

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ  
ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ**

**ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ПЛИТА  
ПО ЭКСТРУДИРОВАННОМУ  
ПЕНОПОЛИСТИРОЛУ STYROFOAM GEO  
НА ГРУНТЕ**

**Общие технические условия**

**ООО «Дау Кемикал»**

**Москва  
2008**



## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

**ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ПЛИТА ПО  
ЭКСТРУДИРОВАННОМУ ПЕНОПОЛИСТИРОЛУ  
STYROFOAM GEO НА ГРУНТЕ**

## Общие технические условия

Москва 2008

## СТО 465-003-2008

### ПРЕДИСЛОВИЕ

#### 1. РАЗРАБОТАН:

Обществом с ограниченной ответственностью «Дау Кемикал» (ООО «Дау Кемикал»), от-  
делом комплексных строительных решений:

технический консультант отдела С. В. Матанцев, E-mail: smatantzev@dow.ru

Россия, 119311, Москва, проспект Вернадского д.6, тел.: 7-495-663-78-20, факс:  
7-495-663-79-02, [www.styrofoam.ru](http://www.styrofoam.ru), [www.dow.ru](http://www.dow.ru)

Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт транспортно-  
го строительства» (ОАО ЦНИИС):

заместитель Генерального директора А. А. Цернант, заведующий отделением Ю. В. Но-  
вак, заведующий лабораторией И. А. Бегун,  
129329, г. Москва, ул. Кольская, д.1, тел.: (495) 180-20-42, факс: (495) 189-72-53

#### 2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ООО «Дау Кемикал» от «03 » марта 2008г.

#### 3. Стандарт разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.4–2004, ГОСТ Р 1.5–2004 и ГОСТ 1.5–2001

#### 4. ВВЕДЕН впервые

#### 5. Разработка стандарта организации предусмотрена статьей 17 Федерального закона «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ

© ООО «Дау Кемикал» 2008 г.

Настоящий стандарт является собственностью ООО «Дау Кемикал», не может быть полно-  
стью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официаль-  
ного издания без разрешения ООО «Дау Кемикал».

**СТО 465-003-2008****СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	IV
1. Область применения	1
2. Нормативные ссылки	1
3. Термины, определения и сокращения	3
4. Проектирование фундаментной плиты поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO в зоне сезонного промерзания грунтов	5
5. Проектирование фундаментной плиты поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO в вечномерзлом грунте	14
5.1 Принципы проектирования на ВМГ	14
6. Требования к материалам, применяемым при проектировании и строительстве зданий и сооружений на фундаментной плите поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO	19
6.1 Физико-механические свойства теплоизоляции STYROFOAM GEO	19
6.2 Хранение STYROFOAM GEO и работа с ним	20
6.3 Физико-механические свойства бетона	20
6.4 Физико-механические свойства арматуры	20
6.5 Общие требования к конструкции фундаментной плиты	20
6.6 Стены подвалов и технических подпольй	21
6.7 Колонны, столбы и пилястры	21
7. Производство работ по изготовлению фундаментной плиты-пола поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO	23
7.1 Организация строительства	23
7.2 Земляные работы	23
7.3 Уплотнение грунтов	26
7.4 Укладка теплоизоляции STYROFOAM GEO по грунту	28
7.5 Арматурные работы	30
7.6 Укладка бетонных смесей	30
Приложение А Классификация грунтов	33
Приложение Б Механика мерзлых грунтов	34
Приложение В Физико-механические свойства грунтов	35
Приложение Г Учет ответственности зданий и сооружений	40
Приложение Д Кратковременные и долговременные механические характеристики экструдированного пенополистирола STYROFOAM GEO	41
Приложение Е Толщина STYROFOAM GEO под фундаментной плитой для зданий и сооружений в России	42
Приложение Ж Результаты компьютерного моделирования и расчетов оптимальной толщины фундаментной плиты с применением STYROFOAM GEO для зданий и сооружений в России	44

## СТО 465-003-2008

### Введение

Настоящий стандарт организации разработан в связи с возрастающим объемом строительства и развитием рынка одноквартирных жилых домов, «односемейных отдельно стоящих и блокированных жилых домов».

СНиП 31-02 предъявляет к фундаментным плитам по грунту требования по прочности и деформативности при расчетных значениях воздействий и нагрузок, долговечности. Пол по грунту отапливаемых помещений должен соответствовать требованиям по сопротивлению теплопередаче из условий энергосбережения, по защите от проникновения внутрь конструкции атмосферной и грунтовой влаги и воздуха, по предотвращению накопления конденсата водяных паров внутри конструкции, а также по защите помещений дома от проникновения грунтовых газов.

Предлагаемая конструкция фундаментной плиты выполняет одновременно две функции: как фундамент, так и пол по грунту. Фундаментная плита, утеплённая экструдированным пенополистиролом STYROFOAM GEO, уложенным по грунту, играет существенную роль в сохранении тепла внутри зданий. В традиционных домах потеря тепла через пол без термоизоляции может достигать 20% от общего объема теплопотерь, поскольку через неизолированные полы тепло отводится в грунт и (или) в окружающее пространство.

Преимущества материала STYROFOAM GEO становятся особенно очевидными при термоизоляции фундаментной плиты-пола, укладываемого непосредственно на грунт, так как это позволяет сделать выбор между другими проектными решениями.

Современные строительные нормы и правила устанавливают требования к тепловой защите зданий в целях экономии энергии при обеспечении санитарно-гигиенических и оптимальных параметров микроклимата помещений и долговечности ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Требования к повышению тепловой защиты зданий и сооружений (основных потребителей энергии) являются важным объектом государственного регулирования в большинстве стран мира. Эти требования рассматриваются также с точки зрения охраны окружающей среды, рационального использования невозобновляемых природных ресурсов и уменьшения влияния «парникового» эффекта и сокращения выделений двуокиси углерода и других вредных веществ в атмосферу.

Термоизоляция STYROFOAM GEO приобретает особое значение при наличии в районе строительства водоносных слоёв и грунтовых вод. С учётом чрезмерного воздействия влаги, низких температур и механических нагрузок исключительно важным становится выбор оптимального для каждого конкретного случая термоизоляционного материала STYROFOAM GEO, уложенным на грунт, щебень или песок.

При укладке плит из STYROFOAM GEO под железобетонными плитами фундамента создаётся надёжная и долговечная конструкция, которая отличается тем, что в ней нет теплопроводящих мостиков, и которая обеспечивает использование теплоёмкости железобетонных конструкций.

При наличии каменного основания гидроизоляционную мембрану можно размещать как под, так и над термоизоляцией из STYROFOAM GEO, при этом оба решения являются верными. Если мембрана укладывается на каменное основание в соответствии с традиционным способом, STYROFOAM GEO защищает мембрану от механических повреждений в ходе строительных работ и обеспечивает надёжную поверхность для выполнения фундаментной плиты и позволяет сэкономить средства на строительство основания.

Термоизоляция STYROFOAM GEO выполняет две функции: во-первых, защита, во-вторых, энергосбережение. Для сохранения свойств термоизоляции на протяжении всего срока службы здания абсолютно необходим прогноз долговременного поведения механических свойств термоизолирующего материала. Соответствующие требования для теплоизоляционных изделий уже установлены в гармонизированных Европейских стандартах.

Применение STYROFOAM GEO даёт возможность снизить стоимость материалов и работ, а также сократить сроки строительства даже в экстремальных климатических условиях.

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ****ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ФУНДАМЕНТОВ  
МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ПЛИТА ПО ЭКСТРУДИРОВАННОМУ  
ПЕНОПОЛИСТИРОЛУ STYROFOAM GEO НА ГРУНТЕ****Дата введения — 03-03-2008****1. Область применения**

Стандарт организации разработан в соответствии с Федеральным законом № 184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002г. для зданий и сооружений высотой до 3 этажей включительно, а также III класса ответственности. Стандарт организации устанавливает основные требования к проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений с применением утеплителя из экструдированного пенополистирола STYROFOAM GEO (далее по тексту — STYROFOAM GEO) распространяется на подразделения ООО «Дау Кемикал» (далее по тексту — предприятие), а также подразделения применяющие и использующие STYROFOAM GEO для проектирования и строительства зданий и сооружений в Российской Федерации.

**2. Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

Федеральный закон О техническом регулировании  
№184-ФЗ

ГОСТ Р 1.4-2004	Стандарты организаций. Общие положения
ГОСТ Р 52085-2003	Опалубка. Общие технические условия
ГОСТ 535-88	Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия
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 7566-94	Металлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение
ГОСТ 12248-96	Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости
ГОСТ 14098-91	Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры
ГОСТ 17177-94	Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний
ГОСТ 20850-84	Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия
ГОСТ 22690-88	Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля
ГОСТ 22904-93	Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры
ГОСТ 23250-78	Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости

**СТО 465-003-2008**

ГОСТ 25100-95	Грунты. Классификация
ГОСТ 25609-83	Материалы полимерные рулонные и плиточные для полов. Метод определения показателя теплоусвоения
ГОСТ 25898-83	Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницанию
ГОСТ 26263-84	Грунты. Метод лабораторного определения теплопроводности мерзлых грунтов
ГОСТ 26633-91	Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия
ГОСТ 27751-88	Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету
ГОСТ 28013-98	Растворы строительные. Общие технические условия
СНиП 2.01.02-85*	Противопожарные нормы
СНиП 2.01.07-85*	Нагрузки и воздействия
СНиП 2.01.09-91	Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах
СНиП 2.02.01-83	Основания зданий и сооружений
СНиП 2.02.04-88	Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах
СНиП 2.03.11-85	Защита строительных конструкций от коррозии
СНиП 2.03.13-88	Полы
СНиП 2.06.03-85	Мелиоративные системы и сооружения
СНиП 2.06.14-85	Защита горных выработок от подземных поверхностных вод
СНиП 2.06.15-85	Инженерная защита территории от затопления и подтопления
СНиП 2.09.03-85	Сооружения промышленных предприятий
СНиП 2.10.03-84	Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения
СНиП 3.02.01-87	Земляные сооружения, основания и фундаменты
СНиП 3.03.01-87	Несущие и ограждающие конструкции
СНиП 3.04.01-87	Изоляционные и отделочные покрытия
СНиП 3.09.01-85	Производство сборных железобетонных конструкций и изделий
СНиП 11-02-96	Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
СНиП 12-01-2004	Организация строительства
СНиП 12-03-2001	Безопасность труда в строительстве. Общие требования
СНиП 22-02-2003	Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения
СНиП 23-01-99	Строительная климатология
СНиП 23-02-2003	Тепловая защита зданий
СНиП 31-02-2001	Дома жилые одноквартирные
СНиП 31-05-2003	Общественные здания административного назначения
СНиП 41-01-2003	Отопление, вентиляция и кондиционирование
СНиП 52-01-2003	Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения
СНиП II-7-81*.	Строительство в сейсмических районах
СП 11-105-97	Инженерно-геологические изыскания для строительства
СП 23-101-2004	Проектирование тепловой защиты зданий
МГСН 2.07-01	Основания, фундаменты и подземные сооружения
ТСН МФ-97 МО	Проектирование, расчёт и устройство мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных жилых зданий в Московской области
ТУ 2244-001-42809359-02	Плиты пенополистирольные экструдированные «STYROFOAM»
СТО 218.3.001-2006	Проектирование и устройство теплоизолирующих слоев из экструдированного пенополистирола «STYROFOAM» на автомобильных дорогах России
СТО 465.002-2007	Альбом типовых узлов и конструктивных решений для проектирования и строительства с применением экструдированного пенополистирола «STYROFOAM»

### 3. Термины, определения и сокращения

В настоящем Стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Грунт:** горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.

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

3.3 **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.

3.4 **Грунт глинистый:** связный минеральный грунт, обладающий числом пластичности  $I_p \geq 1$ .

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

3.6 **Грунт крупнообломочный:** несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером крупнее 2 мм составляет более 50%.

3.7 **Торф:** органический грунт, образовавшийся в результате естественного отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода и содержащий 50% (по массе) и более органических веществ.

3.8 **Грунт заторфованный:** песок и глинистый грунт, содержащий в своем составе в сухой навеске от 10 до 50% (по массе) торфа.

3.9 **Почва:** поверхностный плодородный слой дисперсного грунта, образованный под влиянием биогенного и атмосферного факторов.

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

3.11 **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  $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$ .

3.12 **Грунт пучинистый:** дисперсный грунт, который при переходе из талого в мерзлое состояние увеличивается в объеме вследствие образования кристаллов льда и имеет относительную деформацию морозного пучения  $\varepsilon_{fn} \geq 0,01$ .

3.13 **Степень водопроницаемости:** характеристика, отражающая способность грунтов пропускать через себя воду и количественно выражаясь в коэффициенте фильтрации  $K_f$ , м/сут.

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

3.15 **Грунт многолетнемерзлый (синоним — грунт вечномерзлый):** грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет.

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

3.17 **Грунт мерзлый распущенный:** дисперсный грунт, который при оттаивании уменьшает свой объем.

3.18 **Грунт твердомерзлый:** дисперсный грунт, прочно сцепленный льдом, характеризуемый относительно хрупким разрушением и практически несжимаемый под внешней нагрузкой.

3.19 **Грунт пластичномерзлый:** дисперсный грунт, сцепленный льдом, но обладающий вязкими свойствами и сжимаемостью под внешней нагрузкой.

3.20 **Лед (синоним — грунт ледянной):** природное образование, состоящее из кристаллов льда с возможными примесями обломочного материала и органического вещества не более 10% (по объему), характеризующееся криогенными структурными связями.

**СТО 465-003-2008**

3.21 **Техногенные грунты:** естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования.

3.22 **Насыпные грунты:** техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с использованием транспортных средств, взрыва.

3.23 **Намывные грунты:** техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с помощью средств гидромеханизации.

3.24 **Промышленные отходы:** твердые отходы производства, полученные в результате химических и термических преобразований материалов природного происхождения.

3.25 **Шлаки:** продукты химических и термических преобразований горных пород, образующиеся при сжигании.

3.26 **Шламы:** высокодисперсные материалы, образующиеся в горнообогатительном, химическом и некоторых других видах производства.

3.27 **Фундамент мелкого заложения:** фундамент, имеющий отношение его высоты к ширине подошвы менее четырех и передающий нагрузку на грунты основания преимущественно через подошву.

3.28 **Подземное сооружение:** сооружение, расположенное ниже уровня поверхности земли (планировки).

3.29 **Заглубленное сооружение:** часть сооружения, расположенная ниже уровня поверхности земли (планировки) и имеющая более одного этажа.

3.30 **Теплоизоляция:** слой пола, уменьшающий общую теплопроводность пола.

3.31 **Стяжка:** слой пола, служащий для выравнивания поверхности нижележащего слоя пола, придания заданного уклона покрытию пола на перекрытии, для укрытия различных трубопроводов, распределения нагрузок по нежестким нижележащим слоям пола на перекрытии.

3.32 **Гидроизоляция:** слой (слои) пола, препятствующий прониканию через пол сточных вод и других жидкостей, а также защищающий всю конструкцию пола от грунтовых вод.

3.33 **Прослойка:** промежуточный слой пола, связывающий покрытие с нижележащим слоем пола или служащий для покрытия упругой частью.

3.34 **Термическое сопротивление:** сумма термических сопротивлений всех слоев фундаментной плиты-пола.

3.35 **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.

3.36 **Модуль упругости:** коэффициент пропорциональности между нормальным напряжением и соответствующей ему относительной продольной упругомгновенной деформацией при  $\sigma_1 = 0,3 R_{np}$  при осевом сжатии образца.

3.37 **Коэффициент Пуассона:** коэффициент пропорциональности между абсолютными значениями относительной продольной  $\epsilon_{1y}$  и поперечной  $\epsilon_{2y}$  упругомгновенными деформациями при  $\sigma_1 = 0,3 R_{np}$  при осевом сжатии образца.

В стандарте организации используются без расшифровки следующие сокращения:

НД — нормативный документ;

ППР — проект производства работ;

ПОС — проект организации строительства;

ММГ или ВМГ — многолетнемёрзлые грунты или вечномерзлые грунты;

УГВ — уровень грунтовых вод;

РУГВ — расчётный уровень грунтовых вод;

СОУ — сезоннодействующее охлаждающее устройство;

мин. — минимальный;

макс. — максимальный.

#### 4. Проектирование фундаментной плиты поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO в зоне сезонного промерзания грунтов

4.1 Для определения объема работ при инженерных изысканиях, проектировании и строительстве необходимо установить категорию сложности объекта строительства, которая зависит от его уровня ответственности ГОСТ 27751 и сложности инженерно-геологических условий СП 11-105-97.



Рисунок 4.1 Схема расположения теплоизоляции STYROFOAM в жилых зданиях

4.2 Сложность инженерно-геологических условий объекта определяется тремя категориями: 1 (простая), 2 (средней сложности), 3 (сложная).

Геотехническая категория объекта строительства устанавливается до начала изысканий на основе анализа материалов изысканий прошлых лет и уровня ответственности сооружения в соответствии со СНиП 2.01.09-91. Эта категория может быть уточнена как на стадии изысканий, так и на стадии проектирования и строительства (рисунок 4.2).

4.3 Глубину заложения фундаментной плиты-пола поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO допускается назначать независимо от расчетной глубины промерзания, так как предусмотрены специальные теплотехнические мероприятия, исключающие боковое промерзание грунтов в основании (рисунок 4.1).

4.4 При разработке проекта основания и фундаментной плиты-пола поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO должны предусматриваться мероприятия не допускающие увлажнения грунтов основания, а также промораживания их в период строительства (рисунок 4.3).

## СТО 465-003-2008

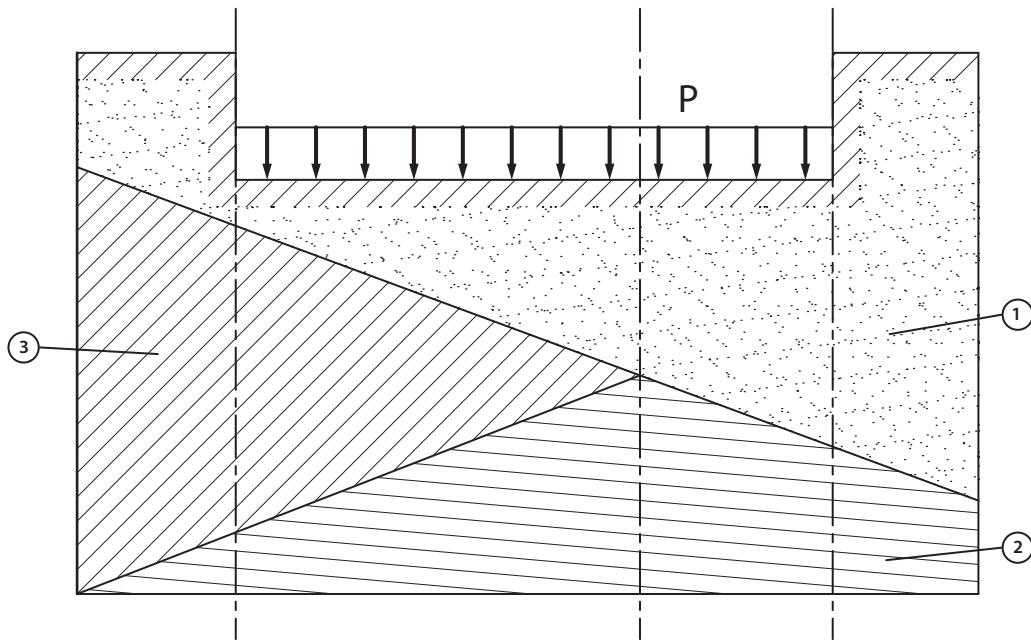


Рисунок 4.2 Геологический разрез неоднородного основания под зданием  
 1 - супесь, 2 - торф, 3 - суглинок

4.5 Основания зданий и сооружений на фундаментной плите поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO должны проектироваться на основе данных, характеризующих назначение, конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент и условия его эксплуатации. Следует учитывать местные условия строительства, а также имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях.

