);
- конструктивные (глубина заложения, применение обратного уклона граней фундамента и т.д.);
- физико-химические (гидрофобизация грунтов, засоление и т.д.);

9.2 В рамках настоящего Стандарта рассматриваются инженерно-мелиоративные и конструктивные мероприятия.

9.3 Тепломелиоративные мероприятия заключаются в горизонтальной и вертикальной теплоизоляции фундамента утеплителем XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, прокладке вблизи фундамента по наружному периметру подземных коммуникаций или греющего кабеля, выделяющих в грунт тепло.

9.4 Гидромелиоративные мероприятия сводятся к понижению уровня подземных вод, осушению грунтов в пределах сезонно-мерзлого слоя и предохранению грунтов от насыщения поверхности атмосферными и производственными водами. Применяют отмостки, водопонижение, открытые и закрытые дренажные системы (лотки, канавы, трубы), проектирование которых производят по [СП 104.13330](#).

9.5 Конструктивные мероприятия подразумевают приспособление конструкций фундаментов и надземной части здания к возможным неравномерным деформациям основания:

- устройство распределительных поясов в конструкциях стен и фундаментах;
- устройство деформационных швов;
- устройство сплошных подсыпок в основании здания или сооружения с заменой пучинистого грунта на непучинистый (крупный песок, гравий, щебень).

9.6 Расчет толщины теплоизоляции.

9.6.1 Приведенное сопротивление теплопередаче полов $R_{0,пол}$, м²·°C/Вт, согласно [СП 50.13330](#), определяется в следующей последовательности:

Для неутепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2$ Вт/(м²·°C) по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам, принимая R_n , м²·°C/Вт, равным:

- 2,1—для I зоны;
- 4,3—«II»;
- 8,6—«III»;
- 14,2—«IV»; (для оставшейся площади пола);

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_h < 1,2$ Вт/(м²·°C) утепляющего слоя толщиной δ , м, принимая $R_{0,пол}$, м²·°C/Вт по формуле (9.1)

$$R_{0,пол} = R_n + \delta / \lambda_h, \quad (9.1)$$

Для полов на лагах, принимая R_n , м²·°C/Вт, по формуле (9.2)

$$R_{0,пол} = 1,18 * (R_n + \delta / \lambda_h). \quad (9.2)$$

9.6.2 Согласно [СП 50.13330](#) поверхность пола жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий и отапливаемых помещений производственных зданий (на участках с постоянными рабочими местами) должна иметь расчетный показатель теплоусвоения, Вт/(м²·°C), не более нормируемой величины.

9.7 Согласно «рекомендации по учету и предупреждению деформаций и сил морозного пучения грунтов», наличие стационарного слоя теплоизоляции поверхности грунта приводит к задержке начала промерзания грунта. При оценке характеристик пучения теплоизолированного грунта необходимо определение не только глубины промерзания грунта под теплоизоляцией, но и средней температуры его поверхности и др. Методика расчета утепленной отмостки приведена в [Приложении В](#).

10. Подземные воды

10.1 При проектировании оснований и фундаментов необходимо учитывать гидрогеологические условия района строительства и возможность их изменения в процессе возведения и эксплуатации сооружения, а именно:

- естественные сезонные и многолетние колебания уровней подземных вод;
- техногенные изменения уровней подземных вод и возможность образования «верховодки»;
- высоту зоны капиллярного подъема над уровнем подземных вод в пылеватых песках и глинистых грунтах;
- степень агрессивности подземных вод по отношению к материалам подземных конструкций и коррозионную агрессивность грунтов результатам инженерно-геологических изысканий.

10.2 Для оценки степени воздействия сооружения на режим подземных вод застраиваемой и прилегающей к ней территории необходимо выполнить прогноз изменения гидрогеологических условий для стадии строительства и эксплуатации.

10.3 Оценку возможных естественных сезонных и многолетних колебаний уровня подземных вод проводят на основе данных многолетних режимных наблюдений по государственной стационарной сети с использованием результатов краткосрочных наблюдений,

в том числе разовых замеров уровня подземных вод, выполняемых при инженерных изысканиях на площадке строительства.

10.4 Для разработки проектов сооружений и производства земляных работ необходимы данные о среднем многолетнем положении уровня подземных вод и их максимальном и минимальном уровнях за период наблюдений, а также о продолжительности стояния паводковых (весенних и летне-осенних) уровней подземных вод.

10.5 По характеру подтопления следует выделять естественно или техногенно подтопленные территории (с глубинами залегания подземных вод менее 3 м) и неподтопленные.

Основными факторами подтопления являются: при строительстве—изменение условий поверхностного стока при вертикальной планировке территории, длительный разрыв между выполнением земляных и строительных работ; при эксплуатации—инфильтрация утечек, уменьшение испарения под зданиями и покрытиями и т.д.

10.6 По характеру техногенного воздействия неподтопленные застраиваемые территории подразделяют на неподтопляемые (дополнительные мероприятия не требуются), потенциально подтопляемые (требует проведения защитных мероприятий или устройства дренажей) и осушаемые (может явиться причиной деформации основания из-за чрезмерного понижения уровня подземных вод).

10.7 Если подземные воды агрессивны по отношению к материалам заглубленных конструкций или могут повысить коррозионную агрессивность грунтов, следует предусматривать антикоррозионные мероприятия в соответствии с требованиями [СП 28.13330](#).

11. Требования к материалам конструкций малозаглубленных фундаментов

11.1 Бетон

11.1.1 Железобетонные конструкции малозаглубленных фундаментов рекомендуется выполнять из тяжёлого бетона, с классом по прочности на сжатие не ниже В20.

11.1.2 При подборе состава бетонной смеси рекомендуется (при наличии элементов толщиной ≤ 100 мм) применение заполнителя с размером фракций от 5 до 10 мм. Количество данных фракций к общему количеству большого размера, должно быть не менее 50%. Максимальный размер фракций заполнителя составляет 20 мм и не должен превышать 25% к общему количеству требуемого заполнителя.

11.1.3 Марка по морозостойкости и водонепроницаемости назначается из климатических и гидрологических условий площадки строительства.

11.1.4 Рекомендуемые значения нормативных и расчетных сопротивлений осевым сжатию (призменная прочность) и растяжению представлены в таблице 11.1.

Таблица 11.1—Рекомендуемые значения нормативных и расчетных сопротивлений осевым сжатию (призменная прочность) и растяжению

Вид сопротивления	Значение в МПа, нормативного / расчётного значения для класса бетона			
	В20	В25	В30	В35
Сжатие	15,00 / 11,50	18,50 / 14,50	22,00 / 17,00	25,50 / 19,50
Растяжение	1,35 / 0,90	1,55 / 1,05	1,75 / 1,15	1,95 / 1,30

11.1.5 Значения модуля упругости бетона при анализе по первой группе предельных состояний, принимается по таблице 11.2.

Таблица 11.2—Значения модуля упругости бетона при анализе по первой группе предельных состояний

Вид сопротивления	Значение в ГПа, модуля упругости для класса тяжёлого бетона			
	B20	B25	B30	B35
Сжатие	B20	B25	B30	B35
Растяжение	27,5	30,0	32,5	34,5

11.1.6 Значения модуля деформации и учета ползучести бетона при анализе по второй группе предельных состояний принимается в соответствии с разделом 6 [СП 63.13330.2018](#).

11.1.7 Допускается применение ускорителей твердения и цементы с повышенным тепловыделением при необходимости получения заданной прочности в ранние сроки.

11.1.8 При бетонировании в условиях ожидаемой среднесуточной температуры ниже 5 °С, во избежание раннего замораживания, необходимо применять противоморозные добавки с контролем их максимального применения на 1 м³. Рекомендуется применять добавки согласно рекомендациям производителя.

11.1.9 При бетонировании в условиях ожидаемой среднесуточной температуры выше 25 °С и влажности менее 50%, рекомендуется вводить замедлители схватывания и твердения. Добавление воды не допускается для восстановления подвижности бетонной смеси.

Для приготовленной бетонной смеси без добавок, продолжительность укладки регламентируется в зависимости от температуры бетонной смеси, представленной в таблице 11.3.

Таблица 11.3—Температура бетонной смеси

Температура смеси, °С	Допустимое время укладки, мин
25	30–60
30	15–30
35	10–15

11.2 Арматура

11.2.1 Армирование в железобетонных конструкциях малозаглубленных монолитных фундаментах следует выполнять из гладкого и периодического профиля Арматура Класса «А». Класс для поперечного армирования, как правило, применяется А240, для основного рабочего—А400. При этом допускается при соответствующем расчетном обосновании применять класс арматуры А240 по всем участкам и направлениям, так как основное требование к площади требуемого армирования будет в основном регламентировано из второго предельного состояния—ширины раскрытия трещин, которая зависит от продольной жесткости армирования.

11.2.2 Рекомендуемые значения нормативных и расчетных сопротивлений сжатию и растяжению представлены в таблице 11.2.2

Таблица 11.2.2—Рекомендуемые значения нормативных и расчетных сопротивлений сжатию и растяжению

Вид сопротивления	Значение в МПа, нормативного / расчётного значения для класса арматуры	
	A240	A400
Растяжение	240 / 210 / 170*	400 / 350 / 280*
Сжатие	240 / 210	400 / 350

* Для поперечной арматуры

11.2.3 Допускается эквивалентная замена арматуры класса А400 на класс А500/А500С при соблюдении соответствующих требований к анкеровке и нахлеста.

