

Общество с ограниченной ответственностью
«ТехноНИКОЛЬ — Строительные Системы»



ТЕХНОНИКОЛЬ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
СТО 72746455-4.2.3-2016

**КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
МАЛОЗАГЛУБЛЕННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ**

**Материалы для проектирования
и правила монтажа**

Издание официальное

Москва 2016

Общество с ограниченной ответственностью
«ТехноНИКОЛЬ — Строительные Системы»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
СТО 72746455-4.2.3-2016

КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. МАЛОЗАГЛУБЛЕННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

**Материалы для проектирования
и правила монтажа**

Издание официальное

Москва 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения и разработки стандартов организации — ГОСТ Р 1.0 — 2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения» и 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» № О91-СТО от 13 декабря 2016 г. |
| 3 | ИЗДАНИЕ | 25.06.2018 г. С ИЗМЕНЕНИЕМ №1 |

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» и ГОСТ 2.114-2016 «Единая система конструкторской документации. Технические условия» (**Измененная редакция, Изм. №1**).

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

ТехноНИКОЛЬ > Техническая Дирекция > Стандартизация и Сертификация > СТАНДАРТИЗАЦИЯ > СТАНДАРТЫ ТехноНИКОЛЬ > СТО на Системы > 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 | 4 |
| 1. Область применения | 5 |
| 2. Нормативные ссылки | 5 |
| 3. Термины и определения | 5 |
| 4. Общие положения | 5 |
| 5. Исходные данные для проектирования | 7 |
| 5.1. Данные инженерно-геологических изысканий | 7 |
| 5.2. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов | 9 |
| 5.3. Подземные воды | 10 |
| 5.4. Глубина заложения фундаментов | 12 |
| 5.5. Климатические условия района строительства | 15 |
| 5.6. Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах оснований | 15 |
| 6. Расчет оснований по деформациям | 15 |
| 7. Расчет оснований по несущей способности | 16 |
| 8. Мероприятия по уменьшению деформаций оснований и влияния их на сооружения | 17 |
| 9. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых на пучинистых грунтах | 19 |
| 9.1. Общие положения | 19 |
| 9.2. Выбор типа фундамента сооружения, возводимого на пучинистых грунтах | 20 |
| 9.3. Оценка морозной пучинистости основания | 21 |
| 9.4. Проектирование подсыпок для оснований и фундаментов на пучинистых грунтах | 24 |
| 9.5. Расчет оснований сооружений, возводимых на пучинистых грунтах | 25 |
| 9.6. Защита пучинистых грунтов основания от промерзания | 26 |
| 9.7. Требования к теплоизоляционному слою | 28 |
| 9.8. Устройство теплоизоляционного слоя | 29 |
| 9.9. Расчет толщины слоя теплоизоляции | 29 |
| 9.10. Утепленная отмостка | 30 |
| Приложение А (обязательное) Перечень нормативных документов | 33 |
| Приложение Б (справочное) Термины и определения | 35 |
| Приложение В (рекомендуемое) Учет ответственности зданий и сооружений | 38 |
| Приложение Г (рекомендуемое) Сбор нагрузок | 40 |
| Приложение Д (рекомендуемое) Сбор нагрузок. Метод Сажина В. С. | 43 |
| Приложение Е (рекомендуемое) Результаты расчета минимальных параметров теплоизоляции малозаглубленных фундаментов, необходимых для предотвращения деформации пучения | 45 |
| Приложение Ж (рекомендуемое) Альбом узлов | 55 |
| Приложение З (рекомендуемое) Рекомендации по производству работ | 64 |
| Библиография | 76 |

ВВЕДЕНИЕ

В стандарте приведены особенности конструирования малозаглубленных фундаментов и описаны основные этапы расчета толщин теплоизоляции из экструзионных пенополистирольных плит марки ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON выпускаемых по СТО 72746455-3.3.1-2012 [1], применяемой при утеплении фундамента и в конструкции утепленной отмостки.

Стандарт предназначен для проектирования малозаглубленных фундаментов, глубину которых согласно п. 12.2.5 СП 50-101-2004 допускается назначать независимо от расчетной глубины промерзания, если «предусмотрены специальные теплотехнические мероприятия, исключающие промерзание грунтов».

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 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2].

СТАНДАРТ ТЕХНОНИКОЛЬ

КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. МАЛОЗАГЛУБЛЕННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Материалы для проектирования

Buildings and structures. The low-buried bases. Materials for design.

Дата введения — 2016-01-13

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт содержит положения по проектированию и правила монтажа малозаглубленных фундаментов зданий и сооружений различного назначения классов КС-1 и КС-2 (пониженного и нормального уровня ответственности) в соответствии с ГОСТ 27751 до 3-х этажей включительно, к которым относятся малоэтажные жилые и общественные здания, производственные, сельскохозяйственные здания, гаражи и другие малоэтажные здания и сооружения.

Положения стандарта предусматривают использование слоя сезоннопромерзающего грунта в качестве основания фундамента.

В настоящем стандарте рассматриваются следующие типы малозаглубленных фундаментов: ленточные, столбчатые, плитные.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на нормативные документы, перечень которых приведен в приложении А.

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 соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями, приведенные в приложении Б.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Проектирование оснований включает обоснованный расчетом выбор:

- типа основания (естественное или искусственное);

- типа, конструкции, материала и размеров фундаментов (ленточные, столбчатые, плитные и др.; железобетонные, бетонные, из каменной или кирпичной кладки и др.);
- мероприятий, применяемых при необходимости снижения влияния деформаций оснований на эксплуатационную надежность сооружений;
- мероприятий, применяемых для снижения деформаций окружающей застройки.

4.2 При проектировании оснований и фундаментов должны быть предусмотрены решения, обеспечивающие надежность, долговечность и экономичность на всех стадиях строительства и эксплуатации сооружений.

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

К первой группе предельных состояний относятся состояния, приводящие сооружение и основание к полной непригодности к эксплуатации (потеря устойчивости формы и положения; хрупкое, вязкое или иного характера разрушение; резонансные колебания; чрезмерные деформации основания и т. п.).

Ко второй группе предельных состояний относятся состояния, затрудняющие нормальную эксплуатацию сооружения или снижающие его долговечность вследствие недопустимых перемещений (осадок, подъемов, прогибов, кренов, углов поворота, колебаний, трещин и т.п.).

4.4 Целью расчета оснований по предельным состояниям является выбор технического решения фундаментов, обеспечивающего невозможность достижения основанием предельных состояний, указанных в 4.3. При этом должны учитываться не только нагрузки от проектируемого сооружения, но также возможное неблагоприятное влияние внешней среды, приводящее к изменению физико-механических свойств грунтов (например, под влиянием поверхностных или подземных вод, климатических факторов, различного вида тепловых источников, техногенных воздействий и т. д.). К изменению влажности особенно чувствительны просадочные, набухающие и засоленные грунты, к изменению температурного режима — набухающие и пучинистые грунты.

4.5 Работы по проектированию следует вести в соответствии с техническим заданием на проектирование, а также на основе и с учетом:

- результатов инженерных изысканий для строительства;
- данных, характеризующих назначение, конструктивные и технологические особенности сооружения и условия его эксплуатации;
- нагрузок, действующих на фундаменты;
- окружающей застройки и влияния на нее вновь строящихся сооружений;
- существующих подземных коммуникаций;
- экологических и санитарно-эпидемиологических требований.

4.6 При проектировании оснований и фундаментов сооружений необходимо соблюдать требования нормативных документов по организации строительства (СП 48.13330), земляным работам (СП 45.13330), геодезическим работам (СП 126.13330), технике безопасности (СП 12-133) по устройству основания зданий и сооружений (СП 22.13330), по инженерной защите территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов (СП 116.13330) и т.п.

4.7 При возведении нового объекта на застроенной территории необходимо учитывать его воздействие на окружающую застройку с целью предотвращения недопустимых дополнительных деформаций и повреждений существующих инженерных коммуникаций.

Зону влияния проектируемого объекта строительства и прогнозируемые дополнительные деформации оснований и фундаментов сооружений окружающей застройки определяют расчетом в соответствии с указаниями раздела 9 СП 22.13330.

4.8 При проектировании фундаментов из монолитного, сборного бетона или железобетона, каменной или кирпичной кладки следует руководствоваться СП 63.13330, СП 15.13330, СП 28.13330, СП 70.13330, СП 71.13330 (**Измененная редакция, Изм. №1**).

4.9 Применяемые при строительстве материалы, изделия и конструкции должны удовлетворять требованиям проекта, соответствующих стандартов и технических условий. Замена предусмотренных проектом материалов, изделий и конструкций допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

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

4.11 На участках, где по данным инженерно-экологических 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 требованиями СанПиН 2.1.7.1287.

4.12 Проектирование оснований и малозаглубленных фундаментов выполняется в следующем порядке:

- получение исходных данных для проектирования (см. раздел 5);
- выбор конструктивного решения фундамента (см. раздел 6);
- расчет фундамента по предельным состояниям (см. раздел 7);
- принятие, при необходимости, мероприятий для снижения влияния деформаций оснований на эксплуатационную надежность сооружений (см. раздел 8);
- конструирование фундамента.

4.13 Исходными данными для расчета оснований и фундаментов являются:

- свойства грунтов основания в зоне промерзания-оттаивания;
- климатические условия района строительства, рельеф строительной площадки;
- характеристики проектируемого здания.

5. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

5.1 Данные инженерно-геологических изысканий

5.1.1 Инженерные изыскания для строительства, проектирование оснований и фундаментов и их устройство должны выполняться организациями, имеющими соответствующие допуски на эти виды работ.

5.1.2 Инженерные изыскания для строительства должны проводиться в соответствии с требованиями СП 47.13330, СП 11-102, СП 11-104, СП 11-105, государственных стандартов и других нормативных документов по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства.

Наименование грунтов оснований в отчетной документации по результатам инженерных изысканий и в проектной документации следует принимать по ГОСТ 25100.

Проектирование без соответствующих результатов инженерных изысканий или при их недостаточности не допускается.

5.1.3 Результаты инженерно-геологических изысканий должны содержать сведения о:

- местоположении территории предполагаемого строительства, ее рельефе, климатических и сейсмических условиях и ранее выполненных инженерных изысканиях;
- инженерно-геологическом строении площадки строительства с описанием в стратиграфической последовательности напластований грунтов, формы залегания грун-

товых образований, их размеров в плане и по глубине, возраста, происхождения и классификационных наименований грунтов и с указанием выделенных инженерно-геологических элементов (ГОСТ 25100);

- гидрогеологических условиях 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 (см. 5.1.4);
- 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 сооружения.

5.1.4 К специфическим грунтам относятся:

- просадочные грунты;
- набухающие грунты;
- засоленные грунты;
- органоминеральные и органические грунты;
- элювиальные грунты;
- насыпные грунты;
- намывные грунты;
- закрепленные грунты;
- пучинистые грунты;
- вечномерзлые грунты и др.

Особенности проектирования оснований и фундаментов при наличии специфических грунтовых условий приведены в СП 22.13330 и других действующих нормативных документах.

Особенности проектирования оснований и малозаглубленных фундаментов на пучинистых грунтах приведены в разделе 9 настоящего СТО.

5.1.5 В состав физико-механических характеристик грунтов входят:

- плотность грунта и его частиц и влажность (ГОСТ 5180 и ГОСТ 30416);
- коэффициент пористости;
- гранулометрический состав для крупнообломочных грунтов и песков (ГОСТ 12536);
- влажность на границах пластичности и текучести, число пластичности и показатель текучести для глинистых грунтов (ГОСТ 5180);
- угол внутреннего трения, удельное сцепление, модуль деформации и коэффициент поперечной деформации грунтов (ГОСТ 12248, ГОСТ 20276, ГОСТ 30416 и ГОСТ 30672);
- временное сопротивление при одноосном сжатии, показатели размягчаемости и растворимости для скальных грунтов (ГОСТ 12248).

Для специфических грунтов дополнительно должны быть определены характеристики, необходимые для расчетов.

5.1.6 В отчете об инженерно-геологических изысканиях необходимо указывать применяемые методы лабораторных и полевых определений характеристик грунтов и методы обработки результатов исследований.

5.1.7 К отчету об инженерно-геологических изысканиях прилагают: колонки грунтовых выработок и инженерно-геологические разрезы с указанием на них мест отбора проб грунтов и пунктов полевых испытаний, а также уровней подземных вод; таблицы и ведомости по-

казателей физико-механических характеристик грунтов, их нормативных и расчетных значений; графики полевых и лабораторных испытаний грунтов; ведомости химических анализов подземных вод и их агрессивности к бетону и металлам.

5.2 Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов

5.2.1 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 и коэффициент поперечной деформации грунтов ν). Допускается применять другие параметры, характеризующие взаимодействие фундаментов с грунтом основания и установленные опытным путем (удельные силы пучения при промерзании, коэффициенты жесткости основания и пр.).

ПРИМЕЧАНИЕ. Далее, за исключением специально оговоренных случаев, под термином «характеристики грунтов» понимают не только механические, но и физические характеристики грунтов, а также упомянутые в настоящем пункте параметры.

5.2.2 Характеристики грунтов природного сложения, а также искусственного происхождения должны определяться для сооружений класса КС-2 на основе их непосредственных испытаний в полевых и лабораторных условиях с учетом возможного изменения влажности грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружений, так как для не полностью водонасыщенных ($S_r < 0,8$) глинистых грунтов и пылеватых песков, а также специфических грунтов возможно снижение их прочностных и деформационных характеристик вследствие повышения влажности.

5.2.3 Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов устанавливаются на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522.

5.2.4 Все расчеты оснований должны выполняться с использованием расчетных значений характеристик грунтов X , определяемых по формуле:

$$X = X_n / \gamma_g, \quad (5.1)$$

где

X_n — нормативное значение данной характеристики;

γ_g — коэффициент надежности по грунту.

Коэффициент надежности по грунту при вычислении расчетных значений прочностных характеристик φ , c и c_d дисперсных грунтов и R_c скальных грунтов, а также плотности грунта ρ устанавливаются в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа определений и значения доверительной вероятности α (ГОСТ 20522).

Для прочих характеристик грунта допускается принимать γ_g равным 1.

ПРИМЕЧАНИЕ. Расчетное значение удельного веса грунта определяют умножением расчетного значения плотности грунта ρ на ускорение свободного падения g .

5.2.5 Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов α принимают равной при расчетах оснований по первой группе предельных состояний 0,95, по второй группе — 0,85.

ПРИМЕЧАНИЯ

1 Расчетные значения характеристик грунтов, соответствующие различным значениям доверительной вероятности (для расчетов по первой и второй группам предельных состояний), должны приводиться в отчетах по инженерно-геологическим изысканиям.

2 Расчетные значения характеристик грунтов φ , c , c_d и ρ для расчетов по несущей способности обозначают φ_{II} , c_I , c_{dI} и ρ_I , а по деформациям — φ_{II} , c_{II} , c_{dII} и ρ_{II} .

5.2.6 Для предварительных расчетов оснований сооружений класса КС-2, а также для окончательных расчетов оснований сооружений класса КС-2 допускается определять нор-

мативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов по таблицам соответствующих нормативных документов в зависимости от их физических характеристик.

ПРИМЕЧАНИЯ

1 Расчетные значения характеристик грунта принимают при следующих значениях коэффициента надежности по грунту:

в расчетах оснований по деформациям — $\gamma_g = 1$;

в расчетах оснований по несущей способности:

для удельного сцепления — $\gamma_g(c) = 1,5$;

для угла внутреннего трения песчаных грунтов — $\gamma_g(\varphi) = 1,1$;

то же, глинистых грунтов — $\gamma_g(\varphi) = 1,15$.

2 Для отдельных районов допускается пользоваться региональными таблицами характеристик грунтов, специфических для этих районов, приведенными в территориальных строительных нормах.

5.3 Подземные воды

5.3.1 При проектировании оснований, фундаментов и подземных сооружений необходимо учитывать гидрогеологические условия площадки и возможность их изменения в процессе строительства 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 по результатам инженерно-геологических изысканий.

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

5.3.3 Прогноз изменения гидрогеологических условий должен выполняться для сооружений класса КС-2 с учетом изменений факторов, оказывающих влияние на формирование многолетнего режима подземных вод, методами математического моделирования, аналитическими и др. Для выполнения указанных исследований необходимо привлекать специализированные организации.

5.3.4 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.

5.3.5 По характеру подтопления следует выделять естественно или техногенно-подтопленные территории (с глубинами залегания уровня 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.

5.3.6 По характеру техногенного воздействия неподтопленные застраиваемые территории подразделяют на неподтопляемые, потенциально подтопляемые и осушаемые.

5.3.7 Для сооружений класса КС-2 ответственности следует выполнить количественный прогноз изменения уровня подземных вод с учетом техногенных факторов на основе специальных комплексных исследований, включающих не менее годового цикла стацио-

нарных наблюдений за режимом подземных вод. Для выполнения указанных исследований необходимо привлекать специализированные организации.

5.3.8 При подъеме уровня подземных вод следует учитывать возможность развития дополнительных осадков основания вследствие ухудшения деформационных и прочностных характеристик грунтов при их водонасыщении и изменения напряженного состояния сжимаемой толщи в результате гидростатического и гидродинамического взвешивания.

5.3.9 Для сооружений класса КС-2 количественный прогноз изменений гидрогеологических условий территории производится для:

- расчета водопритоков в котлован;
- оценки устойчивости основания и откосов котлована, а также возможности проявления суффозионных процессов;
- обоснования необходимости устройства противодиффузионной завесы и ее глубины;
- оценки влияния дренажа на прилегающие территории с определением размеров депрессионной воронки;
- оценки барражного эффекта;
- расчета давления подземных вод на заглубленную часть сооружения;
- расчета оседания земной поверхности;
- расчета водопритоков к дренажу и определения зоны его влияния;
- оценки высоты зоны капиллярного подъема.

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

- гидроизоляция подземных конструкций;
- мероприятия, ограничивающие подъем уровня подземных вод, снижающие или исключающие утечки из водонесущих коммуникаций и т. п. (дренаж, противодиффузионные завесы, устройство специальных защитных каналов для коммуникаций и т. д.);
- мероприятия, препятствующие механической или химической суффозии грунтов (устройство ограждения котлована, закрепление грунтов);
- устройство стационарной сети наблюдательных скважин для контроля над развитием процесса подтопления, своевременное устранение утечек из водонесущих коммуникаций и т. д.

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

В необходимых случаях на стадии строительства и эксплуатации сооружения следует осуществлять мониторинг изменения гидрогеологических условий для контроля над возможным процессом подтопления или осушения, своевременным предотвращением утечек из водонесущих коммуникаций, прекращением или уменьшением объема откачек и т.д.

5.3.11 Если подземные воды или промышленные стоки агрессивны по отношению к материалам заглубленных конструкций или могут повысить коррозионную агрессивность грунтов, следует предусматривать антикоррозионные мероприятия в соответствии с требованиями СП 28.13330.

5.4 Глубина заложения фундаментов

5.4.1 Глубина заложения малозаглубленных фундаментов должна приниматься с учетом:

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

Выбор оптимальной глубины заложения фундаментов в зависимости от указанных условий рекомендуется выполнять на основе технико-экономического сравнения различных вариантов.

5.4.2 Нормативную глубину сезонного промерзания грунта d_{fn} , м, принимают равной средней из ежегодных максимальных глубин сезонного промерзания грунтов (по данным наблюдений за период не менее 10 лет) на открытой, оголенной от снега горизонтальной площадке при уровне подземных вод, расположенном ниже глубины сезонного промерзания грунтов. При использовании результатов наблюдений за фактической глубиной промерзания следует учитывать, что она должна определяться по температуре, характеризующей согласно ГОСТ 25100 переход пластичномерзлого грунта в твердомерзлый грунт.

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

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \quad (5.2)$$

где

M_t — безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемых по СНиП 23-01, а при отсутствии в нем данных для конкретного пункта или района строительства — по результатам наблюдений гидрометеорологической станции, находящейся в аналогичных условиях с районом строительства;

d_0 — величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23 м; супесей, песков мелких и пылеватых — 0,28 м; песков гравелистых, крупных и средней крупности — 0,30 м; крупнообломочных грунтов — 0,34 м.

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

Нормативная глубина промерзания грунта в районах, где $d_{fn} > 2,5$ м, а также в горных районах (где резко изменяются рельеф местности, инженерно-геологические и климатические условия), должна определяться теплотехническим расчетом в соответствии с требованиями СП 25.13330.

5.4.3 Расчетную глубину сезонного промерзания грунта d_f , м, определяют по формуле

$$d_f = d_{fn} k_h \quad (5.3)$$

где

d_{fn} — нормативная глубина промерзания, м;

k_h — коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений — по таблице 5.1; для наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых сооружений $k_h = 1,1$, кроме районов с отрицательной среднегодовой температурой.

ПРИМЕЧАНИЯ

1 В районах с отрицательной среднегодовой температурой расчетная глубина промерзания грунта для неотапливаемых сооружений должна определяться теплотехническим расчетом в соответствии с требованиями СП 25.13330. Расчетная глубина промерзания должна определяться теплотехническим расчетом и в случае применения постоянной теплозащиты основания, а также если тепловой режим проектируемого сооружения может существенно влиять на температуру грунтов (холодильники, котельные и т.п.).

2 Для зданий с нерегулярным отоплением при определении k_h за расчетную температуру воздуха принимают ее среднесуточное значение с учетом длительности отапливаемого и неотапливаемого периодов в течение суток.

Таблица 5.1

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

ПРИМЕЧАНИЯ

1 Приведенные в таблице значения коэффициента k_h относятся к фундаментам, у которых расстояние от внешней грани стены до края фундамента $a_f < 0,5$ м; если $a_f \geq 1,5$ м, значения коэффициента k_h повышают на 0,1, но не более чем до значения $k_h = 1$; при промежуточном значении a_f значения коэффициента k_h определяют интерполяцией.

2 К помещениям, примыкающим к наружным фундаментам, относятся подвалы и технические подполья, а при их отсутствии — помещения первого этажа.

3 При промежуточных значениях температуры воздуха коэффициент k_h принимают с округлением до ближайшего меньшего значения, указанного в таблице.

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

- для наружных фундаментов (от уровня планировки) по таблице 5.2;
- для внутренних фундаментов — независимо от расчетной глубины промерзания грунтов.

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

- специальными исследованиями на данной площадке установлено, что они не имеют пучинистых свойств;
- специальными исследованиями и расчетами установлено, что деформации грунтов основания при их промерзании и оттаивании не нарушают эксплуатационную надежность сооружения;

- предусмотрены специальные теплотехнические мероприятия, исключающие промерзание грунтов.

Таблица 5.2

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

ПРИМЕЧАНИЯ

1 В случаях когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания d_f , соответствующие грунты, указанные в настоящей таблице, должны залегать до глубины не менее нормативной глубины промерзания d_{fn} .

2 Положение уровня подземных вод должно приниматься с учетом положений подраздела 5.4.