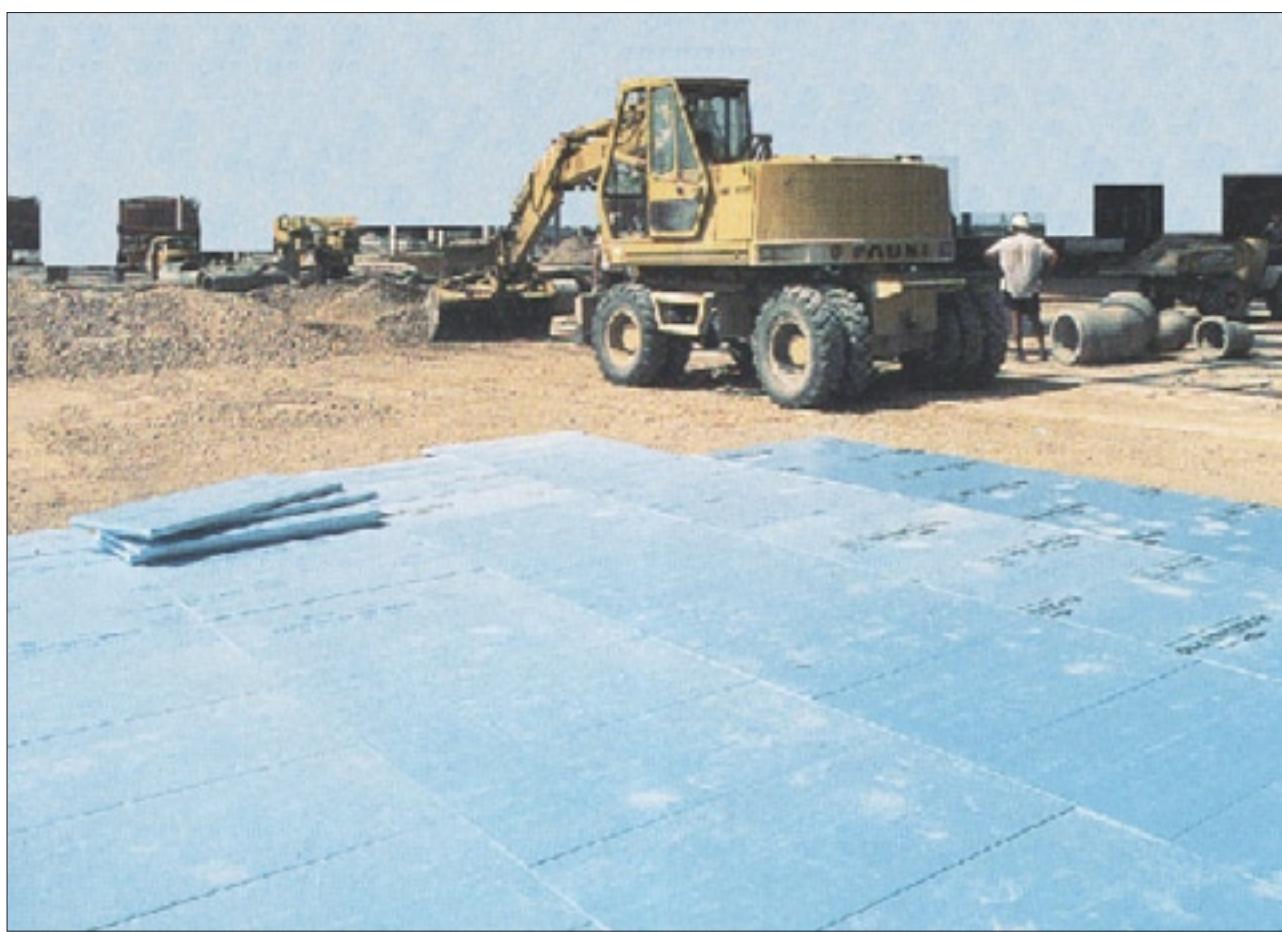


Рисунок 4.3 Защита основания от промерзания после уплотнения

4.6 В проекте 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.

4.7 Применение теплоизоляции STYROFOAM GEO (таблица 6.1) с показателями на прочность при 10% деформации, можно применять в пределах относительно короткого периода времени эксплуатации зданий и сооружений.

4.8 При сроке эксплуатации зданий и сооружений более 50 лет, требуется применять STYROFOAM GEO с показателями на прочность при 2% деформации (таблица 6.1).

4.9 В некоторых случаях за расчётную нагрузку принимается напряжение сдвига, возникающее в результате местного сжатия или концентрированного приложения нагрузки. В таких ситуациях прочность на изгиб может быть рассчитана лишь с учётом напряжения сдвига. При динамических нагрузках в расчёты должны быть введены все необходимые коэффициенты запаса прочности.

4.10 Нулевая отметка пола по фундаментной плите и STYROFOAM GEO внутри жилых зданий должна быть выше отметки тротуара перед входом не менее чем на 50 мм.

4.11 Толщину слоя теплоизоляции STYROFOAM GEO следует назначать по теплотехническому расчету в соответствии СНиП 23-02-2003 и СП 23-101-2004, но не менее 100 мм. Ориентировочные толщины STYROFOAM GEO для каждого региона России даны в приложении Е.

4.12 Потери тепла в зданиях составляют до 20% (рисунок 4.5). Температура на поверхности пола является основным фактором, определяющим степень комфортности помещения.

4.13 Нормируемый температурный перепад для жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ интернатов не более 2,0°C, а для общественных, кроме выше указанных, административных и бытовых, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом, не более 2,5°C.

## СТО 465-003-2008

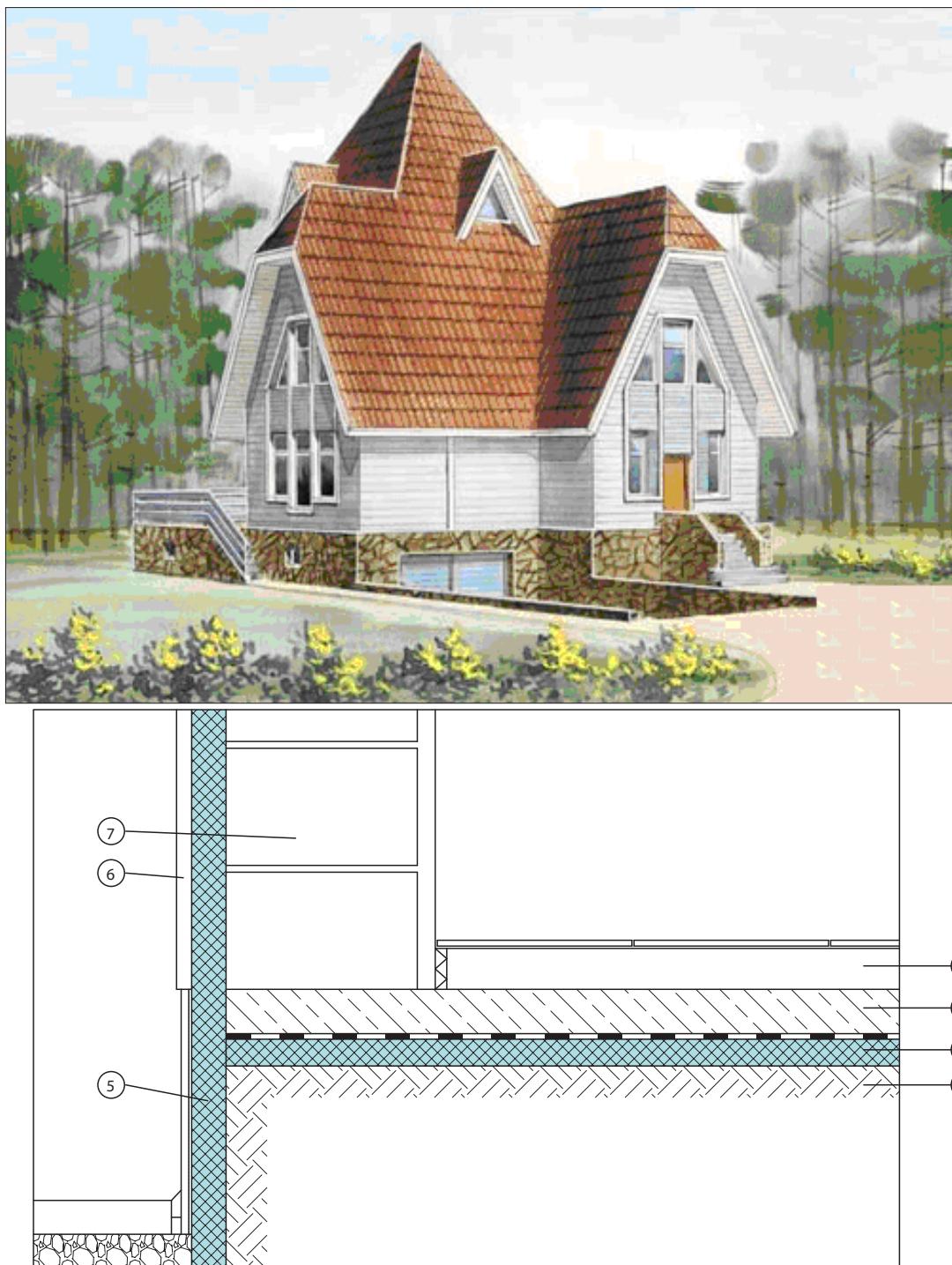


Рисунок 4.4 Схема расположения теплоизоляции

1- грунт, 2 - Styrofoam Geo, 3 - фундаментная железобетонная плита, 4 - пол, 5 - Styrofoam IB 250A, 6 - фасадная облицовка, 7- несущая стена

4.14 Поверхность пола в жилых и общественных зданиях должна иметь показатель теплоусвоения не ниже  $Y_n = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , установленный в таблице 13, СниП 23-02-2003.

4.15 Не нормируется показатель теплоусвоения поверхности пола имеющего температуру поверхности выше 23°C, например, система «тёплый пол».

4.16 Теплотехнический расчёт полов животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий следует выполнять с учётом требований СниП 2.10.03-84.

4.17 Уклон пола следует создавать на грунте планировкой грунтового основания.

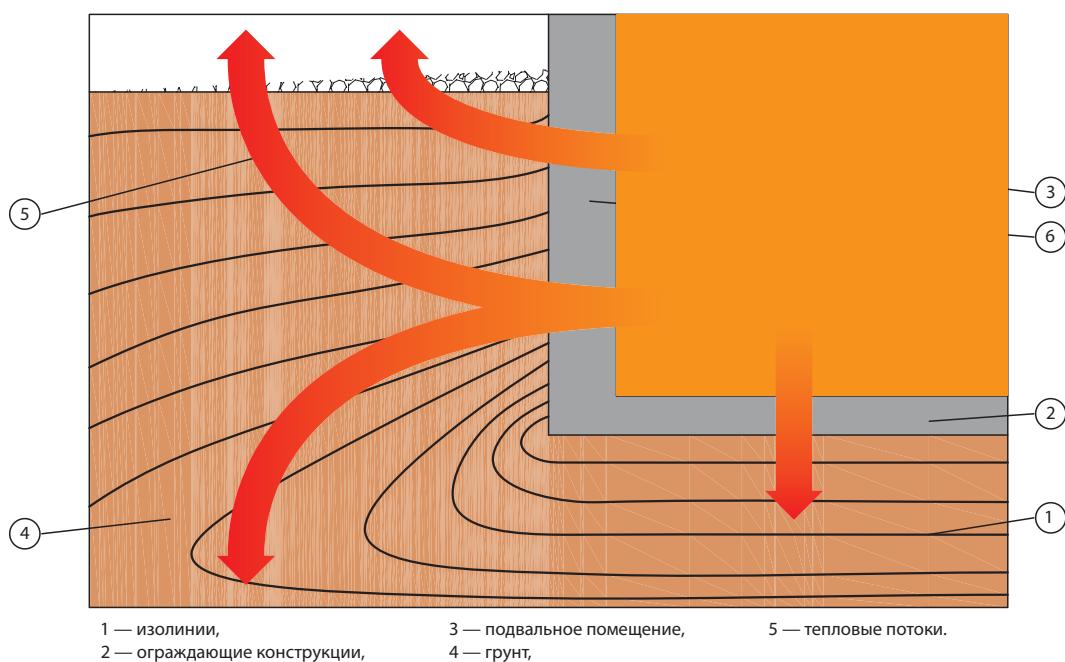


Рисунок 4.5 Схема тепловых потоков через основания и фундамент без теплоизоляции

4.18 При расположении в зоне опасного капиллярного поднятия грунтовых вод, следует предусматривать гидроизоляцию. При проектировании гидроизоляции высоту опасного капиллярного поднятия грунтовых вод надлежит принимать от горизонта грунтовых вод:

- для крупного песка — 0,3 м;
- для средней крупности и мелкого песка — 0,5 м;
- для пылеватого песка — 1,5 м;
- для суглинка, пылеватого суглинка и супесей, глины — 2,0 м.

4.19 Применение гидроизоляции из материалов на основе битума при средней и большой интенсивности воздействия на пол минеральных масел, эмульсий или органических растворителей, а также гидроизоляции из материалов на основе дегтя при средней и большой интенсивности воздействия на пол органических растворителей не допускается.

4.20 STYROFOAM GEO не подвержен воздействию влаги и может быть уложен под гидроизоляционную мембрану без риска повреждения или снижения эксплуатационных свойств. Уложенный на тщательно утрамбованную гравийную или песчаную подушку, STYROFOAM GEO является хорошей основой для мембранны и обладает при этом достаточной прочностью.

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

Учитываемые при этом нагрузки и воздействия на сооружение или отдельные его элементы, коэффициенты надежности по нагрузке, а также возможные сочетания нагрузок должны приниматься согласно требованиям СНиП 2.01.07-85.

4.22 Основными параметрами механических свойств грунтов, определяющими несущую способность оснований и их деформации, являются прочностные и деформационные характеристики грунтов (угол внутреннего трения  $\varphi$ , удельное сцепление  $c$ , модуль деформации грунтов  $E$ , предел прочности на одноосное сжатие скальных грунтов  $R_c$  и т.п.) приложение В.

4.23 Для предварительных расчетов оснований, а также для окончательных расчетов оснований зданий и сооружений II и III классов допускается определять нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов по их физическим характеристикам согласно приложению В.

## СТО 465-003-2008

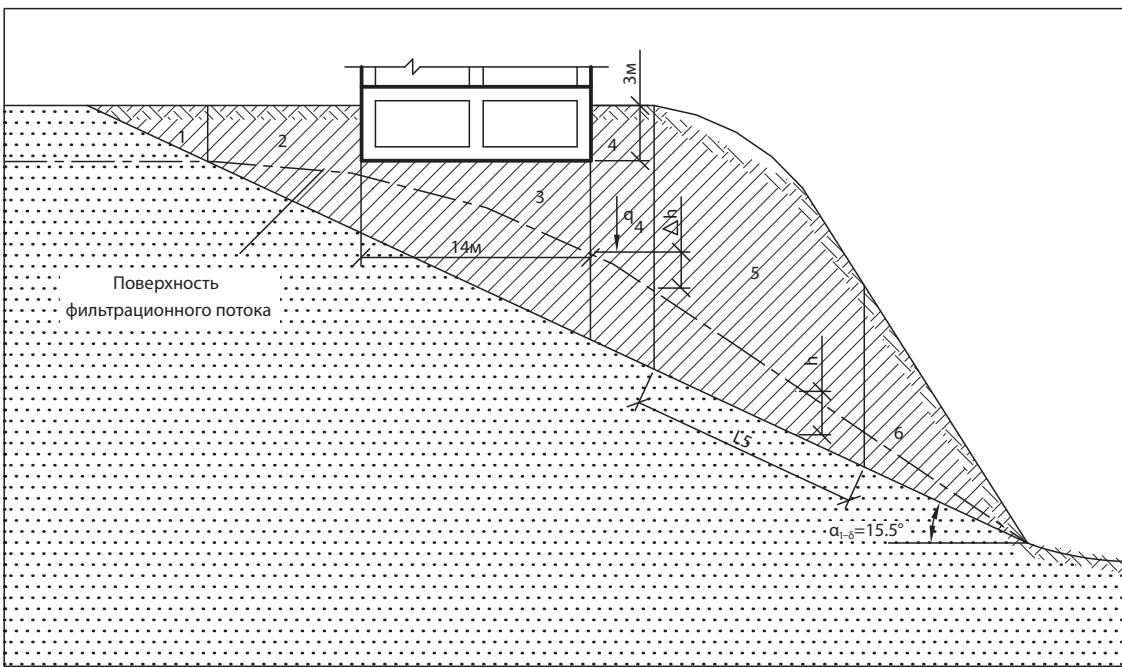


Рисунок 4.6 Схема к примеру расчета несущей способности основания при возможном сдвиге по плоской поверхности

4.24 В пункте 2.18 СНиП 2.02.01-83 для зданий и сооружений III класса допускается не выполнять оценку возможных изменений уровня подземных вод на площадке строительства с учетом возможных естественных сезонных и многолетних колебаний этого уровня.

4.25 В соответствии с пунктом 2.56 СНиП 2.02.01-83 расчет деформаций основания допускается не выполнять, если фундаментная плита прямоугольной формы в плане без перепадов по высоте с полным каркасом или бескаркасными несущими стенами из кирпича, крупных блоков или панелей.

4.26 Для сохранения строительных свойств грунтов в основаниях требуется выполнить вертикальную планировку территории, обеспечивающую сток поверхностных вод, устройство дренажей, противофильтрационных завес и экранов, прокладку водопроводов в специальных каналах или размещение их на безопасных расстояниях от зданий и сооружений и т.п.

4.27 Увеличение физико-механических свойств грунта основания под фундамент достигается за счёт уплотнения трамбованием тяжелыми трамбовками, предварительным замачиванием, а также подушками из песка, гравия, щебня, термоизоляцией STYROFOAM GEO и т.п.

4.28 Для уменьшения чувствительности сооружений к деформациям основания, включают в себя повышение прочности и пространственной жесткости зданий и сооружений, достигаемое усилением конструкций, устройством железобетонных или армокаменных поясов и т.п.