11.2.4 Модуль упругости для арматуры принимают одинаковым при растяжении и сжатии равным $E = 200$ ГПа.

11.3 Утеплитель

11.3.1 В качестве подстилающего слоя в конструкциях фундаментов (и других подземных конструкциях) в виде эффективного утеплителя рекомендуется применять плиты экструзионного пенополистирола XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON.

11.3.2 Под нагружаемыми конструкциями следует применять утеплитель с высокими значениями физико-механических характеристик. Утеплитель должен иметь способность работать в упругой стадии в необходимом диапазоне нагрузок без необратимых деформаций. Требования к подстилающему слою из утеплителя должны быть сформулированы на основании расчета и ожидаемого диапазона нагрузок.

11.3.3 Применяемый утеплитель под нагружаемыми конструкциями должен пройти соответствующую сертификацию и лабораторные испытания на сжатие и изгиб, гарантирующие сохранение физико-механических свойств в течение всего срока эксплуатации здания или сооружения.

11.3.4 Плиты утеплителя должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть биостойкими (определяют на основе химического анализа);
- быть нетоксичными (заключение СЭС или иной документ);
- выдерживать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации здания.

11.3.5 В качестве утепляющих материалов под нагружаемыми элементами здания рекомендуется применять экструзионный пенополистирол марки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP (Допускается замена на XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SOLID при соответствующем расчетном и экономическом обосновании),

11.3.6 Для утепления фундаментов с наружной стороны (вертикальная плоскость) рекомендуется применять XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO или XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP Light. (Допускается замена на XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF при необходимом обосновании).

11.3.7 Теплоизоляционный слой вблизи наружных фундаментов (под отмосткой) рекомендуется укладывать из плит экструзионного пенополистирола марки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF, на глубине 20–30 см (защитный слой). Плиты теплоизоляции укладываются на подготовку из крупнозернистого песка или гравия толщиной 10 см, выполненную с уклоном 3–5% от наружных стен здания.

11.3.8 Не допускается организация продольных стыков плит утеплителя под линейными конструкциями, воспринимающими значительные нагрузки (ребра плитных фундаментов, ленточные фундаменты).

11.3.9 Физико-механические характеристики плит XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON приведены в таблице 11.4.

Таблица 11.4—Физико-механические характеристики плит XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON

Показатель	Единица измерения	XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON		
		ECO SP	ECO SP Light	ECO
Прочность на сжатие при 10%-й деформации, не менее	кПа	400	150	Для толщин 20–29 мм: 100 30–39 мм: 150 ≥40 мм: 2003)
Прочность на сжатие при 2%-й деформации, не менее	кПа	200	100	—
Прочность при изгибе, не менее	кПа	300	100	100, 200
Теплопроводность при (25±5) °С, не более 1)	Вт/(м·К)	0,033	0,0342)	0,030; 0,032; 0,0334)
Теплопроводность в условиях эксплуатации «А» и «Б», не более	Вт/(м·К)	0,034	0,034	0,034
Водопоглощение по объему, не более	%	0,4	0,4	0,4
Водопоглощение при длительном полном погружении образцов на 28 суток, не более	%	0,4	0,4	0,22
Коэффициент паропроницаемости	мг/(м·ч·Па)	0,008	0,008	0,008
Группа горючести / воспламеняемости	—	Г4/В2	Г4/В2	Г4, Г3 / В25)
Группа дымообразующей способности / токсичность	—	ДЗ/Т 2	ДЗ/Т 2	ДЗ/Т 2
Диапазон эксплуатационных температур	°С	От –70 до +75	От –70 до +75	от –70 до +75
Геометрические параметры (длина/ширина/толщина), в пределах	мм	2360/580/100	2360/580/100	1180/580/10–100

1) Плиты XPS CARBON ECO SP могут быть произведены с применением метода ThermoBonding;

2) Для плит марки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP Light, произведенных с применением метода ThermoBonding;

3) Могут выпускаться с прочностью на сжатие при 10%-ной линейной деформации выше указанных в таблице значений, в этом случае продукция маркируется отдельным числовым значением, характеризующим величину прочности плиты на сжатие в кПа (например, 200, 250, 300, 400). При этом значения всех остальных показателей соответствуют значениям, указанным в таблице;

4) Теплопроводность, измеренная в течение 24 часов с момента выпуска продукции, при толщинах <40мм, 40–79мм, ≥80мм соответственно;

5) Плиты группы горючести Г3 дополнительно маркируются индексом RF.

12. Требования к производству работ

12.1 Земляные работы

12.1.1 Земляные работы должны производиться в соответствии с [СП 45.13330](#).

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

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

- в среднезернистых песках до 0,15–0,35 м;
- в мелкозернистых и пылеватых до 0,35–1,0 м;
- в супесях она возрастает от 1,0–1,5 м,—до 2,0 м;
- в суглинках до 3,0–4,0 м;
- в глинах до 8,0 м (по некоторым данным до 12,0 м);
- илы—до 25,0 м.

12.1.4 Устройство водопонижения производится в соответствии с [СП 45.13330](#).

12.1.5 Подушку под основание фундамента следует устраивать в соответствии с Пособием по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01) [6] и [СП 45.13330](#).

12.1.6 Песчаные подушки устраиваются под фундаментами с целью замены биогенных грунтов, уменьшения давления на нижележащие слои и повышения, в случае необходимости, отметки подошвы фундаментов. Песчаные подушки устраиваются, как правило, из песков крупных и средней крупности и, выполняя роль дренажа, способствуют ускорению процесса консолидации (уплотнения) нижележащих грунтов.

12.1.7 При пониженной влажности грунтов необходимо доувлажнять их расчетным количеством воды, как правило, в карьере или резерве, либо в процессе отсыпки и разравнивания отдельных слоев путем равномерного разбрызгивания воды из шлангов с перемешиванием доувлажненных грунтов бульдозерами.

12.1.8 Уплотнение доувлажненных в процессе отсыпки грунтов следует осуществлять через 0,5–2 суток после достаточно полного распределения воды по всему объему отсыпанного слоя.

12.1.9 Отсыпка по подготовленной поверхности несущего слоя должна быть толщиной 0,2–0,4 м из крупного гравелистого песка, щебеночного грунта с уплотнением его бульдозерами, по которому могут свободно перемещаться и маневрировать автотранспорт и другие строительные машины и механизмы.

12.1.10 Допускается применение щебня, гравия или естественной гравийно-песчаной смеси. Мелкие пески не рекомендуются для устройства подушек.

12.1.11 Поверхность слоев из менее дренирующих грунтов, располагаемых под слоями из более дренирующих, должна иметь уклон в пределах 0,04–0,1 от оси насыпи к краям.

12.1.12 Уплотнение происходит послойно, каждый слой—10–15 см. Для уплотнения подушки следует использовать виброплиту для достижения максимального равномерного уплотнения. При использовании спец. техники и оборудования значения по уплотнению грунта приведены в таблице 12.1.

12.1.13 Также при расчете необходимого количества песка или гравия необходимо учитывать коэффициент уплотнения, который для различных сыпучих материалов, используемых для создания подушки под фундаментом, находится в пределах 1,05–1,5.

Таблица 12.1—Уплотнение грунта с помощью спец. техники и оборудования

Машины и оборудование	Толщина слоя уплотненного грунта, м		Количество проходов (ударов трамбовки)
	песчаного	глинистого	
Самоходные и прицепные пневмокотки массой, т:			Для толщин
25	0,5	0,6	20–29 мм: 100
40	0,6	0,7	30–39 мм: 150
			≥40 мм: 2003)
Груженные автосамосвалы типа:			
БелАЗ	0,6	0,7	8–10
КрАЗ	0,5	0,5	10–12
КамАЗ	0,4	0,4	—
Вибрационные катки массой, т:			
2	0,7	0,3	2–3
5	1,2	0,4	2–3
Самоходные вибрационные (виброударные) машины массой, т:			
0,5	0,5	0,15(0,3)	2–3
1	0,7	0,2(0,4)	2–3
2	1	0,3(0,6)	2–3
Тракторы, бульдозеры (типа Т-100, Т-140)	0,3	0,2	8–10
Подвесные падающие трамбовки:			
диаметром 1,2 м, массой 2,5 т	2,2	2	10–12
диаметром 1,4 м, массой 3,5 т	2,6	2,4	—
диаметром 1,6 м, массой 4,5 т	3	2,7	—
диаметром 2 м, массой 6 т	3,6	3,2	—

1) В таблице приведены средние значения толщины уплотненного грунта, достигаемые при уплотнении грунтов до коэффициента уплотнения $k_{\text{com}} = 0,95$ при их влажности близкой к оптимальной и количестве проходов (ударов)— до «отказа».

2) При уплотнении грунтов с пониженной влажностью, близкой к предельным значениям по 7.6, а также до коэффициента уплотнения $k_{\text{com}} = 0,98$ толщина уплотненных слоев грунтов должна быть снижена на 20–30%.

3) При заданном минимальном значении коэффициента уплотнения $k_{\text{com}} = 0,92$ толщину уплотненного слоя следует принимать на 15–20% больше.