5.4.6 Глубину заложения наружных и внутренних фундаментов отапливаемых сооружений с холодными подвалами и техническими подпольями (имеющими отрицательную температуру в зимний период) следует принимать по таблице 5.2, считая от пола подвала или технического подполья. При наличии в холодном подвале (техническом подполье) отапливаемого сооружения отрицательной среднезимней температуры глубину заложения внутренних фундаментов принимают по таблице 5.2 в зависимости от расчетной глубины промерзания грунта, определяемой по формуле 5.3 при коэффициенте $k_H = 1$.

При этом нормативную глубину промерзания, считая от пола подвала, определяют расчетом по 5.4.3 с учетом среднезимней температуры воздуха в подвале.

Глубину заложения наружных фундаментов отапливаемых сооружений с холодным подвалом (техническим подпольем) принимают наибольшей из значений глубины заложения внутренних фундаментов и расчетной глубины промерзания грунта с коэффициентом $k_H = 1$, считая от уровня планировки.

5.4.7 Глубина заложения наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых сооружений должна назначаться по таблице 5.2, при этом глубина исчисляется: при отсутствии подвала или технического подполья — от уровня планировки, а при их наличии — от пола подвала или технического подполья.

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

5.4.9 При проектировании сооружений уровень подземных вод должен приниматься с учетом его прогнозирования на период эксплуатации сооружения по подразделу 5.3 и влияния на него водопонижающих мероприятий, если они предусмотрены проектом.

5.5 Климатические условия района строительства

Климатические условия района строительства определяются в соответствии с СП 131.13330.

5.6 Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах оснований

5.6.1 Нагрузки и воздействия на основания, передаваемые фундаментами сооружений, должны устанавливаться расчетом, как правило, исходя из рассмотрения совместной работы сооружения и основания.

Учитываемые при этом нагрузки и воздействия на основание, сооружение или отдельные конструктивные элементы, коэффициенты надежности по нагрузке, а также возможные сочетания нагрузок должны приниматься согласно требованиям СП 20.13330.

Нагрузки на основание допускается определять без учета их перераспределения надфундаментной конструкцией при расчете:

- оснований сооружений класса КС-1;
- общей устойчивости массива грунта основания совместно с сооружением;
- средних значений осадок основания фундаментов;
- деформаций основания при привязке типового проекта к местным грунтовым условиям.

5.6.2 Все расчеты оснований должны производиться на расчетные значения нагрузок, которые определяют как произведение нормативных нагрузок на коэффициент надежности по нагрузке γ_f , устанавливаемый в зависимости от группы предельного состояния.

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f принимают при расчете оснований: по первой группе предельных состояний (по несущей способности) — по СП 20.13330, за исключением оговоренных в настоящем СП; по второй группе предельных состояний (по деформациям) — равным единице.

5.6.3 Расчет оснований по деформациям должен производиться на основное сочетание нагрузок; по несущей способности — на основное сочетание, а при наличии особых нагрузок и воздействий — на основное и особое сочетания.

При этом нагрузки на перекрытия и снеговые нагрузки, которые согласно СП 20.13330 могут относиться как к длительным, так и к кратковременным, при расчете оснований по несущей способности считают кратковременными, а при расчете по деформациям — длительными. Нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования в обоих случаях считают кратковременными.

5.6.4 В расчетах оснований необходимо учитывать нагрузки от складываемого материала и оборудования, размещаемых вблизи фундаментов.

5.6.5 Усилия в конструкциях, вызываемые климатическими температурными воздействиями, при расчете оснований по деформациям допускается не учитывать, если расстояние между температурно-осадочными швами не превышает значений, указанных в строительных нормах и правилах по проектированию соответствующих конструкций.

5.6.6 В приложении Г приведена методика сбора нагрузок для расчета оснований и фундаментов.

6. РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ ПО ДЕФОРМАЦИЯМ

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

ПРИМЕЧАНИЯ. При проектировании сооружений, расположенных вблизи окружающей застройки, необходимо учитывать дополнительные деформации оснований сооружений окружающей застройки от воздействия проектируемых или реконструируемых сооружений (см. раздел 9).

6.2 Расчет основания по деформациям производится в соответствии с требованиями п. 5.6 СП 22.13330.

6.3 Расчет деформаций основания допускается не выполнять, если среднее давление под фундаментами проектируемого сооружения не превышает расчетное сопротивление грунтов основания и выполняется одно из следующих условий:

- степень изменчивости сжимаемости основания меньше предельной;
- инженерно-геологические условия площадки строительства соответствуют области применения типового проекта;
- грунтовые условия площадки строительства сооружений, перечисленных в таблице 6.1, относятся к одному из вариантов, указанных в этой таблице.

Таблица 6.1

| Сооружения | Варианты грунтовых условий |
|--|--|
| Жилые и общественные здания Прямоугольной формы в плане без перепадов по высоте с полным каркасом и бескаркасные с несущими стенами из кирпича, крупных блоков или панелей: а) протяженные многосекционные высотой до 9 этажей включительно; б) несблокированные башенного типа высотой до 14 этажей включительно | 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 $I_L \leq 0,5$ Пески, кроме пылеватых, при $e \leq 0,7$ в сочетании с глинистыми грунтами при $e < 0,5$ и $I_L < 0,5$ независимо от порядка их залегания |

ПРИМЕЧАНИЕ. Таблицей допускается пользоваться для сооружений, в которых площади отдельных фундаментов под несущие конструкции отличаются не более чем в два раза, а также для сооружений иного назначения при аналогичных конструкциях и нагрузках.

7. РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

7.1 Целью расчета оснований по несущей способности является обеспечение прочности и устойчивости оснований, а также недопущение сдвига фундамента по подошве и его опрокидывания. Принимаемая в расчете схема разрушения основания (при достижении им предельного состояния) должна быть статически и кинематически возможна для данного воздействия и конструкции фундамента или сооружения.

Расчет оснований малозаглубленных фундаментов по несущей способности должен производиться в случаях, если:

- а) сооружение расположено на откосе или вблизи откоса;
- б) сооружение расположено вблизи котлована или подземной выработки;
- в) основание сложено медленно уплотняющимися водонасыщенными глинистыми, органоминеральными и органическими грунтами;
- г) основание сложено скальными грунтами;
- д) увеличивается нагрузка на основание при реконструкции сооружений.

7.2 Расчет оснований по несущей способности в случаях, перечисленных в подпунктах а и б 7.1, следует производить с учетом конструктивных мероприятий, предусмотренных для предотвращения смещения проектируемого фундамента. Если проектом предусматривается возможность возведения сооружения непосредственно после устройства фундаментов

до обратной засыпки грунтом пазух котлованов, следует производить проверку несущей способности основания, учитывая нагрузки, действующие в процессе строительства.

7.3 Расчет основания по несущей способности производится в соответствии с требованиями п. 5.7 СП 22.13330.

8. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ДЕФОРМАЦИЙ ОСНОВАНИЙ И ВЛИЯНИЯ ИХ НА СООРУЖЕНИЯ

8.1 Для выполнения требований расчета оснований по предельным состояниям кроме возможности и целесообразности изменения размеров фундаментов в плане или глубины их заложения (включая прорезку грунтов со специфическими свойствами), введения дополнительных связей, ограничивающих перемещения фундаментов, применения других типов фундаментов (например, свайных), изменения нагрузок на основание и т.д. следует рассмотреть необходимость применения:

- а) мероприятий по предохранению грунтов основания от ухудшения их свойств;
- б) мероприятий, направленных на преобразование строительных свойств грунтов;
- в) конструктивных мероприятий, уменьшающих чувствительность сооружений к деформациям основания;
- г) выравнивания сооружений или отдельных их частей: стационарным, а также временным специальным оборудованием; выбуриванием грунта из-под подошвы фундаментов; регулируемым замачиванием;
- д) фундаментов эффективных форм и конструкций (буробетонных, с промежуточной подготовкой, с анкерами, щелевых, в вытрамбованных котлованах, из забивных блоков и т. п.).

При проектировании следует также учитывать возможность регулирования усилий в конструкциях сооружения, возникающих при его взаимодействии с основанием, а также регулирования напряженно-деформированного состояния грунта основания.

Выбор одного или комплекса мероприятий должен производиться с учетом требований 4.2.

8.2 К мероприятиям, предохраняющим грунты основания от ухудшения их строительных свойств, относятся:

- а) водозащитные мероприятия на площадках, сложенных грунтами, чувствительными к изменению влажности (соответствующая компоновка генеральных планов, вертикальная планировка территории, обеспечивающая сток поверхностных вод, устройство дренажей, противофильтрационных завес и экранов, прокладка водопроводов в специальных каналах или размещение их на безопасных расстояниях от сооружений, контроль за возможными утечками воды и т. п.);
- б) защита грунтов основания от химически активных жидкостей, способных привести к просадкам, набуханию, активизации карстовых явлений, повышению агрессивности подземных вод и т. п.;
- в) ограничение источников внешних воздействий (например, вибраций);
- г) предохранительные мероприятия, осуществляемые в процессе строительства сооружений (сохранение природной структуры и влажности грунтов, соблюдение технологии устройства оснований, фундаментов, подземных и наземных конструкций, не допускающей изменения принятой в проекте схемы и скорости передачи нагрузки на основание, особенно при наличии в основании медленно консолидирующихся грунтов и т. п.).

8.3 Преобразование строительных свойств грунтов основания (устройство искусственных оснований) достигается:

- а) уплотнением грунтов (трамбованием тяжелыми трамбовками, устройством грунтовых свай, вытрамбовыванием котлованов под фундаменты, предварительным замачиванием грунтов, использованием энергии взрыва, глубинным гидровиброуплотнением, вибрационными машинами, катками и т.п.);
- б) полной или частичной заменой в основании (в плане и по глубине) грунтов с неудовлетворительными свойствами подушками из песка, гравия, щебня и т.п.;
- в) устройством насыпей (отсыпкой или гидронамывом);
- г) укреплением грунтов (инъекционным, электрохимическим, буросмесительным, термическим и другими способами);
- д) введением в грунт специальных добавок (например, засолением грунта или пропиткой его нефтепродуктами для ликвидации пучинистых свойств);
- е) армированием грунта (введением специальных пленок, сеток и т.п.).

8.4 Конструктивные мероприятия, уменьшающие чувствительность сооружений к деформациям основания, включают:

- а) рациональную компоновку сооружения в плане и по высоте;
- б) повышение прочности и пространственной жесткости сооружений, достигаемое усилением конструкций, особенно конструкций фундаментно-подвальной части, в соответствии с результатами расчета сооружения во взаимодействии с основанием (введение дополнительных связей в каркасных конструкциях, устройство железобетонных или армокаменных поясов, разрезка сооружений на отсеки и т.п.);
- в) увеличение податливости сооружений (если это позволяют технологические требования) за счет применения гибких или разрезных конструкций;
- г) устройство приспособлений для выравнивания конструкций сооружения и рихтовки технологического оборудования.

8.5 К мероприятиям, позволяющим уменьшить усилия в конструкциях сооружения при взаимодействии его с основанием, относятся:

- а) размещение сооружения на площади застройки с учетом ее инженерно-геологического строения и возможных источников вредных влияний (линз слабых грунтов, старых горных выработок, карстовых полостей, внешних водоводов и т.п.);
- б) применение соответствующих конструкций фундаментов (фундаментов с малой боковой поверхностью на подрабатываемых территориях, при наличии в основании пучинистых грунтов и др.);
- в) засыпка пазух и устройство подушек под фундаментами из материалов, обладающих малым сцеплением и трением, применение специальных антифрикционных покрытий, отрывка временных компенсационных траншей для уменьшения усилий от горизонтальных деформаций оснований (например, в районах горных выработок);
- г) регулирование сроков замоноличивания стыков сборных и сборно-монолитных конструкций;
- д) обоснованная скорость и последовательность возведения отдельных частей сооружения;
- е) устройство разделительных стенок между существующими и возводимым сооружением.

8.6 В случаях, когда строительными мерами защиты и инженерной подготовки грунтов основания не исключаются деформации и крены сооружений, превышающие допустимые значения, основания следует проектировать с учетом мероприятий, снижающих осадки и крены, в том числе с применением выравнивания сооружения.

При проектировании сооружений с учетом возможности их выравнивания с помощью домкратов, а также при выравнивании эксплуатируемых сооружений следует выполнять расчет конструкций на воздействие неравномерных деформаций основания в стадии выравнивания. Расчет на выравнивание необходимо проверить несущую способность и устойчивость конструкций фундаментов подвальной части зданий, воспринимающих сосредоточенную нагрузку от выравнивающих устройств, и глубину заложения фундаментов, включая проверку на устойчивость основания при передаче на него давления от выравнивающих устройств.

8.7 Регулирование напряженно-деформированного состояния грунта основания с целью уменьшения его деформируемости или повышения несущей способности может быть выполнено созданием принудительной деформации грунтов или приложением постоянно действующего давления в грунте следующими способами:

- а) нагнетанием в ограниченный объем грунта твердеющего раствора (компенсационное нагнетание);
- б) путем устройства в грунте пневматических конструкций, способных расширяться в грунте;
- в) обжатием грунта атмосферным давлением (вакуумирование) и др.;
- г) обжатием грунтов домкратами при выравнивании сооружений.

9. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ

9.1 Общие положения

9.1.1 Основания, сложенные пучинистыми грунтами, должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при сезонном или многолетнем промерзании увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на фундаменты и другие конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка.

9.1.2 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.

9.1.3 При строительстве на практически 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 (смесь песка крупного или средней крупности — 40 %, щебня или гравия — 60 %).

9.1.4 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. При проектировании оснований и фундаментов долж-

ны предусматриваться мероприятия, не допускающие увлажнения пучинистых грунтов основания, а также промораживания их в период строительства.

9.1.5 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.

9.1.6 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.

9.2 Выбор типа фундамента сооружения, возводимого на пучинистых грунтах

9.2.1 В зависимости от степени пучинистости грунта основания ленточные малозаглубленные фундаменты следует устраивать:

- на практически непучинистых и слабопучинистых грунтах — из сборных бетонных блоков, укладываемых без соединения между собой;
- на средне- и сильнопучинистых грунтах — из сборных железобетонных блоков, содержащих выпуски арматуры (выпуски соседних блоков соединяют, стыки замоноличивают бетоном);
- на чрезмерно пучинистых грунтах — из монолитного железобетона.

9.2.2 Примеры конструктивных решений малозаглубленных ленточных фундаментов приведены в **Приложении Ж**.

9.2.3 Сборно-монолитные и монолитные фундаменты должны быть жестко связаны между собой и объединены в систему перекрестных лент.

9.2.4 При строительстве на сильно- и чрезмерно пучинистых грунтах следует производить усиление стен армированными или железобетонными поясами, устраиваемыми в уровне перекрытий и над проемами верхнего этажа.

9.2.5 Малозаглубленные столбчатые фундаменты на средне-, сильно- и чрезмерно пучинистых грунтах должны быть связаны фундаментными балками, объединенными в единую систему.

9.2.6 При устройстве столбчатых фундаментов на пучинистых грунтах необходимо предусматривать зазор между нижней гранью фундаментных балок и планировочной поверхностью грунта, величина которого должна быть не менее расчетной деформации пучения (подъема) ненагруженного основания.

9.2.7 При наличии чрезмерно пучинистых грунтов и значительной чувствительности зданий к неравномерным деформациям рекомендуется строить их на малозаглубленных и незаглубленных монолитных железобетонных плитных фундаментах, под которыми устраивают подушки из непучинистых материалов.

9.2.8 Секции зданий, имеющие разную высоту, следует устраивать на отдельных фундаментах.

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

9.2.10 Протяженные здания, строящиеся на грунтах с $\epsilon_{fn} \geq 0,05$, необходимо разрезать по всей высоте на отдельные отсеки, длина которых принимается: для среднепучинистых грунтов — до 30 м, сильнопучинистых (при $\epsilon_{fn} \geq 0,12$) — до 24 м, чрезмерно пучинистых (при $\epsilon_{fn} > 0,12$) — до 18 м.

9.2.11 Малозаглубленные фундаменты на сильнопучинистых и чрезмерно пучинистых грунтах следует изготавливать из тяжелого бетона В15. Рабочую продольную арматуру во всех случаях необходимо принимать из стали класса АIII по ГОСТ 5781, поперечную — из стали 04 класса Вр-1 по ГОСТ 6727.

9.2.12 При изготовлении мелкозаглубленных фундаментов из железобетона марки бетона по морозостойкости и водонепроницаемости не должны быть ниже F50 и W2.

9.3 Оценка морозной пучинистости основания

9.3.1 К пучинистым грунтам относятся глинистые грунты, пески пылеватые и мелкие, а также крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем, имеющие к началу промерзания влажность выше определенного уровня (ГОСТ 25100).

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.

9.3.2 Пучинистые грунты характеризуются:

- абсолютной деформацией морозного пучения h_f , представляющей подъем ненагруженной поверхности промерзающего грунта;
- относительной деформацией (интенсивностью) морозного пучения ϵ_{fn} — отношением h_f к толщине промерзающего слоя d_f ;
- вертикальным давлением морозного пучения p_{fn} , v , действующим нормально к подошве фундамента;
- горизонтальным давлением морозного пучения p_{fn} , h , действующим нормально к боковой поверхности фундамента;
- удельным значением касательной силы морозного пучения τ_{fn} , действующей вдоль боковой поверхности фундамента.

Указанные характеристики должны устанавливаться на основе опытных данных с учетом возможного изменения гидрогеологических условий.

Для сооружений класса КС-1 допускается определять значения ϵ_{fn} в зависимости от параметра R_f (рисунок 9.1), вычисляемого, согласно ТСН МФ-97 [3] по формуле

$$R_f = 0,67\rho_d \left[0,0012 (w - 0,1) + \frac{w (w - w_{cr})^2}{w_{sat} w_p \sqrt{M_0}} \right], \quad (9.1)$$

где

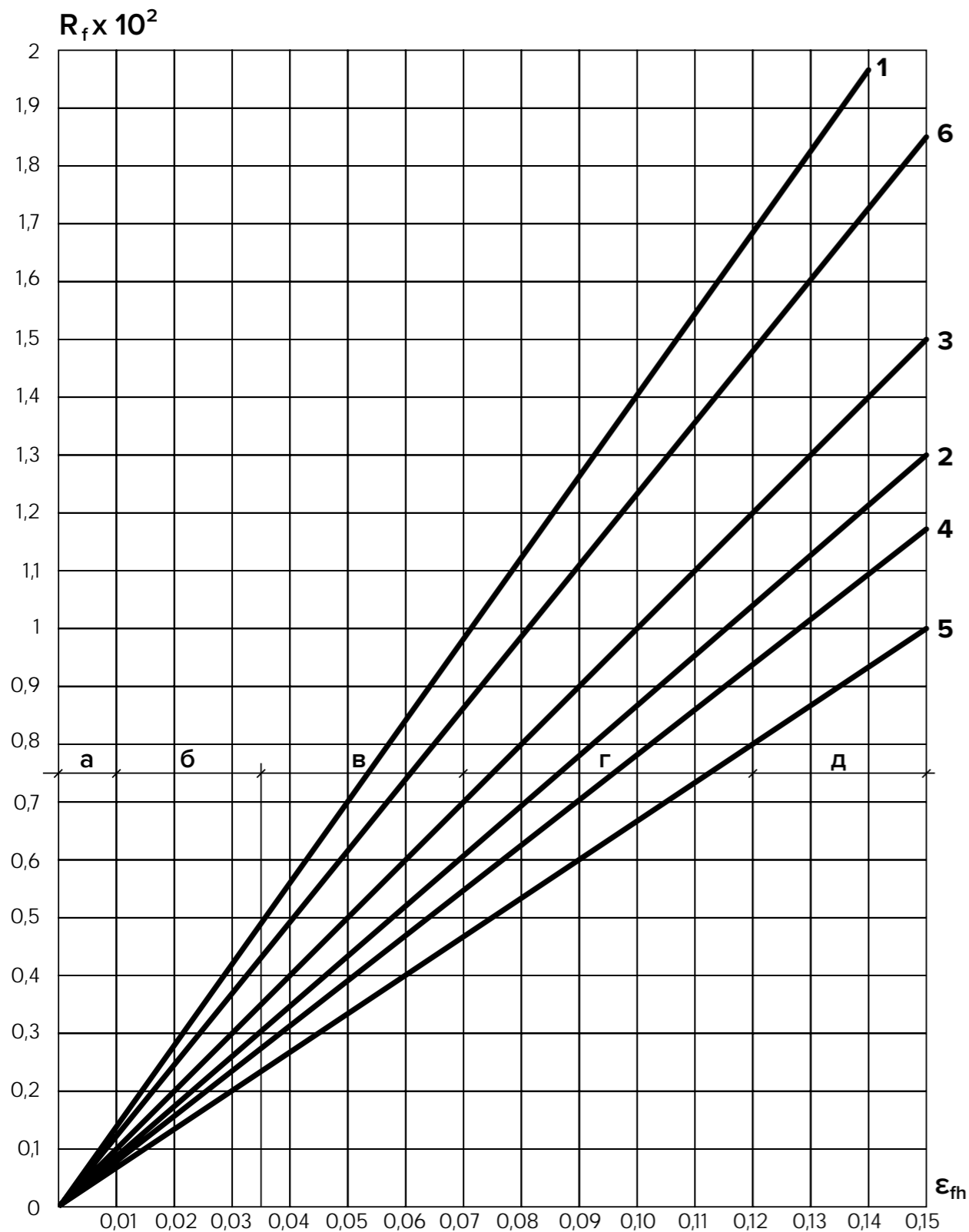
w , w_p — влажность в пределах слоя промерзающего грунта соответственно природная и на границе раскатывания, доли единицы;

w_{cr} — критическая влажность, ниже значения которой в промерзающем пучинистом грунте прекращается перераспределение влаги, вызывающей морозное пучение, доли единицы; определяется по графику на рисунке 9.2;

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.