4.29 Основания, сложенные набухающими грунтами, должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при повышении влажности увеличиваться в объеме — набухать. При последующем понижении влажности у набухающих грунтов происходит обратный процесс — усадка.

Необходимо учитывать, что способностью набухать при увеличении влажности обладают некоторые виды шлаков (например, шлаки электроплавильных производств), а также обычные пылевато-глинистые грунты.

4.30 При расчетных деформациях основания, сложенного набухающими грунтами, больше предельных должны предусматриваться следующие мероприятия:

- водозащитные мероприятия;
- предварительное замачивание основания;
- применение компенсирующих песчаных подушек;
- полная или частичная замена слоя набухающего грунта ненабухающим.

**СТО 465-003-2008**

4.31 Под фундаментной плитой основания, сложенные водонасыщенными биогенными грунтами (заторфованными, торфами и сапропелями) и илами или включающие эти грунты, должны проектироваться с учетом их большой сжимаемости, медленного развития осадок во времени и возможности в связи с этим возникновения нестабилизированного состояния, существенной изменчивости и анизотропии прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик и изменения их в процессе консолидации основания, а также значительной тиксотропии илов. Следует учитывать также, что подземные воды в биогенных грунтах и илах, как правило, сильно агрессивны к материалам подземных конструкций, за исключением STYROFOAM GEO.

4.32 Если непосредственно под фундаментной плитой залегает слой грунта с модулем деформации  $E < 5 \text{ МПа}$  ( $50 \text{ кгс/см}^2$ ) и толщиной более ширины фундамента, осадка основания должна определяться с учетом полного давления под фундаментной плитой по СНиП 2.02.01-83.

4.33 При расчетных деформациях основания, сложенного биогенными грунтами и илами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться следующие мероприятия:

- полная или частичная замена песком, гравием, щебнем и т.д.;
- уплотнение грунтов временной или постоянной пригрузкой основания сооружения (с устройством фильтрующего слоя или дрен при необходимости ускорения процесса консолидации основания);
- закрепление илов буроносительным способом.

Применение столбчатых фундаментов согласно пункту 15.4 СНиП 2.02.01-83 не допускается, если основания подстилаются биогенными грунтами или илами.

4.34 При расчетных деформациях основания, сложенного элювиальными грунтами недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться подушки из песка, гравия или щебня.

4.35 При разработке проекта основания и фундаментной плиты должна предусматриваться защита элювиальных грунтов от разрушения атмосферными воздействиями и водой. Для этой цели следует применять водозащитные мероприятия, не допускать перерывы в устройстве оснований и последующем возведении фундаментной плиты, предусматривать недобор грунта в котловане.

4.36 Основания, сложенные насыпными грунтами, должны проектироваться с учетом их значительной неоднородности по составу (рисунок 4.2), неравномерной сжимаемости, возможности самоуплотнения, особенно при вибрационных воздействиях, изменении гидрогеологических условий, замачивании, а также с учетом разложения органических включений.

4.37 При расчетных деформациях основания, сложенного насыпными грунтами, недостаточной несущей способности основания должны предусматриваться следующие мероприятия:

- поверхностное уплотнение оснований тяжелыми трамбовками, вибрационными катками;
- гидровиброуплотнение;
- устройство грунтовых подушек (песчаных, щебеночных, гравийных и т.п.).

4.38 Здания и сооружения, возводимые на подрабатываемых территориях, в соответствии с пунктом 9.6 СНиП 2.02.01-83 требуется применять плитные фундаменты.

4.39 Плитные фундаменты требуется применять в том случае, когда грунты с модулем деформации  $E < 10 \text{ МПа}$  ( $100 \text{ кгс/см}^2$ ), а также при возможности резкого ухудшения строительных свойств грунтов основания вследствие изменения гидрогеологических условий площадки при подработке.

4.40 Основания под зданиями и сооружениями, возводимыми в районах с сейсмичностью 7,8 и 9 баллов, должны проектироваться с учетом требований СНиП II-7-81.

4.41 Проектирование оснований с учетом сейсмических воздействий должно выполняться на основе расчета по несущей способности на особое сочетание нагрузок, определяемых в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85, а также СНиП II-7-81.

## СТО 465-003-2008

4.42 Глубина заложения фундаментной плиты в грунте, относящаяся по их сейсмическим свойствам по проектированию зданий и сооружений в сейсмических районах к I и II категориям, принимается, как правило, такой же, как для фундаментов в несейсмических районах. На площадках, сложенных грунтами III категории по сейсмическим свойствам, рекомендуется предусматривать устройство искусственных оснований.

4.43 Основания сооружений, возводимые на закарстованных территориях, должны проектироваться с учетом возможности образования карстовых деформаций — провалов и оседаний и особенностей развития карстовых процессов.

4.44 При проектировании сооружений на закарстованных территориях с возможностью образования провалов следует применять фундаментные плиты с консольными выступами.

4.45 Основания, сложенные пучинистыми грунтами, должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при сезонном промерзании увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и возникновением сил морозного пучения грунта, действующих на фундаментную плиту, а при оттаивании происходит осадка пучинистого грунта.

4.46 К пучинистым грунтам относятся пылевато-глинистые грунты, пески пылеватые и мелкие, а также крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем, имеющие к началу промерзания влажность выше определенного уровня. При проектировании следует учитывать возможность повышения влажности грунта за счет подъема уровня подземных вод и экранирования поверхности.

4.47 При заложении фундаментной плиты выше расчетной глубины промерзания (малозаглубленные фундаменты) необходимо производить расчет деформаций морозного пучения грунтов основания с учетом касательных и нормальных сил морозного пучения. А при заложении фундаментной плиты ниже расчетной глубины промерзания требуется выполнить расчет устойчивости фундаментов на действие касательных сил морозного пучения.

4.48 Если расчетные деформации морозного пучения основания малозаглубленных фундаментов больше предельных или устойчивость фундаментов на действие сил морозного пучения недостаточна, кроме возможности изменения глубины заложения фундаментов, следует рассмотреть необходимость применения мероприятий, уменьшающих силы и деформации морозного пучения, а также глубину промерзания.

4.49 При расчетных деформациях основания, сложенного намывными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания в соответствии с указаниями должны предусматриваться:

- уплотнение намывных грунтов (трамбованием, вибрационными катками и др.);
- закрепление или армирование намывного грунта;
- конструктивные мероприятия.

4.50 При проектировании водопонижения необходимо учитывать возможное изменение режима подземных вод, условий поверхностного стока в строительный и эксплуатационный периоды, отведенные места сброса подземных вод, химический состав подземных вод и влияние понижения их уровня на окружающую среду и существующие сооружения, сроки и технологию строительных работ.

4.51 При проектировании дренажа, водопонизительных скважин и иглофильтров, а также при расчетах водопонижения, определении необходимости опытного (пробного) водопонижения, требуемых наблюдений и устройств для них и мероприятий по охране окружающей среды следует, кроме требований настоящего раздела, учитывать требования СНиП 2.06.14-85.

4.52 Водоотлив из котлованов следует применять в системах строительного водопонижения. В проекте должны быть предусмотрены канавки и лотки для сбора поступающих в выработки подземных и поверхностных вод и отвода их к зумпфам (водоприемникам) с последующей их откачкой на поверхность. Канавки и зумпфы, как правило, следует располагать за пределами основания сооружения. При необходимости их расположения в пределах основания, они должны быть укреплены и защищены от размыва.

4.53 Траншейный дренаж допускается устраивать на свободных от застройки территориях.

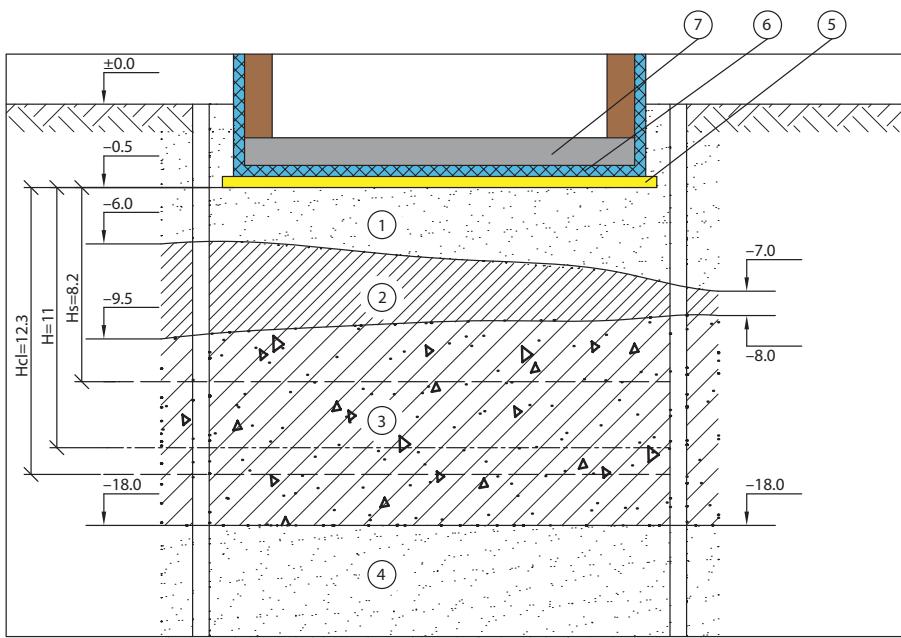


Рисунок 4.7 Геологический разрез и фундаментная плита поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO

1 — песок средней крупности; 2 — суглинок; 3 — моренный суглинок; 4 — песок мелкий;  
5 — песок; 6 — Styrofoam Geo; 7 — фундаментная железобетонная плита

4.54 Закрытый беструбчатый дренаж (траншеи, заполненные фильтрующим материалом) следует предусматривать, как правило, для кратковременной эксплуатации (на оползневых склонах в период осуществления мероприятий по их стабилизации, в котловане в период строительства сооружения и т.п.)

4.55 Трубчатый дренаж следует предусматривать в грунтах с коэффициентом фильтрации  $K \geq 2$  м/сут. Допускается его применение и при  $K < 2$  м/сут. в строительном водопонижении и в сопутствующих дренажах тоннелей, каналов и других устройств для коммуникаций, если опытным путем доказана его эффективность.

4.56 Вакуумный дренаж следует применять в гранулах с коэффициентом фильтрации менее 2 м/сут.

4.57 Водопонизительные скважины (открытые и герметические, оборудованные насосами, сквозные фильтры, самоизливающиеся и водопоглощающие) следует предусматривать как для водопонижения эксплуатационного периода, так и для строительного водопонижения.

4.58 Иглофильтры следует применять в системах строительного водопонижения.

4.59 Электроосушение следует применять в слабопроницаемых грунтах, имеющих коэффициенты фильтрации менее 0,1 м/сут.

4.60 Отвод воды от водопонизительных систем при невозможности их использования следует отводить, как правило, самотеком в существующие водостоки или к отведенным местам сброса.

Максимальные допустимые скорости течения воды в водоотводящих устройствах следует принимать в зависимости от материала их конструкции и продолжительности работы с учетом требований СНиП 2.06.03-85.

4.61 С целью уменьшения глубины промерзания грунта следует предусматривать задернение участка и посадку кустарниковых насаждений, которые аккумулируют отложения снега. Уменьшение глубины промерзания достигается применением утеплителя STYROFOAM GEO, укладываемого под отмостку вокруг здания.

4.62 Запрещается устраивать мелкозаглубленные фундаменты на промороженном основании. В зимнее время допускается устраивать мелкозаглубленные фундаменты только при условии глубокого залегания подземных вод с предварительным оттаиванием мерзлого грунта и обязательной засыпкой пазух непучинистым материалом.

4.63 В соответствии с пунктом 7.3.3 СП 52-101 прогиб плит во всех случаях не должен превышать 1/150 при действии постоянных, длительных и кратковременных нагрузок.

**СТО 465-003-2008****5. Проектирование фундаментной плиты поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO в вечномерзлом грунте****5.1 Принципы проектирования на ВМГ**

5.1.1 При проектировании фундаментных плит по утеплителю STYROFOAM GEO на ВМГ следует учитывать местные условия строительства, требования к охране окружающей среды, а также имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных условиях. Выбор строительных площадок и проектных решений оснований и фундаментов следует производить с учетом надежности.

5.1.2 Проектирование оснований и фундаментных плит на ВМГ должно включать расчет теплового режима грунтов оснований, а также выбор и расчет устройств и мероприятий, обеспечивающих соблюдение установленного расчетом теплового режима грунтов в основании сооружения в процессе его строительства и эксплуатации. Тепловой режим грунтов основания и необходимые для его соблюдения требования к правилам эксплуатации сооружения должны входить в состав проектной документации сооружения, передаваемой эксплуатирующей организацией.

5.1.3 В проекте оснований и фундаментных плит зданий и сооружений, возводимых на ВМГ, должно быть предусмотрено проведение систематических натурных наблюдений за состоянием грунтов оснований и фундаментов, в том числе наблюдений за температурой грунтов как в процессе строительства, так и в период эксплуатации сооружения. Число и расположение необходимых для этого наблюдательных скважин, нивелировочных марок и программа наблюдений в процессе строительства и эксплуатации устанавливаются проектной организацией — автором проекта с учетом назначения и степени ответственности сооружения.

5.1.4 Грунты подразделяются на твердомерзлые, пластичномерзлые и сыпучемерзлые при проектировании оснований и фундаментных плит поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO, производится по ГОСТ 25100 в зависимости от их состава, температуры и степени влажности, а также с учетом сжимаемости под нагрузкой. К твердомерзлым следует относить практически несжимаемые грунты с коэффициентом сжимаемости  $\delta \leq 0,1 \text{ кПа}^{-1}$  ( $0,001 \text{ см}^2/\text{кгс}$ ), к пластичномерзлым — грунты с коэффициентом сжимаемости  $\delta > 0,1 \text{ кПа}^{-1}$  ( $0,001 \text{ см}^2/\text{кгс}$ ).

5.1.5 Для расчета оснований зданий и сооружений II и III классов ответственности, возводимых с сохранением мерзлого состояния грунтов, а также для выполнения предварительных расчетов оснований и привязки типовых проектов к местным условиям, расчетные значения прочностных характеристик мерзлых грунтов  $R$ ,  $R_{af}$  и  $R_{sh}$  по физическим характеристикам, составу и температуре соответствуют табличным данным (приложение В).

5.1.6 При строительстве на ВМГ зданий и сооружений, применяется один из следующих принципов:

**Принцип I:** **вечномерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации здания и сооружения;**

**Принцип II:** **вечномерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии (с их предварительным оттаиванием на расчетную глубину до начала возведения здания и сооружения или с допущением их оттаивания в период эксплуатации сооружения).**

5.1.7 На участках с твердомерзлыми грунтами, а также при повышенной сейсмичности района следует принимать использование вечномерзлых грунтов по принципу I. При строительстве на пластичномерзлых грунтах следует предусматривать мероприятия по понижению температуры до установленных расчетом значений.

5.1.8 При использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу I минимальная глубина заложения фундаментов зданий и сооружений, возводимых на подсыпках и теплоизоляции, STYROFOAM GEO не нормируется.

5.1.9 При использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу II минимальную глубину заложения фундаментов  $d_{min}$  следует принимать в соответствии с

требованиями в зависимости от расчетной глубины сезонного промерзания грунта  $d_f$ , определяемой согласно обязательному приложению 3, СНиП 2.02.01-83 и уровню подземных вод, который принимается с учетом образования под сооружением зоны оттаивания грунта. Допускается закладывать фундаменты в слое сезонного промерзания-оттаивания грунта, если это обосновано расчетом оснований и фундаментов.

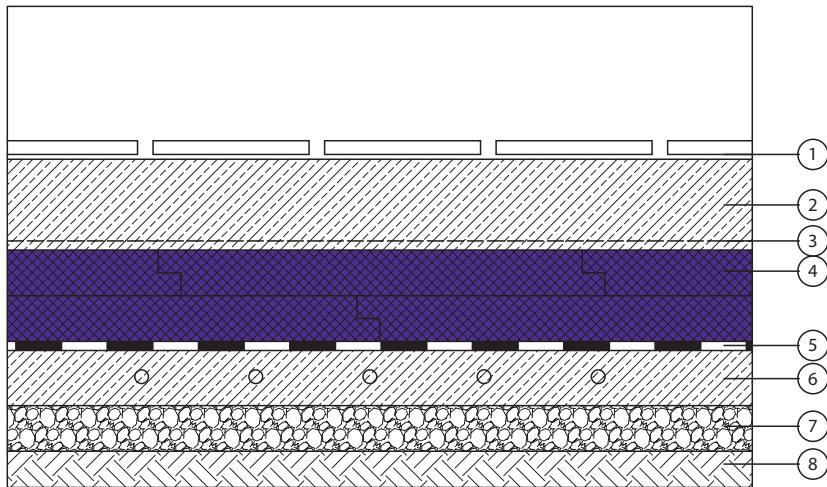


Рисунок 5.1 Схема расположения СОУ в железобетонном слое под теплоизоляцией STYROFOAM GEO

1 — пол; 2 — железобетон; 3 — полиэтиленовая пленка; 4 — Styrofoam Geo;

5 — гидроизоляция; 6 — железобетон с замоноличенным с сезоннодействующим охлаждающим устройством;

7 — щебень; 8 — грунт

5.1.10 При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований сооружений по принципу I для сохранения мерзлого состояния грунтов основания и обеспечения их расчетного теплового режима необходимо предусматривать первый этаж здания холодным, например, гараж, укладку под фундаментные плиты и STYROFOAM GEO, охлаждающие трубы, каналы, установку сезоннодействующих охлаждающих устройств жидкостного или парожидкостного типов — СОУ (рисунок 5.2), а также осуществление других мероприятий по устранению или уменьшению теплового воздействия фундаментной плиты на мерзлые грунты основания.

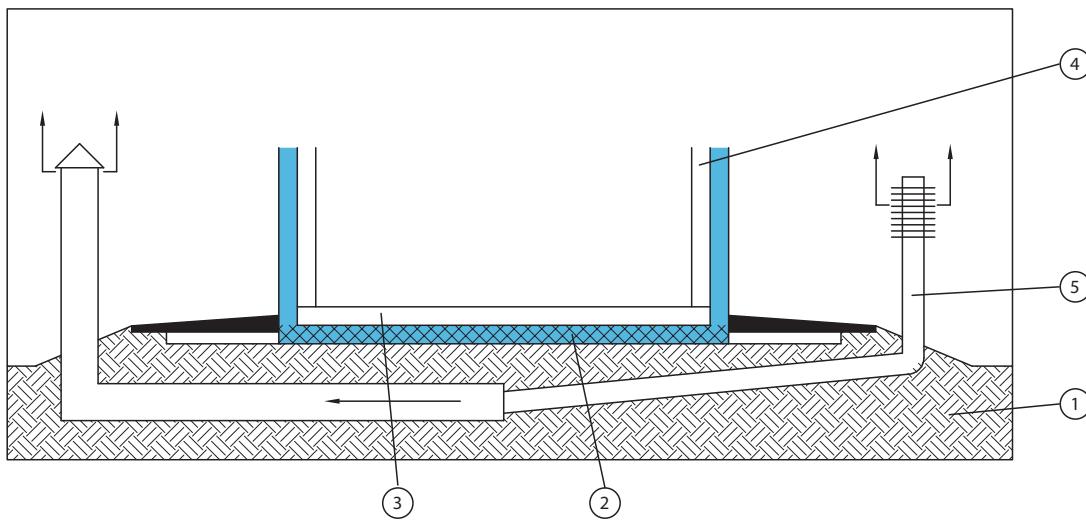


Рисунок 5.2 Схема расположения СОУ в грунте под теплоизоляцией STYROFOAM GEO

1 — вечномерзлый грунт; 2 — Styrofoam Geo; 3 — фундаментная железобетонная плита; 4 — несущие стены;

5 — воздухозаборные трубы

5.1.11 При необходимости у продухов следует устраивать вытяжные или приточные трубы, располагая воздухозаборные отверстия выше наибольшего уровня снегового покрова (рисунок 5.2). Охлаждающие трубы или каналы можно устраивать с естественной или побудительной вентиляцией и их следует преимущественно применять для сохранения мерзлого состояния грунтов в основании сооружений с полами по грунту, при устройстве

## СТО 465-003-2008

малозаглубленных или поверхностных фундаментов на подсыпках поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO. Для уменьшения притока тепла в грунт и высоты подсыпки под полами следует предусматривать укладку теплоизоляции STYROFOAM GEO.