4) В рыхлом состоянии толщину отсыпаемых грунтов следует принимать больше приведенных в таблице величин для песчаных грунтов на 10–15%, а глинистых на 20–25%

12.2 Устройство систем водоснабжения и водоотведения

12.2.1 Монтаж закладных под ввод воды, а также устройство канализационной системы необходимо производить до заливки самого фундамента. В противном случае изготовление проходов в железобетонной конструкции фундамента может снизить его жесткость, что в свою очередь может привести к образованию трещин.

12.2.2 Уклон канализационных труб должен быть не менее 2 см на метр погонный. Все примыкания труб канализации рекомендуется производить с углами более 90°, чтобы избежать засорения системы. Также при углах менее 90° практически нет возможности прочистить канализационную систему с помощью сантехнического троса.

12.2.3 Все соединения труб ГВС, ХВС и труб канализации должны быть тщательно загерметизированы. После монтажа всех систем необходимо проверить герметичность всех соединений с помощью опрессовки. Эта проверка обязательна, так как после заливки плиты фундамента доступа к системам водоснабжения и водоотведения не будет.

12.2.4 Трубы должны быть изготовлены из полимерных материалов, которые не подвержены коррозии и имеют срок службы, сопоставимый со сроком службы здания.

12.3 Устройство опалубки

12.3.1 Опалубку и ее крепления следует проектировать и изготавливать согласно [СП 63.13330.2018](#).

12.3.2 Существует два типа опалубки: съемная и несъемная. Съемная опалубка изготавливается из досок или фанеры и состоит из следующих элементов:

- формообразующие элементы опалубки (устанавливаются вертикально и служат для создания формы для заливки);
- распорные элементы (устанавливаются под углом, одним концом упираясь в одежду опалубки, другим концом упирается жестко закрепленный вертикальный брус; поддерживают щиты для создания жесткости опалубки и сопротивления нагрузкам от бетонной смеси);
- упоры (принимают на себя нагрузку от распорных элементов);
- стяжки (выполняют ту же функцию, что и распорные элементы, а также регулируют точность геометрии опалубки).

12.3.3 Одежда опалубки может изготавливаться из досок толщиной 20–30 мм. Доски должны иметь ширину не более 150 мм. Доски должны иметь ровную геометрию без изгибов. Элементы опалубки должны плотно прилегать друг к другу при сборке. Щели в стыковых соединениях не должны быть более 2 мм. Доски могут быть строганными с одной стороны для получения более ровной поверхности фундамента. Из досок и щитов собираются отдельные элементы—панели.

12.3.4 Специальная опалубочная фанера имеет ламинированную поверхность, что препятствует приклейки опалубки к бетонной смеси. Толщина листов как правило составляет 18 и 21 мм. Фанера предназначена для многократного использования.

12.3.5 На палубе щитов из металла, фанеры или пластмасс не допускаются трещины, заусенцы и местные отклонения глубиной более 2 мм, на палубе из древесины—более 3 мм в количестве более 3 на 1 м².

12.3.6 Для деревянных поддерживающих элементов должны применяться лесоматериалы круглые хвойных пород не ниже II сорта по [ГОСТ 9463](#), пиломатериалы хвойных пород не ниже II сорта по [ГОСТ 8486](#); для палубы—пиломатериалы хвойных пород по [ГОСТ 8486](#) и лиственных пород по [ГОСТ 2695](#) не ниже II сорта.

12.3.7 Съемную опалубку следует проектировать и изготавливать таким образом, чтобы была обеспечена распалубка конструкции без повреждения бетона. Для снижения риска повреждения поверхности бетона при распалубке (защитного слоя) рекомендуется обрабатывать лицевую поверхность опалубки специальными составами, не влияющими на свойства бетона. Так для деревянной опалубки допускается применение известкового молока, меловой эмульсии, для металлической—отработанное машинное масло.

12.3.8 Распалубку конструкций следует производить после набора бетоном распалубочной прочности.

12.3.9 Несъемную опалубку следует проектировать как составную часть конструкции.

12.3.10 Несъемная опалубка изготавливается из плит экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, который обладает практически нулевым водопоглощением, благодаря чему в купе с высокой биостойкостью он имеет большой срок службы.

12.3.11 При изготовлении опалубки для ленточного фундамента плиты утеплителя могут связываться при помощи специальных элементов:

- модульный элемент стяжки для несъемной опалубки представляет собой набор элементов, изготовленных из полимерных материалов. Два элемента стяжки имеют стержни с рифлением для установки крепежных замков и установки стенок опалубки толщиной от 10 до 100 мм, а соединение элементов между собой осуществляется при помощи специального крепления по принципу «шип-паз». По краям стяжек имеются закладные под арматуру, с помощью которых возможна регулировка толщины защитного слоя бетона (30, 50 или 70 мм);
-

— винты полимерные тарельчатые R18 предназначены для фиксации плит теплоизоляции друг с другом. Крепежи может быть применен в конструкции для скрепления угловых элементов;

— клей-пена ТЕХНОНИКОЛЬ PROFESSIONAL для пенополистирола предназначена для крепления плит из экструзионного пенополистирола между собой при формировании несъемной опалубки;

— угловой крепеж ТЕХНОНИКОЛЬ, изготовленный из высокопрочного пластика. Угловой крепеж состоит из уголка с углом 90°, ребрами жесткости с вырезом под арматуру и отверстий под винты (по 3 на каждой плоскости); винта R16, длиной 50 мм, внешним диаметром 25 мм, винт имеет шестигранный шлиц.

12.3.12 При изготовлении опалубки для плитного фундамента плиты утеплителя могут связываться при помощи специальных элементов:

— винты полимерные тарельчатые R18 предназначены для фиксации плит теплоизоляции друг с другом. Крепеж предназначен для фиксации плит теплоизоляции друг с другом в конструкции фундаментов УШП для скрепления угловых элементов, для фиксации плит между собой.

— клей-пена ТЕХНОНИКОЛЬ PROFESSIONAL для пенополистирола предназначена для крепления плит из экструзионного пенополистирола между собой при формировании несъемной опалубки;

— фиксаторы для арматуры—приспособления для монтажа металлического каркаса под бетонирование. Фиксаторы обеспечивают полное погружение арматурных стержней диаметром до 20 мм или сетки в раствор для защиты от влияния внешних факторов: воздуха, влаги и химических веществ в составе грунта. Примерный расход фиксаторов 6–10 штук на 1 м² основания;

— угловой крепеж ТЕХНОНИКОЛЬ, изготовленный из высокопрочного пластика. Угловой крепеж состоит из уголка с углом 90°, ребрами жесткости с вырезом под арматуру и отверстий под винты (по 3 на каждой плоскости); винта R16, длиной 50 мм, внешним диаметром 25 мм, винт имеет шестигранный шлиц.

12.4 Уход за бетоном

12.4.1 Бетон следует поддерживать в процессе набора прочности в температурно-влажностном режиме, способствующему набору минимальной прочности необходимого для распалубки. Данные мероприятия необходимо выполнить немедленно после укладки бетонной смеси в опалубку.

12.4.2 Свежеуложенный бетон необходимо предохранять от испарения воды, а также предотвращать попадание на него атмосферных осадков и прямое попадание солнечных лучей.

12.4.3 Благоприятные температурно-влажностные условия обеспечиваются регулярным увлажнением бетона.

12.4.4 Движение людей по уложенному бетону допускается после набора прочности на сжатие бетона 2,5 МПа.

12.4.5 При необходимости прогрева бетона для более быстрого набора прочности, необходимо следить за температурным градиентом по площади, не допускать существенных перепадов температур, которые могут привести к нежелательным температурным напряжениям и возникновению трещин. При этом максимальная рекомендуемая температура прогрева не более 60 °С.

12.4.6 При достижении температуры смеси более 35 °С необходима немедленная её укладка в опалубку.

12.4.7 При появлении на поверхности свежеуложенного бетона трещин в течение 1 часа после укладки, допускается его поверхностное вибрирование до начала схватывания.

12.5 Распалубка

12.5.1 Съёмная опалубка должна соответствовать требованиям, при которых не допускается повреждения при распалубке.

12.5.2 Распалубку следует осуществлять при наборе прочности бетона не менее 70% от проектной прочности соответствующего класса.

12.5.3 Для приблизительной оценки времени, через которое допускается распалубка, можно воспользоваться соответствующими зависимостями, представленными в технической литературе или на рисунке 12.1.

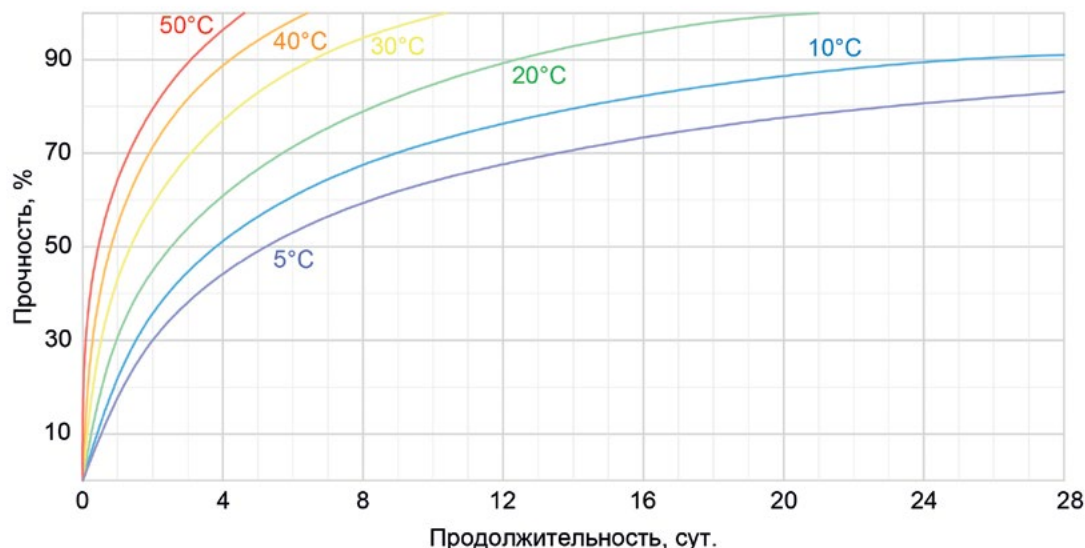


Рисунок 12.1—График набора прочности бетона от времени (сут.) в зависимости от температуры окружающей среды.