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 — практически непучинистый;
 б — слабопучинистый;
 в — среднепучинистый;
 г — сильнопучинистый;
 д — чрезмернопучинистый

Рисунок 9.1 — Взаимосвязь параметра R_f и относительной деформации пучения ϵ_{fh}

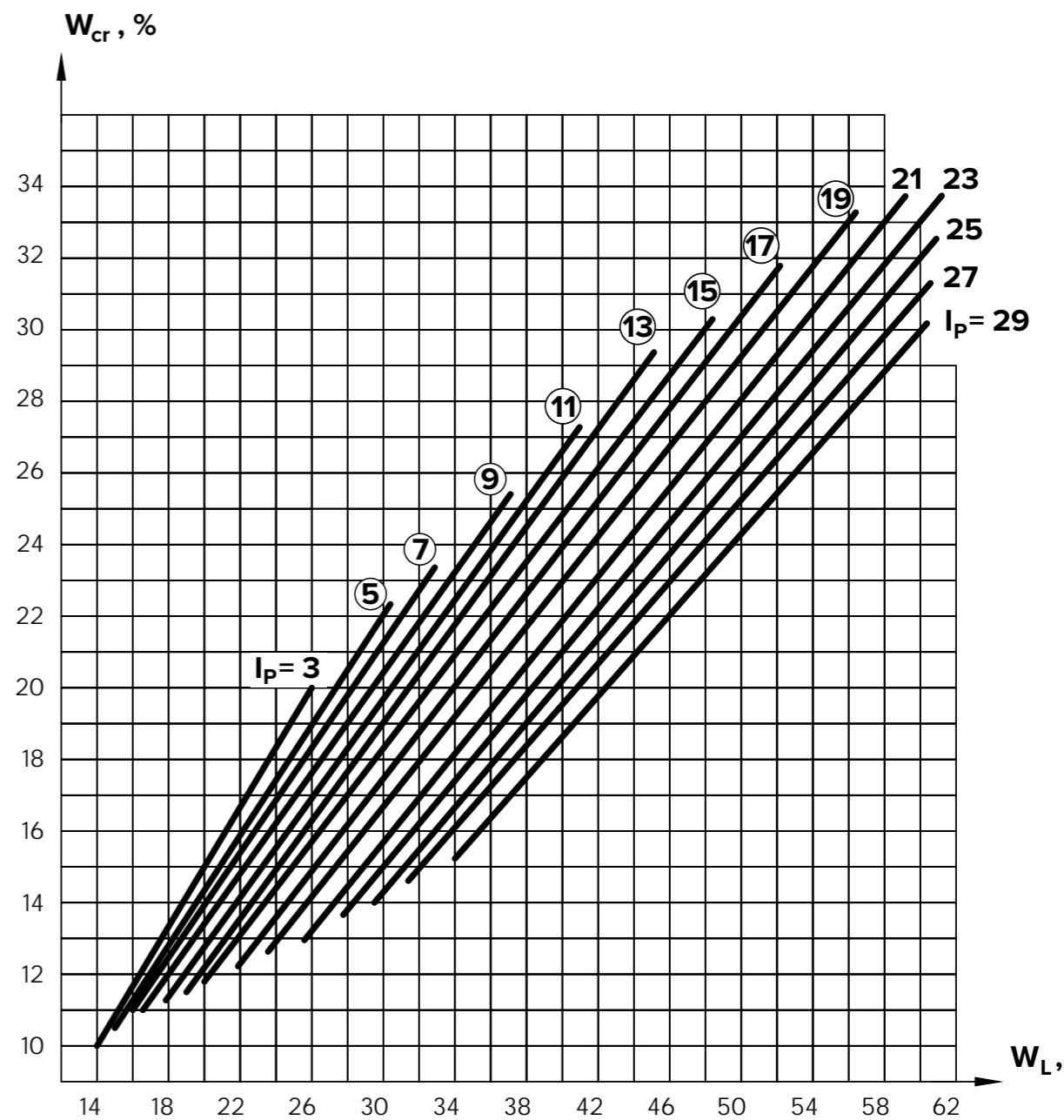


Рисунок 9.2 — Зависимость критической влажности w_{cr} от числа пластичности I_p и предела текучести грунта w_L

9.3.3 По степени пучинистости грунты подразделяют в зависимости от ϵ_{fh} на пять групп согласно таблице 9.1*

Таблица 9.1 — Относительная деформация морозного пучения

| Относительная деформация морозного пучения ϵ_{fh} , % | Разновидность грунта |
|--|----------------------|
| $\epsilon_{fh} < 1,0$ | Непучинистый |
| $1,0 \leq \epsilon_{fh} \leq 3,5$ | Слабопучинистый |
| $3,5 < \epsilon_{fh} \leq 7,0$ | Среднепучинистый |
| $7,0 < \epsilon_{fh} \leq 10,0$ | Сильнопучинистый |
| $\epsilon_{fh} > 10,0$ | Чрезмерно пучинистый |

* Применяют также для класса мерзлых грунтов.

Принадлежность глинистого грунта к одной из групп также может быть оценена по параметру R_f (см. рисунок 9.1).

Пучинистые свойства крупнообломочных грунтов и песков, содержащих пылевато-глинистые 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

$$D = k / \bar{d} e, \quad (9.2)$$

где

k — коэффициент, равный $1,85 \times 10^{-4} \text{ см}^3$;

e — коэффициент пористости;

\bar{d} — средний диаметр частиц грунта, см, определяемый по формуле

$$\bar{d} = (p_1 / d_1 + p_2 / d_2 + \dots + p_i / d_i)^{-1}, \quad (9.3)$$

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.

9.4 Проектирование подсыпок для оснований и фундаментов на пучинистых грунтах

9.4.1 Материал подсыпки должен отвечать следующим требованиям:

- в уплотненном состоянии должен дренировать воду;
- в процессе эксплуатации не должен насыщаться водой и выделять вредные вещества;
- содержание пучинистых примесей (частиц размером 0,05...0,005 мм) должно быть не более 10 %.

9.4.2 Основной причиной увлажнения подсыпок является отсутствие гидроизоляции или капиллярно-прерывающегося слоя между материалом подсыпки и водонасыщенным основанием естественного сложения. Когда подсыпки выполняются из однородного крупнозернистого песка, гравийно-галечного грунта, из мелкого щебня, гравия, шунгизитового гравия и других подобных материалов допускается не выполнять гидроизоляцию, так как высота капиллярного поднятия влаги в подсыпку обычно не более 5...10 см. Подсыпки из песка неоднородного мелкозернистого, среднезернистого, а также и крупнозернистого с мелким заполнителем следует защищать от увлажнения капиллярной влагой.

9.4.3 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 мелко или среднезернистого.

9.4.4 Расчетное сопротивление материала подсыпки определяется исходя из задаваемых проектом расчетных значений физико-механических характеристик грунтов или устанавливается опытным путем. При отсутствии этих данных допускается принятие в расчетах ширины подошвы фундаментов следующих значений условных сопротивлений на подсыпки (при коэффициенте уплотнения $K_{cot} = 0,95$):

- для мелких песков и шлаков 0,1...0,15 МПа (1,0...1,5 кгс/см²);
- для керамзитового и шунгизитового гравия (>600 кгс/см³) — 0,15...0,2 МПа (1,5...2,0 кгс/см²);
- для песков крупных и средней крупности — 0,2...0,3 МПа (2...3,0 кгс/см²);
- для галечника, гравия, щебня с песчаным заполнителем — 0,3...0,4 МПа (3,0...4,0 кгс/см²).

9.4.5 При расположении подсыпки на слабом грунте необходимо делать проверку слабого подстилающего слоя по СП 22.13330 и осадок фундаментов.

9.4.6 При отсутствии результатов испытаний модули деформации грунтовых подсыпок E допускается принимать:

- для гравелистой, щебенчатой подсыпки 40 (400) МПа (кгс/см²);
- для подсыпки из крупнозернистого песка 30 (300) МПа (кгс/см²);
- для подсыпки из среднезернистого песка 20 (200) МПа (кгс/см²);
- для подсыпки из мелкозернистого песка 15 (150) МПа (кгс/см²);
- для подсыпки из шлака, керамзитового и шунгизитового гравия (при > 600 кгс/см³) 15...20 (150...200) МПа (кгс/см²).

9.4.7 Толщина подсыпки под подошвой фундамента назначается по расчету в зависимости от степени пучинистости грунта основания, на котором возводится здание, и материала подсыпки. Насыпь способствует уменьшению глубины сезонного промерзания естественных грунтов, снижает температурные градиенты на их поверхности, создает пригрузку за счет собственного веса и давления от сооружения. Все это приводит к уменьшению абсолютных величин, скоростей и значений удельных нормальных сил морозного пучения грунтов.

9.4.8 В первом приближении толщину подушки, в зависимости от расчетной глубины промерзания грунта и степени морозной пучинистости по исследованиям В. И. Федорова, можно принимать по таблице 9.2. При использовании в качестве подсыпки теплоизоляционных материалов (шлака, шунгизитового или керамзитового гравия и т.п.) высота ее может быть уменьшена, потому что существенно уменьшается глубина промерзания грунта в основании сооружения.

Таблица 9.2 – Толщина подушки для малонагруженных зданий и сооружений

| Категория морозо-опасности | 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 | Сильнопучинистый | $0,07 < f \leq 0,12$ | $0,4 < h_n \leq 0,8$ | $0,8 < h_n \leq 1,3$ | $1,3 < h_n \leq 1,8$ |
| III | Среднепучинистый | $0,035 < f \leq 0,07$ | $0,2 < h_n < 0,4$ | $0,4 < h_n \leq 0,8$ | $0,9 < h_n \leq 1,4$ |
| IV | Слабопучинистый | $0,01 < f \leq 0,035$ | $h_n = 0,2$ | $h_n = 0,2$ | $h_n = 0,2$ |
| V | Практически непучинистый | $f \leq 0,01$ | $h_n = 0,2$ | $h_n = 0,2$ | $h_n = 0,2$ |

9.5 Расчет оснований сооружений, возводимых на пучинистых грунтах

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

9.5.2 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 (см. раздел 8) при нормативной глубине промерзания не более 1,7 м.

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

$$h_f \leq S_u, \quad (9.4)$$

$$\varepsilon_{fh} \leq \left(\frac{\Delta S}{L} \right)_u, \quad (9.5)$$

где

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

ε_{fh} — относительная деформация морозного пучения;

$S_u, \left(\frac{\Delta S}{L}\right)_u$ — соответственно предельные значения подъема и относительной деформации основания, принимаемые по таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Предельные значения деформаций основания фундаментов

| Конструктивные особенности зданий | Предельные деформации основания фундаментов | | |
|--|---|---|----------|
| | подъем S_u , см | относительная деформация $(\Delta S/L)_u$ | |
| | | вид | значение |
| Бескаркасные здания с несущими стенами из: панелей | 2,5 | относительный прогиб или выгиб | 0,00035 |
| | | - " - | 0,0005* |
| | | - " - | 0,0006* |
| Здания с деревянными конструкциями: на ленточных фундаментах на столбчатых фундаментах | 5,0 | - " - | 0,002 |
| | 5,0 | относительная разность подъемов | 0,006 |

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

9.6 Защита пучинистых грунтов основания от промерзания

9.6.1 Противоупучинистые мероприятия для зданий и сооружений назначают, если устойчивость сооружения, рассчитанная на действие сил морозного пучения, не обеспечивается нагрузкой от сооружения и силами заанкеривания фундамента в талых или мерзлых грунтах. Согласно ВСН 29-85 [4]

9.6.2 Противоупучинистые мероприятия подразделяют на следующие виды:

- инженерно-мелиоративные (тепломелиорация и гидромелиорация);
- конструктивные;
- физико-химические (гидрофобизация грунтов, добавки полимеров, засоление и др.);
- комбинированные.

9.6.3 Тепломелиорация направлена на уменьшение глубины промерзания грунта возле фундамента и повышение температуры мерзлого грунта. Тепломелиоративные мероприятия заключаются в горизонтальной и вертикальной теплоизоляции фундамента, прокладке вблизи фундамента по наружному периметру подземных коммуникаций или греющего кабеля, выделяющих в грунт тепло.

Укладка слоя теплоизоляции XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON происходит как правило, на поверхность грунта вокруг фундамента, если последний состоит из одиночных опор (рисунок 9.3а,б) или несет конструкции неотапливаемого здания (сооружения). Согласно рекомендации по учету и предупреждению деформаций и сил морозного пучения грунтов [5] при обеспечении у отапливаемых зданий положительной температуры в подпольев зимний период укладка теплоизоляции производится только по наружному периметру ограждаю-

щих конструкций (рисунок 9.3, в). Последняя рекомендация не распространяется на здания, возводимые по принципу сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии.

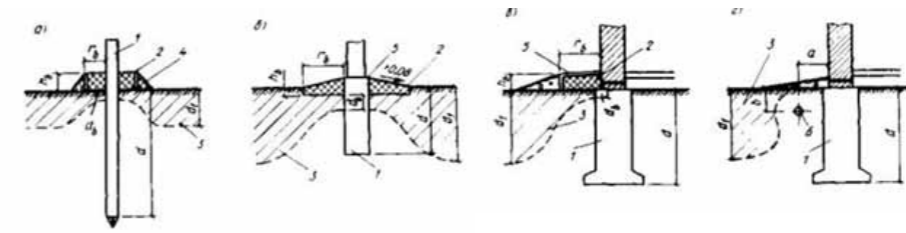


Рисунок 9.3 – Тепломелиорация грунта у фундамента

а, б — у неотапливаемых зданий; в, г — у отапливаемых зданий; 1 — фундамент; 2 — теплоизоляция; 3 — промерзший грунт; 4 — утрамбованная поверхность грунта; 5 — покрытие теплоизоляции материалом с малой водопроницаемостью; 6 — труба теплоносителя для обогрева грунта

9.6.4 Гидромелиоративные мероприятия сводятся к понижению уровня грунтовых 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 104.13330.2016 Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85 (см. Приложение А).

9.6.5 Конструктивные противоупучинистые мероприятия предусматривают повышение эффективности работы конструкций фундаментов и сооружений в пучинистых грунтах и предназначаются для:

- снижения усилий, выпирающих фундамент;
- анкеровка фундаментов в талых и мерзлых грунтах;
- приспособления фундаментов и надземной части сооружения к неравномерным деформациям пучения.

9.6.6 Для снижения касательных сил пучения следует:

- проектировать сооружения на столбчатых и свайных фундаментах;
- уменьшать число отдельно стоящих опор фундаментов с целью увеличения нагрузки на каждую опору;
- уменьшать сечение столбчатых фундаментов и свай в пределах промерзающего слоя;
- устраивать у железобетонных фундаментов наклонные боковые грани (до 2°–3°), обеспечивающие увеличение сопротивления фундамента действию касательных сил пучения;
- применять для обмазки боковой поверхности фундаментов вязкие не смерзающиеся материалы и гидрофобные пропитки;
- применять для наклеивания на боковые поверхности фундаментов полимерные пленки;
- уменьшить шероховатость боковой поверхности фундаментов.

9.6.7 Для приспособления конструкций фундаментов и надземной части зданий к неравномерным деформациям морозного пучения можно применять:

- устройство в каменных стенах и фундаментах железобетонных поясов;
- устройство осадочных швов в сооружениях;
- фундаменты рамной конструкции или фундаментные железобетонные плиты;
- замену пучинистых грунтов и устройство под зданием (сооружением) сплошных подсыпок из непучинистых грунтов (крупный песок, гравий, щебень).

9.6.8 Физико-химические противоупучинистые мероприятия сводятся к специальной обработке грунта вяжущими, стабилизирующими веществами или насыщению грунта солями-

ми растворами. Гидрофобизацию грунтов производят посредством обработки его экологически чистым веществом (полимером) при определенных гидротермических условиях.

9.6.9 При необходимости в проекте следует предусматривать проведение наблюдений (мониторинга) для обеспечения надежности и эффективности применяемых противопучинных мероприятий. Наблюдения должны проводиться за свойствами и глубиной промерзания грунта, деформациями сооружений в предзимний, зимний и весенний периоды. Состав и режим наблюдений определяют в зависимости от сложности инженерно-геокриологических условий, типов применяемых фундаментов и потенциальной опасности процессов морозного пучения на осваиваемой территории.

9.7 Требования к теплоизоляционному слою

9.7.1 В целях повышения устойчивости зданий и сооружений и для уменьшения глубины промерзания пучинистых грунтов вблизи наружных фундаментов или непосредственно под неотапливаемыми зданиями (или их частями) необходимо применять эффективный теплоизоляционный материал — экструзионный пенополистирол (XPS) ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON.

9.7.2 Плиты XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть биостойкими (определяют на основе химического анализа);
- быть нетоксичными (заключение СЭС или иной документ);
- обладать технологичностью в работе, т.е: размеры плит должны быть такими, чтобы плиту легко укладывало звено из 2-х человек; края плит должны скрепляться между собой при помощи L-кромки;
- выдерживать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации здания (испытание на прочность при сжатии);

9.7.3 Физико-механические характеристики плит XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON приведены в таблице 9.4.

Таблица 9.4. (Измененная редакция, Изм. N°1).

| Показатель | Единица измерения | XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | |
|--|-------------------|------------------------|--------------|
| | | ECO SP | ECO SP Light |
| Прочность на сжатие при 10% деформации, не менее | кПа | 400 | 150 |
| Прочность на сжатие при 2% деформации, не менее | кПа | 200 | 100 |
| Теплопроводность при 25°C**, не более | Вт/(м·°C) | 0,033 | 0,034* |
| Теплопроводность в условиях эксплуатации «А» и «Б», не более | Вт/(м·°C) | 0,034 | |
| Водопоглощение, не более | % | 0,4 | |
| Модуль упругости | МПа | 17 | |
| Предел прочности при изгибе, не менее | кПа | 300 | 100 |
| Группа горючести | | Г4 | |
| Температура эксплуатации | °C | от - 70 до +75 | |
| Геометрические параметры (длина/ширина/толщина), в пределах | мм | 2360/ 580/100** | |

*Для плит марки ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP Light, произведенных с применением метода ThermoBonding

**Плиты CARBON ECO SP могут быть произведены с применением метода ThermoBonding.

| Показатель | Единица измерения | XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | | | |
|---|-------------------|------------------------|-------------|--------------------|------------|
| | | PROF | SOLID Тип А | | |
| | | | 500 | 700 | 1000 |
| Прочность на сжатие при 10% деформации, не менее 30–39 мм ≥ 40 мм | кПа | 200 250 | — 500 | — 700* | — 1000* |
| Теплопроводность при 25°C**, не более | Вт/(м·°C) | 0,029– 0,030 | 0,030–0,032 | | |
| Теплопроводность в условиях эксплуатации «А» и «Б», не более | Вт/(м·°C) | 0,032 | 0,034 | | |
| Водопоглощение, не более | % | 0,2 | 0,2 | | |
| Модуль упругости | МПа | 17 | 20 | | |
| Предел прочности при изгибе, не менее | кПа | 200-250 | 300-400 | 550* | 650* |
| Температура эксплуатации | °C | от - 70 до +75 | | | |
| Группа горючести | | Г4/ Г3 | | | |
| Геометрические параметры (длина/ширина/толщина), в пределах | мм | 1180/ 580/ 30-100** | | 1180/ 580/40-100** | |

*Для толщины 50 мм.

**Плиты толщиной 80 мм и более могут производиться с применением метода ThermoBonding.

9.8 Устройство теплоизоляционного слоя

9.8.1 В качестве теплоизоляционного материала в конструкции пола рекомендуется применять экструзионный пенополистирол высокой прочности (XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF, XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SOLID), а для утепления фундаментов с наружной стороны здания — XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF.

9.8.2 В качестве теплоизоляционного слоя в конструкции «Утепленной шведской плиты» рекомендуется применять экструзионный пенополистирол марок XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP/ ECO SP Light.

XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP марка продукции, предназначенная для устройства теплоизоляции под нагружаемые стеновые конструкции. XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP Light марка продукции предназначена для конструкций с уменьшенными требованиями по нагрузке.

9.8.3 В конструкции несъемной опалубки из экструзионного пенополистирола применяется марка XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO.

9.8.4 Для теплоизоляции по периметру наружных стен здания, под отступку рекомендуется применять плиты экструзионного пенополистирола марки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO, XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF. Теплоизоляцию укладывают на глубину не менее 20-30 см от уровня земли. Плиты теплоизоляции укладываются на подготовленное основание из крупнозернистого песка или гравия толщиной 10 см, выполненное с уклоном 3–5 % от наружных стен здания.

9.8.5 При устройстве теплоизоляционных слоев необходимо учитывать возможность снижения теплоизоляционных свойств применяемых материалов за счет уплотнения и увлажнения в процессе проведения строительных работ и эксплуатации.

(Измененная редакция, Изм. N°1).

9.9 Расчет толщины слоя теплоизоляции

9.9.1 Приведенное сопротивление теплопередаче полов $R_{o, \text{пол}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, согласно СП 50.13330, определяется в следующей последовательности:

Для неутепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам, принимая R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, 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 $\lambda_n < 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ утепляющего слоя толщиной δ , м, принимая $R_{o, \text{пол}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ по формуле 9.6

$$R_{o, \text{пол}} = R_n + \delta / \lambda_n \quad (9.6)$$

Для полов на лагах, принимая R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, по формуле 9.7

$$R_{o, \text{пол}} = 1,18 \cdot (R_n + \delta / \lambda_n) \quad (9.7)$$

9.9.2 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, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, не более нормируемой величины, установленной в таблице 9.5.

Таблица 9.5

| Здания, помещения и отдельные участки | Показатель теплоусвоения поверхности пола, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ |
|--|---|
| 1 Здания жилые, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов), детских домов и детских приемников-распределителей | 12 |
| 2 Общественные здания (кроме указанных в поз. 1); вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий; участки с постоянными рабочими местами в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются легкие физические работы (категория I) | 14 |
| 3 Участки с постоянными рабочими местами в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются физические работы средней тяжести (категория II) | 17 |
| 4 Участки животноводческих зданий в местах отдыха животных при бесподстилочном содержании: | |
| а) коровы и нетели за 2–3 месяца до отела, быки-производители, телята до 6 месяцев, ремонтный молодняк крупного рогатого скота, свиноматки, хряки, поросята-отъемыши | 11 |
| б) коровы стельные и новотельные, молодняк свиней, свиньи на откорме | 13 |
| в) крупный рогатый скот на откорме | 14 |

Не нормируется показатель теплоусвоения поверхности пола, имеющего температуру поверхности выше 23°C .

Теплотехнический расчет полов животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий следует выполнять с учетом требований СП 106.13330.

9.10 Утепленная отмостка

9.10.1 Расчет параметров утеплителя для утепленной отмостки допускается производить по следующим методикам:

9.10.2 Согласно «рекомендации по учету и предупреждению деформаций и сил морозного пучения грунтов», наличие стационарного слоя теплоизоляции поверхности грун-

та 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 .

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

$$s_c = \lambda / k(t) = \lambda_f (1 / \alpha_c + h_b / \lambda_b), \quad (9.8)$$

где α_c — коэффициент теплоотдачи свободной поверхности, зависящий от конвективного теплообмена у поверхности; в расчетах α_c может быть принят (с запасом) $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ [$20 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})$];

h_b / λ_b — термическое сопротивление теплоизоляции при мощности ее слоя h_b , м, и коэффициенте теплопроводности λ_b , $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ [$\text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})$];

λ_f — коэффициент теплопроводности мерзлого грунта, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ [$\text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})$].

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

$$d_{fb} = \sqrt{(d_f^2 + s_c^2)} - s_c \quad (9.9)$$

$$T_b = T_0 (\lambda_b d_{fb}) / (2\lambda_b (h_b + \lambda_b / \alpha_c) + \lambda_b d_{fb}) \quad (9.10)$$

$$t_b = t_0 (T_0 d_{fb}^2) / (T_b (d_f^2 + 2d_f \lambda_f / \alpha_c)) \quad (9.11)$$

$$t_n = t_0 - t_b \quad (9.12)$$

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

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

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°C. Поэтому в практике инженерных расчетов процессов промерзания и пучения за расчетную температуру поверхности оголенного грунта может быть принято значение температуры воздуха T_0 .