5.1.12 На участках, где слой сезонного промерзания-оттаивания не сливается с вечномерзлым грунтом, необходимо предусматривать меры по стабилизации или поднятию верхней поверхности вечномерзлого грунта до расчетного уровня путем предварительного охлаждения и промораживания грунтов основания.

5.1.13 При проектировании сооружений на искусственных основаниях (насыпях или подсыпках) следует предусматривать устройство фундаментов мелкого заложения (плитные с вентилируемыми каналами и др.). Фундаменты следует закладывать в пределах высоты подсыпки, определяемой теплотехническим расчетом с учетом дополнительных мероприятий по сохранению мерзлого состояния грунтов оснований, предусмотренных п. 4.1.12. При устройстве фундаментов на подсыпках основания и фундаменты следует рассчитывать по несущей способности и деформациям в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83.

5.1.14 При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований по принципу II следует применять плитные фундаменты для сооружений с жесткой конструктивной схемой, возводимых на оттаивающих грунтах.

5.1.15 В проекте оснований и фундаментов на ВМГ должны быть предусмотрены мероприятия по инженерной подготовке территории, обеспечивающие соблюдение расчетного гидрогеологического и теплового режима грунтов основания и предотвращение эрозии, развития термокарста и других физико-геологических процессов, приводящих к изменению проектного состояния грунтов в основании сооружений при их строительстве и эксплуатации, а также к недопустимым нарушениям природных условий окружающей среды.

Подъездные пути и насыпи для прохождения транспортных средств и работы строительной техники следует устраивать до начала работ по возведению фундаментов.

5.1.16 На территории с вечномерзлыми грунтами вертикальную планировку местности следует производить, как правило, подсыпкой. При применении в необходимых случаях срезок и выемок грунта должны быть приняты меры по защите вскрытых ледистых грунтов от протаивания, размыва и оползания склонов. Подсыпку можно выполнять сплошной по всей застраиваемой территории или под отдельные сооружения или их группы при условии обеспечения свободного стока поверхностных вод.

5.1.17 При использовании вечномерзлых грунтов по принципу I подсыпку и укладку STYROFOAM GEO следует выполнять, как правило, в зимний период после полного слияния сезоннооттаявшего слоя грунта со слоем ВМГ. Толщина и способ устройства подсыпок принимаются в зависимости от их назначения и грунтовых условий. На участках с сильнольдистыми грунтами и подземными льдами следует устраивать сплошные по площади теплоизолирующие подсыпки, толщину которых необходимо устанавливать расчетом по условию предотвращения протаивания подстилающего ледистого грунта.

5.1.18 При высоком уровне подземных вод необходимо предусматривать меры по предотвращению обводнения заглубленных подвалов или технических этажей здания: поднятие уровня планировочных отметок, устройство дренажа, противофильтрационные завесы и т. п.

5.1.19 На территории должен быть восстановлен почвенно-растительный слой, засыпка выемок, траншей и карьеров, выполнению и одернованию склонов и откосов, а также по предупреждению развития эрозии, термокарста и процессов размыва грунта.

5.1.20 Для обеспечения устойчивости и эксплуатационной пригодности зданий и сооружений при прокладке наружных сетей систем водоснабжения, канализации, теплоснабжения следует предусматривать, как правило, тот же принцип использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований, который принят для зданий и сооружений, размещаемых на данной территории застройки. Применение различных принципов допускается при условии прокладки сетей, как правило, в каналах на таком расстоянии от зданий и сооружений, при котором не произойдет изменения расчетных температур оснований зданий и сооружений.

Вводы и выпуски инженерных сетей в зданиях или сооружениях и прокладку этих сетей в подпольях и технических этажах следует осуществлять по принципу использования вечномерзлых грунтов, принятому для данного здания или сооружения. Конструкция вводов и выпусксов должна быть такой, чтобы при использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу I исключалась возможность местного оттаивания грунтов или повышения (против установленной в проекте) их расчетной температуры, а при использовании грунтов в качестве основания по принципу II — ускоренного местного оттаивания и, как следствие, увеличенной неравномерности деформации основания фундаментов.

5.1.21 При проектировании оснований и фундаментов сооружений, возводимых на ВМГ, следует выполнять теплотехнические расчеты основания и расчеты основания и фундаментов на силовые воздействия.

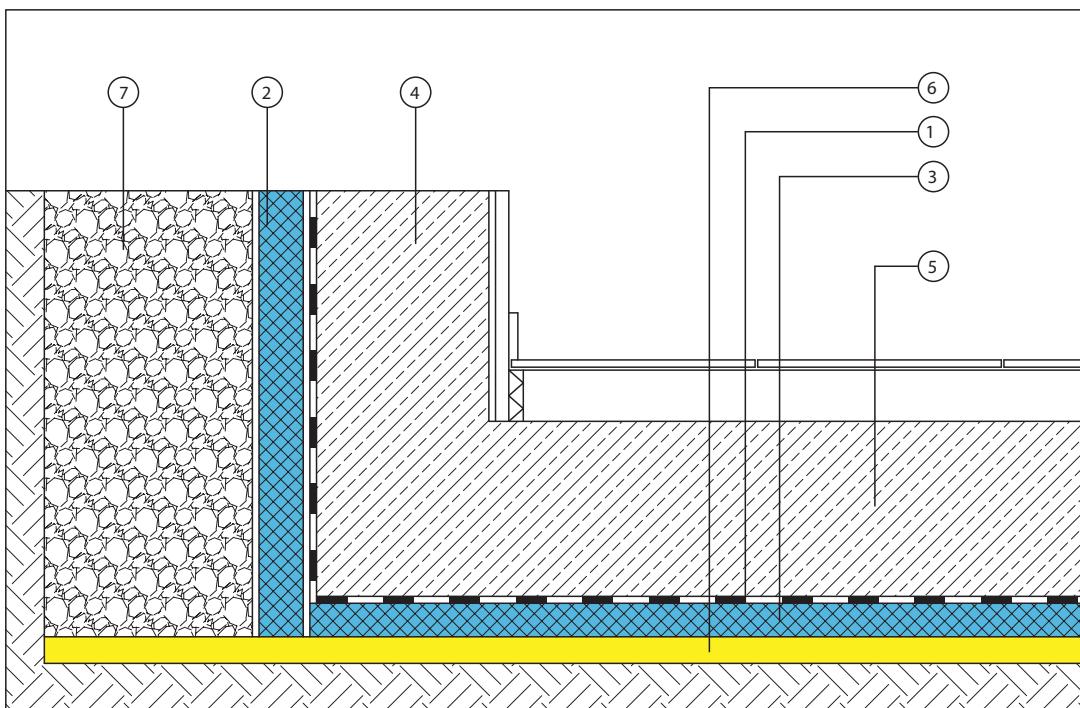


Рисунок 5.3 Вертикальная и горизонтальная схема расположения теплоизоляции STYROFOAM GEO

1 — гидроизоляция; 2 — Styrofoam IB 250A; 3 — Styrofoam Geo; 4 — несущие стены;  
5 — фундаментная железобетонная плита; 6 — песок; 7 — обратная засыпка

5.1.22 Основания и фундаменты следует рассчитывать по двум группам предельных состояний: по первой — по несущей способности, по второй — по деформациям (осадкам, прогибам и трещиностойкости). Фундаменты следует рассчитывать в соответствии с требованиями СНиП 52-01-2003.

5.1.23 Нагрузки и воздействия, передаваемые на основания сооружением, следует устанавливать расчетом в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 и с учетом указаний СНиП 2.02.01-83.

5.1.24 Расчетные температуры грунтов оснований фундаментов, охлаждаемых системой вентилируемых труб, каналов или полостей в фундаментах, следует определять из совместного теплотехнического расчета основания.

При равномерном расположении охлаждающих труб или каналов под всей площадью сооружения расчетные температуры грунтов в его основании  $T_m$ ,  $T_z$  и  $T_e$  допускается определять как для сооружений с холодным подпольем при среднем по площади сооружения значении температуры  $T_o$ .

5.1.25 Для предотвращения деформаций поверхности планировки у сооружений и развития термокарста вследствие оттаивания подземных льдов или сильнольдистых грунтов, залегающих на небольшой глубине от поверхности, необходимо предусматривать устройство теплоизоляционной подсыпки в пределах всей застраиваемой площадки. Толщина подсыпки  $h_s$  определяется теплотехническим расчетом условия сохранения природного положения верхней поверхности вечномерзлого грунта или ее повышения. Требования к

**СТО 465-003-2008**

материалу подсыпок, способам их укладки и уплотнения устанавливаются в проекте с учетом местных условий и указаний данного стандарта.

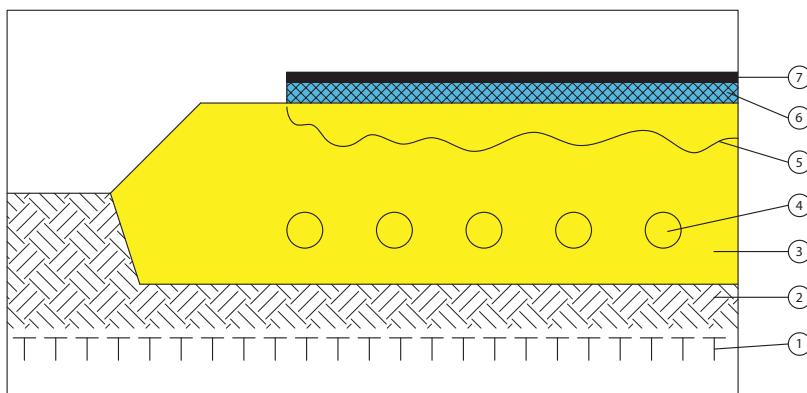


Рисунок 5.4 Применение СОУ и теплоизоляции STYROFOAM GEO даёт возможность поднять верхний горизонт вечномерзлых грунтов

1 — уровень ВМГ до применения Styrofoam Geo; 2 — грунт; 3 — насыпной грунт; 4 — СОУ; 5 — верхний горизонт ВМГ после укладки Styrofoam Geo; 6 — Styrofoam Geo; 7 — фундаментная железобетонная плита

5.1.26 Основания фундаментов, закладываемых в пределах толщины подсыпки, следует рассчитывать по несущей способности и деформациям в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01. При этом расстояние от цоколя сооружения до бровки подсыпки должно быть не менее 3 м, а крутизна откосов подсыпки не более 1:1,75 — для песков и 1:2 — для прочих материалов.

5.1.27 Основания и фундаменты на засоленных ВМГ при использовании таких грунтов в качестве основания по принципу I следует проектировать с учетом следующих особенностей:

а) температура начала замерзания засоленных грунтов  $T_{bf}$  ниже температуры замерзания аналогичных видов незасоленных грунтов и ее следует устанавливать опытным путем с учетом указаний обязательного приложения 1;

б) засоленные мерзлые грунты отличаются пониженной прочностью и малыми значениями сопротивлений сдвигу по поверхности смерзания с фундаментом.

5.1.28 При расчетных деформациях оснований, сложенных мерзлыми засоленными грунтами, больше предельных или недостаточной несущей способности основания следует предусматривать частичную или полную замену засоленных грунтов на незасоленные, дополнительное понижение температуры грунтов, устройство фундаментов на подсыпках, распределяющих нагрузки на мерзлые грунты оснований, и другие мероприятия, а в необходимых случаях осуществлять строительство с использованием засоленных вечномерзлых грунтов в качестве оснований по принципу II.

5.1.29 При использовании биогенных грунтов в качестве оснований по принципу I следует применять малозаглубленные и поверхностные фундаменты на подсыпках. При небольшой толщине покровного торфяного слоя следует предусматривать его удаление. При этом расчетные значения сопротивления этих грунтов нормальному давлению и сдвигу по поверхности смерзания с фундаментом  $R$  и  $R_{af}$  следует принимать, как правило, по опытным данным.

Основания фундаментов, возводимых на подсыпках, следует рассчитывать по несущей способности грунтов подсыпки с проверкой силы предельного сопротивления основания на уровне поверхности природных биогенных грунтов с учетом расчетной глубины сезонного оттаивания. Если расчетная глубина оттаивания больше толщины подсыпки, то основание должно быть также рассчитано по деформациям.

5.1.30 Основания и фундаменты сооружений, возводимых на ВМГ на площадках с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, следует проектировать с учетом требований СНиП II-7-81, СНиП 2.02.01-83 и настоящих норм.

5.1.31 Для сейсмических районов с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов следует предусматривать использование вечномерзлых грунтов в качестве основания, как правило, по принципу I.

## 6. Требования к материалам применяемым при проектировании и строительстве зданий и сооружений на фундаментной плите поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO

### 6.1 Физико-механические свойства теплоизоляции STYROFOAM GEO

6.1.1 При проектировании фундаментной плиты по теплоизоляции STYROFOAM GEO требуется использовать физико-механические свойства указанные в таблице 6.1.

Таблица 6.1 Физико-механические свойства теплоизоляции STYROFOAM GEO

Физико-механические свойства	Метод испытаний по ГОСТ	Единица измерения	STYROFOAM GEO 350 А	STYROFOAM GEO 500 А	STYROFOAM GEO 700 А
Плотность, $\gamma_0$	17177-94	кг/м <sup>3</sup>	34	38	45
Коэффициент теплопроводности расчётный, $\lambda^*$ (в грунтах)		Вт/м°C	0,037	0,038	0,039
Коэффициент теплопроводности при +10°C, $\lambda$	26263-84	Вт/м°C	0,035	0,036	0,037
Коэффициент теплопроводности при -10°C, $\lambda$	26263-84	Вт/м°C	0,033	0,034	0,035
Объёмная теплоёмкость при -10°C,	26263-84	Дж/(м <sup>3</sup> ·°C)10 <sup>-6</sup>	5500	5500	5500
Объёмная теплоёмкость при +10°C,	26263-84	Дж/(м <sup>3</sup> ·°C)10 <sup>-6</sup>	6070	6070	6070
Удельная теплоёмкость, $C_0$	23250-78	кДж/(кг·°C)	1,45	1,45	1,45
Коэффициент теплоусвоения (период 24 ч.), s	25609-83	Вт/м°C	0,34	0,34	0,34
Прочность на сжатие (10%)	17177-94	кПа	350	500	700
Прочность на сжатие (5%)	17177-94	кПа	300	450	600
Прочность на сжатие (2%)	17177-94	кПа	140	200	250
Предел прочности на разрыв	17177-94	кПа	500	700	900
Предел прочности на сдвиг	17177-94	кПа	250	350	450
Предел прочности на изгиб	17177-94	кПа	450	600	700
Модуль упругости, E	17177-94	МПа	14	15	25
Коэффициент Пуассона			0,1	0,15	0,15
Коэффициент трения			0,5	0,5	0,5
Ползучесть, ½ предела прочности при сжатии	17177-94	кПа	150	225	300
Коэффициент термического расширения	17177-94	мм/м·°C	0,07	0,07	0,07
Максимальная рабочая температура		°C	75	75	75
Динамическая деформация		%	< 5	< 3	< 2
Водопоглощение за 28 суток, %	17177-94	%	0,2	0,2	0,2
Паропроницаемость, $\mu$	25898-83	мг/м·ч·Па	0,006	0,006	0,006
Капиллярность			0	0	0
Ширина длина толщина		мм	600 (585) 2400 40, 50, 60, 80, 100	600 (585) 3000 30, 40, 50	600 (585) 300 40, 50

## СТО 465-003-2008

### 6.2 Хранение STYROFOAM GEO и работа с ним

6.2.1 Изолирующие плиты STYROFOAM GEO можно хранить вне помещения. Дождь, снег или мороз не оказывают на них никакого действия. Следует защитить плиты от воздействия прямого солнечного света при долговременном хранении. Защитные материалы темного цвета запрещается применять, поскольку образование тепла может быть слишком высоким. Следует обеспечить регулярную вентиляцию при хранении в помещении.

6.2.2 STYROFOAM GEO можно обрабатывать столярным инструментом и на станках стандартного типа.

6.2.3 Изолирующие плиты STYROFOAM GEO огнеопасны, поэтому всегда должны быть защищены от возгорания. Продуктами горения, как и для всех органических материалов, являются в основном окись углерода, а также двуокись углерода и сажа. Дым незначительно ядовит, как и дым от других строительных материалов, например, древесины.

6.2.4 Плиты STYROFOAM GEO расплавляются, если они в течение продолжительного времени подвергаются действию высокой температуры. Максимальная рекомендуемая рабочая температура составляет плюс 75°C. Допускается кратковременное воздействие горячей воды до 100°C на STYROFOAM GEO.

6.2.5 STYROFOAM GEO следует предохранять от:

- открытого огня;
- прямого механического воздействия нерасчётных нагрузок;
- нефтяных продуктов (бензин, керосин и т.д.), углеводородов (метан, этан и др.);
- органических растворителей (бензол, ацетон и т.д.);
- прямых ультрафиолетовых лучей (более 30 суток).

6.2.6 STYROFOAM GEO не поддаётся воздействию:

- карбоната натрия и гидроокиси кальция;
- натрия хлорида (поваренная соль);
- бактерий природного происхождения и органических веществ (гумус, сапропель и т.д.);

6.2.7 При наличии в грунте кислот, щелочей, органических удобрений и других веществ, не перечисленных выше, следует проводить оценку устойчивости STYROFOAM GEO индивидуально по конкретному составу и концентрации этих веществ.

### 6.3 Физико-механические свойства бетона

6.3.1 Монолитные бетонные конструкции должны возводиться из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие не ниже В 12,5.

6.3.2 Марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже требуемой СНиП 52-01-2003 для соответствующих климатических условий района строительства.

6.3.3 При устройстве стен подвалов следует использовать цементные растворы марки по прочности на сжатие не ниже М 100 и марки по морозостойкости не ниже F 25.