12.5.4 При распалубке в зимнее время, рекомендуется устройство временных отапливаемых шатров или иные методы прогрева поверхности подвергающейся распалубке.

12.6 Контроль качества

12.6.1 Контроль качества работ осуществляется на этапах установки опалубки и арматурного каркаса в проектное положение, приготовлении и укладки бетонной смеси, выдержке бетона, распалубке и приёме фундамента.

12.6.2 В зависимости от этапа контроля качества, при устройстве фундамента, рекомендуется использовать такие методы контроля как: регулярное ведение записей в журнале работ, визуальный осмотр, контрольные измерения, неразрушающий контроль (ультразвуковое обследование или метод отрыва со скалывание с восстановлением участка).

12.6.3 При отсутствии возможности проведения неразрушающего контроля прочности бетона, допускается контроль прочности по контрольным образцам, изготовленным на месте укладки смеси, при эквивалентных условиях твердения.

12.6.4 Для опалубки, при контроле качества, оценки отклонений, местных неровностей рекомендуется руководствоваться положениями [ГОСТ 34329](#). Показатель допустимых отклонений для опалубки следует назначать из размеров сечения выдерживаемой формы. Так, для сечений большего размера, требования к точности и геометрическим отклонениям опалубки будут менее строгими. Допускается согласование максимального отклонения со стороной Заказчика на строительство здания.

12.6.5 Арматура должна быть установлена в опалубку с предусмотренной надежной фиксацией, гарантирующей проектное положение при производстве работ.

12.6.6 Размеры сечений железобетонных элементов должны обеспечивать минимальную толщину защитного слоя. (для участков, находящихся в грунте минимум 40 мм, для остальных частей минимум 30 мм.)

12.6.7 Максимальное смещение армирования, в частности арматурных стержней для фундаментов не должно превышать значения в 25% от диаметра стержня, а также не более 5 мм.

12.6.8 Приёмку железобетонных конструкций фундаментов после снятия опалубки следует осуществлять путём соответствия выполненных конструкций проекту: соответствия геометрических размеров, физико-механических показателей несущей конструкции.

Приложение А (обязательное)

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов

А.1 Характеристики грунтов, приведенные в таблицах А.1–А.8, допускается использовать в расчетах оснований сооружений в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

А.2 Характеристики песков в таблице А.1 относятся к кварцевым пескам с зернами различной окатанности, содержащим не более 20% полевого шпата и не более 5% в сумме различных примесей (слюда, глауконит и пр.), включая органическое вещество, независимо от коэффициента водонасыщения грунтов S_r .

А.3 Характеристики глинистых грунтов в таблицах А.2 и А.3 относятся к грунтам, содержащим не более 5% органического вещества и имеющим коэффициент водонасыщения $S_r \geq 0,8$.

А.4 Характеристики, приведенные в таблице А.8, распространяются на намывные пески в возрасте не менее четырех лет.

А.5 Для грунтов с промежуточными значениями e , не указанными в таблицах А.1–А.8, значения c_n , φ_n и E определяют интерполяцией.

Если значения e , I_L и S_r грунтов выходят за пределы, предусмотренные таблицами А.1–А.8, характеристики c_n , φ_n и E следует определять по данным непосредственных испытаний этих грунтов.

Допускается в запас надежности принимать характеристики c_n , φ_n и E по соответствующим нижним пределам e , I_L и S_r в таблицах А.1–А.8, если грунты имеют значения e , I_L и S_r меньше этих предельных значений.

А.6 Для определения значений c_n , φ_n и E по таблицам А.1–А.8 используют нормативные значения e , I_L и S_r .

Таблица А.1—Нормативные значения удельного сцепления c_n , кПа, угла внутреннего трения φ_n , град., и модуля деформации E , МПа, песков четвертичных отложений

Пески	Обозначение характеристик грунтов	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости e , равном			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Гравелистые и крупные	c	2	1	—	—
	φ	43	40	38	—
	E	50	40	30	—
Средней крупности	c	3	2	1	—
	φ	40	38	35	—
	E	50	40	30	—
Мелкие	c	6	4	2	—
	φ	38	36	32	28
	E	48	38	28	18
Пылеватые	c	8	6	4	2
	φ	36	34	30	26
	E	39	28	18	11

Таблица А.2—Нормативные значения удельного сцепления c_n , кПа, угла внутреннего трения φ_n , град., глинистых нелессовых грунтов четвертичных отложений

Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести I_L		Обозначение характеристик грунтов	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости e , равном						
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,25$	с	21	17	15	13	—	—	—
		ф	30	29	27	24	—	—	—
	$0,25 \leq I_L \leq 0,75$	с	19	15	13	11	9	—	—
		ф	28	26	24	21	18	—	—
Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	с	47	37	31	25	22	19	—
		ф	26	25	24	23	22	20	—
	$0,25 \leq I_L \leq 0,5$	с	39	34	28	23	18	15	—
		ф	24	23	22	21	19	17	—
	$0,5 \leq I_L \leq 0,75$	с	—	—	25	20	16	14	12
		ф	—	—	19	18	16	14	12
Глины	$0 \leq I_L \leq 0,25$	с	—	18	68	54	47	41	36
		ф	—	21	20	19	18	16	14
	$0,25 \leq I_L \leq 0,5$	с	—	—	15	50	43	37	32
		ф	—	—	18	17	16	14	11
	$0,5 \leq I_L \leq 0,75$	с	—	—	45	41	36	33	29
		ф	—	—	15	14	12	10	7

Таблица А.3 — Нормативные значения модуля деформации Е, МПа, глинистых нелессовых грунтов

Происхождение и возраст грунтов	Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести I_L	Модуль деформации грунтов Е МПа, при коэффициенте пористости е, равном											
		0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,2	1,4	1,6	
Аллювиальные, делювиальные, озерные, озерно-аллювиальные	Суспеси	—	32	24	16	10	7	—	—	—	—	—	—
	Суглинки	—	34	27	22	17	14	11	—	—	—	—	—
		$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	32	25	19	14	11	8	—	—	—	—
		$0,25 \leq I_L \leq 0,5$	—	—	—	17	12	8	6	5	—	—	—
Четвертичные отложения	Глины	—	—	28	24	21	18	15	12	9	—	—	—
	Суспеси	$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	—	—	21	18	15	12	9	—	—	—
		$0,25 \leq I_L \leq 0,5$	—	—	—	—	15	12	9	7	—	—	—
		$0,5 \leq I_L \leq 0,75$	—	33	24	17	11	7	—	—	—	—	—
Флювиогляциальные	Суспеси	—	40	33	27	17	21	—	—	—	—	—	
	Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	35	28	22	17	14	—	—	—	—	
		$0,25 \leq I_L \leq 0,5$	—	—	—	17	13	10	7	—	—	—	
		$0,5 \leq I_L \leq 0,75$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Моренные	Суспеси	60	50	40	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Суглинки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Юрские отложения оксфордского яруса	Глины	—	—	—	—	—	—	—	27	25	22	—	—
	Суспеси	$-0,25 \leq I_L \leq 0$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$0 \leq I_L \leq 0,25$	—	—	—	—	—	—	—	24	22	19	15
		$0,25 \leq I_L \leq 0,5$	—	—	—	—	—	—	—	—	16	12	10

Таблица А.4—Нормативные значения модуля деформации E , МПа, угла внутреннего трения φ_n , град., и удельного сцепления c_n , кПа, глинистых заторфованных грунтов при относительном содержании органического вещества $0,05 \leq I_L \leq 0,25$

Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести I_L		Характеристики глинистых грунтов при относительном содержании органического вещества I_L и коэффициенте пористости e , равных							
		$0,05 \leq I_L \leq 0,1$				$0,1 < I_L \leq 0,25$			
		0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,2	1,4	1,6
$0 \leq I_L \leq 0,25$	E	13	12	11	10	8,5	8	7	5
	φ	21	20	18	16	15	—	—	—
	c	29	33	37	45	48	—	—	—
$0,25 \leq I_L \leq 0,5$	E	11	10	8,5	7,5	7	6	5,5	5
	φ	21	20	18	16	15	14	13	12
	c	21	22	24	31	33	36	39	42
$0,5 \leq I_L \leq 0,75$	E	8	7	6	5,5	5	5	4,5	4
	φ	21	20	18	16	15	14	13	12
	c	18	19	20	21	23	24	26	28
$0,75 \leq I_L \leq 1$	E	6	5	4,0	4	3,5	3	2,5	—
	φ	—	—	—	18	18	18	17	—
	c	—	—	—	15	16	17	18	—

Таблица А.5—Нормативные значения удельного сцепления c_n , кПа, угла внутреннего трения φ_n , град., и модуля деформации E , МПа, элювиальных песков

Пески	Обозначение характеристик	Характеристики песков при коэффициенте пористости e , равном						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	1,0	1,2
Дресвянистые	c	45	41	39	37	35	34	—
	φ	34	31	28	25	23	21	—
	E	44	33	24	18	15	14	—
Крупные и средней крупности	c	41	35	28	23	19	—	—
	φ	32	30	27	24	22	—	—
	E	14	31	22	14	13	—	—
Пылеватые	c	58	51	44	39	33	29	24
	φ	32	30	27	24	22	20	18
	E	48	38	29	21	16	12	10

Примечание—Данные таблицы распространяются на элювиальные пески, образованные при выветривании кварцсодержащих магматических пород.