Температура воздуха $T_0(t)$ на момент времени t зимнего периода может быть определена по формуле 9.13

$$T_0(t) = 4t (a - bt) \quad (9.13)$$

При $a = T_{\text{min}} / t_0$; $b = T_{\text{min}} / t_0^2$,

где $T_0(t)$ — отрицательная температура воздуха в момент времени t , мес;

T_{min} — минимальная среднемесячная температура воздуха за зимний период t_0 , мес.

Температура поверхности теплоизолированного грунта $T_b(t)$ текущий момент t его сезонного промерзания определяется по формуле 9.13 при значениях коэффициентов

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

где $T_{b\text{min}}$ — минимальная температура поверхности грунта под теплоизоляцией, определяемая по рисунку 9.4 в зависимости от термического сопротивления $R = h_b / \lambda_b$.

Текущее значение температуры грунта T_x на глубине d_{fx} пределах мерзлого слоя $d_f(t)$ можно определить по формуле 9.14

$$T_x [d_{xf}, d_f(t)] = T_d(t) (1 - d_{xf} / (d_f(t))) + T_{bf} \quad (9.14)$$

где $T_d(t)$ — температура поверхности грунта на момент t , определяемая по одному из представленных ранее методов расчета.

Расчет глубины промерзания грунта у фундамента d_b при наличии плит XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, имеющего радиус или ширину слоя теплоизоляции r_b может быть приближенно произведен по формуле 9.15

$$d_b = d_f - (r_b/d_f)(d_f - d_{fb}) \quad \text{при } 0 < r_b \leq d_f \quad (9.15)$$

где d_f — расчетная глубина промерзания грунта у фундамента при оголенной поверхности;

d_{fb} — расчетная глубина промерзания грунта под теплоизоляцией при отсутствии его бокового охлаждения;

d_{fb} определяется по формуле 9.9

9.10.3 Расчет параметров утеплителя для утепленной отмостки допускается производить моделированием методом конечных элементов. Результаты моделирования представлены в **приложении Д**.

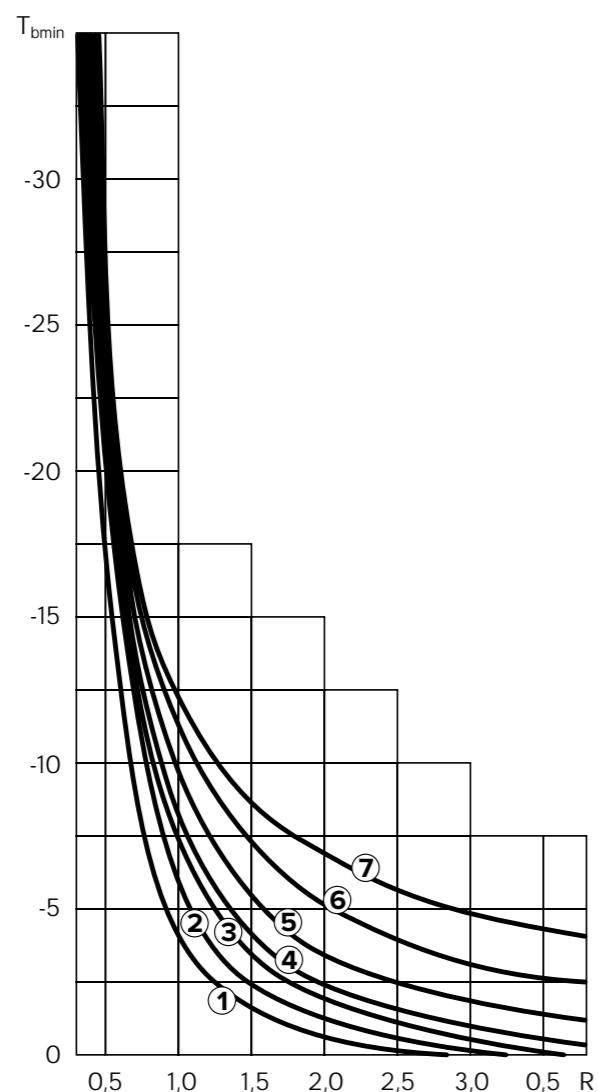


Рисунок 9.4 – Номограмма для расчета минимальной температуры поверхности грунта под теплоизоляцией T_b , °C в зависимости от термического сопротивления изоляции R , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, суммы градус-суток отрицательной температуры (ΣT , °C) и числа зимних периодов промерзания (n) при $n = 1$; 1 — $\Sigma T = -1200$; 2 — $\Sigma T = -1700$; 3 — $\Sigma T = -2500$; 4 — $\Sigma T = -3000$ При $\Sigma T < -3000$ (за один сезон); 5 — $n = 2$; 6 — $n = 3$; 7 — $n = 4$

Приложение А (обязательное)

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

| | |
|----------------------|--|
| ГОСТ 535-2005 | Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия |
| ГОСТ 5180-2015 | Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик |
| ГОСТ 5781-82 | Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия |
| ГОСТ 6727-80 | Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия |
| ГОСТ 12248-2010 | Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости |
| ГОСТ 12536-2014 | Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава |
| ГОСТ 20276-2012 | Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости |
| ГОСТ 20522-2012 | Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний |
| ГОСТ 25100-2011 | Грунты. Классификация. |
| ГОСТ 26633-2015 | Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия |
| ГОСТ 27006-86 | Бетоны. Правила подбора состава |
| ГОСТ 27751-2014 | Надежность строительных конструкций и оснований |
| ГОСТ 30416-2012 | Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения |
| ГОСТ 30672-2012 | Грунты. Полевые испытания. Общие положения |
| ГОСТ 31384-2017 | Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования |
| СанПиН 2.1.7.1287-03 | Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы |
| СП 11-102-97 | Инженерно-экологические изыскания для строительства |
| СП 11-104-97 | Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Часть III. Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства |
| СП 11-105-97 | Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ |
| СП 12-133-2000 | Безопасность труда в строительстве. Положение о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве |
| СП 15.13330.2012 | Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* |

| | |
|-------------------|--|
| СП 20.13330.2016 | Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* |
| СП 22.13330.2016 | Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* |
| СП 25.13330.2012 | Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 |
| СП 28.13330.2017 | Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 |
| СП 45.13330.2017 | Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 |
| СП 47.13330.2016 | Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 |
| СП 48.13330.2011 | Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 |
| СП 50-101-2004 | Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений |
| СП 50.13330.2012 | Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 |
| СП 63.13330.2012 | Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями № 1, 2) |
| СП 70.13330.2012 | Несущие и ограждающие конструкции |
| СП 71.13330.2017 | Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. |
| СП 104.13330.2016 | Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85 |
| СП 106.13330.2012 | Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения |
| СП 116.13330.2012 | Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003 |
| СП 126.13330.2012 | Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84 |
| СП 131.13330.2012 | «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99»* |

(Измененная редакция, Изм. №1)

Приложение Б (справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем СТО применены следующие термины с соответствующими определениями:
3.1 гидроизоляция: Слой (слои) пола, препятствующий прониканию через пол сточных вод и других жидкостей, а также защищающий всю конструкцию пола от грунтовых вод.

3.2 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.

3.3 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, п. 3.8]

3.4 грунт вечномерзлый: Грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет.

3.5 грунт 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 мерзлый: Грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуру, содержащий в своем составе видимые ледяные включения и (или) лед-цемент и характеризующийся криогенными структурными связями.

3.9 грунт набухающий: Грунт, который при замачивании водой или другой жидкостью увеличивается в объеме и имеет относительную деформацию набухания (в условиях свободного набухания) $\epsilon_{sw} \geq 0,04$.

3.10 грунт просадочный: Грунт, который под действием внешней нагрузки и собственного веса или только от собственного веса при замачивании водой или другой жидкостью претерпевает вертикальную деформацию (просадку) и имеет относительную деформацию просадки $\epsilon_{sj} \geq 0,01$.

3.11 грунт сезонномерзлый: Грунт, находящийся в мерзлом состоянии периодически в течение холодного сезона.

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

3.13 грунт твердомерзлый: Дисперсный грунт, прочно сцементированный льдом, характеризующийся относительно хрупким разрушением и практически несжимаемый под внешней нагрузкой.

3.14 грунты техногенные: Естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования.

3.15 грунты насыпные: Техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с использованием транспортных средств, взрыва.

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

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

3.18 **заглубленное сооружение:** Часть сооружения, расположенная ниже уровня поверхности земли (планировки) и имеющая более одного этажа.

3.19 **инженерная защита территорий, зданий и сооружений:** Комплекс сооружений и мероприятий, направленных на предупреждение отрицательного воздействия опасных геологических, экологических и других процессов на территорию, здания и сооружения, а также защиту от их последствий.

3.20 **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.

3.21 **малозаглубленный фундамент:** Фундамент с глубиной заложения подошвы выше расчетной глубины сезонного промерзания грунта.
[СП 22.13330, приложение А]

3.22 **малоэтажные здания:** Жилые и общественные здания высотой, не превышающей три этажа.
[СП 22.13330, приложение А]

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

3.24 **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.

3.25 **основание сооружения:** Массив грунта, взаимодействующий с сооружением.
[СП 22.13330, приложение А]

3.26 **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.

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

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

3.29 **подземное сооружение или подземная часть сооружения:** Сооружение или часть сооружения, расположенная ниже уровня поверхности земли (планировки).
[СП 22.13330, приложение А]

3.30 **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.

3.31 **пучнистый грунт:** Дисперсный грунт, который при переходе из талого состояния в мерзлое увеличивается в объеме вследствие образования льда.
[ГОСТ 25100, п. 3.34]

3.32 **степень водопроницаемости:** Характеристика, отражающая способность грунтов пропускать через себя воду и количественно выражающаяся в коэффициенте фильтрации K_f , м/сут.

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

3.34 **фундамент сооружения:** Часть сооружения, которая служит для передачи нагрузки от сооружения на основание.
[СП 22.13330, приложение А]

Приложение В
(рекомендуемое)

УЧЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В.1 В зависимости от класса сооружений при их проектировании необходимо использовать коэффициенты надежности по ответственности, минимальные значения которых приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 — Минимальные значения коэффициента надежности по ответственности

| Класс сооружений | Уровень ответственности | Минимальные значения коэффициента надежности по ответственности |
|------------------|-------------------------|---|
| КС-3 | Повышенный | 1,1 |
| КС-2 | Нормальный | 1,0 |
| КС-1 | Пониженный | 0,8 |

ПРИМЕЧАНИЕ. Для зданий высотой более 250 м и большепролетных сооружений (без промежуточных опор) с пролетом более 120 м коэффициент надежности по ответственности следует принимать не менее 1,2 (1,2).

В.2 Класс и уровень ответственности сооружений, а также численные значения коэффициента надежности по ответственности устанавливаются генпроектировщиком по согласованию с заказчиком в задании на проектирование, но не ниже тех, которые указаны в таблице 2.

Для разных конструктивных элементов сооружений допускается устанавливать различные уровни ответственности и соответственно назначать различные значения коэффициента надежности по ответственности.

В.3 На коэффициент надежности по ответственности следует умножать эффекты воздействия (нагрузочные эффекты), определяемые при расчете на основные сочетания нагрузок по первой группе предельных состояний.

При расчете по второй группе предельных состояний сооружений коэффициент надежности по ответственности допускается принимать равным единице.

Правила учета уровня ответственности строительных объектов при расчете на особые сочетания нагрузок устанавливаются в нормах проектирования конструкций или в задании на проектирование объекта.

В.4 Классы и уровни ответственности сооружений следует учитывать:

- при оценке долговечности сооружений;
- при разработке номенклатуры и объема проектных работ, а также проводимых инженерных изысканий и экспериментальных исследований;
- при разработке конструктивных решений надземной и подземной частей сооружений;
- при разработке программ научно-технического сопровождения, при проектировании, изготовлении и монтаже конструкций;
- при разработке правил приемки, испытаний, эксплуатации и технической диагностики строительных объектов.

В.5 Для зданий и сооружений класса КС-3, имеющих повышенный уровень ответственности, должны предусматриваться научно-техническое сопровождение при проектировании, изготовлении и монтаже конструкций, а также их технический мониторинг при возведении и эксплуатации.

В.6 Нормативной документацией (ГОСТ 27751) установлены следующие классы сооружений:

Класс сооружений КС-1:

- теплицы, парники, мобильные здания (сборно-разборные и контейнерного типа), склады временного содержания, в которых не предусматривается постоянного пребывания людей;
- сооружения с ограниченными сроками службы и пребыванием в них людей.

Класс сооружений КС-2:

здания и сооружения, не вошедшие в классы КС-1 и КС-3.

Класс сооружений КС-3:

- здания и сооружения особо опасных и технически сложных объектов.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Перечень (или классификация) опасных и технически сложных объектов устанавливается национальным законодательством.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Для отдельных зданий и сооружений опасных производственных объектов допускается устанавливать класс КС-3* в том случае, если

- на них не предусматривается постоянных рабочих мест и
 - они не относятся к классу КС-1* по другим критериям.
- все сооружения, при проектировании и строительстве которых используются принципиально новые конструктивные решения и технологии, которые не прошли проверку в практике строительства и эксплуатации;
 - объекты жизнеобеспечения городов и населенных пунктов;
 - тоннели, трубопроводы на дорогах высшей категории или имеющие протяженность более 500 м;
 - строительные объекты высотой более 100 метров;
 - пролетные строения мостов с пролетом более 200 метров;
 - большепролетные покрытия строительных объектов с пролетом более 100 метров;
 - строительные объекты с консольными конструкциями более 20 метров;
 - строительные объекты с заглублением подземной части более чем на 15 метров.

ПРИМЕЧАНИЕ. В нормах проектирования отдельных типов сооружений (мостов, резервуаров и других) допускается устанавливать иные классы соответствующих сооружений.

Приложение Г (рекомендуемое)

СБОР НАГРУЗОК

Г.1 Постоянные нагрузки от собственного веса конструкций здания устанавливаются в соответствии с разделом 7 СП 20.13330. При этом учитывается коэффициент надёжности (достоверности), который отражает среднестатистическую практику отклонений массы тех или иных видов конструкций от расчётных величин.

Нормативное значение веса конструкций заводского изготовления следует определять на основании стандартов, рабочих чертежей или паспортных данных заводов-изготовителей, других строительных конструкций и грунтов — по проектным размерам и удельному весу материалов и грунтов с учетом их влажности в условиях возведения и эксплуатации сооружений.

Коэффициенты надёжности по нагрузке γ_f для веса строительных конструкций и грунтов приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

| Конструкции сооружений и вид грунтов | Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f |
|---|---|
| Конструкции: | |
| металлические; | 1,05 |
| бетонные (со средней плотностью свыше 1600 кг/м ³); | 1,1 |
| железобетонные, каменные, армокаменные, деревянные | |
| бетонные (со средней плотностью 1600 кг/м ³ и менее), изоляционные, выравнивающие и отделочные слои (плиты, материалы в рулонах, засылки, стяжки и т.п.), выполняемые: | |
| в заводских условиях | 1,2 |
| на строительной площадке | 1,3 |
| Грунты: | |
| в природном залегании | 1,1 |
| на строительной площадке | 1,15 |

ПРИМЕЧАНИЕ. При определении нагрузок от грунта следует учитывать нагрузки от складированных материалов, оборудования и транспортных средств, передаваемые на грунт.

Г.2 Временные нагрузки устанавливаются в соответствии с разделом 8 СП 20.13330, согласно которого для многоквартирных жилых домов нагрузка составляет 1,5 кПа (150 кг/м²). При распределённой нагрузке применяем коэффициент надёжности равный 1,3. Следовательно временная нагрузка равна 195 кг/м².

Нормативные значения равномерно распределённых временных нагрузок на плиты перекрытий, лестницы и полы на грунтах приведены в таблице Г.2.

Нормативные значения нагрузок на ригели и плиты перекрытий от веса временных перегородок следует принимать в зависимости от их конструкции, расположения и характера опирания на перекрытия и стены. Указанные нагрузки допускается учитывать, как равномерно распределённые добавочные нагрузки, принимая их нормативные значения на основании расчёта для предполагаемых схем размещения перегородок, но не менее 0,5 кПа.

Коэффициенты надёжности по нагрузке γ_f для равномерно распределённых нагрузок следует принимать:

1,3 — при полном нормативном значении менее 2,0 кПа;

1,2 — при полном нормативном значении 2,0 кПа и более.

Коэффициент надёжности по нагрузке от веса временных перегородок следует принимать в соответствии с таблицей Г.2.

Таблица Г.2

| № п/п | Конструкции сооружений и вид грунтов | Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f |
|-------|--|---|
| 1 | Квартиры жилых зданий; спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов; жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц; палаты больниц и санаториев; террасы | 1,5 |
| 2 | Служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала организаций и учреждений; офисы, классные помещения учреждений просвещения; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) промышленных предприятий, общественных зданий и сооружений | 2,0 |
| 3 | Кабинеты и лаборатории учреждений здравоохранения, лаборатории учреждений просвещения, науки; помещения электронно-вычислительных машин; кухни общественных зданий; помещения учреждений бытового обслуживания населения (парикмахерские, ателье и т.п.); технические этажи жилых и общественных зданий высотой менее 75 м; подвальные помещения | Не менее 2,0 |

Для простоты расчётов лёгких перегородок допускается не рассчитывать вес каждой некапитальной стены и перегородки внутри дома, а брать их среднее значение как дополнительные 50 кг/м² или 0,5 кПа равномерно распределённой нагрузки.

Для чердачных перекрытий эта нагрузка составляет 0,7 кПа (70 кг/м²). В случае если перегородок не планируется, необходимо использовать коэффициенты 1,3*1,1 в результате чего нагрузка составит 1,0 кПа (100 кг/м²).

Г.3 Величина снеговой нагрузки на кровлю определяется по таблице Г.3 и карте районирования согласно СП 20.13330 (рисунок Г.1).

Таблица Г.3

| Снеговые районы (Принимаются по рис. Г.1) | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Sg, кПа | 0,8 | 1,2 | 1,8 | 2,4 | 3,2 | 4,0 | 4,8 | 5,6 |

В отношении снеговой нагрузки действует понижающий или повышающий коэффициент, устанавливаемый в зависимости от угла наклона и сложности кровли.

Принято считать, что при уклоне менее 30 градусов кровля плоская. При уклоне свыше 60 градусов — скатная. В диапазоне между 30 и 60 градусами действует линейный понижающий коэффициент, например, для 45 градусов он равен 0,5.

В виду того, что для двухскатных кровель с углом наклона между 20 и 40 градусами на подветренной стороне скапливается повышенное количество снега, для таких кровель используется повышающий коэффициент 1,25.

В сложных кровлях, при больших размерах зданий и прочих ситуациях, когда снег ложится неравномерно, следует учитывать фактор неравномерности нагрузки.

Г.4 Ветровая нагрузка обычно учитывается только при расчёте кровель. На фундамент одного-двухэтажного здания она оказывает небольшое значение, поэтому ей можно пренебречь.

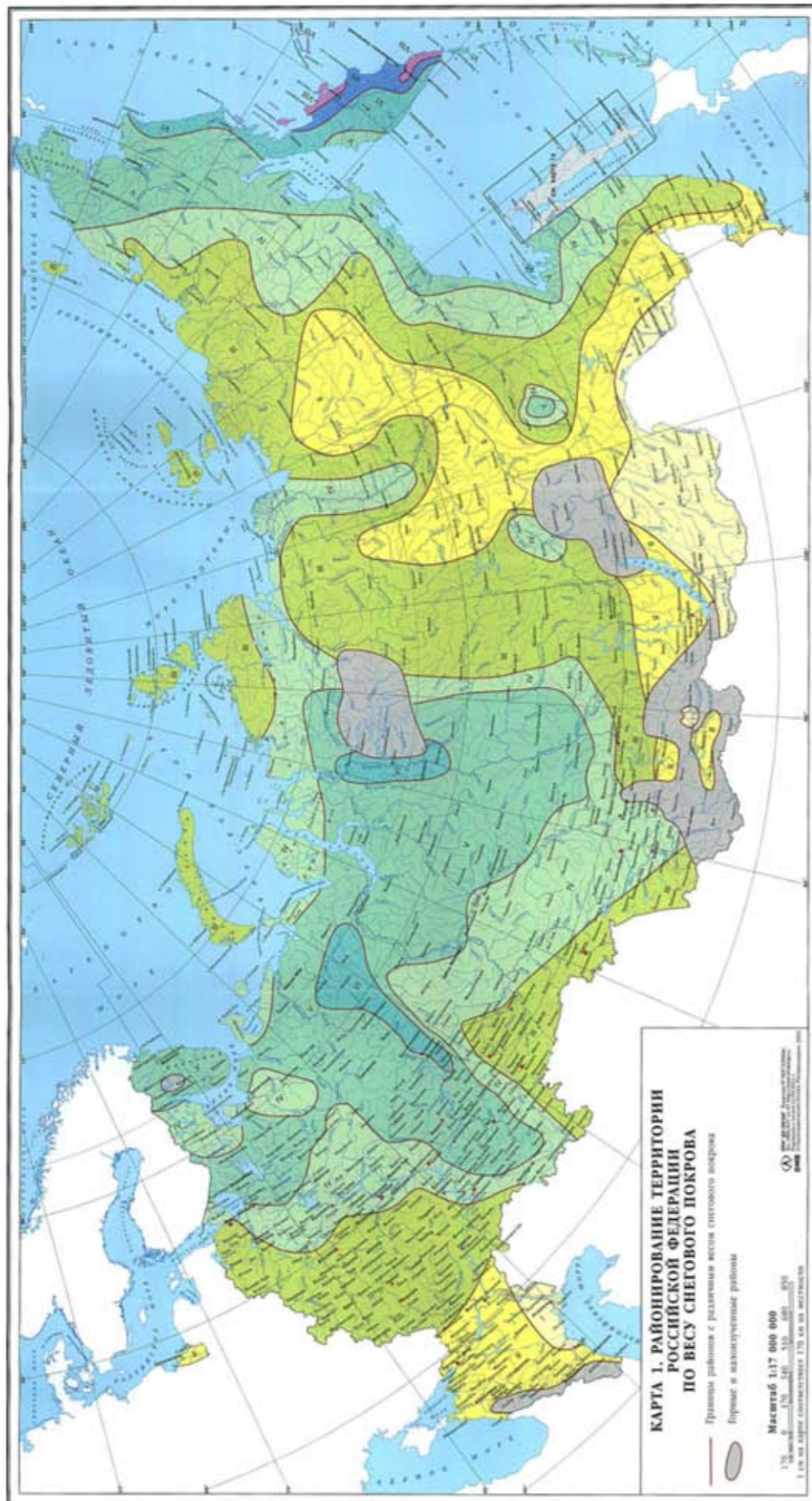


Рисунок Г.1

Приложение Д
(рекомендуемое)

СБОР НАГРУЗОК. МЕТОД САЖИНА В.С.