6.3.4 Фундаменты на сильноучинистых и чрезмерно пучинистых грунтах следует изготавливать из тяжелого бетона В15. Минимальные толщина защитного слоя бетона не менее 30 мм для рабочей арматуры.

6.3.5 При изготовлении мелкозаглубленного фундамента из железобетона, марка бетона по морозостойкости и водонепроницаемости не должны быть ниже F50 и W2.

### 6.4 Физико-механические свойства арматуры

6.4.1 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.

### 6.5 Общие требования к конструкции фундаментной плиты

6.5.1 Основание и фундаментная плита поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO должны удовлетворять требованиям СНиП 2.02.01-83, а при строительстве домов в условиях распространения вечномерзлых грунтов — требованиям СНиП 2.02.04-88.

6.5.2 Не требуется уширения железобетонной фундаментной плиты, если не превышается расчетное сопротивление грунта.

## 6.6 Стены подвалов и технических подполий

6.6.1 Наружные стены подвалов и технических подполий (далее — подвалов) должны быть рассчитаны на горизонтальное давление грунта с внешней стороны стены.

6.6.2 Стены подвалов устраивают из монолитного бетона, сборных бетонных блоков или каменной (кирпичной) кладки.

6.6.3 В случае облицовки наружных стен дома кирпичной кладкой допускается продолжать эту облицовку на надземную часть стены подвала.

6.6.4 Облицовочная кирпичная кладка должна крепиться к стене подвала металлическими стяжками, располагаемыми с шагом не более 200 мм по вертикали и не более 900 мм по горизонтали.

## 6.7 Колонны, столбы и пиластры

6.7.1 Колонны, столбы (из каменной кладки) и пиластры, поддерживающие прогоны перекрытий подвальных помещений, должны нести нагрузки не более чем от двух перекрытий.

6.7.2 Колонны (столбы) должны быть закреплены в центре фундаментов. Конструкция колонн должна обеспечивать их связь с опирающимися на них элементами конструкций перекрытия.

6.7.3 Наружные колонны (столбы) должны быть заанкерены в фундаментах и соединены с конструкциями перекрытий с помощью анкерных болтов.

6.7.4 Деревянные колонны при их установке должны отделяться от бетона полиэтиленовой пленкой или кровельным материалом.

6.7.5 Стальные колонны следует применять в домах высотой не более двух этажей.

6.7.6 Размеры поперечного сечения колонн (столбов) при нагрузках по 6.5.1 должны составлять не менее:

- для колонн из стальных труб — наружный Ø 73 мм, толщина стенки 4,8 мм;
- для деревянных колонн круглого сечения — Ø 184 мм, а прямоугольного сечения — 140×140 мм;
- для бетонных колонн круглого сечения — Ø 230 мм; прямоугольного сечения — 200×200 мм;
- для столбов из каменной кладки — 288×288 или 190×390 мм.

Допускается применение стальных колонн прямоугольного или квадратного сечения, минимальные размеры которых должны определяться по расчету.

6.7.7 Ширина верхних опорных плит колонн должна быть не менее опирающихся на них элементов перекрытия. Допускается не устраивать верхнюю опорную плиту для металлической колонны, если на колонну опирается металлическая балка и конструктивно предусмотрено их соединение.

6.7.8 Пиластры должны устраиваться в стенах подвалов, имеющих толщину не более 140 мм, в местах опирания элементов перекрытия. Пиластры должны быть надежно соединены со стеной подвала по всей высоте.

6.7.9 Верхняя часть стен подвалов и пиластров высотой не менее 200 мм в местах опирания элементов перекрытия должна иметь сплошное сечение.

**6.7.10 Фундаментная плита-пол по грунту в отапливаемых подвалах или помещениях должны состоять из:**

- теплоизоляции STYROFOAM GEO, толщиной не менее 100 мм;
- полизтиленовой пленки толщиной не менее 0,15 мм;
- монолитной железобетонной плиты толщиной не менее 150 мм.

6.7.11 Деревянные полы, устраиваемые по бетонной плате, должны быть выполнены из пиломатериалов, защищенных от гниения в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85.

6.7.12 Дренаж под подошвой фундаментов наружных стен дома, наружных стен подвалов или подполий, а также под полами по грунту может быть осуществлен с помощью дренажных труб или путем устройства дренажного слоя.

6.7.13 Дренажные трубы и дренажный слой должны укладываться на грунт с ненарушенной структурой или на утрамбованную подготовку.

## СТО 465-003-2008

6.7.14 Дренажные трубы следует укладывать с наружной стороны фундамента или под полами по грунту таким образом, чтобы верх труб находился ниже бетонной плиты-пола по грунту.

6.7.15 Уложенные дренажные трубы должны засыпаться щебнем на высоту не менее 150 мм сбоку и сверху. Толщина этого слоя под подошвой фундамента должна быть не менее 125 мм, а в плане слой должен выступать на 300 мм за наружные грани фундамента. На увлажненных строительных площадках, где часть материала дренажного слоя втапливается в грунт, следует увеличивать толщину этого слоя с таким расчетом, чтобы толщина незагрязненного грунтом основания слоя составила не менее 125 мм.

6.7.16 Наружные поверхности стен подвалов и технических подполий, а также полы по грунту должны иметь слои:

– гидроизоляции, если планировочная отметка земли находится выше уровня грунта с внутренней стороны стены подвала;

– гидроизоляции, если имеется опасность возникновения гидростатического давления подземных вод.

6.7.17 До устройства гидроизоляционных слоев наружные поверхности стен подвалов должны быть оштукатурены цементным раствором толщиной не менее 6 мм. При этом на стенах из монолитного бетона все углубления и неровности, оставшиеся после распалубки, должны быть заделаны цементным раствором заподлицо с поверхностью бетона.

6.7.18 При устройстве полов по грунту гидроизоляционный слой укладывается под бетонной плитой пола.

6.7.19 Гидроизоляционный слой, укладываемый под плитой, должен состоять из полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,15 мм или из рулонного гидроизоляционного материала внахлест с шириной перекрытия не менее 100 мм.

6.7.20 Гидроизоляционный слой должен устраиваться на оштукатуренной наружной поверхности стен подвалов не менее чем из двух слоев гидроизоляционного материала на битумной основе, наклеиваемых на слой битума и обмазываемых сверху битумом.

6.7.21 При наличии гидростатического давления подземных вод в полах по грунту следует устраивать систему мембранный гидроизоляции, которая состоит из двух слоев бетона толщиной не менее 75 мм каждый и слоя битума или другого гидроизоляционного обмазочного материала между ними, доводимого до гидроизоляционных слоев на стенах подвала.

6.7.22 При наличии на площадке строительства грунтовых газов конструкции помещений, соприкасающиеся с грунтом (стены подвалов, полы по грунту, покрытия подземных сооружений), должны иметь изоляционный слой для предотвращения проникновения грунтовых газов. Функции изоляционного слоя могут выполнять влагоизоляционные и гидроизоляционные слои. Там, где не имеется этих слоев, изоляционный слой может выполняться из пароизоляционного материала, например, из полиэтиленовой пленки толщиной 0,15 мм.

6.7.23 Стыки в местах пропуска труб и других конструктивных элементов должны быть герметизированы с применением нетвердеющих герметиков.

6.7.24 Отверстия для стока воды в плитах полов по грунту должны иметь гидравлические затворы для предотвращения проникновения грунтовых газов.

6.7.25 Изоляционный слой укладывается под бетонной плитой пола. Устройство покрытия пола по фундаментной плите изоляционный слой укладывается поверх бетонной плиты. При укладке изоляционного слоя под плитойстыковые соединения пароизоляционного материала должны выполняться внахлестку с шириной перекрытия не менее 300 мм.

6.7.26 Гидроизоляцию подземных сооружений допускается применять в виде окрасочной, битумной, битумно-полимерной, цементной штукатурной, цементной торкретной и штукатурной из холодных и горячих асфальтовых мастик, а также асфальтовой литьей и пластмассовой гидроизоляций и гидроизоляции на основе бентонита и др. При применении гидроизоляции из рулонных полимерных пленок могут быть использованы различные пленки: полиэтиленовые, полипропиленовые, поливинилхlorидные, гидропластовые, стеклопластовые, стеклорубероидные и др.

## 7. Производство работ по изготавлению фундаментной плиты-пола поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO

### 7.1 Организация строительства

7.1.1 В соответствии с имеющимся опытом строительства домов рекомендуется в ППР предусматривать следующую последовательность выполнения строительных работ (осуществляемых после создания геодезической разбивочной основы):

- подготовка строительной площадки;
- выемка и уплотнение грунта;
- устройство дренажа;
- возведение фундаментной плиты поверх теплоизоляции STYROFOAM GEO;
- устройство наружных и внутренних несущих стен или каркаса;
- устройство перекрытия и кровли;
- устройство тепло-, воздухо- и пароизоляции;
- заполнение оконных и дверных проемов;
- монтаж сетей водоснабжения, канализации, отопления, энергообеспечения;
- монтаж систем вентиляции;
- отделочные работы;
- благоустройство территории.

7.1.2 Строительство должно осуществляться производственным персоналом, обученным производству работ по строительству домов данной конструктивной системы.

7.1.3 Работы должны выполняться в соответствии с технологическими инструкциями и правилами, разработанными на основе имеющегося опыта строительства домов.

### 7.2 Земляные работы

7.2.1 С площадки под застройку дома должны быть удалены плодородный слой почвы и растительность, включая корни, пни и древесные отходы, а также мусор.

7.2.2 На участках, зараженных муравьями (вырубки, просеки и пр.), после корчевки пней грунт следует удалить на глубину не менее 300 мм.

7.2.3 Дно котлованов для устройства фундаментной плиты (далее — котлованов) должно быть засыпано до грунта с ненарушенной структурой.

7.2.4 В период строительства дома следует предусмотреть мероприятия по отводу подземных и поверхностных вод из котлованов. В зимнее время не допускается промораживание грунтов оснований.

7.2.5 В случае необходимости на площадке под застройку дома должны быть предусмотрены мероприятия для защиты от подземных и поверхностных вод, к которым относятся вертикальная планировка территории и устройство дренажа.

7.2.6 При выполнении фундаментной плиты по грунту, STYROFOAM GEO кладётся прямо на выровненное плотное основание, такое решение устраняет необходимость использования подбетонки. Поверх STYROFOAM GEO настилают полиэтиленовую плёнку для того, чтобы при бетонировании раствор не проникал через стыки. Эта плёнка также препятствует проникновению влаги из грунта. Находясь на тёплой стороне термоизоляционных плит, мембрана служит также в качестве пароизоляционного слоя, с точки зрения строительной физики такая конструкция значительно превосходит конструкцию традиционного типа.

7.2.7 Укладка битумной гидроизоляционной мембраны поверх термоизоляции производится методом холодного склеивания, но при этом в составе адгезива не должно быть растворителей и пластификаторов. **Если гидроизоляционная мембрана выполнена из ПВХ, между ней и плитами из материала STYROFOAM GEO необходимо поместить разделительный слой.**

7.2.8 В случае влажности грунта и умеренного испарения влаги из него, а также в зависимости от функционального назначения здания для разделительного слоя достаточно одного или двух слоёв тонкой полиэтиленовой плёнки. Плиты из теплоизоляционного материала STYROFOAM GEO являются эффективным решением при изоляции пола по грунту.

## СТО 465-003-2008

7.2.9 Прогиб STYROFOAM GEO составляет малую величину при равномерном распределении нагрузок от зданий и сооружений. Края плит STYROFOAM GEO профилированы для соединения в четверть или «шип-паз». Будучи уложены в два слоя в шахматном порядке таким образом, что соединения между плитами нижнего слоя перекрываются плитами верхнего слоя, STYROFOAM GEO создаёт однородную сплошную термоизоляцию без теплопроводящих мостиков.

7.2.10 При производстве земляных работ, устройстве оснований и фундаментной плиты следует соблюдать требования СНиПов по организации строительного производства, геодезическим работам, технике безопасности, правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.



Рисунок 7.1 Производство работ по теплоизоляции STYROFOAM GEO

**СТО 465-003-2008**

7.2.11 Основание и фундаментная плита должны соответствовать проекту и при производстве работ по возведению фундаментов из железобетона, на основаниях, подготовленных в соответствии с требованиями настоящих правил, следует руководствоваться СНиП 3.03.01-87 и СНиП 3.04.01-87.

7.2.12 В случае опасности смещения грунтовых масс при их обводнении в проекте необходимо предусматривать конструктивные мероприятия, уменьшающие влияние смещения грунта на конструкции дома.

7.2.13 До начала работ по водопонижению, необходимо обследовать существующие подземные коммуникации, находящиеся в зоне работ.

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

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

7.2.16 При отводе поверхностных и подземных вод необходимо с верхней стороны выемок для перехвата потока поверхностных вод использовать водоотводящие сооружения или временные канавы.

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

7.2.18 При необходимости передвижения людей в пазухе расстояние между поверхностью откоса и боковой поверхностью возводимого в выемке сооружения должно быть в свету не менее 0,6 м.

7.2.19 Выемки в грунтах следует разрабатывать, как правило, до проектной отметки с сохранением природного сложения грунтов основания. Доработку недоборов до проектной отметки следует производить с сохранением природного сложения грунтов оснований.

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



Рисунок 7.2 Уплотнение грунта до укладки теплоизоляции STYROFOAM GEO

## СТО 465-003-2008

7.2.21 При недостатке в районе строительства карьеров с грунтами и, если по климатическим условиям естественная подсушка грунта невозможна, для укладки в насыпи допускается применять грунт повышенной влажности с внесением соответствующих изменений в проект.

7.2.22 Разработку котлованов в просадочных и набухающих грунтах разрешается производить только после выполнения мероприятий, обеспечивающих отвод поверхностных вод из котлована и прилегающей территории.

7.2.23 При обратной засыпке котлованов в набухающих грунтах следует применять не-набухающий грунт по всей ширине пазухи.

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

7.2.25 Запрещается производство работ на склонах при наличии трещин, до выполнения соответствующих противооползневых мероприятий. В случае возникновения опасной ситуации все виды работ следует прекратить. Возобновление работ допускается после полной ликвидации причин опасной ситуации.

### 7.3 Уплотнение грунтов

7.3.1 Поверхностное уплотнение грунтов трамбованием следует выполнять с соблюдением следующих требований:

- при различной глубине заложения фундаментов уплотнение грунта следует производить, начиная с более высоких отметок;

- по окончании поверхностного уплотнения верхний недоуплотненный слой грунта необходимо доуплотнить по указанию проекта;

- уплотнение грунта трамбованием в зимнее время допускается при немерзлом состоянии грунта и естественной влажности. Необходимая глубина уплотнения при влажности грунта ниже оптимальной достигается увеличением веса, диаметра или высоты сбрасывания трамбовки.

7.3.2 Устройство грунтовых подушек следует производить с соблюдением следующих требований:

- грунт для устройства грунтовой подушки должен уплотняться при оптимальной влажности в соответствии с требованиями рабочего проекта;

- отсыпку каждого последующего слоя надлежит производить только после проверки качества уплотнения и получения проектной плотности по предыдущему слою;

- устройство грунтовых подушек в зимнее время допускается из талых грунтов с содержанием мерзлых комьев размером не более 15 см и не более 15% общего объема при среднесуточной температуре воздуха не ниже минус 10°C. В случае понижения температуры или перерывов в работе подготовленные, но не уплотненные участки котлована должны укрываться теплоизоляционными материалами или рыхлым сухим грунтом.

Отсыпка грунта на проморожденный слой допускается как исключение при толщине мерзлого слоя не более 0,4 м, когда влажность отсыпаемого грунта не превышает 0,9 влажности на границе раскатывания, в противном случае проморожденный грунт должен быть удален.

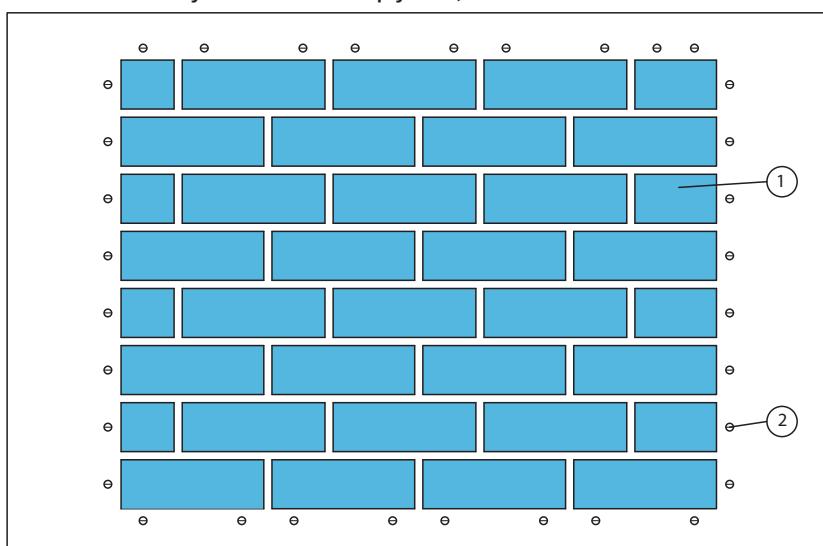
7.3.3 Вытрамбовывание котлованов под фундаменты следует выполнять с соблюдением следующих требований:

- вытрамбовывание котлована выполнять сразу на всю глубину котлована;

- фундаменты, как правило, устраиваются сразу же после приемки вытрамбованных котлованов, а максимальный перерыв между вытрамбовыванием и бетонированием — одни сутки;

- вытрамбовывание котлованов в зимнее время следует производить при талом состоянии грунта. Промерзание грунта с поверхности допускается на глубину не более 20 см;

- оттаивание мерзлого грунта следует производить на всю глубину промерзания в пределах площадки;
- вытрамбовывание котлована при отрицательной температуре воздуха следует производить без дополнительного увлажнения грунта;



1 — Styrofoam Geo, 2 — колышки (деревянные и металлические).

Рисунок 7.3 План расположения теплоизоляции STYROFOAM GEO и расстановки крепёжных элементов

#### 7.3.4 Уплотнение грунтов предварительным замачиванием следует выполнять с соблюдением требований:

- замачивание надлежит выполнять путем затопления котлована водой с поддержанием глубины воды 0,3-0,5 м и продолжать до тех пор, пока не будут достигнуты промачивание до проектной влажности всей толщи просадочных грунтов и условная стабилизация просадки, за которую принимается просадка менее 1 см в неделю;
- в процессе предварительного замачивания необходимо вести систематические наблюдения за осадкой поверхностных и глубинных марок, а также расходом воды; нивелирование марок необходимо производить не реже одного раза в 5-7 дн.;
- фактическую глубину замачивания следует устанавливать по результатам определения влажности грунта через 1 м по глубине на всю просадочную толщу любым методом;
- при отрицательных температурах воздуха предварительное замачивание следует производить с сохранением дна затопляемого котлована в немёрзлом состоянии и подачей воды под лед.

#### 7.3.5 Виброуплотнение водонасыщенных песчаных грунтов следует выполнять с соблюдением требований:

- точки погружения уплотнителя должны быть размещены по треугольной сетке со сторонами до 3 м для крупного и средней крупности песков и до 2 м для мелкого песка;
- уровень подземных вод должен быть не ниже чем 0,5 м от дна котлована.