Таблица А.6—Нормативные значения удельного сцепления c_n , кПа, угла внутреннего трения φ_n , град., и модуля деформации E , МПа, элювиальных глинистых грунтов магматических и метаморфических пород

Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести I_L		Обозначение характеристик грунтов	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости e , равном							
			0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,2	
Супеси	$I_L < 0$	c	47	44	42	41	40	39	—	
		φ	34	31	28	26	25	24	—	
		E	37	30	35	20	15	10	—	
	$0 \leq I_L \leq 0,75$	c	42	41	40	39	38	—	—	
		φ	31	28	26	25	24	—	—	
		E	25	18	14	12	11	—	—	
Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	c	57	55	54	53	52	51	50	
		φ	24	23	22	21	20	19	18	
		E	27	25	23	21	19	17	14	
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	c	—	48	46	44	42	40	37	
		φ	—	22	21	20	19	18	17	
		E	—	19	16	14	13	12	11	
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	c	—	—	41	36	32	29	25	
		φ	—	—	20	18	18	17	16	
		E	—	—	15	13	11	10	9	
	Глины	$0 \leq I_L \leq 0,25$	c	—	62	60	58	57	56	—
			φ	—	20	19	18	17	16	—
			E	—	19	18	17	16	15	—
$0,25 < I_L \leq 0,5$		c	—	54	50	47	44	—	—	
		φ	—	17	15	13	12	—	—	
		E	—	14	12	10	19	—	—	

Примечание—Данные таблицы распространяются на элювиальные глинистые грунты, в которых содержание крупнообломочных частиц ($d \geq 2$ мм) не превышает 20% по массе.

Таблица А.7—Нормативные значения удельного сцепления c_n , кПа, угла внутреннего трения φ_n , град., и модуля деформации E , МПа, элювиальных глинистых грунтов осадочных аргиллитово-алевролитовых пород

Обозначение характеристик грунтов	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости e , равном				
	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
c	58	48	40	35	31
φ	29	24	21	19	17
E	25	21	17	13	10

Таблица А.8—Нормативные значения удельного сцепления c_n , кПа, угла внутреннего трения φ_n , град., и модуля деформации E , МПа, песчаных намывных грунтов

Пески	Обозначение характеристик	Характеристики песков при коэффициенте пористости e , равном					
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
Средней крупности	c	8	4	3	2	—	—
	φ	39	37	33	30	—	—
	E	45	32	33	30	—	—
Мелкие	c	10	6	4	3	1	—
	φ	36	33	30	27	25	—
	E	35	27	19	15	12	—
Пылеватые	c	—	10	7	5	3	2
	φ	—	33	29	25	23	20
	E	—	20	16	10	8	5

Приложение Б (справочное)

Минимальные параметры теплоизоляции малозаглубленных фундаментов

Б.1 Расчет малозаглубленных фундаментов, по территориально-строительным нормам, сводится к определению деформаций пучения и обеспечению условия не превышения их допустимых деформаций. С целью проведения более точных расчетов по определению величины снижения деформаций пучения в программе HEAT2 выполнены нестационарные расчеты температурных полей малозаглубленных фундаментов.

Б.2 В отчете рассчитаны сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, с целью выполнения санитарно-гигиенических требований определены минимальные температуры на внутренних поверхностях и узлах примыканий ограждающих конструкций, рассчитаны линейные коэффициенты теплопередачи.

Б.3 Согласно п. 5.7 [СП 50.13330.2012](#) температура внутренней поверхности — $t_{в}$, °С, ограждающей конструкции (за исключением вертикальных светопрозрачных конструкций, т.е. с углом наклона к горизонту 45° и более) в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных откосах, а также зенитных фонарей должна быть не ниже точки росы — $t_{\text{точки росы}}$, °С, внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха — $t_{н}$, °С.

Б.5 Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции должна определяться по результатам расчета температурных полей всех зон с теплотехнической неоднородностью или по результатам испытаний в климатической камере в аккредитованной лаборатории.

Таблица Б.1—Расчетные параметры для расчета теплоизоляции фундаментов (для г. Москва)

№ п.п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{н}$	°С	-25
2	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{в}$	°С	+20
3	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от} (< 8 \text{ °С})$	°С	-3,1
4	Среднегодовая температура наружного воздуха	$t_{\text{ср.год}}$	°С	+5,8
5	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут./год	214
6	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут./год	4551
7	Температура точки росы при 20 °С и относительной влажности 55%	$t_{\text{точки росы}}$	°С	10,7
8	Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стен, грунта	$\alpha_{н}$	Вт/(м ² ·°С)	8,7
9	Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стен, пола	$\alpha_{в}$	Вт/(м ² ·°С)	23
10	Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности фундаментной плиты	$\alpha_{н}$	Вт/(м ² ·°С)	0
11	Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности фундамента с проветриваемым подпольем	$\alpha_{н}$	Вт/(м ² ·°С)	17
12	Размеры фундамента		м	6,5 × 6,5

Б.6 Согласно Е.4 [СП 50.13330.2012](#) удельные потери теплоты через линейную теплотехническую неоднородность определяются по результатам расчета двумерного температурного поля узла конструкций при температуре внутреннего воздуха $t_{в}$ и температуре наружного воздуха $t_{н}$.

Б.7 Расчетные условия приведены в таблице Б.1.

Б.8 Конструкция фундамента считается защищенной от пучения при замерзании, если полностью отсутствует промерзание грунта ниже фундамента в течение расчетного зимнего периода, т.е. температура остается выше $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ под всем основанием фундамента. Для проверки, необходимо изучить максимальное прохождение изотермы $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ к основанию фундамента.

Б.9 В результате расчетов с учетом требований [ГОСТ Р 57361-2016/EN ISO 13793](#) были получены данные согласно таблице Б.2.

Б.10 Для снижения действия сил морозного пучения в угловых зонах МЗФ, при условии постоянной температуры внутри помещений $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, рекомендуется предусмотреть уширения теплоизоляционного слоя по всему периметру здания. Параметры теплоизоляции, применяемой для утепленной отмостки в данном случае подбираются на основе рисунка Б.1 и таблицы Б.3.

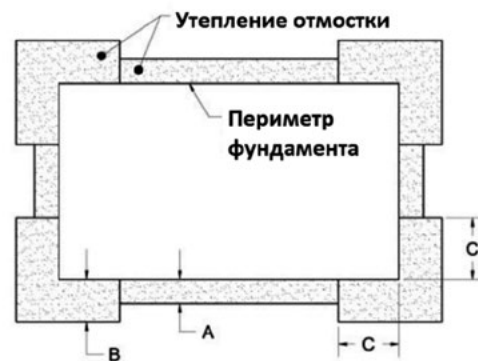


Рисунок Б.1—схема подбора параметров утепленной отмостки.

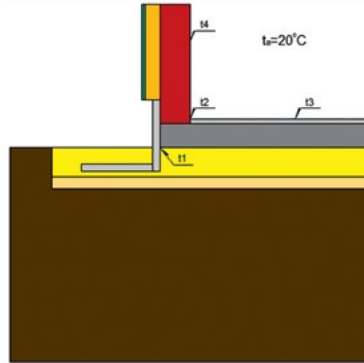
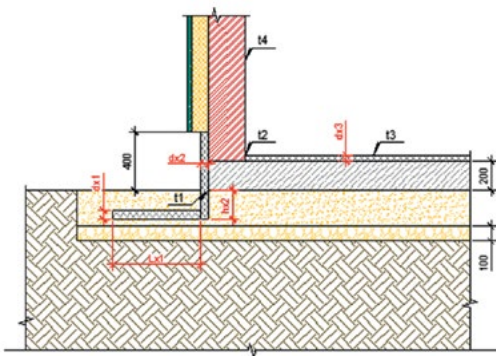
Таблица Б.2—Расчетные схемы МЗФ