Д.1 Следуя упрощенной методике расчета (Сажин В. С. «Не зарывайте фундаменты вглубь» [6]), все нагрузки на фундаменты зависят от конструктивной особенности здания (рисунок Д.1), его этажности, размеров и материалов стен, перекрытий, покрытия и крыши. Кроме того, учитываются полезная нагрузка на перекрытия (0,15 т/м²) и снеговая нагрузка (0,1 т/м²) на крышу или плоскую кровлю.

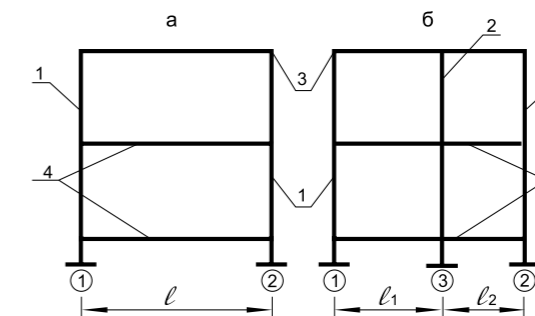


Рисунок Д.1 — Конструктивные схемы зданий.

а. — здание с наружными несущими стенами;

б. — здание с наружными и внутренними несущими стенами

1 — наружная стена; 2 — внутренняя несущая стена; 3 — покрытие; 4 — перекрытие

При 1-ой конструктивной схеме (рисунок Д.1, а) на фундаменты по осям 1 и 2 передаются равные нагрузки. При 2-ой конструктивной схеме (рисунок Д.1, б) нагрузки на фундамент по оси 1 собираются с участка длиной $l_1/2$, по оси 2 — с участка длиной $l_2/2$, по оси 3 — с участка длиной $(l_1+l_2)/2$.

Нагрузки определяются на 1 погонный метр фундамента с использованием удельных нагрузок приходящихся на 1 м² конструкции.

В таблице Д.1 приведены данные об удельных нагрузках от собственного веса конструкций. На рисунке Д.2 показаны сечения стен из различных материалов.

Таблица Д.1 — Удельные нагрузки от типовых конструкций

| Конструкции | Удельная нагрузка | |
|--|---|--|
| | Обозначение | Значение т/м ² |
| Стена: — облегченная кирпичная кладка — блоки из ячеистого бетона — утепленные деревянные панели — бревна (d = 0.24 м) — брусья (te = 0.15 м) — цоколь железобетонный | P_k P_b P_d $P_{бр}$ $P_{бр'}$ P_c | 0,794 0,654 0,168 0,135 0,120 1,5 |
| Перекрытие: — железобетонное — деревянное | $P_{пж}$ $P_{пд}$ | 0,405 (0,555) 0,102 (0,252) |
| Покрытие: — железобетонное — деревянное | $P_{пж'}$ $P_{пд'}$ | 0,46 (0,56) 0,123 (0,223) |

ПРИМЕЧАНИЕ. В скобках указаны значения нагрузок на перекрытия с учётом полезной нагрузки и нагрузок на покрытие (крышу) с учётом снега.

Д.2 Пример 1. Определить нагрузку на 1 погонный метр фундамента несущей стены здания с 1-ой конструктивной схемой при $l = 6$ м. Здание — одноэтажное с высотой этажа $h_э = 3$ м, высотой карниза $h_к = 0,4$ м. Стены из ячеистого бетона, перекрытие — деревянное эксплуатируемое, покрытие (кровля) — деревянное.

Используя данные таблицы Д.1, получим:

$$q = P_6 \cdot (h_э + h_к) + P_{пж} \cdot l/2 + P_{пд} \cdot l/2 = 0.654 \cdot (3 + 0.4) + 0.252 \cdot 6/2 + 0.223 \cdot 6/2 = 3.65 \text{ т/м} = 35,78 \text{ кН/м}$$

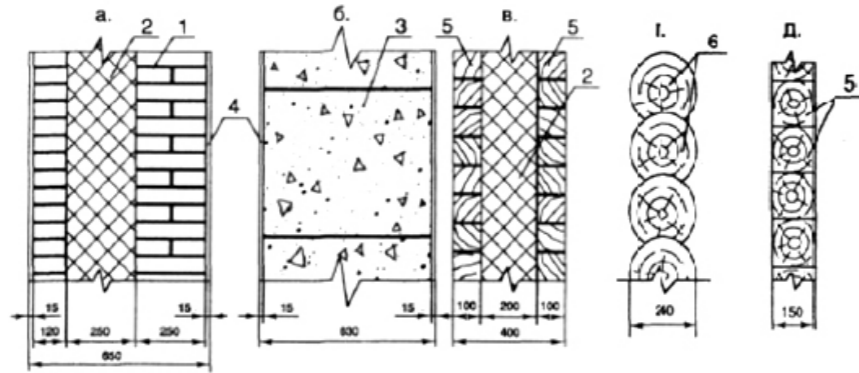


Рисунок Д.2 — Характерные конструкции стен

- а. — облегчённая кирпичная кладка; б. — кладка из ячеистобетонных блоков;
в. — утепленная деревянная панель; г. — стена из бревен; д. — стена из брусьев.
1 — кирпичная кладка; 2 — утеплитель; 3 — блок из ячеистого бетона; 4 — штукатурка;
5 — брус; 6 — бревно.

Д.3 Пример 2. Определить нагрузку на 1 погонный метр фундамента здания со 2-ой конструктивной схемой при $l_1 = 5$ м, $l_2 = 4$ м. Здание двухэтажное с высотой этажа $h_э = 3$ м. Стены выполнены из утепленных деревянных панелей, перекрытия — деревянные.

$$q_1 = P_д \cdot 2 \cdot h_э + P_{пд} \cdot l_1/2 + P_{пд} \cdot l_2/2 = 0.168 \cdot 2 \cdot 3 + 0.252 \cdot 5/2 + 0.223 \cdot 5/2 = 2.2 \text{ т/м} = 21.53 \text{ кН/м}$$

$$q_2 = P_д \cdot 2 \cdot h_э + P_{пд} \cdot l_2/2 + P_{пд} \cdot l_2/2 = 0.168 \cdot 2 \cdot 3 + 0.252 \cdot 4/2 + 0.223 \cdot 4/2 = 1.97 \text{ т/м} = 19,21 \text{ кН/м}$$

$$q_3 = P_д \cdot 2 \cdot h_э + P_{пд} \cdot (l_1 + l_2)/2 + P_{пд} \cdot (l_1 + l_2)/2 = 0.168 \cdot 2 \cdot 3 + 0.252 \cdot (5+4)/2 + 0.223 \cdot (5+4)/2 = 3.15 \text{ т/м} = 30,84 \text{ кН/м}$$

Приложение Е (рекомендуемое)

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА МИНИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ МАЛОЗАГЛУБЛЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПУЧЕНИЯ

Е.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.

Е.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.

Е.3 Согласно п. 5.7 СП 50.13330 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.

Е.4 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.

Е.5 Согласно Е.4 СП 50.13330 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 $t_н$.

Е.6 Расчетные условия (на примере г. Москва):

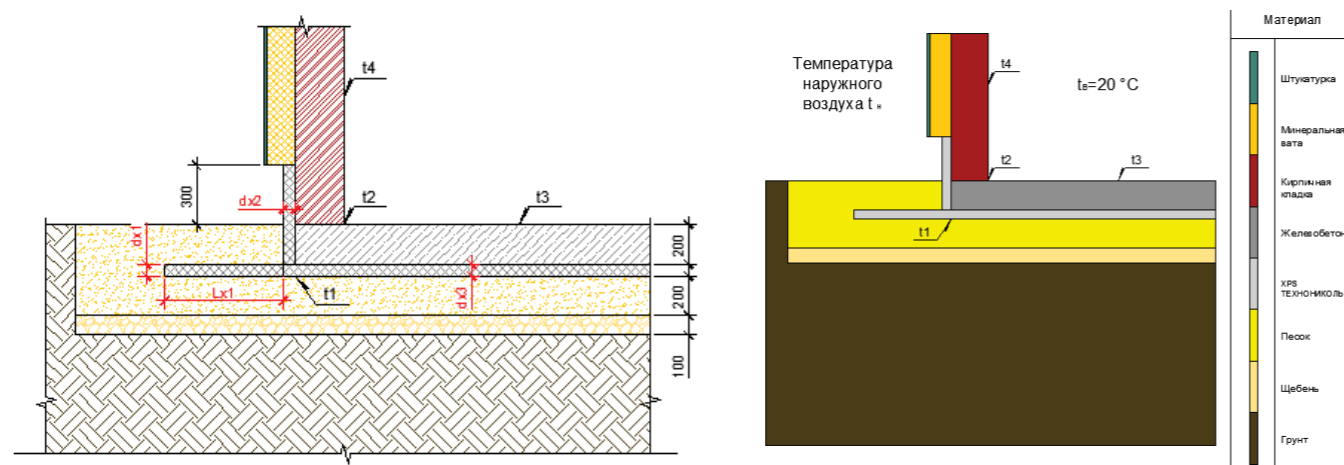
| № пп | Наименование расчетных параметров | Обозн. параметра | Ед. изм. | Расчетное значение |
|------|--|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Расчетная температура наружного воздуха | $t_н$ | °С | -25 |
| 2 | Расчетная температура внутреннего воздуха | $t_в$ | °С | +20 |
| 3 | Средняя температура наружного воздуха за отопительный период | $t_{от} (< 8^\circ\text{C})$ | °С | -2,2 |
| 4 | Среднегодовая температура наружного воздуха | $t_{ср.год}$ | °С | +5,4 |
| 5 | Продолжительность отопительного периода | $Z_{от}$ | сут./год | 205 |
| 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 | α_H | Вт/(м ² ·°С) | 0 |
| 11 | Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности фундамента с проветриваемым подпольем | α_H | Вт/(м ² ·°С) | 17 |
| 12 | Размеры фундамента | | м | 6,5x6,5 |

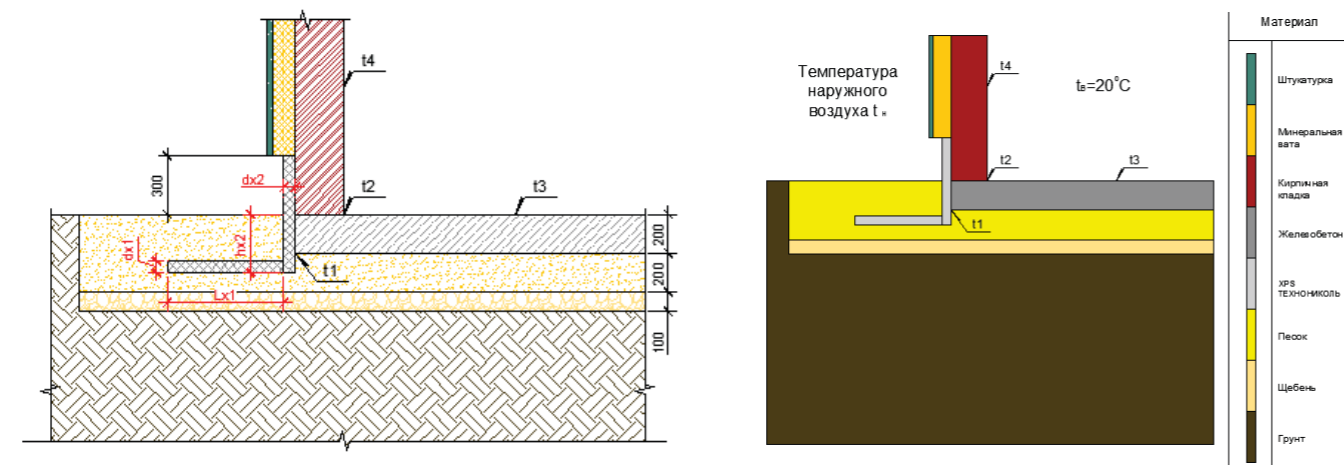
Е.7 Конструкция фундамента считается защищенной от пучения при замерзании, если полностью отсутствует промерзание грунта ниже фундамента в течение расчетного зимнего периода, т.е. температура остается выше -1 °С под всем основанием фундамента. Для проверки, необходимо изучить максимальное прохождение изотермы -1 °С к основанию фундамента.

Е.8 В Результате расчетов с учетом требований ISO 13793[7] были получены следующие данные:

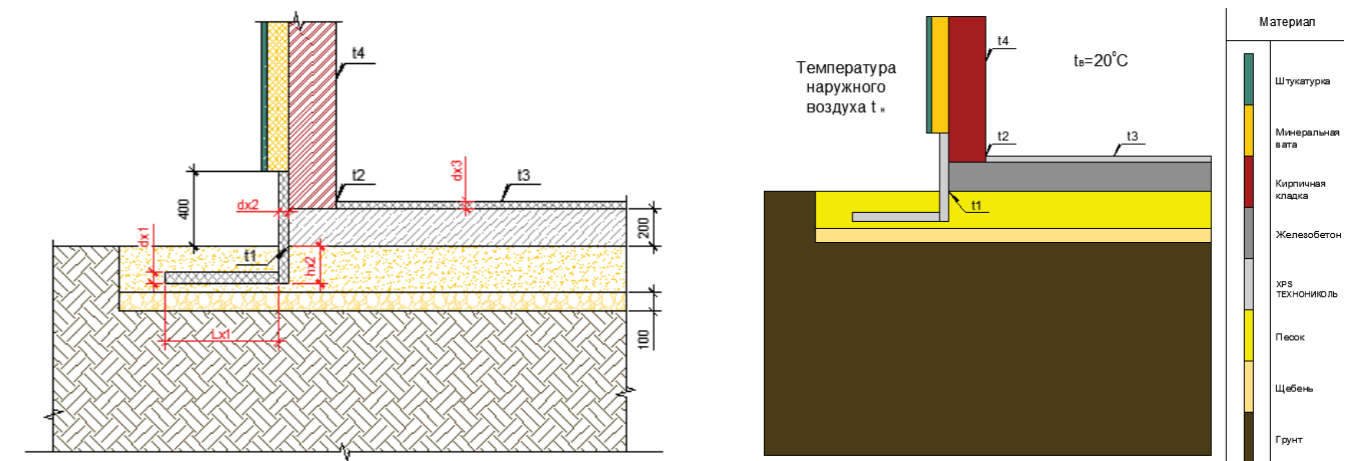
Талица Е.1 — Расчетные схемы МЗФ



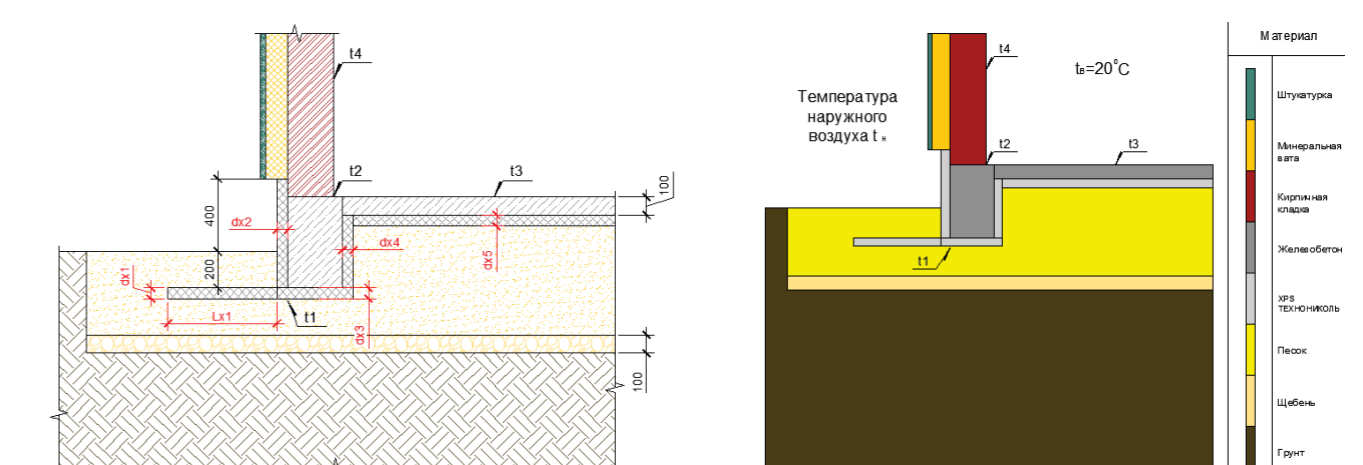
Узел 1. Плитный мелкозаглубленный фундамент (новое строительство)



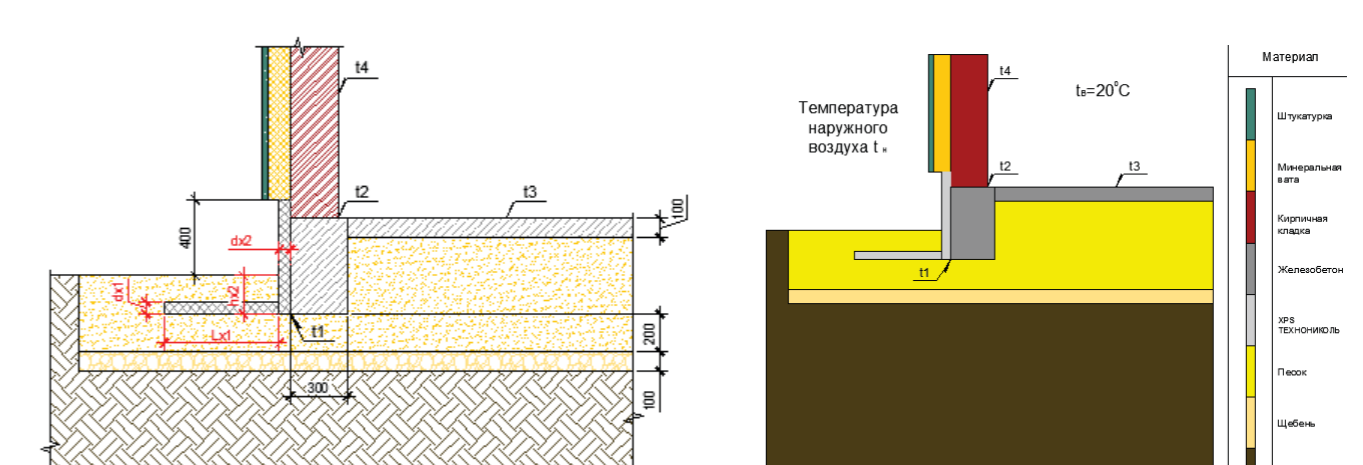
Узел 2. Плитный мелкозаглубленный фундамент (реконструкция)



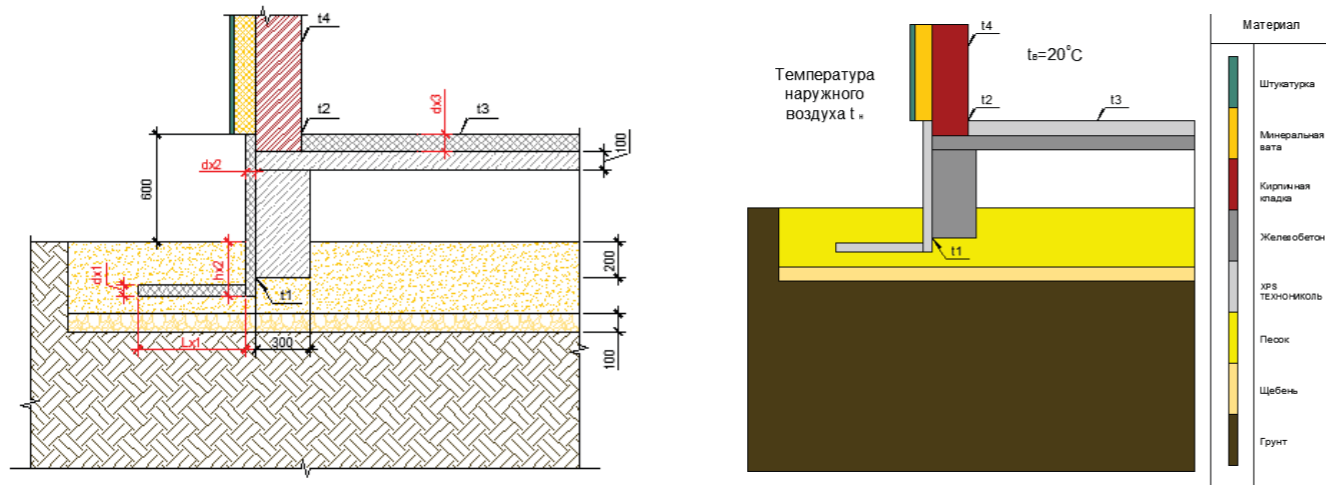
Узел 3. Плитный незаглубленный фундамент (реконструкция)



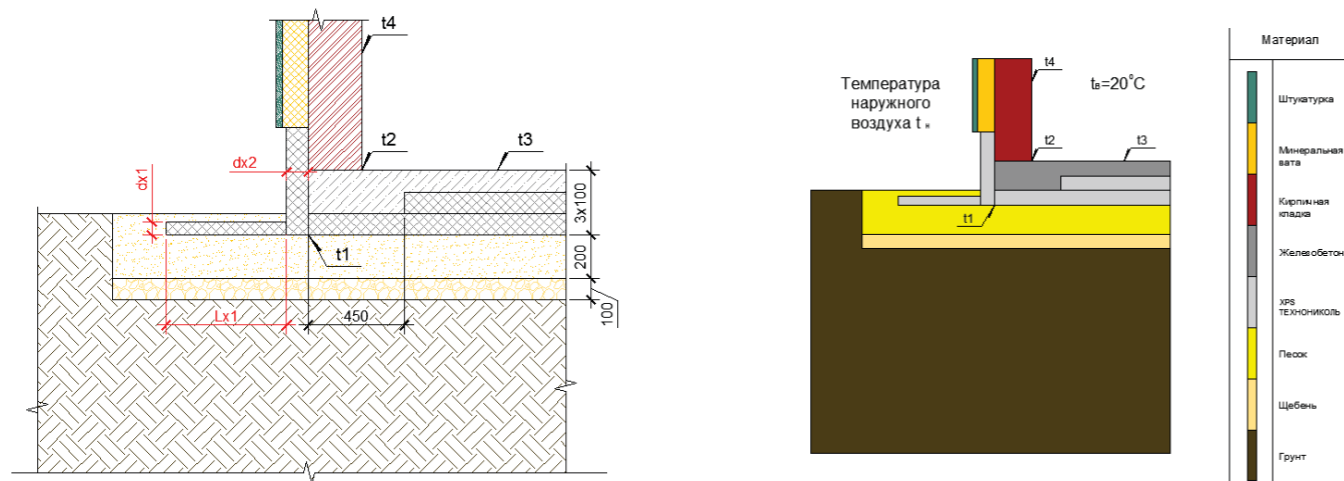
Узел 4. Ленточный мелкозаглубленный фундамент (новое строительство)