#### 7.3.6 Предпостроечное уплотнение водонасыщенных грунтов временной нагрузкой с вертикальными дренами следует выполнять с соблюдением требований:

- песчаный дренирующий слой должен быть толщиной 0,4–0,5 м;
- толщина слоев временной нагрузочной насыпи не должна превышать 1–1,5 м;
- после устройства нагрузочной насыпи следует производить наблюдения за осадками поверхностных марок.

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

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

## СТО 465-003-2008

7.3.9 Работы по цементированию следует производить способом последовательного сближения скважин, начиная с максимальных расстояний, при которых гидравлическая связь между ними при нагнетании практически отсутствует.

7.3.10 Последовательный порядок буровых и инъекционных работ при цементации крупнообломочных грунтов и гравелистых песков регламентируется требованиями, установленными для других инъекционных способов.

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

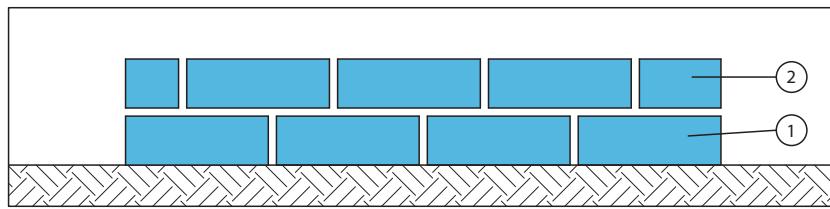
Для нагнетания цементного раствора следует применять растворонасосы, развивающие давление не менее 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>) и обеспечивающие непрерывную дозированную подачу раствора.

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

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

### 7.4 Укладка теплоизоляции STYROFOAM GEO по грунту

7.4.1 Строительная организация должна предусматривать операционный и приемочный контроль выполнения указанных в проектной документации работ на всех стадиях строительства. При этом особое внимание должно уделяться контролю качества работ по теплоизоляции, пароизоляции, защите от воздухопроницания и гидроизоляции конструкций. Только при тщательном выполнении этих работ могут быть гарантированы обеспечение в домах расчетных параметров внутренней среды в отопительный период, соответствие фактического уровня теплопотерь через фундаментные плиты (пол по грунту).



1 — первый слой Styrofoam Geo, 2 — второй слой Styrofoam GEO

Рисунок 7.4 Разрез двухслойной укладки листов теплоизоляции STYROFOAM GEO

7.4.2 Основание должно быть спланировано по отметкам предусмотренным в проекте. Грунт подсыпанный при планировке, необходимо выровнять и уплотнить в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87.

7.4.3 Грунт основания при уплотнении и планировке должен быть талым. Планировка и уплотнение грунта со снегом и льдом запрещаются.

7.4.4 Грунты, подверженные значительной осадке, должны быть заменены или укреплены в соответствии с указаниями в проекте.

7.4.5 Устройство фундаментной плиты-пола, на насыщенных водой глинистых, суглинистых и пылеватых грунтах допускается только после понижения уровня грунтовых вод и просушки основания до восстановления проектной несущей способности.

7.4.6 Теплоизоляционные плиты STYROFOAM GEO должны быть уложены плотно друг к другу, без зазоров. Укладка плит должна соответствовать схеме раскладки, указанной в рабочем чертеже. Плиты STYROFOAM GEO укладываются таким образом, чтобы поперечные швы в соседних рядах плит располагались вразбежку, то есть в одной точке не должны соединяться четыре плиты (рисунок 7.3). Уложенные плиты STYROFOAM GEO закрепляют деревянными колышками или металлическими стержнями.

7.4.7 При устройстве плит STYROFOAM GEO в два и более ряда, швы низлежащего ряда плит необходимо перекрывать вышележащими плитами STYROFOAM GEO.



Рисунок 7.5 Схема раскладки арматуры по теплоизоляции STYROFOAM GEO



Рисунок 7.6 Монтаж арматуры по теплоизоляции STYROFOAM GEO

7.4.8 В примыканиях двух плит STYROFOAM GEO образующиеся швы должны быть проклеены клейкой лентой типа «Скотч» таким образом, чтобы ширина приклеенной части ленты с каждой стороны шва была не менее 25 мм.

7.4.9 Для исключения сдвиги слоёв STYROFOAM GEO, крайние ряды требуется закрепить деревянными колышками.

7.4.10 Соответствие технологической последовательности операций по устройству теплоизоляционного слоя STYROFOAM GEO технологическому регламенту, в том числе выполнение указанных в настоящем подразделе требований, должно быть подтверждено в журнале операционного контроля.

## СТО 465-003-2008



Рисунок 7.7 Укладка бетона по теплоизоляции STYROFOAM GEO

### 7.5 Арматурные работы

7.5.1 Арматурная сталь (стержневая, проволочная) и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проекту и требованиям соответствующих стандартов. Замена предусмотренной проектом арматурной стали, должна быть согласована с заказчиком и проектной организацией. 7.5.2 Транспортирование и хранение арматурной стали следует выполнять по ГОСТ 7566.

7.5.3 Монтаж арматурных конструкций следует производить преимущественно из крупноразмерных блоков или унифицированных сеток заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя.

7.5.4 Бессварочные соединения стержней следует производить:

стыковые — внахлестку или обжимными гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочности стыка;

крестообразные — вязкой отожженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовых и проволочных фиксаторов).

7.5.5 Стыковые и крестообразные сварные соединения следует выполнять по проекту в соответствии с ГОСТ 14098.

7.5.6 Древесные, металлические, пластмассовые и другие материалы для опалубки должны отвечать требованиям ГОСТ Р 52085; деревянные клееные конструкции — ГОСТ 20850 или ТУ; фанера ламинированная — ТУ 18-649-82; ткани пневматических опалубок — утвержденным техническим условиям.

7.5.7 Материалы несъемных опалубок должны удовлетворять требованиям проекта в зависимости от функционального назначения (облицовка, утеплитель, изоляция, защита от коррозии и т. д.). При использовании опалубки в качестве облицовки она должна удовлетворять требованиям соответствующих облицовочных поверхностей.

7.5.8 Установка и приемка опалубки, распалубливание монолитных конструкций, очистка и смазка производятся по ППР.

### 7.6 Укладка бетонных смесей

7.6.1 Чтобы не ухудшить свойства смеси после ее приготовления, укладку в изделия следует выполнять до начала схватывания цементного теста. Восстанавливать удобоукладываемость смеси добавлением воды запрещается.

7.6.2 Перед укладкой бетонных смесей необходимо проверить:

- качество очистки опалубки;
- правильность установки и надежность закрепления опалубки;
- правильность установки в форме арматуры и закладных деталей и их фиксацию;
- готовность к работе бетоноукладывающего оборудования.



Рисунок 7.8 Укладка бетонной смеси

7.6.3 Укладку бетонных смесей допускается производить с высоты свободного падения не более 1 м.

7.6.4 При укладке бетонных смесей в условиях открытого полигона следует предусматривать их предохранение от воздействия атмосферных осадков, солнечных лучей и ветра.

7.6.5 Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др.), а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты в соответствии со СНиП 12-01-2004

7.6.6 Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов.

7.6.7 При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5–10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия, поверхностных вибраторов — должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

7.6.8 Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50 — 70 мм ниже верха щитов опалубки.

**СТО 465-003-2008**

Рисунок 7.9 Уход за бетоном

7.6.9 Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Рабочие швы по согласованию с проектной организацией допускается устраивать при бетонировании:

- колонн — на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и низа капиталей колонн;
- балок больших размеров, монолитно соединенных с плитами — на 20–30 мм ниже отметки нижней поверхности плиты;
- плоских плит — в любом месте параллельно меньшей стороне плиты;
- ребристых перекрытий — в направлении, параллельном второстепенным балкам;
- отдельных балок — в пределах средней трети пролета балок, в направлении, параллельном главным балкам (прогонам) в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит;
- арок, сводов и других сложных инженерных конструкций — в местах указанных в проектах.

7.6.10 В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности.

7.6.11 Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР.

7.6.12 Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

7.6.13 Прочность, морозостойкость, плотность, водонепроницаемость, деформативность, а также другие показатели, установленные проектом, следует определять согласно требованиям действующих государственных стандартов.

**Приложение А  
(справочное)****Классификация грунтов**

I класс природных скальных грунтов — грунты с жесткими структурными связями.

II класс природных дисперсных грунтов — грунты с водноколлоидными и механическими структурными связями.

III класс природных мерзлых грунтов\* — грунты с криогенными структурными связями.

IV класс техногенных (скальных, дисперсных и мерзлых) грунтов — грунты с различными структурными связями, образованными в результате деятельности человека.

Вид грунта основания	Расчетное сопротивление R, МПа (пески средней крупности)
Пески пылеватые	
маловлажные	1,0
влажные	0,9
насыщенные водой	0,8
Пески мелкие	
маловлажные	1,4
влажные и насыщенные водой	1,3
Пески средней крупности независимо от влажности	1,7

## СТО 465-003-2008

### Приложение Б (справочное)

#### Механика мёрзлых грунтов

Н. А. Цитович в своей работе «Механика мёрзлых грунтов» отмечал такие факты, как:

- увеличение прочности мёрзлых грунтов с понижением их отрицательной температуры;
- уменьшение модуля нормальной упругости мёрзлых грунтов с увеличением внешнего давления;
- зависимость пластических свойств мёрзлых грунтов от величины отрицательной температуры и т.п.

В «Справочнике по строительству на вечномёрзлых грунтах» под редакцией Ю. Я. Вели, В.В.Докучаева, Н.Ф. Фёдорова указывается, что «снегоотложения у высокой насыпи в зимний период выполняют роль термоизоляции, не допуская образования в основании избыточного «запаса холода», а весной при таянии снега происходит обильное обводнение территории. Всё это приводит к повышению среднегодовых температур грунта и не может не сказаться отрицательно на устойчивость дороги.

Чем больше влаги содержит грунт, тем большей теплоёмкостью он обладает, так как теплоёмкость воды и льда соответственно в 2,5–5 раз выше, чем у минеральных составляющих грунта.

Значения объёмной теплоёмкости в основном определяются их влажностью и объёмным весом и практически не зависят от состава грунта, так как удельная теплоёмкость минерального скелета у различных грунтов изменяется не значительно».

Г. В. Порхаев в своей монографии «Тепловое взаимодействие зданий и сооружений с вечномёрзлыми грунтами» отмечает, что «зависимость коэффициента фильтрации от криогенного сложения грунтов сезоннооттаивающего слоя после его оттаивания определялась Л. Н. Хрусталевым в районе Воркуты. Коэффициент фильтрации исследованных им грунтов сезоннооттаивающего слоя в условиях естественного залегания превышал в 400 и более раз коэффициент фильтрации, определённый в лабораторных условиях для тех же грунтов с нарушенной структурой.

Благодаря относительно большому коэффициенту фильтрации грунтов оттаявшего слоя, грунтовые воды могут перемещаться в нём на большие расстояния.

Особенно сильно оказывается фильтрация на процессах переноса тепла в крупнодисперсных грунтах. Лабораторные исследования, проведённые В. Г. Гольдманом и С. Д. Чистопольским, показали, что эффективный коэффициент теплопроводности в результате фильтрации увеличивается в несколько раз по сравнению с коэффициентом теплопроводности тех же грунтов в водонасыщенном состоянии, но при отсутствии фильтрации.

При фильтрации грунтовых вод происходит интенсивное оттаивание вечномёрзлых грунтов в основаниях зданий и сооружений, приводящее их в аварийное состояние. Поэтому необходимо предусматривать специальные мероприятия, предотвращающие фильтрацию (глиняные замки, мерзлотные завесы и т. д.).

**Приложение В**  
**(рекомендуемое)**

**Физико-механические свойства грунтов**

Температура начала замерзания грунта  $T_{bf}$  °C, характеризует температуру перехода грунта из талого в мерзлое состояние. Для незасоленных песчаных и крупнообломочных грунтов значение  $T_{bf}$  принимается по ГОСТ 25100 равным 0°C. Температуру начала замерзания пылевато-глинистых, засоленных и биогенных (заторфованных) грунтов  $T_{bf}$  следует устанавливать опытным путем. Для предварительных расчетов мерзлых оснований значение  $T_{bf}$  допускается принимать по таблице 2.

**Таблица В.1 Нормативные значения удельного сцепления  $c_n$ , кПа (кгс/см<sup>2</sup>), угла внутреннего трения  $\varphi_n$ , град. и модуля деформации  $E$ , МПа (кгс/см<sup>2</sup>), песчаных грунтов четвертичных отложений**

Песчаные грунты	Обозначения характеристик грунтов	Характеристика грунтов при коэффициенте пористости $e$ , равном			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Гравелистые и крупные	$c_n$	2(0,02)	1(0,01)	-	-
	$\varphi_n$	43	40	38	-
	$E$	50(500)	40(400)	30(300)	-
Средней крупности	$c_n$	3(0,03)	2(0,02)	1(0,01)	-
	$\varphi_n$	40	38	35	-
	$E$	50(500)	40(400)	30(300)	-
Мелкие	$c_n$	6(0,06)	4(0,04)	2(0,02)	-
	$\varphi_n$	38	36	32	28
	$E$	48(480)	38(380)	28(280)	18(180)
Пылеватые	$c_n$	8(0,08)	6(0,06)	4(0,04)	2(0,02)
	$\varphi_n$	36	34	30	26
	$E$	39(390)	28(280)	18(180)	11(110)

**Таблица В.2 Температура начала замерзания грунта**

Грунты	Температура начала замерзания грунта $T_{bf}$ , °C, при концентрации порового раствора $c_{ps}$ , доли единицы					
	0	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04
Песчаные	0	-0,6	-0,8	-1,6	-2,2	-2,8
Пылевато-глинистые:						
супеси	-0,1	-0,6	-0,9	-1,7	-2,3	-2,9
суглинки и глины	-0,2	-0,6	-1,1	-1,8	-2,5	-3,2

**Таблица В.3 Модуль деформации уплотненного грунта**

Уплотненный грунт	Модуль деформации уплотненного грунта, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
	природной влажности, близкой к оптимальной	в водонасыщенном состоянии
Супеси	20 (200)	15 (150)
Суглинки	25 (250)	20 (200)

Примечание: При отсутствии данных испытаний статической нагрузкой для предварительных расчетов допускается принимать значения модулей деформации уплотненных грунтов (при плотности сухого грунта не менее 1,65 т/м<sup>3</sup>)

**СТО 465-003-2008**

Таблица В.4 Нормативные значения физико-механических характеристик погребенного торфа

Характеристика	Обозначение	Единица измерения	Нормативные значения физико-механических характеристик погребенного торфа при степени разложения, равном		
			20–30%	31–40%	41–60%
Плотность торфа		г/см <sup>3</sup>	1,0	1,05	1,2
Плотность частиц грунта		г/см <sup>3</sup>	1,5	1,60	1,80
Природная влажность			3,0	2,2	1,7
Коэффициент пористости	e		5,5	4,0	3,0
Угол внутреннего трения		град	22	12	10
Удельное сцепление	c	кПа (кг/см <sup>2</sup> )	20(0,2)	25(0,25)	30(0,3)
Модуль деформации	E	МПа (кг/см <sup>2</sup> )	1,1(11)	2,0(20)	3,0(30)

Глубина нулевой изотермы (глубина проникновения температуры 0°C в грунт) определяется способом линейной интерполяции значений температуры почвы, наблюданной на метеостанциях вытяжными термометрами на стандартных уровнях под естественной поверхностью. Эту глубину определяют путем интерполяции ежедневных данных в предположении, что в изучаемом слое температура почвы изменяется линейно. Путем линейной интерполяции находят для каждого месяца и за год глубину, на которой температура переходит через 0°C, а затем вычисляют средние многолетние данные. Кроме средних глубин проникновения температуры 0°C в почву выбирают наибольшие и наименьшие из всего ряда наблюдений. Такие данные по месяцам имеются в Справочнике по климату СССР, часть II (Л.: Гидрометеоиздат, 1966).

Среднегодовая температура грунта и мощность слоя сезонного промерзания-протаивания являются результирующими характеристиками теплообмена в грунтах и определяют принцип строительства и конструктивные особенности фундаментов сооружений в районах распространения мерзлых и сезонно-промерзающих грунтов. Значительная динамичность этих характеристик в естественных условиях и при их нарушении во многом определяет развитие ряда мерзлотных процессов и явлений, последствия которых негативно сказываются на устойчивости сооружений и природном равновесии окружающей среды.

Основными природными факторами, определяющими процессы промерзания-протаивания грунта и его тепловое состояние, являются: температура приземного слоя воздуха, соотношение составляющих радиационно-теплового баланса поверхности, продолжительность периодов с положительными и отрицательными температурами на поверхности, термическое сопротивление напочвенных или искусственных покровов, состав грунта, его влажность и теплофизические свойства, термический режим грунтов, находящихся ниже слоя сезонного промерзания-протаивания. С учетом этих факторов во времени и пространстве моделированием на гидроинтеграторе системы В. С. Лукьянова теплового процесса определены значения среднегодовой температуры грунта и мощности слоя сезонного промерзания-протаивания для естественных природных условий и возможных их нарушений в ходе хозяйственного освоения территорий и составлены серия прогнозных мелкомасштабных карт.

При мелкомасштабном картировании пространственно учитывалось изменение температуры воздуха, продолжительность периодов с отрицательными и положительными температурами, значение составляющих радиационно-теплового баланса и термическое сопротивление снежного покрова. Все остальные природные факторы при составлении прогнозных карт оценивались диапазоном или вариантами их изменений.

Составленные по данной методике карты даже в мелком масштабе позволяют определить и прогнозировать значение среднегодовой температуры грунта и мощности сезонноталого и сезонно-мерзлого слоев для любого возможного сочетания природных факторов как в естественных условиях, так и при их возможном техногенном нарушении.