Схема узла МЗФ	Расчетная модель узла МЗФ	Спецификация																		
Узел 1. Плитный малозаглубленный фундамент (новое строительство)																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Материал</th> <th>λ, Вт/(м·°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Штукатурка</td> <td>0,80</td> </tr> <tr> <td>Минеральная вата</td> <td>0,042</td> </tr> <tr> <td>Кирпичная кладка</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Железобетон</td> <td>2,04</td> </tr> <tr> <td>гипс/тонкосиловый</td> <td>0,034</td> </tr> <tr> <td>Пенок</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Щебень</td> <td>1,7</td> </tr> <tr> <td>Грунт</td> <td>2,5</td> </tr> </tbody> </table>	Материал	λ , Вт/(м·°C)	Штукатурка	0,80	Минеральная вата	0,042	Кирпичная кладка	0,87	Железобетон	2,04	гипс/тонкосиловый	0,034	Пенок	1,5	Щебень	1,7	Грунт	2,5
Материал	λ , Вт/(м·°C)																			
Штукатурка	0,80																			
Минеральная вата	0,042																			
Кирпичная кладка	0,87																			
Железобетон	2,04																			
гипс/тонкосиловый	0,034																			
Пенок	1,5																			
Щебень	1,7																			
Грунт	2,5																			
Узел 2. Плитный малозаглубленный фундамент (реконструкция)																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Материал</th> <th>λ, Вт/(м·°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Штукатурка</td> <td>0,80</td> </tr> <tr> <td>Минеральная вата</td> <td>0,042</td> </tr> <tr> <td>Кирпичная кладка</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Железобетон</td> <td>2,04</td> </tr> <tr> <td>гипс/тонкосиловый</td> <td>0,034</td> </tr> <tr> <td>Пенок</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Щебень</td> <td>1,7</td> </tr> <tr> <td>Грунт</td> <td>2,5</td> </tr> </tbody> </table>	Материал	λ , Вт/(м·°C)	Штукатурка	0,80	Минеральная вата	0,042	Кирпичная кладка	0,87	Железобетон	2,04	гипс/тонкосиловый	0,034	Пенок	1,5	Щебень	1,7	Грунт	2,5
Материал	λ , Вт/(м·°C)																			
Штукатурка	0,80																			
Минеральная вата	0,042																			
Кирпичная кладка	0,87																			
Железобетон	2,04																			
гипс/тонкосиловый	0,034																			
Пенок	1,5																			
Щебень	1,7																			
Грунт	2,5																			

Таблица Б.2 — Продолжение

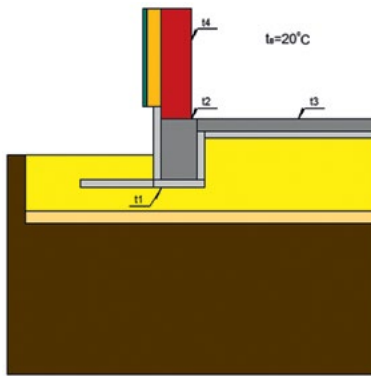
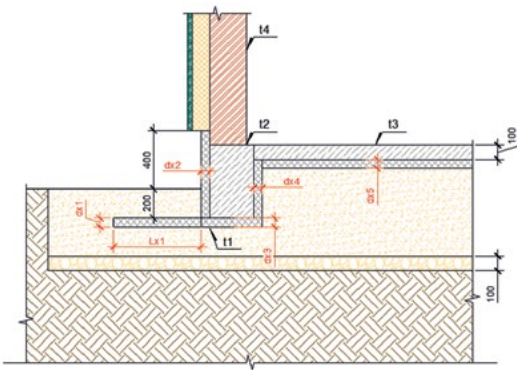
Схема узла МЗФ	Расчетная модель узла МЗФ	Спецификация
-----------------------	----------------------------------	---------------------

Узел 3. Плитный незаглубленный фундамент (реконструкция)



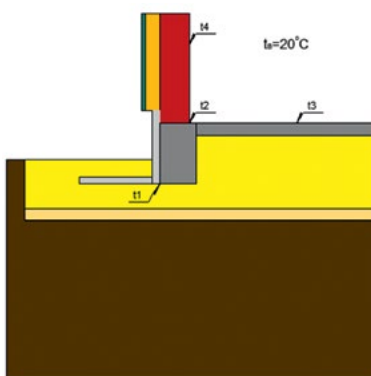
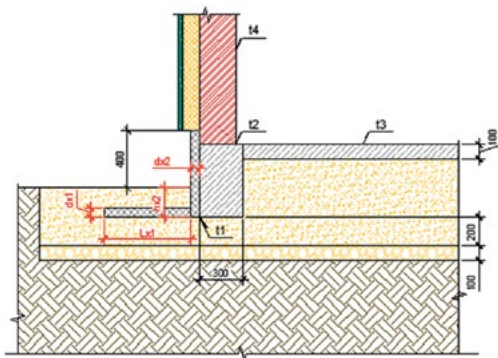
Материал	λ Вт/(м·°С)
Штукатурка	0.80
Минеральная вата	0.042
Кирпичная кладка	0.87
Железобетон	2.04
х/я т/э/ониколь	0.034
Пеноп	1.5
Песок	1.7
Щебень	2.5
Грунт	

Узел 4. Ребристый плитный фундамент (новое строительство)



Материал	λ Вт/(м·°С)
Штукатурка	0.80
Минеральная вата	0.042
Кирпичная кладка	0.87
Железобетон	2.04
х/я т/э/ониколь	0.034
Пеноп	1.5
Щебень	1.7

Узел 5. Ребристый плитный малозаглубленный фундамент (реконструкция)

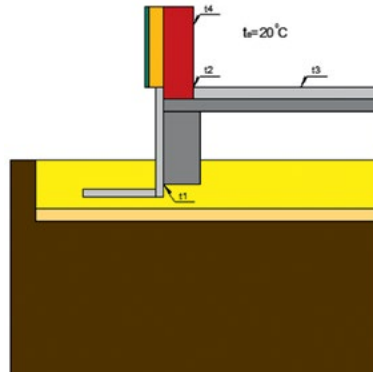
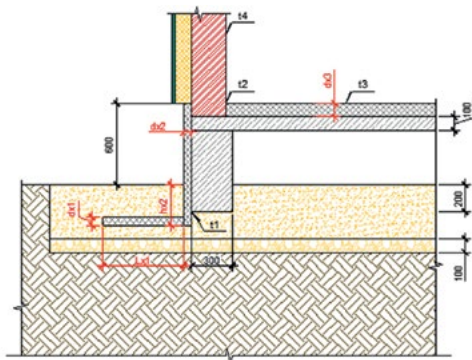


Материал	λ Вт/(м·°С)
Штукатурка	0.80
Минеральная вата	0.042
Кирпичная кладка	0.87
Железобетон	2.04
х/я т/э/ониколь	0.034
Пеноп	1.5
Щебень	1.7
Грунт	2.5

Таблица Б.2— Окончание

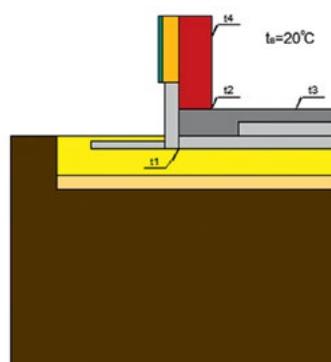
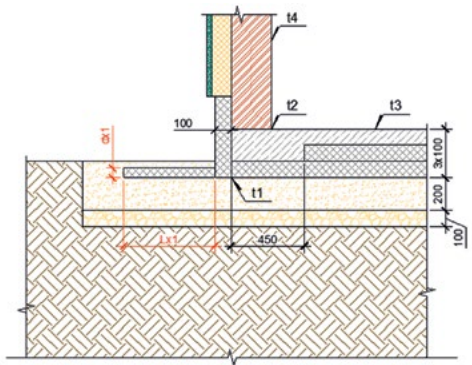
Схема узла МЗФ	Расчетная модель узла МЗФ	Спецификация
----------------	---------------------------	--------------

Узел 6. Ленточный малозаглубленный фундамент с проветриваемым подпольем (реконструкция)



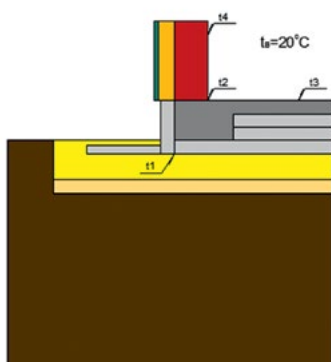
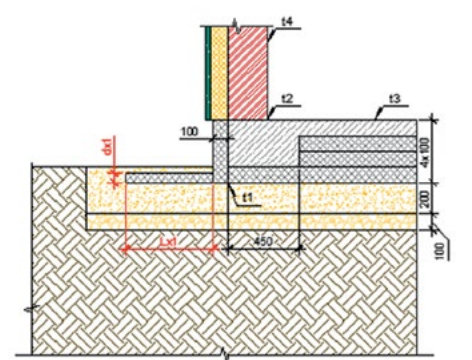
Материал	λ Вт/(м·°С)
Штукатурка	0,80
Минеральная вата	0,042
Кирпичная кладка	0,87
Железобетон	2,04
УПС Техноколь	0,034
Песок	1,5
Щебень	1,7
Грунт	2,5

Узел 7. УШП, тип 1



Материал	λ Вт/(м·°С)
Штукатурка	0,80
Минеральная вата	0,042
Кирпичная кладка	0,87
Железобетон	2,04
УПС Техноколь	0,034
Песок	1,5
Щебень	1,7
Грунт	2,5

Узел 8. УШП, тип 2



Материал	λ Вт/(м·°С)
Штукатурка	0,80
Минеральная вата	0,042
Кирпичная кладка	0,87
Железобетон	2,04
УПС Техноколь	0,034
Песок	1,5
Щебень	1,7
Грунт	2,5