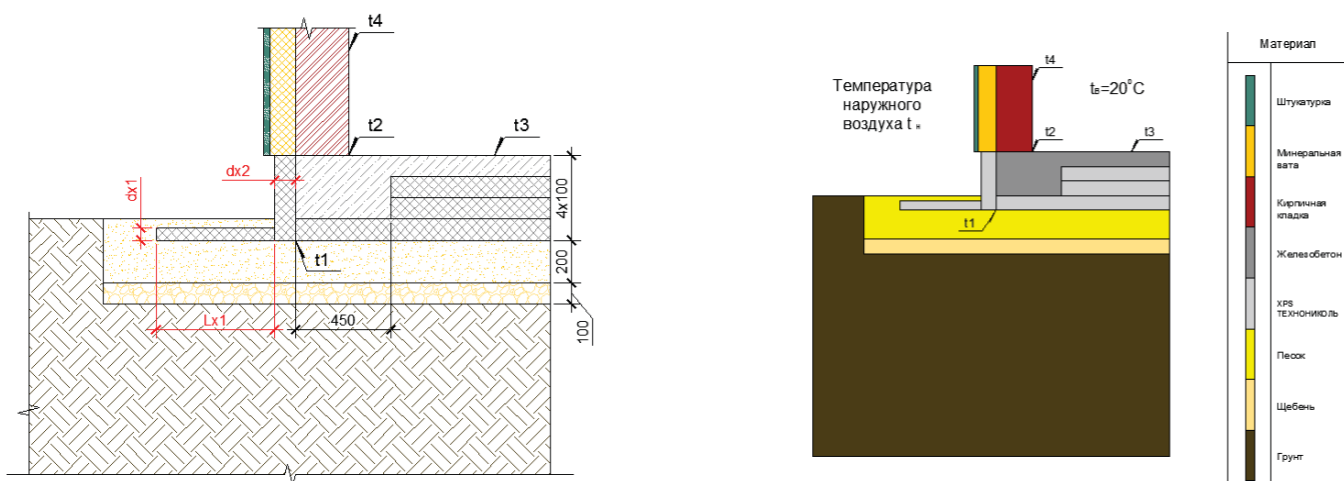
Узел 5. Ленточный мелкозаглубленный фундамент (реконструкция)



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



Узел 7. УШП, тип 1



Узел 8. УШП, тип 2

Таблица Е.2 — Рекомендуемая толщина теплоизоляции

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

| пп | Город | Толщина утеплителя стены | № узла | Искомые параметры, мм | | | | | | |
|----|-------------|--------------------------|--------|-----------------------|------|-----|-----|------|-----|-----|
| | | | | dx1 | Lx1 | dx2 | hx2 | dx3 | dx4 | dx5 |
| 6 | Иркутск | 140 | 1 | 80 | 1500 | 130 | – | 90 | – | – |
| | | | 2 | 70 | 1200 | | 200 | – | – | – |
| | | | 3 | 80 | 1500 | | | – | – | – |
| | | | 4 | | | | – | 90 | 90 | |
| | | | 5 | 70 | 1200 | | 200 | – | – | – |
| | | | 6 | 90 | 1800 | | | 160 | – | – |
| | | | 7 | | | | – | – | – | – |
| | | | 8 | – | – | | – | – | – | |
| 7 | Казань | 130 | 1 | 50 | 800 | 110 | – | 70 | – | – |
| | | | 2 | | 600 | | 200 | – | – | – |
| | | | 3 | | 800 | | | 70 | – | – |
| | | | 4 | | 600 | | – | 70 | 70 | 70 |
| | | | 5 | 60 | 1200 | | 200 | – | – | – |
| | | | 6 | | | | | 140 | – | – |
| | | | 7 | | | | – | – | – | – |
| | | | 8 | | | | – | – | – | – |
| 8 | Краснодар | 80 | 1 | 0 | 0 | 70 | – | 30 | – | – |
| | | | 2 | | | | 200 | – | – | – |
| | | | 3 | | | | | 30 | – | – |
| | | | 4 | | | | – | 30 | 30 | 30 |
| | | | 5 | 30 | 300 | | 200 | – | – | – |
| | | | 6 | | | | | 100 | – | – |
| | | | 7 | | | | – | – | – | – |
| | | | 8 | | | | – | – | – | – |
| 9 | Москва | 120 | 1 | 40 | 600 | 100 | – | 30 | – | – |
| | | | 2 | | | | 200 | – | – | – |
| | | | 3 | | | | 60 | – | – | |
| | | | 4 | | | | – | 60 | 60 | |
| | | | 5 | 40 | 800 | | 200 | – | – | – |
| | | | 6 | | | | | 130 | – | – |
| | | | 7 | | | | – | – | – | – |
| | | | 8 | | | | – | – | – | – |
| 10 | Новосибирск | 140 | 1 | 60 | 1200 | 120 | – | 80 | – | – |
| | | | 2 | | 900 | | 200 | – | – | – |
| | | | 3 | | 1200 | | | 80 | – | – |
| | | | 4 | | 900 | | – | 80 | 80 | |
| | | | 5 | 80 | 1800 | | 200 | – | – | – |
| | | | 6 | | | | | 1500 | 160 | – |
| | | | 7 | | | | – | – | – | – |
| | | | 8 | | | | – | – | – | – |

| пп | Город | Толщина утеплителя стены | № узла | Искомые параметры, мм | | | | | | |
|----|-----------------|--------------------------|--------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | dx1 | Lx1 | dx2 | hx2 | dx3 | dx4 | dx5 |
| 11 | Ростов-на-Дону | 100 | 1 | 30 | 300 | 80 | – | 40 | – | – |
| | | | 2 | 0 | 0 | | 200 | – | – | – |
| | | | 3 | 30 | 300 | | | 40 | – | – |
| | | | 4 | | | | – | 40 | 40 | |
| | | | 5 | 0 | 0 | | 200 | – | – | – |
| | | | 6 | 30 | 300 | | | 110 | – | – |
| | | | 7 | | 600 | | – | – | – | |
| | | | 8 | | – | | – | – | – | |
| 12 | Санкт-Петербург | 120 | 1 | | 30 | 600 | 100 | – | 60 | – |
| | | | 2 | 300 | | 200 | | – | – | – |
| | | | 3 | 600 | | | | 60 | – | – |
| | | | 4 | | | 60 | | 60 | 60 | |
| | | | 5 | 40 | 600 | 200 | | – | – | – |
| | | | 6 | | | | | 130 | – | – |
| | | | 7 | | | – | | – | – | – |
| | | | 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°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°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°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.

Е.9 Для снижения действия сил морозного пучения в угловых зонах МЗФ, при условии постоянной температуры внутри помещений $+20^{\circ}\text{C}$, рекомендуется предусмотреть уширения теплоизоляционного слоя по всему периметру здания. Параметры теплоизоляции, применяемой для утепленной отмостки в данном случае подбираются на основе рисунка Е.1 и таблицы Е.3.

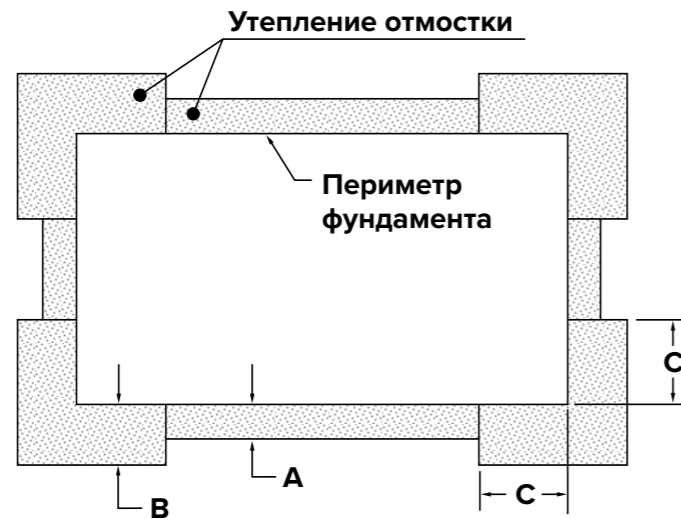


Рисунок Е.1 – Схема подбора параметров утепленной отмостки

Таблица Е.3 – 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 |

| № узла | Параметр | Город | | | | | | |
|--------|----------|-----------|----------------|-----------|---------|-----------------|--------|-------------|
| | | Краснодар | Ростов-на-Дону | Волгоград | Воронеж | Санкт-Петербург | Москва | Владивосток |
| 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 Е.3 (продолжение).

| № 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 |

| № узла | Параметр | Город | | | | | | |
|--------|----------|--------|------|--------------|---------|-----------|-------------|---------|
| | | Казань | Уфа | Екатеринбург | Барнаул | Хабаровск | Новосибирск | Иркутск |
| 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 |

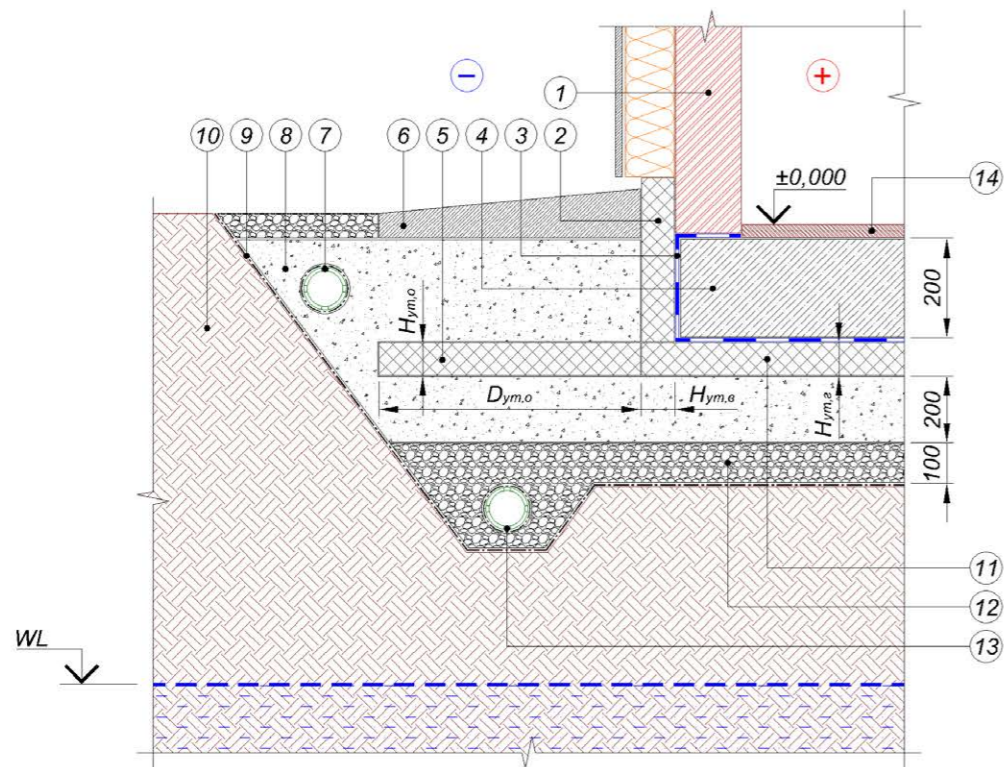
Приложение Ж*
(рекомендуемое)

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ УЗЛОВ

*Альбом технических решений разработан для каждой из систем ТехноНИКОЛЬ и помещен на CD диск в формате DWG и PDF.

CD диск с приложением Ж находится на обложке данного СТО в конце документа.

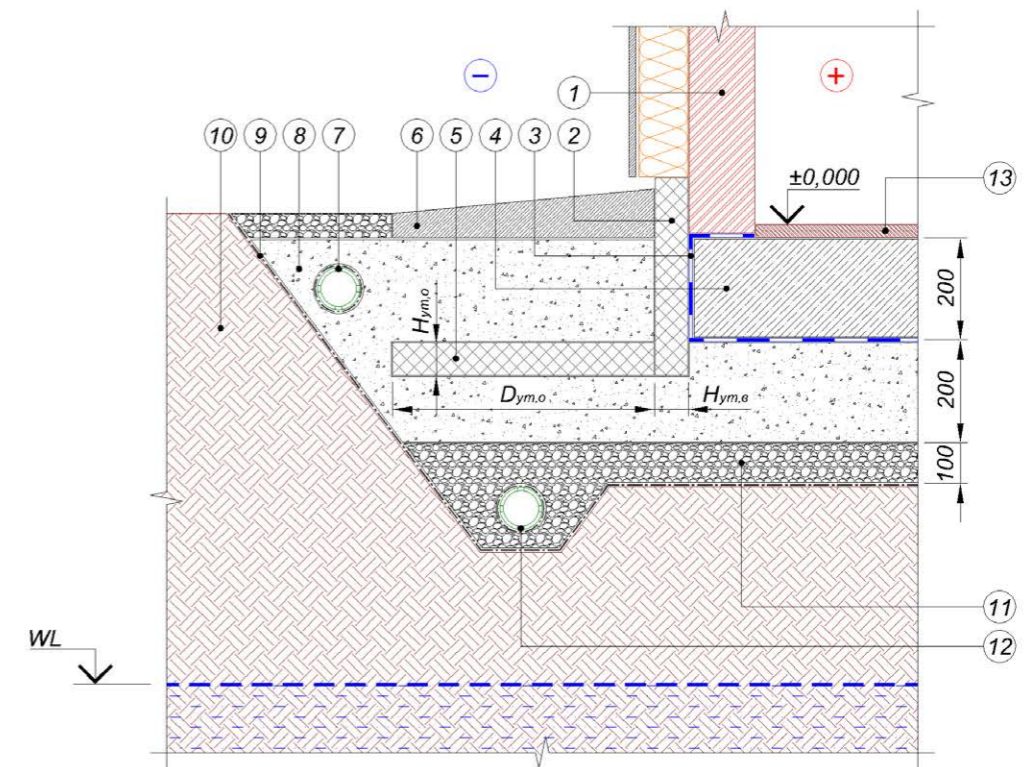
СТО 72746455-4.2.3-2016
Малозаглубленные фундаменты



- | | |
|---|---|
| ① Стена здания | ⑧ Непучинистый грунт |
| ② Вертикальная теплоизоляция XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑨ Геотекстиль |
| ③ Гидроизоляция Техноласт БАРЬЕР БО | ⑩ Естественный грунт |
| ④ Монолитная железобетонная плита фундамента | ⑪ Горизонтальная теплоизоляция XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON |
| ⑤ Утепление отмостки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑫ Щебень |
| ⑥ Отмостка | ⑬ Дренажная труба системы дренажа |
| ⑦ Дренажная труба ливневой канализации | ⑭ Конструкция пола |

| | | | | | | |
|--|---------|------|--------|---------|------|------|
| Малозаглубленные фундаменты. Плитный фундамент. Разрез. Схема утепления. Вариант 1 | | | | | | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

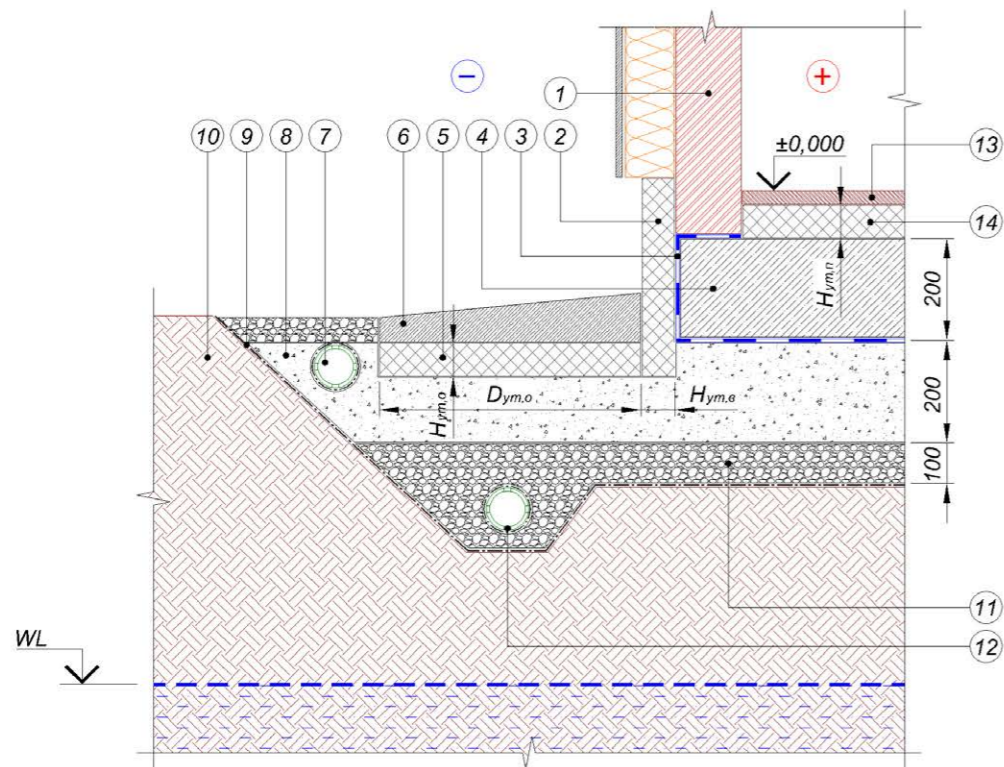
СТО 72746455-4.2.3-2016
Малозаглубленные фундаменты



- | | |
|---|--|
| ① Стена здания | ⑦ Дренажная труба ливневой канализации |
| ② Вертикальная теплоизоляция XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑧ Непучинистый грунт |
| ③ Гидроизоляция Техноласт БАРЬЕР БО | ⑨ Геотекстиль |
| ④ Монолитная железобетонная плита фундамента | ⑩ Естественный грунт |
| ⑤ Утепление отмостки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑪ Щебень |
| ⑥ Отмостка | ⑫ Дренажная труба системы дренажа |
| | ⑬ Конструкция пола |

| | | | | | | |
|---|---------|------|--------|---------|------|------|
| Малозаглубленные фундаменты. Плитный фундамент. Разрез. Схема утепления. Вариант 2. | | | | | | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

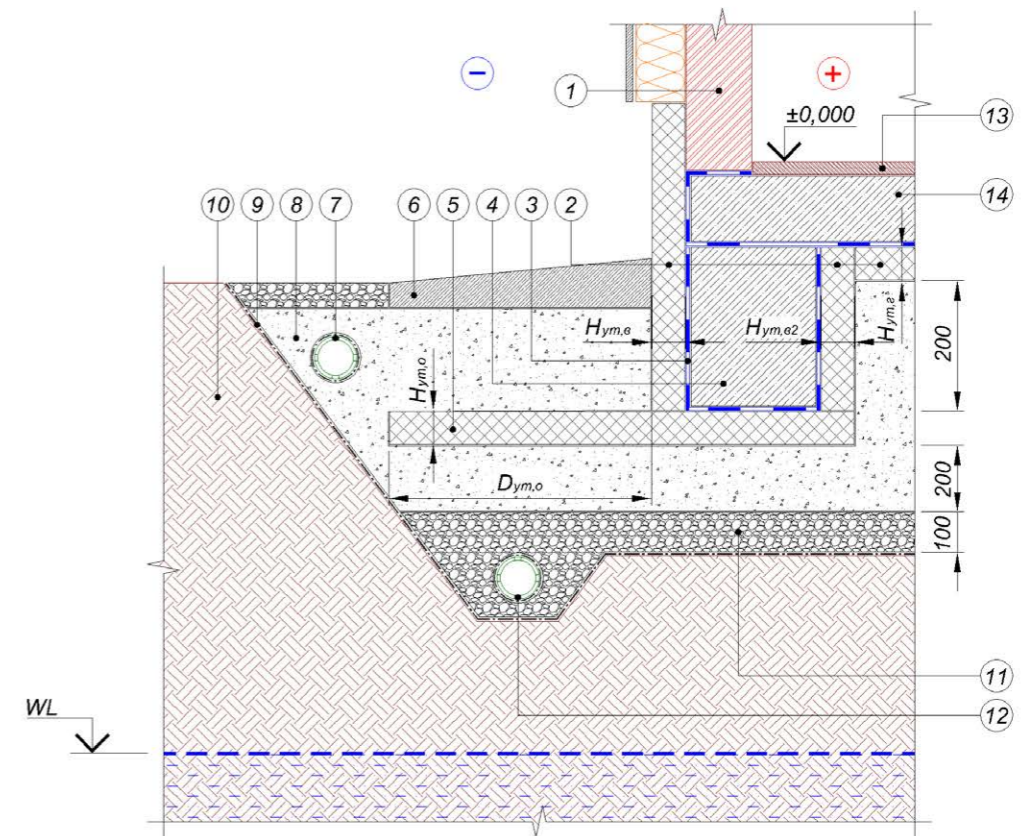
СТО 72746455-4.2.3-2016
Малозаглубленные фундаменты



- | | |
|---|--|
| 1 Стена здания | 8 Непучинистый грунт |
| 2 Вертикальная теплоизоляция XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | 9 Геотекстиль |
| 3 Гидроизоляция Техноласт БАРЬЕР БО | 10 Естественный грунт |
| 4 Монолитная железобетонная плита фундамента | 11 Щебень |
| 5 Утепление отмостки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | 12 Дренажная труба системы дренажа |
| 6 Отмостка | 13 Конструкция пола |
| 7 Дренажная труба ливневой канализации | 14 Утепление пола XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON |

| | | | | | | |
|---|---------|------|--------|---------|------|------|
| Малозаглубленные фундаменты. Плитный фундамент. Разрез. Схема утепления. Вариант 3. | | | | | | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

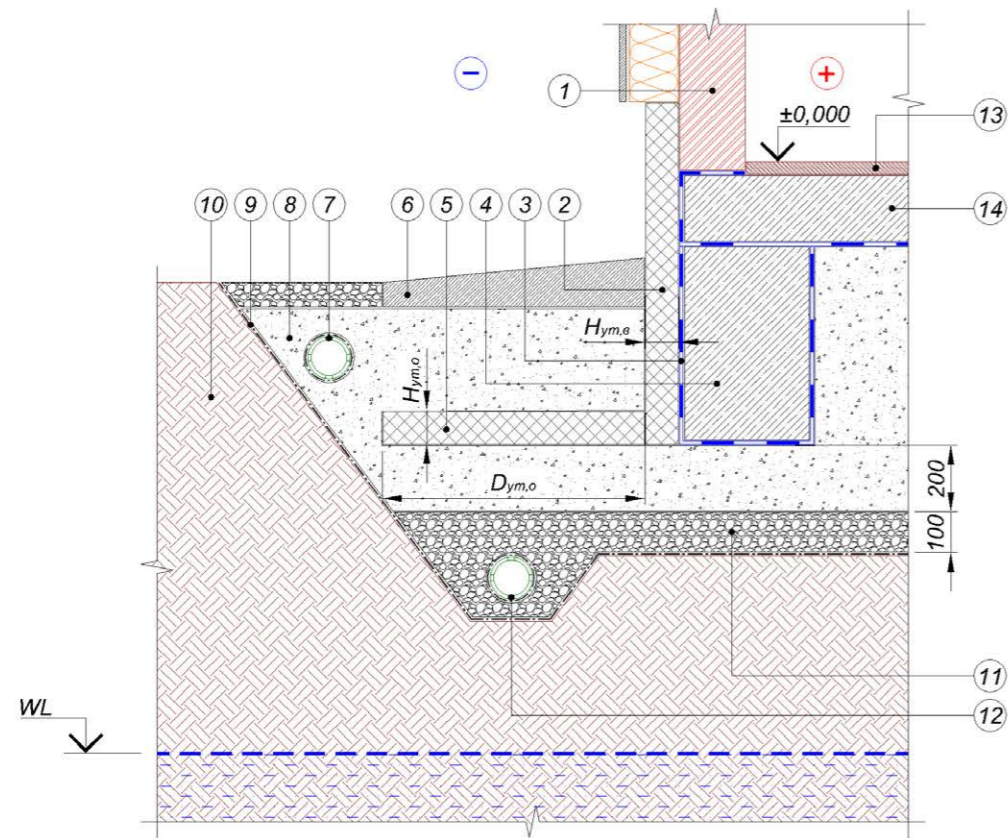
СТО 72746455-4.2.3-2016
Малозаглубленные фундаменты



- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 Стена здания | 8 Непучинистый грунт |
| 2 Теплоизоляция фундамента XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | 9 Геотекстиль |
| 3 Гидроизоляция Техноласт БАРЬЕР БО | 10 Естественный грунт |
| 4 Ленточный фундамент | 11 Щебень |
| 5 Утепление отмостки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | 12 Дренажная труба системы дренажа |
| 6 Отмостка | 13 Конструкция пола |
| 7 Дренажная труба ливневой канализации | 14 Железобетонная плита |

| | | | | | | |
|---|---------|------|--------|---------|------|------|
| Малозаглубленные фундаменты. Ленточный фундамент. Разрез. Схема утепления. Вариант 1. | | | | | | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

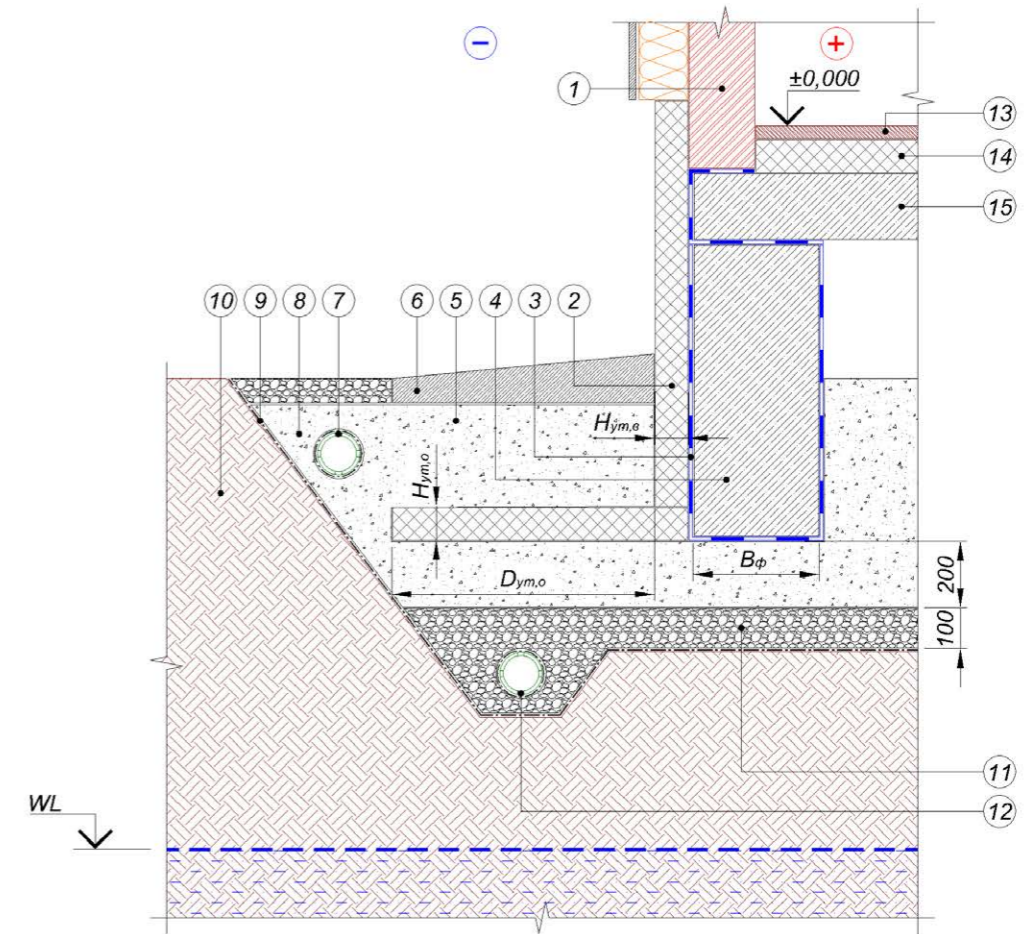
СТО 72746455-4.2.3-2016
Малозаглубленные фундаменты



- | | |
|---|-----------------------------------|
| ① Стена здания | ⑧ Непучинистый грунт |
| ② Вертикальная теплоизоляция XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑨ Геотекстиль |
| ③ Гидроизоляция Техноласт БАРЬЕР БО | ⑩ Естественный грунт |
| ④ Ленточный фундамент | ⑪ Щебень |
| ⑤ Утепление отмостки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑫ Дренажная труба системы дренажа |
| ⑥ Отмостка | ⑬ Конструкция пола |
| ⑦ Дренажная труба ливневой канализации | ⑭ Железобетонная плита |

| | | | | | | |
|---|---------|------|--------|---------|------|------|
| Малозаглубленные фундаменты. Ленточный фундамент. Разрез. Схема утепления. Вариант 2. | | | | | | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

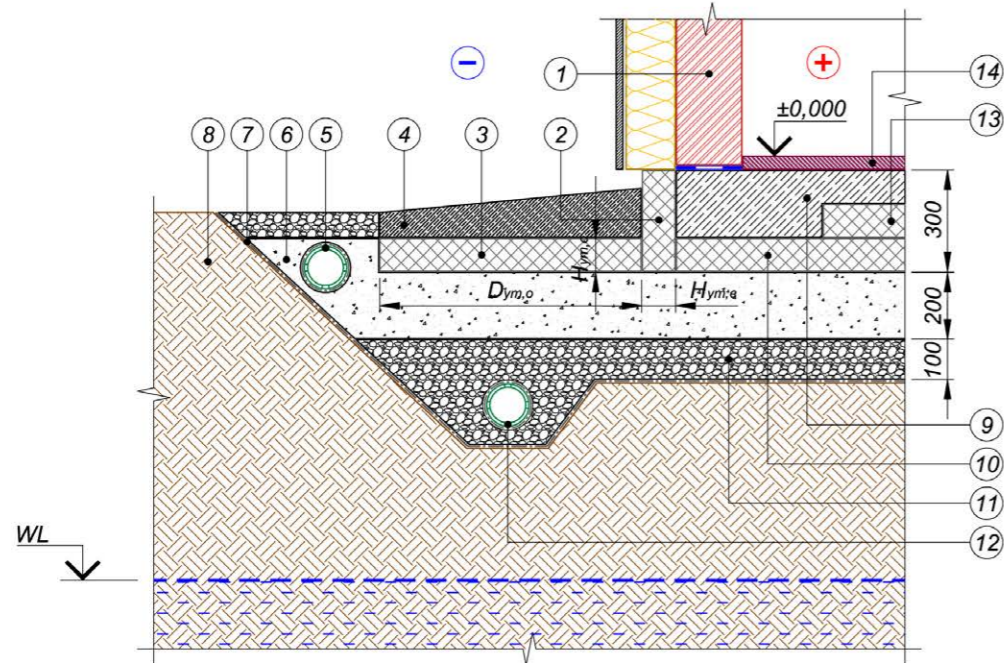
СТО 72746455-4.2.3-2016
Малозаглубленные фундаменты



- | | |
|---|---|
| ① Стена здания | ⑨ Геотекстиль |
| ② Вертикальная теплоизоляция XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑩ Естественный грунт |
| ③ Гидроизоляция Техноласт БАРЬЕР БО | ⑪ Щебень |
| ④ Ленточный фундамент | ⑫ Дренажная труба системы дренажа |
| ⑤ Утепление отмостки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑬ Конструкция пола |
| ⑥ Отмостка | ⑭ Утепление пола XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON |
| ⑦ Дренажная труба ливневой канализации | ⑮ Железобетонная плита |
| ⑧ Непучинистый грунт | |

| | | | | | | |
|--|---------|------|--------|---------|------|------|
| Малозаглубленные фундаменты. Ленточный фундамент. Разрез. Схема утепления. Вариант 1 | | | | | | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

СТО 72746455-4.2.3-2016
Малозаглубленные фундаменты

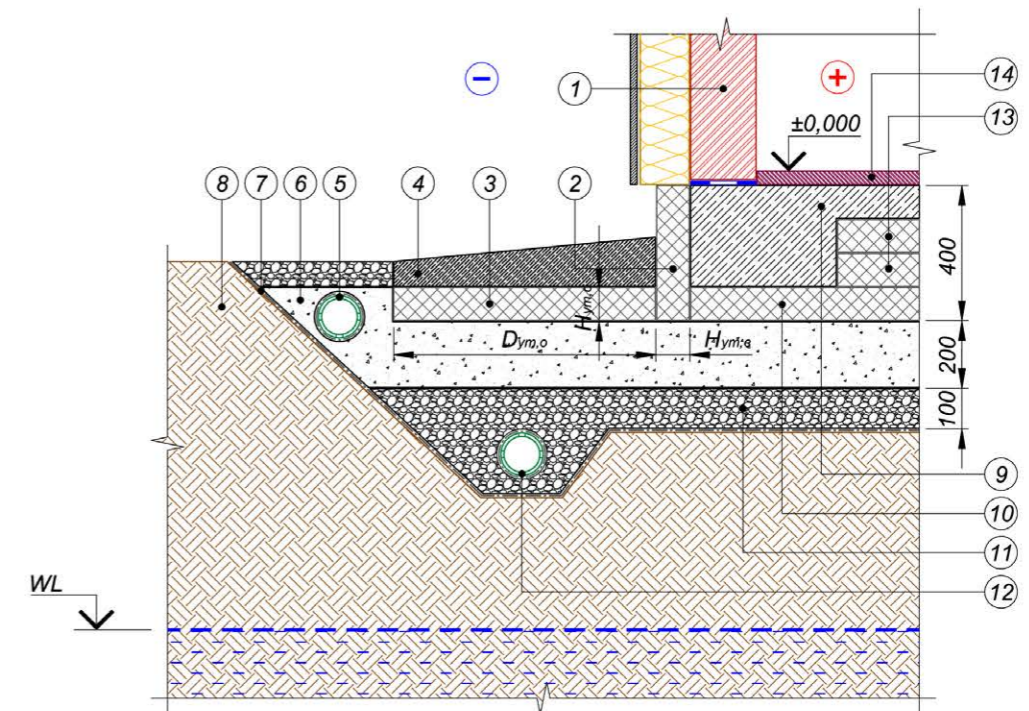


- | | |
|--|--|
| ① Стена здания | ⑨ Монолитная железобетонная плита фундамента |
| ② Вертикальная теплоизоляция XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP | ⑩ Теплоизоляция фундамента XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP |
| ③ Утепление отмостки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑪ Щебень |
| ④ Отмостка | ⑫ Дренажная труба системы дренажа |
| ⑤ Дренажная труба ливневой канализации | ⑬ Дополнительные слои теплоизоляции XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP/ SP Light* |
| ⑥ Непучинистый грунт | ⑭ Конструкция пола |
| ⑦ Геотекстиль | |
| ⑧ Естественный грунт | |

* для легких каркасных, одноэтажных каменных и деревянных домов

| | | | | | | |
|--|---------|------|--------|---------|------|------|
| Малозаглубленные фундаменты. Утепленная шведская плита. Разрез. Схема утепления. Вариант 1 | | | | | | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

СТО 72746455-4.2.3-2016
Малозаглубленные фундаменты



- | | |
|--|--|
| ① Стена здания | ⑧ Естественный грунт |
| ② Вертикальная теплоизоляция XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP | ⑨ Монолитная железобетонная плита фундамента |
| ③ Утепление отмостки XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON | ⑩ Теплоизоляция фундамента XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP |
| ④ Отмостка | ⑪ Щебень |
| ⑤ Дренажная труба ливневой канализации | ⑫ Дренажная труба системы дренажа |
| ⑥ Непучинистый грунт | ⑬ Дополнительные слои теплоизоляции XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP/ SP Light* |
| ⑦ Геотекстиль | ⑭ Конструкция пола |

* для легких каркасных, одноэтажных каменных и деревянных домов

| | | | | | | |
|--|---------|------|--------|---------|------|------|
| Малозаглубленные фундаменты. Утепленная шведская плита. Разрез. Схема утепления. Вариант 2 | | | | | | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | |

Приложение 3 (рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

3.1 Земляные работы.

3.1.1 Земляные работы должны производиться в соответствии с СП 45.13330 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.

3.1.2 При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментов следует соблюдать требования сводов правил по организации строительного производства, геодезическим работам, технике безопасности, правилам пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

3.1.3 Земляные сооружения, основания и фундаменты должны соответствовать проекту и выполняться в соответствии с проектом производства работ.

3.1.4 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.

3.1.5 Производство земляных работ, устройство оснований и фундаментов последовательно включает следующие этапы:

- а) подготовительный;
- в) производство основных работ;
- г) контроль качества;
- д) приемка работ.

3.1.6 На подготовительном этапе производится разметка траншеи либо котлована.

3.1.7 Разметка с помощью геодезического оборудования должна производиться в соответствии с СП 126.13330 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84.

3.1.8 Минимальная ширина траншей должна приниматься в проекте наибольшей из значений, удовлетворяющих следующим требованиям: под ленточные фундаменты и другие подземные конструкции — должна включать ширину конструкции с учетом опалубки, толщины изоляции и креплений с добавлением 0,2 м с каждой стороны;

3.1.9 Разметка производится с помощью геодезического оборудования (теодолит, нивелир) Геодезическую разбивочную основу для строительства надлежит создавать с привязкой к имеющимся в районе строительства пунктам государственных геодезических сетей или к пунктам сетей, имеющих координаты и отметки в системах координат субъектов Российской Федерации (МСК-СРФ). Построение геодезической разбивочной основы для строительства следует производить методами триангуляции, полигонометрии, линейно-угловыми построениями, спутниковыми определениями координат в системах МСК-СРФ и другими методами. Разбивочная сеть строительной площадки создается для выноса в натуру основных или главных разбивочных осей здания, а также, при необходимости, для построения внешней разбивочной сети здания, производства исполнительных съемок, наблюдения за осадками и другими деформациями. Отклонения от проектных значений при выносе в натуру разметки фундамента должно составить не более 10 мм. Величина отклонения в разметке вертикальных опорных поверхностей фундаментной плиты или фундаментных блоков также не должны превышать 10 мм.

3.1.10 Выемка грунта происходит с помощью экскаватора либо с помощью ручного инструмента. При устройстве ленточного фундамента отрывается траншея, шириной на 15–

30 см больше ширины ленты в каждую сторону и на 20–30 см глубже отметки подошвы ленты для создания песчаной или гравийной подушки. При возведении плитного фундамента на грунтах с высоким уровнем подземных вод необходимо создать уклон для отвода воды из-под основания здания в дренажную систему. Уклон должен составлять не менее 1 см/м.

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

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

3.1.13 Перерыв между окончанием разработки котлована и устройством фундамента, как правило, не допускается. При вынужденных перерывах должны быть приняты меры к сохранению природных свойств грунта основания. Дно котлована до проектных отметок (на 5–10 см) необходимо зачищать непосредственно перед устройством фундамента.

3.1.14 До устройства фундаментов должны быть выполнены работы по отводу поверхностных и подземных вод от котлована. Способ удаления воды из котлована (открытый водоотлив или дренаж, водопонижение и др.) должен быть выбран с учетом местных условий и согласован с проектной организацией. При этом должны быть предусмотрены меры против выноса грунта из-под возводимых и существующих сооружений, а также против нарушения природных свойств грунтовых оснований.

3.1.15 Устройство водопонижения производится в соответствии с СП 45.13330 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.

3.1.16 Дренажи строительного назначения могут быть линейными или пластовыми с включением в конструкцию последних дренажей линейного типа.

3.1.17 Линейные дренажи осуществляют осушение грунтов путем отбора подземных вод при помощи перфорированных труб с песчано-гравийной (щебеночной) обсыпкой с отводом отобранной воды в зумпфы, оборудованные погружными насосами. Эффективная глубина осушения линейными дренажами — до 4–5 м.

3.1.18 Линейные дренажи могут устраиваться внутри котлована, в основании откосов земляных выработок, на территориях, окружающих строительный объект.

3.1.19 Пластовые дренажи предусматриваются для отбора подземных вод в строительный период со всей площади котлована. Данный вид дренажа устраивается при отборе подземных вод в грунтах с коэффициентом фильтрации менее 2 м/сут., а также в случаях обводненного трещиноватого скального основания.

3.1.20 При отборе подземных вод из пылеватых или глинистых грунтов конструкция пластового дренажа предусматривает два слоя: нижний — из крупнозернистого песка толщиной 150–200 мм и верхний — из гравия или щебня толщиной 200–250 мм. Если в будущем предполагается эксплуатация пластового дренажа как постоянного сооружения, то толщина его слоев должна быть увеличена.

3.1.21 При отборе подземных вод из скальных грунтов, в трещинах которых отсутствует песчано-глинистый заполнитель, пластовый дренаж может состоять из одного гравийного (щебеночного) слоя.

3.1.22 Отвод подземных вод, отобранных пластовым дренажом, осуществляется в систему линейного дренажа, песчано-гравийная обсыпка которого сопрягается с телом пластового дренажа.

3.2 Устройство подушки под основание фундамента.

3.2.1 Подушку под основание фундамента следует устраивать в соответствии с Пособием по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) [8] и СП45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.

3.2.2 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.

3.2.3 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.

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

3.2.5 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.

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

3.2.7 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.

3.2.8 Уплотнение происходит послойно, каждый слой — 10–15 см. Для уплотнения подушки следует использовать виброплиту для достижения максимального равномерного уплотнения.

| Машины и оборудование | Толщина слоя уплотненного грунта, м | | Количество проходов (ударов трамбовки) |
|---|-------------------------------------|------------|--|
| | песчаного | глинистого | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Самоходные и прицепные пневмокотки массой, т: | | | |
| 25 | 0,5 | 0,6 | 10–12 |
| 40 | 0,6 | 0,7 | 10–12 |
| 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 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-----|------------|-------|
| 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 | – |

ПРИМЕЧАНИЯ

1 В таблице приведены средние значения толщины уплотненного грунта, достигаемые при уплотнении грунтов до коэффициента уплотнения $k_{com} = 0,95$ 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 $k_{com} = 0,98$ толщина уплотненных слоев грунтов должна быть снижена на 20–30%.

3 При заданном минимальном значении коэффициента уплотнения $k_{com} = 0,92$ 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%.

3.2.9 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.

3.3 Устройство систем водоснабжения и водоотведения.

3.3.1 Монтаж закладных под ввод воды, а также устройство канализационной системы. Монтаж всех систем необходимо производить до заливки самого фундамента, так как при изготовлении проходок к железобетонной конструкции фундамента может снизить его жесткость, что в свою очередь может привести к образованию трещин. 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.

3.3.2 Все соединения труб ГВС, ХВС и труб канализации должны быть тщательно загерметизированы. После монтажа всех систем необходимо проверить герметичность всех соединений, подав в трубы воду под давлением. Эта проверка обязательна, так как после заливки плиты фундамента доступа к системам водоснабжения и водоотведения не будет.

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

3.4 Устройство опалубки.

3.4.1 В соответствии с СП 63.13330 опалубку и ее крепления следует проектировать и изготавливать таким образом, чтобы они могли воспринять нагрузки, возникающие в процессе производства работ, позволяли конструкциям свободно деформироваться и обеспечивали соблюдение допусков в пределах, установленных для данной конструкции или сооружения.

3.4.2 Опалубка и крепления должны соответствовать принятым способам укладки и уплотнения бетонной смеси, условиям предварительного напряжения, твердения бетона и тепловой обработки.

3.4.3 Существует два типа опалубки: съемная и несъемная. Съемная опалубка изготавливается как правило из досок или фанеры и состоит из следующих элементов: формообразующий элемент опалубки (устанавливаются вертикально и служат для создания формы для заливки, распорные элементы (устанавливаются под углом, одним концом опираясь в опалубку, другим концом опирается 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).

3.4.4 Одежда опалубки может изготавливаться из досок шириной 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.

3.4.5 Специальная опалубочная фанера имеет ламинированную поверхность, что препятствует приклейке опалубки к фундаменту. Толщина листов как правило составляет 18 и 21 мм. Фанера предназначена для многократного использования.

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

3.4.7 Съемную опалубку следует проектировать и изготавливать таким образом, чтобы была обеспечена распалубка конструкции без повреждения бетона.

3.4.8 Распалубку конструкций следует производить после набора бетоном распалубочной прочности.

3.4.9 Несъемную опалубку следует проектировать как составную часть конструкции.

3.4.10 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.

3.4.11 Несъемная опалубка изготавливается из плит экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON, который обладает практически нулевым водопоглощением, высокой теплосберегающей способностью и биостойкостью. **(Измененная редакция, Изм. №1).**

3.4.12 Для изготовления несъемной опалубки с применением экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ плиты утеплителя связываются между собой при помощи специальных универсальных стяжек ТЕХНОНИКОЛЬ и винтового крепежа. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

3.5 Защита конструкции фундамента от коррозии.

3.5.1 Меры защиты конструкции фундамента от коррозии выбираются с учетом требований СП 28.13330 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.

3.5.2 Защиту строительных конструкций от коррозии следует обеспечивать методами первичной и вторичной защиты и специальными мерами.

3.5.3 Первичная защита строительных конструкций от коррозии должна осуществляться в процессе проектирования и изготовления конструкций и включать в себя выбор конструктивных решений, снижающих агрессивное воздействие, и материалов, стойких в среде эксплуатации.

3.5.4 Вторичная защита строительных конструкций включает в себя мероприятия, обеспечивающие защиту от коррозии в случаях, когда меры первичной защиты недостаточны. Меры вторичной защиты включают в себя применение защитных покрытий, пропиток и другие способы изоляции конструкций от агрессивного воздействия среды.

3.5.5 Теплотехническими расчетами, проектированием и реализацией проектов должно быть исключено промерзание конструкций отапливаемых зданий с образованием конденсата.