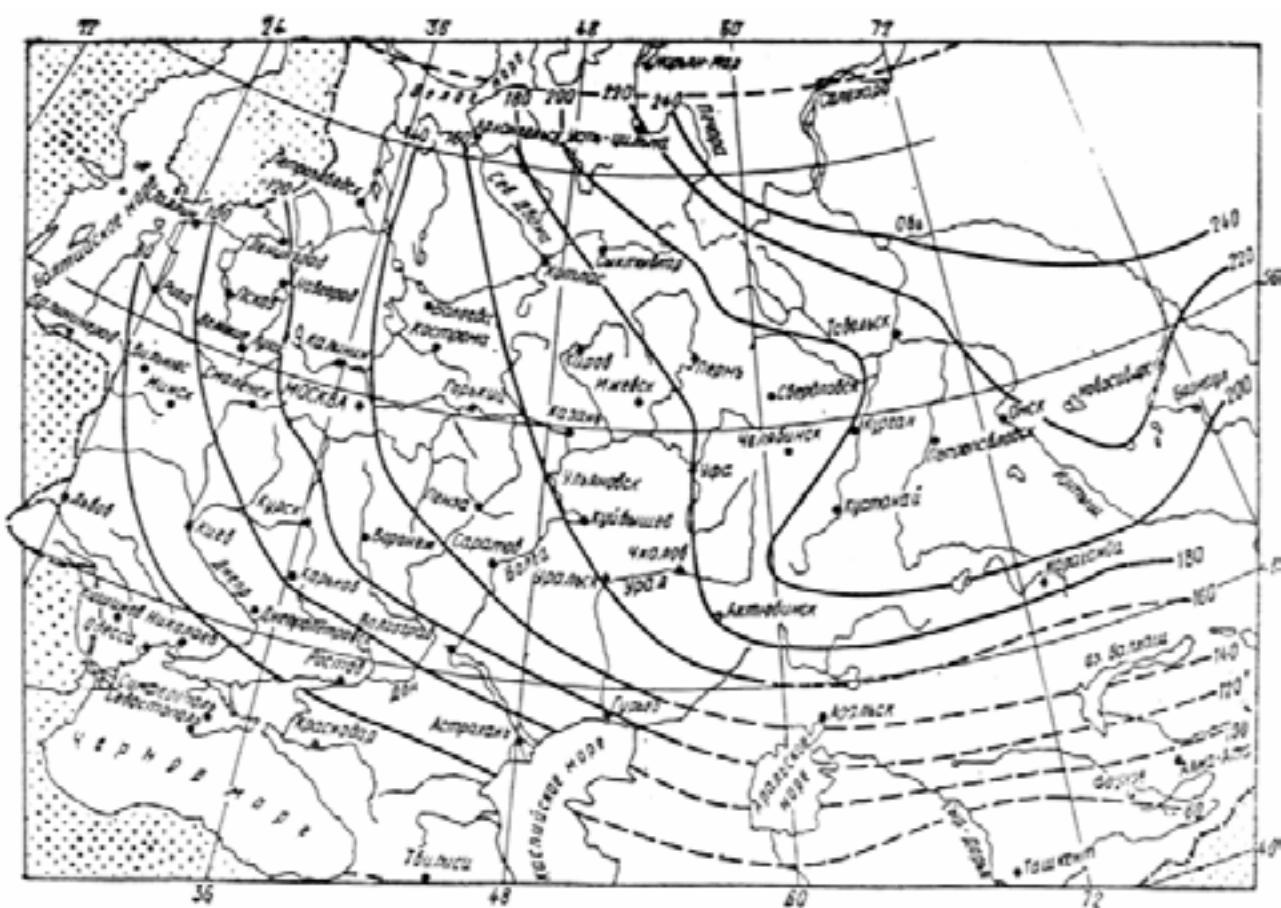


Рисунок В.1 Схематическая карта нормативных глубин промерзания суглинков и глин (изолинии нормативных глубин промерзания, обозначенные пунктиром, даны для малоисследованных районов)

## СТО 465-003-2008

Для определения номера параметра промерзания нужно знать среднемноголетнее значение глубины промерзания грунтов в поле, очищенном от снега. Указанные значения глубин промерзания можно принимать по Таблице В.5, составленной отделом агрометпрогнозов Гидрометцентра России.

Таблица В.5 Среднемноголетние значения глубин промерзания грунтов

Территория	Среднемноголетняя максимальная глубина промерзания почвы за зиму, см	Координаты	
		Широта	Долгота
Красноярский край			
Енисейск	120	58° 28'	92° 06'
Казачинское оп./ст.	117	57° 41'	93° 17'
Б. Мурта	203	56° 54'	93° 08'
Ачинск	191	56° 17'	90° 31'
Солянка	205	56° 10'	95° 16'
Республика Хакасия			
Хакасская	275	53° 03'	90° 55'
Таштып	235	52° 43'	89° 53'
Республика Тыва			
Чадан	254	51° 17'	91° 35'
Иркутская область			
Тайшет	185	55° 57'	98° 00'
Тулун	212	54° 36'	100° 38'
Усть-Уда	239	54° 25'	103° 15'
Балаганск	277	53° 43'	103° 20'
Баяндай	185	53° 06'	105° 32'
Иркутск	207	52° 16'	104° 21'
Республика Бурятия			
Кабанск	136	52° 03'	106° 39'
Мухоршибирь	210	51° 02'	107° 49'
Читинская область			
Зюльзя	190	52° 33'	116° 12'
Шелопугино	280	51° 39'	117° 34'
Сретенск	300	52° 14'	117° 42'
Ачинское	150	51° 06'	114° 31'
Красный Чикой	220	50° 22'	108° 45'
Амурская область			
Пикан	300	53° 42'	127° 18'
Шимановская	180	51° 59'	127° 39'
Мазаново	255	53° 38'	128° 49'
Братолюбка	263	50° 47'	129° 20'
Поярково	249	49° 37'	128° 39'
Хабаровский край			
Комсомольск-на-Амуре	230	50° 32'	137° 02'
Хабаровск	196	48° 31'	135° 07'
Лермонтовка	189	47° 09'	134° 20'
Биробиджанская оп./ст.	198	48° 45'	132° 55'
Екатерино-Никольское	285	47° 44'	130° 58'
Приморский край			
Турий Рог	196	45° 13'	131° 59'
Свиягино	135	44° 48'	133° 05'
Хорольск	161	44° 26'	132° 04'
Приморская	193	43° 38'	132° 14'

Влияние снежного покрова на значение средних из максимальных глубин промерзания незначительно (до 10%).

Таблица В.6 Нормативные значения модуля деформации пылевато-глинистых нелессовых грунтов

Происхождение и возраст грунтов	Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести	Модуль деформации грунтов $E$ , МПа ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ), при коэффициенте пористости $e$ , равном										
		0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,2	1,4	1,6
Четвертичные отложения	Аллювиальные, Дельвигальные, Озерные, Озерно-аллювиальные	Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,75$	-	32 (320)	24 (240)	16 (160)	10 (100)	7 (70)	-	-	-
				-	34 (340)	27 (270)	22 (220)	17 (170)	14 (140)	11 (110)	-	-
				-	32 (320)	25 (250)	19 (190)	14 (140)	11 (110)	8 (80)	-	-
		Суглинки	$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Глины	$0 \leq I_L \leq 0,75$	-	-	28 (280)	24 (240)	21 (210)	18 (180)	15 (150)	12 (120)	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,75$	-	33 (330)	24 (240)	17 (170)	11 (110)	7 (70)	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
Морен-ные	Флювио-гляциаль-ные	Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,75$	-	40 (400)	33 (330)	27 (270)	21 (210)	-	-	-	-
				-	35 (350)	28 (280)	22 (220)	17 (170)	14 (140)	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-	-
Юрские отложения оксфорд-ского яруса		Глины	$I_L \leq 0,5$	75 (750)	55 (550)	45 (450)	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	27 (270)	25 (250)	22 (220)
				-	-	-	-	-	-	24 (240)	22 (220)	19 (190)
				-	-	-	-	-	-	-	16 (160)	12 (120)

## СТО 465-003-2008

### Приложение Г (рекомендуемое)

#### Учет ответственности зданий и сооружений

Уровень ответственности сооружений	Характеристики зданий и сооружений
Повышенный I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Резервуары для нефти и нефтепродуктов емкостью 1000 м<sup>3</sup> и более;</li> <li>• Производственные здания с пролетами 100 м и более;</li> <li>• Сооружения связи, в т.ч. телевизионные башни высотой 100 м и более;</li> <li>• Крытые спортивные сооружения с трибунами;</li> <li>• Жилые здания повышенной этажности (24 этажа и более);</li> <li>• Здания крупных торговых центров, в т.ч. крытых рынков;</li> <li>• Здания учебных и детских дошкольных учреждений;</li> <li>• Здания больниц и родильных домов;</li> <li>• Здания зрелищных учреждений и учреждений культурно-массового назначения (кинотеатры, театры, цирки и пр.);</li> <li>• Головные сооружения теплоснабжения, энергоснабжения, водоснабжения и канализации, их подводящие и отводящие трубопроводы;</li> <li>• Канализационные коллекторы, водопроводные магистрали, общие коллекторы подземных коммуникаций и другие коммуникации жизнеобеспечения города, проходящие под транспортными магистралями, в жилой застройке или в зоне влияния на них;</li> <li>• Крупные подземные и прочие комплексы, размещаемые в центральной части города или центрах его административных округов;</li> <li>• Надземные и подземные комплексы различного назначения, в т.ч. гаражи, автостоянки, размещаемые в пределах красных линий городских магистралей;</li> <li>• Уникальные здания и сооружения;</li> <li>• Отдельно стоящие подземные сооружения различного назначения (в т.ч. гаражи-автостоянки), размещаемые внутри кварталов жилой застройки, с количеством этажей более 3-х.</li> </ul>
Нормальный II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Здания и сооружения массового строительства (жилые, общественные, производственные, торговые здания, объекты коммунального назначения, складские помещения и пр.);</li> <li>• Уличные и внутридворовые сети подземных коммуникаций различного назначения;</li> <li>• Отдельно стоящие подземные сооружения различного назначения (в т.ч. гаражи-автостоянки), размещаемые внутри кварталов жилой застройки, с количеством этажей не более 3-х, кроме сооружений гражданской обороны;</li> <li>• Опоры освещения городских улиц и дорог;</li> <li>• Временные ограждения траншей и котлованов со сроком службы более 1 года, если их влияние не оказывается на здания и сооружения более высокого уровня ответственности;</li> <li>• Канализационные коллекторы, водопроводные магистрали, общие коллекторы подземных коммуникаций и др. коммуникации жизнеобеспечения города, не проходящие под транспортными магистралями, расположенные вне жилой застройки и вне зоны влияния на них.</li> </ul>
Пониженный III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Здания и сооружения сезонного или вспомогательного назначения (теплицы, парники, торговые павильоны, небольшие склады без процессов сортировки и упаковки и пр.);</li> <li>• Жилые дома с 1–3 этажами и подводящие коммуникации к ним;</li> <li>• Опоры проводной связи, опоры освещения внутри жилых кварталов, ограды и пр.;</li> <li>• Временные здания и сооружения со сроком службы до 5 лет;</li> <li>• Временные ограждения траншей и котлованов со сроком службы до 1 года, если их влияние не оказывается на здания и сооружения более высокого уровня ответственности.</li> </ul>

При проектировании следует учитывать уровень ответственности сооружения в соответствии с ГОСТ 27751 путем введения к нагрузке коэффициента надежности по ответственности  $\gamma_n$ .

Коэффициенты  $\gamma_n$  следует принимать:

- для I уровня ответственности — 1,0 (для уникальных сооружений — 1,2);
- для II уровня ответственности — 0,95;
- для III уровня ответственности — 0,9 (для временных сооружений — 0,8).

#### Приложение Д (справочное)

### Кратковременные и долговременные механические характеристики экструдированного пенополистирола STYROFOAM GEO

Кратковременные механические характеристики STYROFOAM GEO, существенно отличаются от их долговременных характеристик. Кривая зависимости деформации от напряжения при кратковременной нагрузке до пикового ее значения, которое соответствует, так называемой, текучести с достаточной точностью описывается законом Гука. Указанный пик появляется благодаря сильной необратимой деформации одного или нескольких слоев ячеек, хотя структура в целом не разрушается. Подобное поведение полностью отличается от того, как ведут себя материалы с хрупкой структурой, например, ячеистое стекло или бетон.

Если пик на кривой зависимости деформации от напряжения отсутствует, материал деформируется непрерывно. Поэтому в подобной ситуации необходимо установить критерий общего разрушения.

Характеристики STYROFOAM GEO при постоянной нагрузке изменяются во времени. Когда материал подвергается действию нагрузки, начальная деформация может приближенно описываться прямолинейной зависимостью деформации от напряжения. Если действующая нагрузка ниже точки, которая соответствует текучести, наблюдается медленный процесс длящейся деформации. В этом случае вызываемое напряжение является функцией времени. Такая развивающаяся во времени деформация при постоянной нагрузке называется **ползучестью**.

Для термоизоляции фундаментов требуется суммарное сокращение толщины термоизоляции <2% при времени экстраполяции более 50 лет. Термоизоляционные изделия должны испытываться в течение 608 дней при уровне нагрузки, который, в конечном счете, обеспечит деформацию менее 2%.

В зависимости от предела прочности на сжатие для различных пенопластов и размера нагрузки, кривые описывают почти линейную зависимость между напряжением и деформацией в различные моменты времени.

При более высоких нагрузках и продолжительных интервалах воздействия зависимость напряжений-деформаций становится нелинейной.



Рисунок Д.1 Фундаментная плита, покоящаяся на термоизоляции, моделируемой совокупностью пружин  
(схематическое изображение)

Деформация ползучести XPS с наполнением углекислым газом может быть должным образом определена на основе стандарта EN 1606 (CEN 1996). Для термоизоляционных материалов под фундаментами согласно европейской директиве по строительным материалам (European Construction Products Directive — CPD). Предусмотрен срок службы 50 лет. Таким образом, деформация ползучести должна определяться с возможностью экстраполяции результатов на период 50 лет и более.

Как показано в данной статье, при необходимости может быть термоизолирована фундаментная плита даже многоэтажного здания. Представленный метод и результаты анализа дают возможность инженерам-проектировщикам правильно подходить к проектированию теплоизолированных фундаментов с учетом механических характеристик теплоизоляционного материала.

**СТО 465-003-2008****Приложение Е  
(справочное)****Толщина STYROFOAM GEO под фундаментной плитой для зданий и сооружений в России**

Приведённое сопротивление теплопередачи ограждающих конструкции  $R_0$  следует принимать в соответствии с заданием на проектирование, но не менее требуемых значений  $R_0^{\text{тр}}$ , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий для жилых помещений:

Наименование населённого пункта	ГСОП	Требуемое сопротивление теплопередаче пола по грунту, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Толщина STYROFOAM GEO, мм
Майкоп	2620	3,079	110
Барнаул	6343	4,754	170
Благовещенск	6889	5,000	180
Архангельск	6426	4,792	170
Астрахань	3540	3,493	130
Уфа	5730	4,478	160
Белгород	4183	3,782	140
Улан-Удэ	7442	5,249	190
Владимир	5006	4,153	150
Волгоград	3952	3,678	130
Вологда	5798	4,509	160
Воронеж	4528	3,938	140
Махачкала	2560	3,052	110
Иваново	5234	4,255	150
Иркутск	7080	5,086	180
Нальчик	3259	3,367	120
Калининград	3648	3,542	130
Элиста	3668	3,551	130
Калуга	4809	4,064	150
Петропавловск-Камчатский	4767	4,045	150
Черкесск	3279	3,376	120
Петрозаводск	5544	4,395	160
Кемерово	6768	4,946	180
Вятка	6098	4,644	170
Воркута	9211	6,045	220
Кострома	5528	4,388	160
Краснодар	2682	3,107	110
Красноярск	6575	4,859	170
Курган	6199	4,689	170
Курск	4435	3,896	140
Липецк	4727	4,027	140
Санкт-Петербург	4796	4,058	150
Магадан	7805	5,412	190
Йошкар-Ола	5742	4,484	160
Саранск	5121	4,204	150
Москва	4943	4,124	150
Мурманск	6380	4,771	170

**СТО 465-003-2008**

Наименование населённого пункта	ГСОП	Требуемое сопротивление теплопередаче пола по грунту, м <sup>2</sup> · °C/Вт	Толщина STYROFOAM GEO, мм
Нижний Новгород	5397	4,329	160
Новгород	4928	4,118	150
Новосибирск	6831	4,974	180
Омск	6497	4,824	170
Оренбург	5515	4,382	160
Орёл	4654	3,994	140
Пенза	5072	4,182	150
Пермь	6160	4,672	170
Владивосток	4684	4,008	140
Псков	4579	3,960	140
Ростов-на-Дону	3523	3,485	130
Рязань	4888	4,100	150
Самара	5116	4,202	150
Екатеринбург	6210	4,694	170
Саратов	4763	4,043	150
Южно-Сахалинск	5589	4,415	160
Владикавказ	3410	3,434	120
Смоленск	4816	4,067	150
Ставрополь	3209	3,344	120
Тамбов	4764	4,044	150
Казань	5633	4,435	160
Тверь	5014	4,156	150
Томск	6938	5,022	180
Кызыл	8100	5,545	200
Тула	4761	4,042	150
Тюмень	6345	4,755	170
Надым	9226	6,052	220
Ханты-Мансийск	7450	5,252	190
Сургут	7941	5,473	200
Уренгой	9753	6,289	230
Тарко-Сале	9230	6,053	220
Ижевск	5905	4,557	160
Ульяновск	5597	4,419	160
Хабаровск	6393	4,777	170
Абакан	6908	5,009	180
Челябинск	5995	4,598	170
Грозный	3056	3,275	120
Чита	7841	5,428	200
Чебоксары	5620	4,429	160
г. Анадырь	9797	6,309	230
Якутск	10650	6,692	240
Оймякон	12956	7,730	280
Нарьян-Мар	8178	5,580	200
Ярославль	5525	4,386	160

## СТО 465-003-2008

### Приложение Ж (справочное)

## Результаты компьютерного моделирования и расчетов оптимальной толщины фундаментной плиты с применением STYROFOAM GEO 350 A для зданий и сооружений в России

### Ж.1 Исходные данные для компьютерного моделирования

Основные геометрические параметры и характеристики несущих конструкций здания были приняты в соответствии с проектными чертежами.

Так для расчетов принято:

1. Размер здания —  $12 \times 12$  м;
2. Высота здания — два этажа плюс мансарда;
3. Толщина стен по периметру — 380 мм: кирпич полнотелый + утеплитель STYROFOAM 140 мм + 120 мм кирпич облицовочный;
4. Капитальная стена — 380 мм кирпич полнотелый;
5. Перекрытие междуэтажное — 220 мм железобетонные плиты с опиранием на капитальную стену;

В зоне сезонно-промерзающих грунтов:

- а) Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности;
- б) Пески мелкие и пылеватые;
- в) Супеси;
- г) Суглинки, глины, крупно-обломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем;

Уровень грунтовых вод от поверхности земли:

- а) на отметке 0,5 м;
- б) на отметке 1,0 м;
- в) на отметке 2,0 м и более;

Все расчеты выполнялись с учетом требований:

ГОСТ 25100, СНиП 2.02.01-83\*, СНиП 2.02.04-88, СНиП 2.03.13-88, СНиП 41-01-2003, СНиП 23-01-99, СНиП 23-02-2003 и СП 23-101-2004, СНиП 31-02-2001, а также разработанной методики ЦНИИС.

### Ж.2 Разработка компьютерной модели «нагрузка-здание-грунт»

Компьютерная модель, разработанная на базе Программного комплекса COSMOS/M, ver. 2.90 (USA, лицензия 112995FV/I3599, 1995 год), реализующего метод конечных элементов (МКЭ) и хорошо зарекомендовавшего себя в расчетах строительных конструкций.

Компьютерная модель, приведенная на рис. 3.1 — 3.3, представляет собой пространственную расчетную схему несущих конструкций жилого дома по методу конечных элементов. В качестве основного элемента принят пространственный 4-х узловой элемент типа TETRA4 с шестью степенями свободы в каждом узле для моделирования грунта, плиты фундамента, стен, колонн, перекрытий, балок покрытия. Дополнительно применялись элементы поверхности типа SHELL4T для моделирования плит перекрытия и используемых стальных прокатных профилей. Всего для моделирования несущих конструкций здания было использовано  $\sim 100000$  элементов, что соответствует более 300000 уравнениям.