Таблица Б.3—Рекомендуемая толщина теплоизоляции МЗФ

пп	Город	Толщина утеплителя стены	№ узла	Искомые параметры, мм						
				dx1	Lx1	dx2	hx2	dx3	dx4	dx5
1	Барнаул	130	1		1200		—	80	—	—
			2		900			—	—	—
			3	60			200		—	—
			4		1200	120	—	80	80	80
			5		900		200		—	—
			6		1500			150	—	—
			7	70			—	—	—	—
			8		1800		—	—	—	—
2	Волгоград	110	1	30	300		—	50	—	—
			2	0	0		200	—	—	—
			3					50	—	—
			4		300	90	—	50	50	50
			5				200	—	—	—
			6	30				120	—	—
			7		600		—	—	—	—
			8				—	—	—	—
3	Воронеж	110	1		600		—	60	—	—
			2		300		200	—	—	—
			3	30				60	—	—
			4			100	—	60	60	60
			5		600		200	—	—	—
			6					130	—	—
			7	40			—	—	—	—
			8				—	—	—	—
4	Владивосток	130	1	50			—	60	—	—
			2	40			200	—	—	—
			3		600			60	—	—
			4	50		110	—	60	60	60
			5	40			200	—	—	—
			6					140	—	—
			7	50	900		—	—	—	—
			8				—	—	—	—
5	Екатеринбург	130	1				—	80	—	—
			2				200	—	—	—
			3	50	900	110		80	—	—
			4				—	80	80	80
			5				200	—	—	—
			6		1200			150	—	—
			7	60	1500	—	—	—	—	—
			8			—	—	—	—	—
6	Иркутск	140	1	80	1500		—	90	—	—
			2	70	1200		200	—	—	—
			3					90	—	—
			4	80	1500	130	—	90	90	90
			5	70	1200		200	—	—	—
			6					160	—	—
			7	90	1800	—	—	—	—	—
			8			—	—	—	—	—

Таблица Б.3— Продолжение

пп	Город	Толщина утеплителя стены	№ узла	Искомые параметры, мм						
				dx1	Lx1	dx2	hx2	dx3	dx4	dx5
7	Казань	130	1		800		—	70	—	—
			2		600			—	—	—
			3	50				200	—	—
			4		800			70	70	70
			5		600	110		—	—	—
			6					200	—	—
			7	60	1200			140	—	—
			8					—	—	—
8	Краснодар	80	1				—	30	—	—
			2					—	—	—
			3				200	—	—	—
			4	0	0	70	—	30	30	30
			5					—	—	—
			6				200	100	—	—
			7				—	—	—	—
			8	30	300		—	—	—	—
9	Москва	120	1	40			—	30	—	—
			2	30				—	—	—
			3		600		200	—	—	—
			4	40			—	60	60	60
			5			100		—	—	—
			6	30			200	130	—	—
			7	40	800		—	—	—	—
			8				—	—	—	—
10	Новосибирск	140	1		1200		—	80	—	—
			2		900			—	—	—
			3	60			200	—	—	—
			4		1200	120	—	80	80	80
			5		900			—	—	—
			6		1500		200	160	—	—
			7	80	1800	—	—	—	—	—
			8			—	—	—	—	—
11	Ростов-на-Дону	100	1	30	300		—	40	—	—
			2	0	0			—	—	—
			3				200	—	—	—
			4	30	300		—	40	40	40
			5			80		—	—	—
			6	0	0		200	110	—	—
			7	30	600		—	—	—	—
			8				—	—	—	—
12	Санкт-Петербург	120	1		600		—	60	—	—
			2		300			—	—	—
			3	30			200	—	—	—
			4				—	60	60	60
			5			100		—	—	—
			6		600		200	130	—	—
			7	40			—	—	—	—
			8				—	—	—	—

Таблица Б.3— Окончание

пп	Город	Толщина утеплителя стены	№ узла	Искомые параметры, мм						
				dx1	Lx1	dx2	hx2	dx3	dx4	dx5
13	Уфа	130	1	900			—	70	—	—
			2	800				—	—	—
			3	50			200		—	—
			4	900	110		—	70	70	70
			5	800			200		—	—
			6	1200				150		—
			7	60	1500	—	—	—	—	—
			8			—	—	—	—	—
14	Хабаровск	150	1	70			—	80	—	—
			2	60				—	—	—
			3		1200		200		—	—
			4	70		120	—	80	80	80
			5	60			200		—	—
			6					150		—
			7	80	1800	—	—	—	—	—
			8			—	—	—	—	—

dx1 – толщина теплоизоляции отмостки, мм, принимается по результатам моделирования температурных полей в программе HEAT2, исходя из условий, что полностью отсутствует промерзание грунта ниже фундамента в течение расчетного зимнего периода, т.е. температура остается выше $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ под основанием фундамента.

Lx1 – длина теплоизоляции отмостки, мм, принимается по результатам моделирования температурных полей в программе HEAT2, исходя из условий, что полностью отсутствует промерзание грунта ниже фундамента в течение расчетного зимнего периода, т.е. температура остается выше $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ под основанием фундамента.

dx2 – толщина теплоизоляции наружной части фундамента, мм, принимается по результатам моделирования температурных полей в программе HEAT2, исходя из условий ограничения температуры на внутренней поверхности и углах.

hx2 – глубина теплоизоляции наружной части фундамента, мм, принимается по результатам моделирования температурных полей в программе HEAT2, исходя из условий, что полностью отсутствует промерзание грунта ниже фундамента в течение расчетного зимнего периода, т.е. температура остается выше $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ под основанием фундамента

dx3 – толщина теплоизоляции пола изнутри, мм, принимается из условий удовлетворения нормативным значениям требуемого сопротивления теплопередаче.

dx4 – толщина теплоизоляции внутренней части фундамента, мм, принимается по результатам моделирования температурных полей в программе HEAT2, исходя из условий ограничения температуры на внутренней поверхности и углах.

dx5 – толщина теплоизоляции пола снаружи, мм, принимается из условий удовлетворения нормативным значениям требуемого сопротивления теплопередаче

Таблица Б.4—Рекомендуемые параметры утепленной отмостки МЗФ

№ узла	Параметр	Город						
		Краснодар	Ростов-на-Дону	Волгоград	Воронеж	Санкт-Петербург	Москва	Владивосток
1	dx1	0	30	30	30	30	40	50
	dx2	70	80	90	100	100	100	110
	A	0	300	300	600	600	600	600
	B	0	600	600	1200	1200	1200	1200
	C	0	900	900	1800	1800	1800	1800
2	dx1	0	0	0	30	30	30	40
	dx2	70	80	90	100	100	100	110
	A	0	0	0	300	300	600	600
	B	0	0	0	600	600	1200	1200
	C	0	0	0	900	900	1800	1800
3	dx1	0	30	30	30	30	40	50
	dx2	70	80	90	100	100	100	110
	A	0	300	300	600	600	600	600
	B	0	600	600	1200	1200	1200	1200
	C	0	900	900	1800	1800	1800	1800
4	dx1	0	30	30	30	30	40	50
	dx2	70	80	90	100	100	100	110
	A	0	300	300	600	600	600	600
	B	0	600	600	1200	1200	1200	1200
	C	0	900	900	1800	1800	1800	1800
5	dx1	0	0	30	30	30	30	40
	dx2	70	80	90	100	100	100	110
	A	0	0	300	600	600	600	600
	B	0	0	600	1200	1200	1200	1200
	C	0	0	900	1800	1800	1800	1800
6	dx1	0	30	30	40	40	40	50
	dx2	70	80	90	100	100	100	110
	A	0	300	600	600	600	800	900
	B	0	600	1200	1200	1200	1600	1800
	C	0	900	1800	1800	1800	2400	2700
7	dx1	30	30	30	40	40	40	50
	dx2	70	80	90	100	100	100	110
	A	300	600	600	600	600	800	900
	B	600	1200	1200	1200	1200	1600	1800
	C	900	1800	1800	1800	1800	2400	2700
8	dx1	30	30	30	40	40	40	50
	dx2	70	80	90	100	100	100	110
	A	300	600	600	600	600	800	900
	B	600	1200	1200	1200	1200	1600	1800
	C	900	1800	1800	1800	1800	2400	2700

Таблица Б.4— Окончание

№ узла	Параметр	Город						
		Казань	Уфа	Екатеринбург	Барнаул	Хабаровск	Новосибирск	Иркутск
1	dx1	50	50	50	60	70	60	80
	dx2	110	110	110	120	120	120	130
	A	800	900	900	1200	1200	1200	1500
	B	1200	1400	1400	2100	2100	2100	2700
	C	1800	2400	2400	3000	3000	3000	3600
2	dx1	50	50	50	60	60	60	70
	dx2	110	110	110	120	120	120	130
	A	600	800	900	900	1200	900	1200
	B	900	1200	1400	1800	2100	1800	2100
	C	1500	1800	2400	2400	3000	2400	3000
3	dx1	50	50	50	60	70	60	80
	dx2	110	110	110	120	120	120	130
	A	800	900	900	1200	1200	1200	1500
	B	1200	1400	1400	2100	2100	2100	2700
	C	1800	2400	2400	3000	3000	3000	3600
4	dx1	50	50	50	60	70	60	80
	dx2	110	110	110	120	120	120	130
	A	800	900	900	1200	1200	1200	1500
	B	1200	1400	1400	2100	2100	2100	2700
	C	1800	2400	2400	3000	3000	3000	3600
5	dx1	50	50	50	60	60	60	70
	dx2	110	110	110	120	120	120	130
	A	600	800	900	900	1200	900	1200
	B	900	1200	1400	1800	2100	1800	2100
	C	1500	1800	2400	2400	3000	2400	3000
6	dx1	60	60	60	70	80	80	90
	dx2	110	110	110	120	120	120	130
	A	1200	1200	1200	1500	1800	1500	1800
	B	1800	1800	1800	2700	3300	2700	3300
	C	3000	3000	3000	3600	4500	3600	4500
7	dx1	60	60	60	70	80	80	90
	dx2	110	110	110	120	120	120	130
	A	1200	1500	1500	1800	1800	1800	1800
	B	1800	2400	2400	3300	3300	3300	3300
	C	3000	3600	3600	4500	4500	4500	4500
8	dx1	60	60	60	70	80	80	90
	dx2	110	110	110	120	120	120	130
	A	1200	1500	1500	1800	1800	1800	1800
	B	1800	2400	2400	3300	3300	3300	3300
	C	3000	3600	3600	4500	4500	4500	4500