3.5.6 К мерам первичной защиты бетонных и железобетонных конструкций относятся:

- применение бетонов, стойких к воздействию агрессивной среды
- выбор и применение арматуры, соответствующей по коррозионным характеристикам условиям эксплуатации;
- защита от коррозии закладных деталей и связей на стадии изготовления и монтажа сборных железобетонных конструкций, защита предварительно напряженной арматуры в каналах конструкций, изготавливаемых с последующим натяжением арматуры на бетон;
- соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании бетонных и железобетонных конструкций.

3.5.7 К мерам вторичной защиты относится защита поверхности бетонных и железобетонных конструкций:

- лакокрасочными, в том числе толстослойными (мастичными), покрытиями;
- оклеечной изоляцией;
- обмазочными и штукатурными покрытиями;
- облицовкой штучными или блочными изделиями;
- уплотняющей пропиткой поверхностного слоя конструкций химически стойкими материалами;
- обработкой поверхности бетона составами проникающего действия с уплотнением пористой структуры бетона кристаллизующимися новообразованиями;
- обработкой гидрофобизирующими составами;
- обработкой препаратами — биоцидами, антисептиками и т. п.

3.5.8 Для герметизации технологических швов обычно применяют гидрошпонки, набухающие шнуры, инъекционные системы.

3.5.9 Толщина гидроизоляционного слоя должна быть не менее 1,5 мм.

3.5.10 Горизонтальная гидроизоляция под подошвой фундамента наплавляется на бетонную подготовку.

3.5.11 Рулоны необходимо наплавливать с краевым нахлестом в 100 мм, торцевым нахлестом 150 мм и разбежкой швов не менее 500 мм. Разбежка швов второго слоя относительно первого должна составлять не менее 500 мм.

3.5.12 Одним из признаков герметичности шва является вытекание битумной массы из-под боковой кромки материала сплошным валиком, примерно на 5÷10 мм.

3.5.13 Наплавленные рулоны не должны иметь складок, морщин и волн. Для недопущения указанных дефектов, при необходимости, полотнища прикатывают мягкими щетками или валиками, движения которых должны быть от оси рулона по диагонали к его краям пока подложка размягчена.

3.5.14 Устройство гидроизоляционной мембраны на вертикальных и наклонных конструкциях производится методом наплавления материалов к основанию (укладка нижнего слоя возможна и свободно, с наплавлением только продольных и поперечных стыков и механическим креплением нижнего слоя к конструкции).

3.5.15 При ручной подаче рулона (рис. 3.17) для удобства работы рекомендуется использовать нарезанные заготовки материала длиной не более 2 метров.

3.5.16 При наплавлении рулоны укладывают снизу вверх поэтапно на высоту, определяемую технологическим регламентом монтажа.

3.6 Устройство теплоизоляционного слоя

3.6.1 Требования к теплоизоляционным материалам при укладке их под основание фундамента в горизонтальной плоскости:

- Материал должен обладать хорошими теплоизолирующими свойствами.
- Теплоизоляционный материал должен иметь высокую прочность на сжатие.
- Материал должен обладать минимальным водопоглощением.
- Материал должен иметь высокую биостойкость и экологичность.
- Срок службы материала должен быть не менее срока службы самого здания.

3.6.2 Для теплоизоляции фундамента рекомендуется использовать плиты из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON.

3.6.3 Под ребра жесткости фундамента рекомендуется укладка плит с повышенной прочностью на сжатие.

3.6.4 При укладке горизонтального слоя теплоизоляции, поверхность под его укладку должна быть утрамбована и выровнена, плиты должны лежать в одной плоскости, плотно прилегая к основанию и друг к другу. При укладке экструзионного пенополистирола под плиту фундамента необходимо соблюдать разбежку швов.

3.6.5 При устройстве фундамента типа «утепленная шведская плита», рекомендованная толщина теплоизоляции под ребрами составляет 100 мм, под плитой 200 либо 300 мм.

3.6.6 В качестве теплоизоляционного слоя в конструкции «утепленная шведская плита» рекомендуется применять экструзионный пенополистирол марок XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP/ ECO SP Light.

Для легких каркасных, одноэтажных каменных и деревянных домов допускается в качестве дополнительных слоев по плоскости фундамента использовать экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP Light, в остальных случаях и под ребра жесткости для любого типа домов применяется экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON ECO SP.

3.6.7 При устройстве фундамента типа «утепленная шведская плита» плиты теплоизоляции по плоскости фундамента связываются между собой с помощью винтовых крепежей, изготовленных из высококачественного стабилизированного полимерного материала повышенной прочности и морозостойкости и клей-пены ТЕХНОНИКОЛЬ PROFESSIONAL для пенополистирола. Для формирования угловых элементов из экструзионного пенополистирола ТЕХНОНИКОЛЬ используется угловой крепеж ТЕХНОНИКОЛЬ, изготовленный из высокопрочного пластика. Угловой крепеж состоит из:

- элемента, выполненного в виде двух полок, размещенных под прямым углом друг к другу. Полки соединяются между собой ребрами жесткости и имеют закладную под арматуру. Каждая полка имеет отверстия для крепления;
- винта R16, длиной 50 мм и диаметром резьбы 16 мм.

3.6.8 При монтаже плит теплоизоляции на вертикальную поверхность следует учитывать следующие требования:

- Вертикальная поверхность должна быть ровная, перепад не должен превышать 4 мм на 2 м.
- При монтаже утеплителя на гидроизолированную поверхность недопустимо использовать механическое крепление к стене с помощью анкерных элементов.
- Необходимо соблюдать разбежку швов.
- Крупные зазоры необходимо заполнить пеной.

3.6.9 Теплоизоляционные плиты на вертикальной поверхности фиксируются способом, не нарушающим герметичность гидроизоляционной мембраны: при помощи клей-пены ТЕХ-

НОНИКОЛЬ PROFESSIONAL для пенополистирола, приклеивающей мастики ТЕХНОНИКОЛЬ №27 или с применением крепежа ТЕХНОНИКОЛЬ №01 (или 02).

3.6.13 Для фиксации теплоизоляционных плит из экструзионного пенополистирола к различным поверхностям, например, битумной или битумно-полимерной гидроизоляционной мембране, бетонным, деревянным и другим поверхностям возможно использование клей-пены ТЕХНОНИКОЛЬ PROFESSIONAL для пенополистирола. Клей-пена наносится по периметру теплоизоляционной плиты с отступом от края 2 см и полосой по центру в продольном направлении. Ширина полосы 2–3 см. После нанесения клей-пены необходимо выждать 5–7 минут до момента начала полимеризации пены, а после этого приложить плиту к основанию и зафиксировать в проектное положение. Производить работы с клей-пенной для пенополистирола можно при температуре от 5 до 35°C. Один баллон 750 мл рассчитан на 10–12 м² утепляемой поверхности.

3.6.14 При устройстве гидроизоляционной мембраны из битумных и битумно-полимерных материалов ТЕХНОНИКОЛЬ крепление теплоизоляционных плит к ней осуществлять на приклеивающую мастику ТЕХНОНИКОЛЬ №27. Данная мастика может использоваться для приклеивания плит из экструзионного пенополистирола к битумным и битумно-полимерным материалам, а также к бетонным, металлическим и деревянным поверхностям. Расход мастики при нанесении полосами составляет 0,6×1 кг/м², при нанесении точками — 0,5×0,8 кг/м².

При укладке плит на гидроизоляционную мембрану, выполненную из материалов с защитным слоем из полимерной пленки, её требуется удалить при помощи пламени горелки. Температура нанесения мастики: от –10 до +40°C. При температуре ниже +5°C мастику выдерживают в теплом (не ниже +15°C) помещении в течение 24 часов.

3.6.15 Для фиксации теплоизоляционных плит из экструзионного пенополистирола к различным поверхностям, например, битумной или битумно-полимерной гидроизоляционной мембране, бетонным, деревянным и другим поверхностям возможно использование крепежа ТЕХНОНИКОЛЬ №01 (или 02). Расход крепежа для фиксации экструзионного пенополистирола — 4 шт./м².

(Измененная редакция, Изм. №1).

3.7 Устройство арматурного каркаса

3.7.1 Требования к арматуре определяются СП 63.13330 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.

3.7.2 Для армирования железобетонных конструкций следует применять отвечающую требованиям соответствующих стандартов или утвержденных в установленном порядке технических условий арматуру следующих видов:

- горячекатаную гладкую и периодического профиля с постоянной и переменной высотой выступов (кольцевой и серповидный профиль соответственно) диаметром 6–50 мм;
- термомеханически упрочненную периодического профиля диаметром 6–50 мм;
- холоднодеформированную периодического профиля диаметром 3–16 мм;
- арматурные канаты диаметром 6–18 мм.

3.7.3 Для железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры в качестве устанавливаемой по расчету арматуры следует преимущественно применять арматуру периодического профиля классов А400, А500 и А600, а также арматуру классов В500 и Вр500 в сварных сетках и каркасах. При обосновании экономической целесообразности допускается применять арматуру более высоких классов.

Для поперечного и косвенного армирования следует преимущественно применять гладкую арматуру класса А240 из стали марок СтЗсп и СтЗпс (с категориями нормируемых показателей не ниже 2 по ГОСТ 535), а также арматуру периодического профиля классов А400, А500, В500 и Вр500.

3.7.4 При выборе вида и марок стали для арматуры, устанавливаемой по расчету, а также прокатных сталей для закладных деталей следует учитывать температурные условия эксплуатации конструкций и характер их нагружения.

3.7.5 Арматурная сталь (стержневая, проволочная) и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проекту и требованиям соответствующих ГОСТов.

3.7.6 Расчленение пространственных крупногабаритных арматурных изделий, а также замена предусмотренной проектом арматурной стали должны быть согласованы с заказчиком и проектной организацией.

3.7.7 Бесшовные соединения стержней следует производить:

- **стыковые** — внахлестку или обжимными или винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочности стыка;
- **крестообразные** — вязкой отожженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовых и проволочных фиксаторов).

3.7.8 Толщину защитного слоя бетона рабочей арматуры следует обеспечивать в соответствии с проектной документацией, но не менее 40 мм для монолитных конструкций. При устройстве дополнительных защитных мероприятий величина защитного слоя должна быть не менее диаметра арматуры и не менее 10 мм.

3.7.9 Армирование плоских плит следует осуществлять продольной арматурой в двух направлениях, располагаемой у нижней и верхней граней плиты, а в необходимых случаях (согласно расчету) и поперечной арматурой, располагаемой у колонн, стен и по площади плиты.

3.8 Проектирование и монтаж коммуникаций

3.8.1 В конструкции «Утепленная шведская плита» прокладка коммуникаций (водоснабжение, канализация, монтаж труб теплого пола) предусмотрена до заливки бетона.

3.8.2 Для устройства системы водоотведения рекомендуется использовать трубы шумопоглощающей канализации 110, 125, 160 или 200 мм (например, RAUPIANO plus); для устройства системы водоснабжения – трубы диаметром 25, 32, 40 мм (например, PE-Ха RAUTHERMEX UNO или PE-Ха RAUTHERMEX DUO); для устройства теплого пола – трубопроводы диаметром 14, 17, 20 мм (например, RAUTHERM S).

3.8.3 Системы теплого пола подразделяются на водяные и электрические.

3.8.4 В состав систем с водяным обогревом входят следующие элементы:

- водонагревательный котел;
- нагнетающий насос (может быть в составе котла);
- шаровые клапаны на входе котла;
- трубы разводки;
- коллектор с системой настройки и регулировки теплых полов;
- трубы для укладки по поверхности пола;
- различные фитинги для прокладки основной трассы от котла и присоединения труб-теплого пола к коллектору.

3.8.5 При устройстве полов по грунту толщину теплоизоляции под системой теплого пола следует выбирать не менее 100 мм для увеличения показателей энергоэффективности.

3.8.6 Диаметр труб для организации «теплого пола» подбирается в ходе гидравлического расчета из типоразмерного ряда: 14, 17, 20 мм (наружный диаметр трубопровода) исходя из условия, чтобы гидравлические потери самого неблагоприятного контура в системе (наиболее протяженного и наиболее нагруженного) не превышали 30 кПа.

3.8.7 Шаг укладки трубопроводов в контуре должен определяться в ходе теплового расчета, исходя из тепловой нагрузки, вида напольного покрытия и принятых температур-

ных параметров системы (температуры подачи и перепада температур между подающей и обратной линиями). Температуры в подающей линии должны приниматься в диапазоне от 45 до 30°C.

3.8.8 В ходе расчета должна контролироваться температура на поверхности пола, которая согласно СП 60.13330-2012 не должна превышать 26°C в зонах постоянного пребывания людей и 33°C в зонах временного пребывания, обходных дорожек плавательных бассейнов душевых, саун и т.п. помещений. В помещениях, при недостаточной теплоотдаче в зоне постоянного пребывания людей или увеличенной высоте оконных проемов допустимо формировать вдоль наружных стен граничные зоны шириной 1 м с повышенной температурой на поверхности. Граничные зоны можно формировать как отдельные контуры или последовательно соединять с контурами зон постоянного пребывания. Также возможно формировать граничную зону в рамках основного контура за счет более частой укладки труб в ее пределах.

3.8.9 Контуры, подающие тепло в обслуживаемое помещение, должны находиться в пределах данного помещения. Расстояние от ограждений до внешних витков контуров должно составлять не менее 200 мм. Контуры, обслуживающие одно помещение, должны быть приблизительно одинаковой длины. Трубы в контурах должны укладываться в форме улитки или двойного змеевика (двойного меандра), рисунок 3.1.



Рисунок 3.1

а. Способ укладки улитка с присоединенной граничной зоной.

б. Укладка двойным змеевиком с более плотной укладкой в граничной зоне.

3.8.10 Трубопроводы контуров необходимо фиксировать к арматурному каркасу с помощью пластиковых стяжек или вязальной проволоки через каждые 0,5 м.

3.8.11 В месте выхода труб из бетона на них следует установить фиксатор поворота 90° для фиксации прямого угла на выходе из бетона к распределительному коллектору. На выходе из бетона трубы необходимо поместить в гильзу из гофротрубы длиной 500 мм: 250 мм в бетон и 250 мм наружу.

3.8.12 До этапа проведения бетонирования необходимо провести гидравлическое испытание системы. В виде исключения, при невозможности проведения гидравлического испытания, допускается проведение пневматического испытания, в ходе которого система нагружается сжатым воздухом.

3.8.13 При укладке бетона система напольного отопления должна быть заполнена холодной водой (незамерзающей жидкостью) и находиться под расчетным (номинальным) давлением.

3.8.14 Водопроводный ввод следует прокладывать безканально в траншее на глубине на 0,5 м ниже глубины промерзания на подготовленное основание. Размер траншеи, в зависимости от диаметра трубы и положение трубы в ней, указаны на рисунках 3.2 и 3.3.

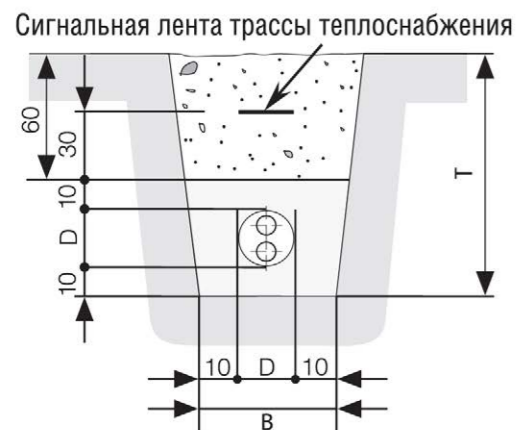


Рисунок 3.2 – Траншея под трубопровод серии DUO

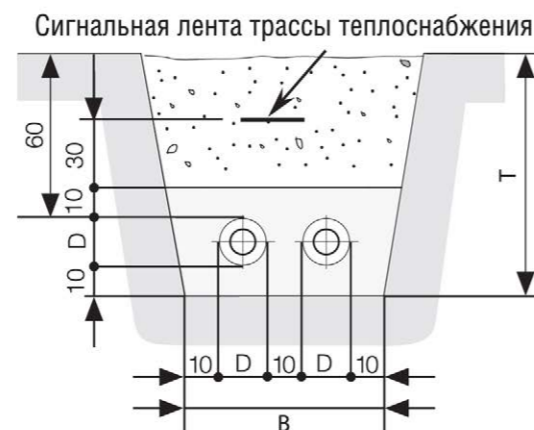


Рисунок 3.3 – Трубопроводная система UNO

3.8.15 Трубу в траншее следует засыпать слоем песка фракции 0,8, толщиной не менее 150 мм с ручным уплотнением. Далее производится отсыпка грунтом с уплотнением.

3.8.16 Патрубок должен возвышаться над уровнем проектной отметки покрытия пола не менее, чем на 700 мм и фиксироваться до укладки бетона к арматуре, забитой в песчаное основание.

3.8.17 Перед проведение бетонирования трубопроводы водопроводного ввода и подводы с коллектором следует гидравлически испытать (опрессовать давлением).

3.8.18 Необходимый диаметр труб водоотведения определяется в ходе гидравлического расчета.

3.8.19 Трубы водоотведения прокладываются в траншеях под песчаной подушкой. Расступ канализационных выпусков перед бетонированием должен возвышаться над проектной отметкой поверхности монолитного фундамента минимально на 150 мм.

(Измененная редакция, Изм. №1).

3.9 Устройство железобетонной конструкции фундамента

3.9.1 Портландцемент следует применять быстротвердеющий средне- и низкоалюминатный с активностью, превышающей проектную прочность бетона не менее чем в 1,5 раза.

3.9.2 Класс бетона должен выбираться исходя из расчетных нагрузок на фундамент.

3.9.3 Для железобетонных конструкций следует применять класс бетона по прочности на сжатие не ниже В15.

3.9.4 Марку бетона по морозостойкости следует назначать в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, режима их эксплуатации и условий окружающей среды согласно СП 28.13330.

3.9.5 Марку бетона по водонепроницаемости следует назначать в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, режима их эксплуатации и условий окружающей среды согласно СП 28.13330

3.9.6 Проектирование и подбор состава бетонной смеси по требуемой прочности бетона следует производить, руководствуясь ГОСТ 27006, ГОСТ 26633.

3.9.7 Марка по средней плотности, пористость, температура и сохраняемость свойств во времени должны соответствовать значениям, указанным в договоре на поставку бетонной смеси.

3.9.8 Состав бетонной смеси заданного качества подбирают по ГОСТ 27006 с учетом требований, предъявляемых к классам эксплуатации бетонов по ГОСТ 31384.

3.9.9 Производитель (поставщик) осуществляет поставку товарной бетонной смеси потребителю на основании и в соответствии с договором на поставку, в котором должны быть указаны все необходимые параметры по количеству и качеству бетонной смеси и бетона, а также по срокам и средствам доставки.

3.9.10 До начала поставки бетонной смеси заданного качества потребитель вправе потребовать от производителя (поставщика) информацию о качестве используемых материалов и номинальному составу бетонной смеси, а также результаты предварительных испытаний бетонной смеси данного номинального состава и бетона по всем указанным в договоре на поставку показателям. Данную информацию представляют в картах подбора состава бетона.

3.9.11 Бетонные смеси доставляют потребителю транспортом специализированных видов, предназначенных для перевозки бетонных смесей. По согласованию производителя с потребителем допускается транспортировать жесткие бетонные смеси автосамосвалами.

3.9.12 Максимальная продолжительность транспортирования бетонной смеси не должна быть более времени сохраняемости ее свойств, указанных в договоре на поставку.

3.9.13 Применяемые способы транспортирования бетонных смесей должны исключать возможность попадания в них атмосферных осадков, нарушения однородности, потери цементного раствора.

3.9.14 Транспортирование бетонной смеси следует осуществлять способами и средствами, обеспечивающими сохранность ее свойств и исключающими ее расслоение, а также загрязнение посторонними материалами. Допускается восстановление отдельных показателей качества бетонной смеси на месте укладки за счет введения химических добавок или использования технологических приемов при условии обеспечения всех других требуемых показателей качества.

3.9.15 Укладку и уплотнение бетона следует выполнять таким образом, чтобы можно было гарантировать в конструкциях достаточную однородность и плотность бетона, отвечающих требованиям, предусмотренным для рассматриваемой строительной конструкции (СП 70.13330).

3.9.16 Твердение бетона следует обеспечивать без применения или с применением ускоряющих технологических воздействий (с помощью тепловлажностной обработки при нормальном или повышенном давлении).

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] СТО 72746455-3.3.1-2012 Плиты пенополистирольные экструзионные ТехноНИКОЛЬ XPS. Технические условия.

[2] Федеральный закон N°261-ФЗ Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации.

[3] ТСН МФ-97 МО «Проектирование, расчет и устройство мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных жилых зданий в Московской области».

[4] ВСН 29-85 Проектирование мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных сельских зданий на пучинистых грунтах.

[5] Рекомендации по учету и предупреждению деформаций и сил морозного пучения грунтов / ИНИИИС. — М.: Стройиздат, 1986.

[6] В. С. Сажин. Не зарывайте фундаменты вглубь. Москва, 2003.

[7] ГОСТ Р 57361-2016/EN ISO 13793:2001 Фундаменты зданий. Теплотехнический расчет.

[8] Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83).

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Изм. | Номера пунктов | | | | Всего листов (страниц) в док-те | Измене-ния внес | Изме-нения утвердил | Дата | Подпись |
|------|---|-------------|-------|----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|---------------|---------|
| | Изменённых | Заме-ненных | Новых | Анулиро-ванных | | | | | |
| 1. | Предисловие, п. 4.8, п.9.7.3, т. 9.4, п. 9.8, п. 9.9.1, п. 9.10, Приложение А, Приложение Ж, Приложение 3 п. 3.3.1, Приложение 3 п. 3.4.11-3.4.12, Приложение 3 п. 3.6, Приложение 3 п. 3.8 | — | — | — | 78 | Лычиц В. В. | Марков В. В. | 25.06.2018 г. | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

УДК 624.15

ОКС 91.060

Ключевые слова: фундамент; УШП; утепленная шведская плита; винтовые сваи, отмостка, дренаж, дренажная система, утепленная отмостка.

ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные системы»

| | | | |
|--------------------------------|--|--|--|
| | <u>Генеральный директор</u> должность |  | <u>В. В. Марков</u> инициалы, фамилия |
| | <u>Технический директор</u> должность |  | <u>Е. П. Войлов</u> инициалы, фамилия |
| Руководитель разработки | <u>Руководитель инженерно-технического центра</u> должность |  | <u>А. Р. Арабов</u> инициалы, фамилия |
| Исполнитель | <u>Технический специалист направления «ТЕХНОНИКОЛЬ XPS»</u> должность |  | <u>В. В. Лычиц</u> инициалы, фамилия |
| Нормоконтроль | <u>Руководитель НСС ТД</u> должность |  | <u>С. Н. Колдашев</u> инициалы, фамилия |



8 800 200 05 65
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОНСУЛЬТАЦИИ
WWW.TN.RU