Приложение В (справочное)

Методика расчета параметров утепленной отмостки

В.1 Согласно «рекомендации по учету и предупреждению деформаций и сил морозного пучения грунтов» наличие стационарного слоя теплоизоляции поверхности грунта приводит к задержке начала промерзания грунта, исчисляемой периодом времени t_n , причем в течение последующего периода промерзания грунта t_b средняя температура его поверхности будет более высокая, чем значение T_0 . Поэтому при оценке характеристик пучения теплоизолированного грунта необходимо определение не только глубины промерзания грунта под теплоизоляцией d_{fb} , но и средней температуры его поверхности T_b , а также периода времени t_n .

В.2 Условия теплоотдачи с поверхности грунта, характеризующие среднее за период промерзания термическое сопротивление теплоизоляции, могут быть учтены путем введения в расчет некоторого эквивалентного этому сопротивлению слоя s_c , зависящего от нестационарного коэффициента теплопередачи $k(t)$ и коэффициента теплопроводности промерзающего грунта

$$s_c = \frac{\lambda}{k(t)} = \lambda_f \left(\frac{1}{\alpha_c} + \frac{h_b}{\lambda_b} \right), \quad (\text{B.3})$$

где α_c —коэффициент теплоотдачи свободной поверхности, зависящий от конвективного теплообмена у поверхности; в расчетах α_c может быть принят (с запасом) 23 Вт/(м²·°С) [20 ккал/(м²·ч·°С)];

h_b/λ_b —термическое сопротивление теплоизоляции при мощности ее слоя h_b , м, и коэффициенте теплопроводности λ_b , Вт/м·°С [ккал/(м·ч·°С)];

λ_f —коэффициент теплопроводности мерзлого грунта, Вт/(м·°С) [ккал/(м·ч·°С)].

В.3 При наличии исходных данных о d_f , T_0 , h_b , λ_f , λ_b , рассмотренные выше значения могут быть определены из следующих выражений

$$d_{fb} = \sqrt{d_f^2 + s_c^2} - s_c, \quad (\text{B.4})$$

$$T_b = T_0 \frac{\lambda_b d_{fb}}{2\lambda_b \left(h_b + \frac{\lambda_b}{\alpha_c} \right) + \lambda_b d_{fb}}, \quad (\text{B.5})$$

$$t_b = t_0 \frac{T_0 d_{fb}^2}{T_b \left(d_{fb}^2 + 2d_f \frac{\lambda_f}{\alpha_c} \right)}, \quad (\text{B.6})$$

$$t_n = t_0 - t_b. \quad (\text{B.7})$$

Примечание—При малых глубинах промерзания (до 1–1,5 м) значениями λ_b/α_c и λ_f/d_c можно пренебречь.

В.4 Температура поверхности грунта, оголенного от снега и других видов теплоизоляции, формируется в результате теплообмена промерзающего грунта с атмосферой и подстилающими его слоями.

В.4 Теплоотдача грунта в зимний период приводит к тому, что температура его поверхности T_d несколько превышает температуру воздуха, но, как правило, не более чем на 1,5–2 °С. Поэтому в практике инженерных расчетов процессов промерзания и пучения за расчетную температуру поверхности оголенного грунта может быть принято значение температуры воздуха T_0 .

В.5 Температура воздуха $T_0(t)$ на момент времени t зимнего периода может быть определена по формуле (В.8)

$$T_0(t) = 4t(a - bt), \tag{В.8}$$

при

$$a = \frac{T_{\min}}{t_0}; \quad b = \frac{T_{\min}}{t_0^2},$$

где $T_0(t)$ —отрицательная температура воздуха в момент времени t (месяц), °С;

T_{\min} —минимальная среднемесячная температура воздуха за зимний период t_0 (месяц), °С.

В.6 Температура поверхности теплоизолированного грунта $T_b(t)$ текущий момент t его сезонного промерзания определяется по формуле В.8 при значениях коэффициентов

$$a = \frac{T_{b\min}}{t_b}; \quad b = \frac{T_{b\min}}{t_b^2},$$

где $T_{b\min}$ —минимальная температура поверхности грунта под теплоизоляцией, определя-

емая по рисунку В.1 в зависимости от термического сопротивления $R = \frac{h_b}{\lambda_b}$.

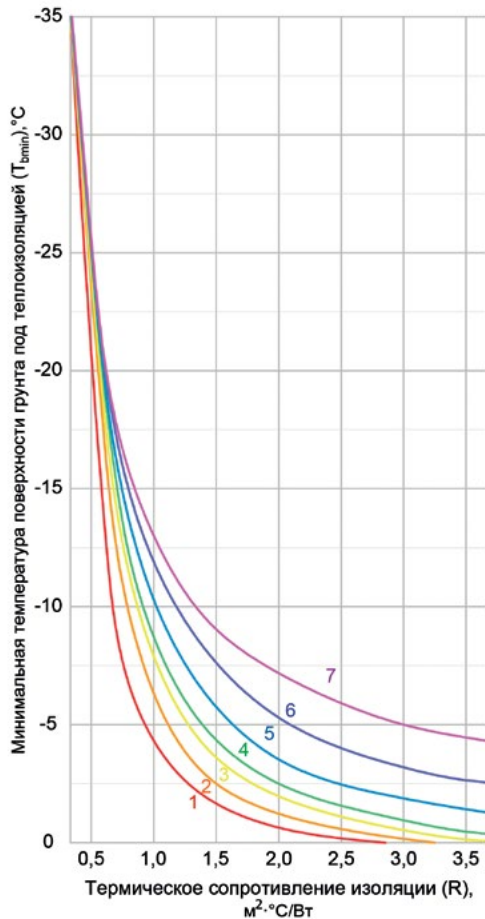


Рисунок В.1—Номограмма для расчета минимальной температуры поверхности грунта под теплоизоляцией T_b , °С в зависимости от термического сопротивления изоляции R , $m^2 \cdot ^\circ C / W$, суммы градус-суток отрицательной температуры ($\sum T$, °С) и числа зимних периодов промерзания (n) при $n = 1$.

Приложение Г (рекомендованное)

Системные решения ТЕХНОНИКОЛЬ для малозаглубленных фундаментов

Система	Описание	Контур утепления
ТН-ФУНДАМЕНТ Плита УШП	Система УШП (утепленная шведская плита) объединяет в себе устройство утепленной монолитной фундаментной плиты и сети коммуникаций, включая систему подогрева пола	По всему контуру
ТН-ФУНДАМЕНТ Плита Классик	Система классического плитного фундамента мелкого заложения без организации цокольных помещений	Только цоколь
ТН-ФУНДАМЕНТ Плита Универсал	Система представляет собой плитный фундамент с ребрами жесткости. Решение позволяет разделить этапы возведения несущей части фундамента, прокладки коммуникаций, устройство чистовой стяжки с системой теплого пола	Только цоколь
ТН-ФУНДАМЕНТ Плита УРФ	Система объединяет в себе преимущества ленточного фундамента и утепленной монолитной фундаментной плиты с интегрированной системой коммуникаций, включающей систему подогрева пола	По всему контуру
ТН-ФУНДАМЕНТ Лента МЗФ	Система представляет собой ленточный малозаглубленный монолитный фундамент в несъемной опалубке	По всему контуру
ТН-ФУНДАМЕНТ Лента УФФ	Система объединяет в себе преимущества малозаглубленного сборно-монолитного ленточного фундамента и пола по грунту с интегрированной системой коммуникаций, включающей систему подогрева пола.	С внутренней стороны фундамента

Библиография

[1] Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ.

[2] СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

[3] СанПиН 2.1.3684–21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

[4] СанПиН 2.1.7.1287–03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы

[5] ТСН 50–303–99 Московской области (ТСН МФ-97 МО) Проектирование и устройство мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных жилых зданий в Московской области.

[6] ПОСОБИЕ по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01–83)

[7] Методическое пособие по проектированию незаглубленного ребристого фундамента типа «Утепленная шведская плита», 2022 г.

[8] ВСН 29–85 Ведомственные строительные нормы. Проектирование мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных сельских зданий на пучинистых грунтах, утв. Минсельстроя СССР от 14.02.985 № 44.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера пунктов				Всего листов (страниц) в документе	Изменения внес	Изменения утвердил	Дата	Подпись
	Изменённых	Замененных	Новых	Анулированных					



8 800 600 05 65

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОНСУЛЬТАЦИИ

WWW.NAV.TN.RU