Статические расчеты позволили определить параметры напряженно-деформированного состояния конструкций, выявить наиболее напряженные элементы при различных расчетных сочетаниях нагрузок и определить запасы прочности и деформаций.

### Ж.3 Результаты многовариантных расчетов несущих конструкций дома на прочность и деформации с учетом сочетания нагрузок и сравнение полученных результатов с требованиями норм

Результаты статических расчетов на деформативность и прочность несущих конструкций дома, включая фундаментную плиту представлены в виде эпюр деформаций (перемещений) и напряжений, на которых разным цветом показаны различные деформации и напряжения, возникающих в конструкциях при расчетном сочетании нагрузок.

Рассмотрены следующие варианты:

1. Грунты слабые, водонасыщенные с модулем деформаций  $E=1000 \text{ тс}/\text{м}^2$  (техногенные отложения, песок мелкий пылеватый и др.).
2. Грунты средней прочности с модулем деформаций  $E=2500 \text{ тс}/\text{м}^2$  (песок среднезернистый с включениями, суглинки и супеси, глины легкие и др.).
3. Грунты прочные с модулем деформаций  $E=4000 \text{ тс}/\text{м}^2$  (песок среднезернистый и крупнозернистый, тяжелые суглинки и супеси, глины тугопластичные и др.).

Для каждого варианта рассчитано напряженно-деформированное состояние с толщиной фундаментной плиты 15, 20, 25 и 30 см. Полезная нагрузка (вторая часть постоянной и временная нагрузка) приняты  $0,5 \text{ тс}/\text{м}^2$  (стандартные полы) и  $0,75 \text{ тс}/\text{м}^2$  («тяжелые» гранитные полы).

Результаты расчетов полностью представлены на рисунках 1-20 в виде эпюр распределения деформаций каркаса, прогибов и напряжений в фундаментной плите и грунтовом массиве, максимальные значения напряжений приведены в таблицах Ж.1 и Ж.2.

### Ж.4 Выводы по результатам расчетов и рекомендации по проекту

Проведенное компьютерное моделирование и расчеты несущих конструкций, фундаментов и грунтового массива на расчетное сочетание нагрузок, позволили установить, что:

Оптимальной толщиной фундаментной плиты является толщина 22–25 см (см. рисунки 5.1–5.4) для грунтов с модулем деформаций в диапазоне  $E = 1000–4000 \text{ тс}/\text{м}^2$ . **Применение фундаментных плит толщиной меньше 15 см недопустимо, так как вероятность неравномерных осадок и, как следствие этого, трещин в плите резко увеличивается.** Фундаментные плиты толщиной более 30 см применять нецелесообразно, так как значительно увеличивается суммарное давление на грунт и меняется деформационная картина распределения осадок под плитой — возникают процессы длительной консолидации грунта под фундаментом, которые могут привести к нежелательным неравномерным осадкам в течение срока эксплуатации дома.

По результатам расчетов получены следующие оптимальные характеристики конструкций:

1. Фундаментная плита толщиной 25 см с армированием 2-мя сетками из стержней  $\varnothing 12 \text{ мм}$  арматуры А-Ш с шагом  $200\times200 \text{ мм}$  и защитным слоем не менее 30 мм. Бетон класса В15 и выше.
2. Плита перекрытия толщиной 200–220 мм, армированная двумя сетками из стержней  $\varnothing 12 \text{ мм}$  класса А-Ш с шагом  $200\times200 \text{ мм}$  и защитным слоем 2,5 см. Бетон класса В20 и выше.
3. Колонны сечением  $35\times35$  из бетона В20 с армированием 4-мя стержнями  $\varnothing 12 \text{ мм}$  класса А-Ш, расположенными в углах колонны с защитным слоем 25 мм. Поперечная арматура в каркасах (сварных или вязанных) — с шагом 200 мм по высоте.
4. Внутренняя несущая стена выполнена из кирпичной кладки (или из бетона класса В20) толщиной 38 см (1,5 кирпича) из кирпичей марки не менее М100 и раствора марки М25.
5. При необходимости уменьшить толщину плиты следует провести проверочные расчеты с учетом фактических физико-механических характеристик грунтов основания.
6. В качестве теплоизолирующего слоя следует принимать конструкцию из экструдированного пенополистирола STYROFOAM GEO 350 А толщиной согласно приложению Е.

**СТО 465-003-2008**

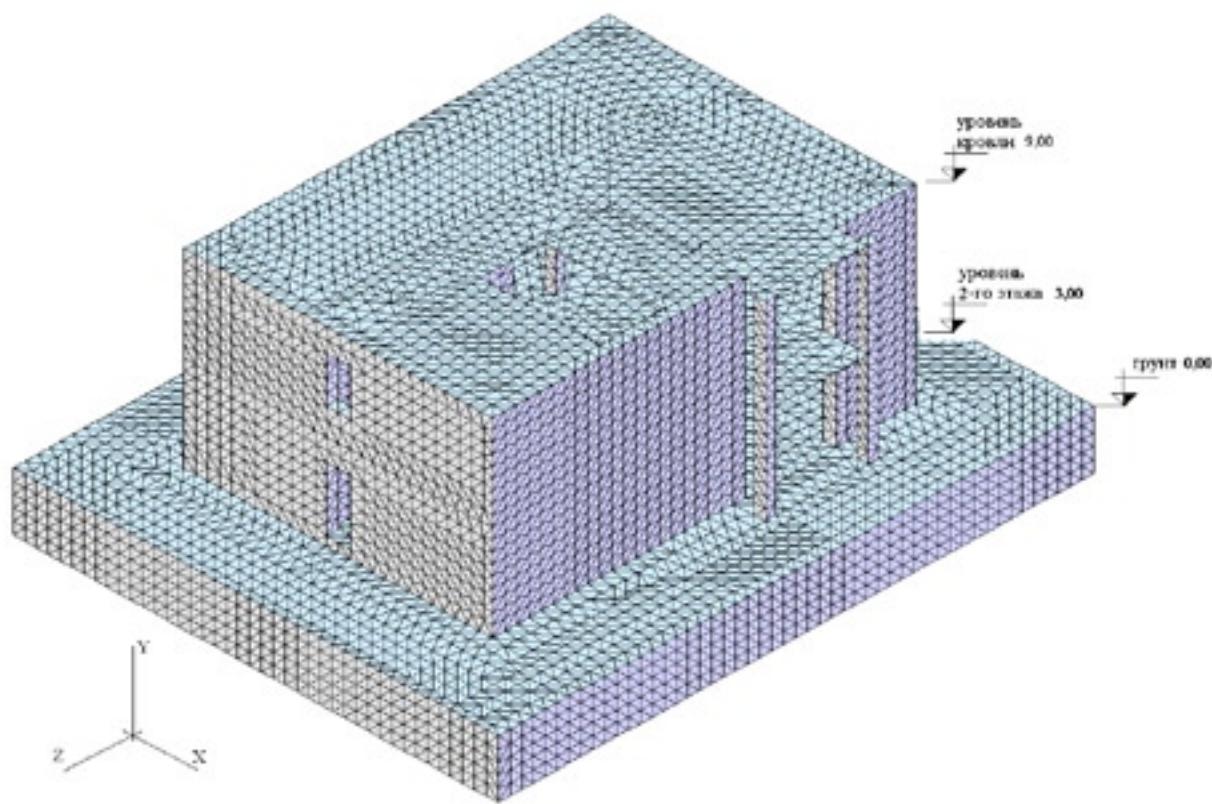


Рисунок. Ж.1 Компьютерная модель взаимодействия «нагрузка-здание-фундамент-грунт»

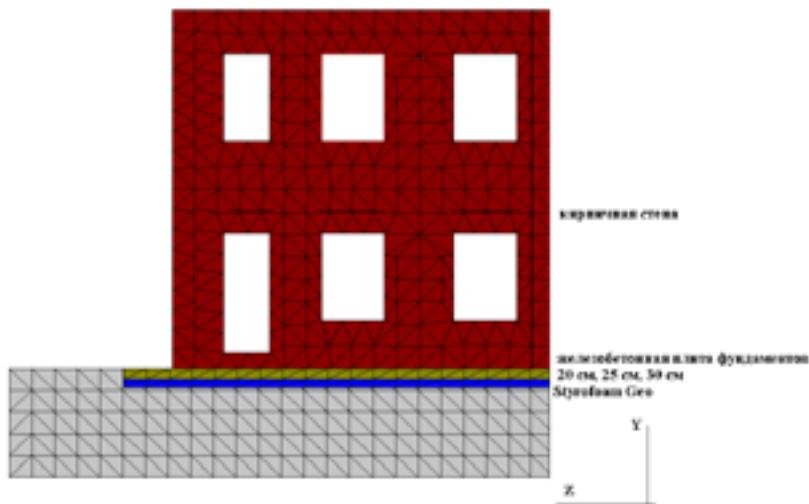


Рисунок Ж.2 Компьютерная модель (разрез)

**СТО 465-003-2008**

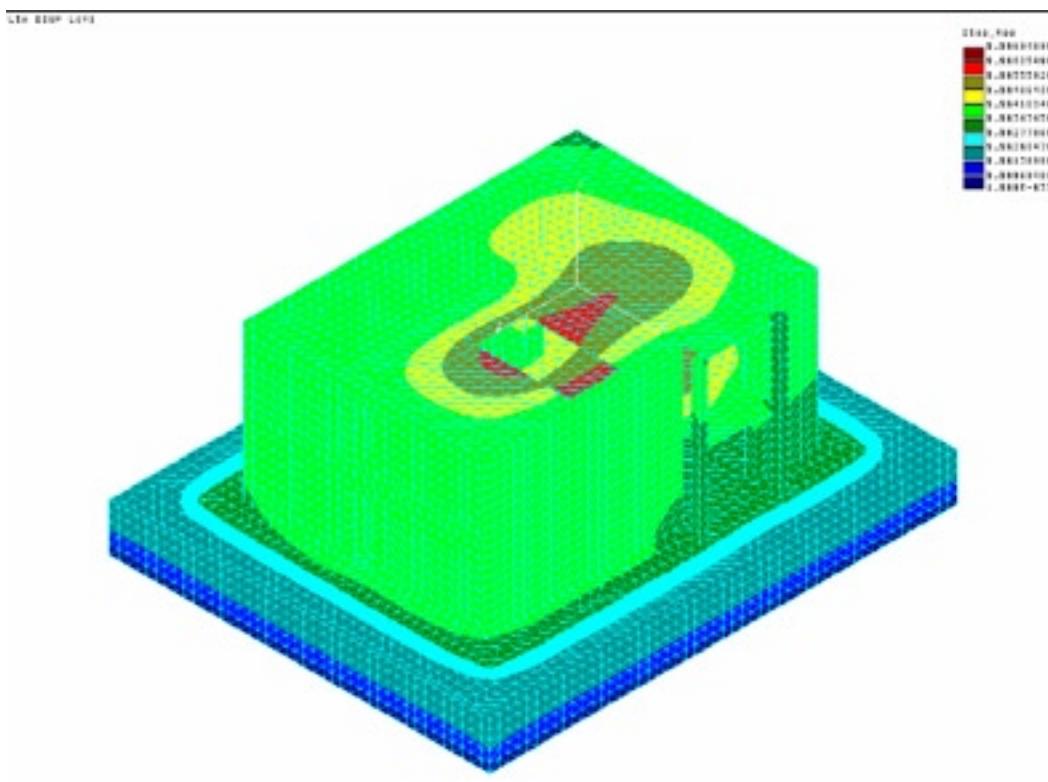


Рисунок Ж.3 Распределение полных деформаций (метр) в несущих конструкциях здания (нагрузка 0,5 тс/м<sup>2</sup>, грунт Е=2500 тс/м<sup>2</sup>, толщина фундаментной плиты 25 см)

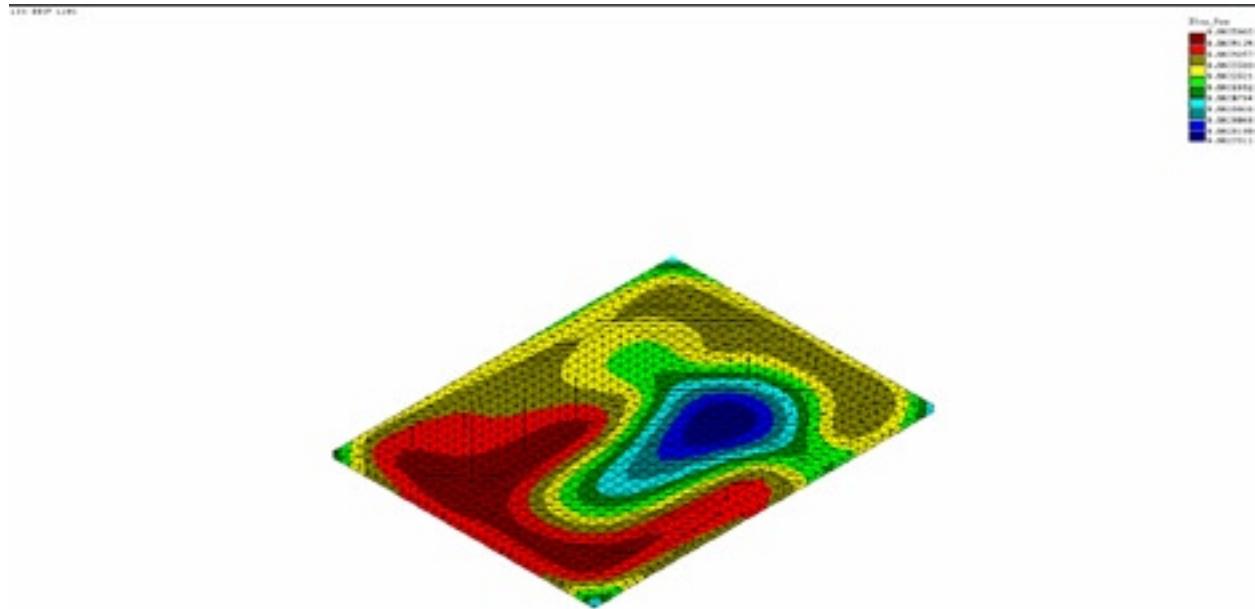


Рисунок Ж.4 Распределение прогибов фундаментной плиты (метр) в несущих конструкциях здания (нагрузка 0,5 тс/м<sup>2</sup>, грунт Е=2500 тс/м<sup>2</sup>, толщина фундаментной плиты 25 см)

## СТО 465-003-2008

Таблица Ж.1 Результаты расчетов несущих конструкций здания при полезной нагрузке на перекрытие 0,5 тс/м<sup>2</sup>

Нагрузка 0,5 тс/м <sup>2</sup>						
E1000, слабый грунт, водонасыщенный						
Толщина фундаментной плиты	Максимальный прогиб, м	Деформации грунта, м	SX горизонтальные напряжения тс/м <sup>2</sup>	SY вертикальные напряжения тс/м <sup>2</sup>	SY_GR вертикальные напряжения в грунте тс/м <sup>2</sup>	SZ горизонтальные напряжения тс/м <sup>2</sup>
15	0,0130	0,0091	294,6 -384,1	41,04 -185,5	0,05 -7,15	163,6 -145,5
20	0,0121	0,0089	282,6 -368,1	42,04 -178,8	0,05 -7,13	162,87 -144,4
25	0,0120	0,0087	282,8 -370,8	42,3 -175,5	0,43 -7,15	162,9 -143,4
30	0,0237	0,0196	284,99 -386,5	44,14 -198,3	-1,94 -4,44	177,52 -151,54
E2500, грунт средний (песок среднезернистый, суглинок)						
15	0,0075	0,0042	285,8 -374,4	44,1 -174,6	0,12 -7,33	163,4 -147,9
20	0,007	0,0037	282,75 -370,3	43,2 -172,6	0,10 -7,29	162,7 -147,1
25	0,0069	0,0036	282,9 -372,8	43,3 -170,7	0,36 -7,28	162,6 -150,0
30	0,0111	0,0079	284,95 -384,8	41,4 -183,7	-2,4 -4,6	174,6 -141,3
E4000, крепкий грунт						
15	0,0059	0,0025	238,8 -384,1	44,4 -171,1	0,20 -7,9	165,9 -152,1
20	0,0058	0,0024	282,8 -372,4	43,8 -169,1	0,13 -7,4	162,7 -151,9
25	0,0056	0,0023	282,9 -374,5	43,8 -167,9	0,30 -7,4	162,6 -154,2
30	0,0083	0,005	284,8 -384,3	40,1 -175,5	-2,79 -4,7	172,9 -146,8

**СТО 465-003-2008**

Таблица Ж.2 Результаты расчетов несущих конструкций здания при полезной нагрузке на перекрытие 0,75 тс/м<sup>2</sup>

Толщина фундаментной плиты	Нагрузка 0,75 тс/м <sup>2</sup>					
	Максимальный прогиб, м	Деформации грунта, м	SX горизонтальные напряжения тс/м <sup>2</sup>	SY вертикальные напряжения тс/м <sup>2</sup>	SY_GR вертикальные напряжения в грунте тс/м <sup>2</sup>	SZ горизонтальные напряжения тс/м <sup>2</sup>
	у прогиб, м	прогиб плиты, м	SX тс/м <sup>2</sup>	SY тс/м <sup>2</sup>	SY_GR тс/м <sup>2</sup>	SZ тс/м <sup>2</sup>
E1000, грунт слабый, водонасыщенный						
15	0,018	0,011	373,9 -473,1	590,0 -215,8	0,075 -7,55	208,1 -186,9
20	0,014	0,0095	362,7 -470,4	588 -210,8	0,05 -7,51	207,9 -184,9
25	0,010	0,008	234,3 -314,57	16,5 -146,7	0,4 -6,7	125,5 -137,4
30	0,024	0,02	365,04 -489,2	55,3 -224,6	-2,69 -4,81	222,5 -184,4
E2500, грунт средний (песок среднезернистый, суглинок)						
15	0,009	0,0047	366,9 -483,2	65,6 -215	0 -8,8	218 -195,9
20	0,0083	0,004	362,8 -473,1	59,5 -205	0 -7,68	208 -192,6
25	0,006	0,0033	235,6 -315,3	15,3 -139,2	0,3 -6,8	124,3 -142
30	0,0124	0,0082	364,9 -488	54,3 -211,9	-3,0 -4,96	219,8 -185,6
E4000, грунт крепкий (песок крупнозернистый, глины твердые)						
15	0,0079	0,0029	368,1 -476,6	69,8 -212,1	0,2 -7,52	218 -217
20	0,0069	0,0026	362,8 -475,6	59,8 -202,4	0,13 -7,82	208 -197
25	0,0048	0,0021	235,8 -316,1	15,3 -153	0,3 -6,9	123,6 -144,8
30	0,0094	0,0052	364,8 -487,9	55,8 -207,9	-2,6 -5,1	218,3 -192,1

## СТО 465-003-2008

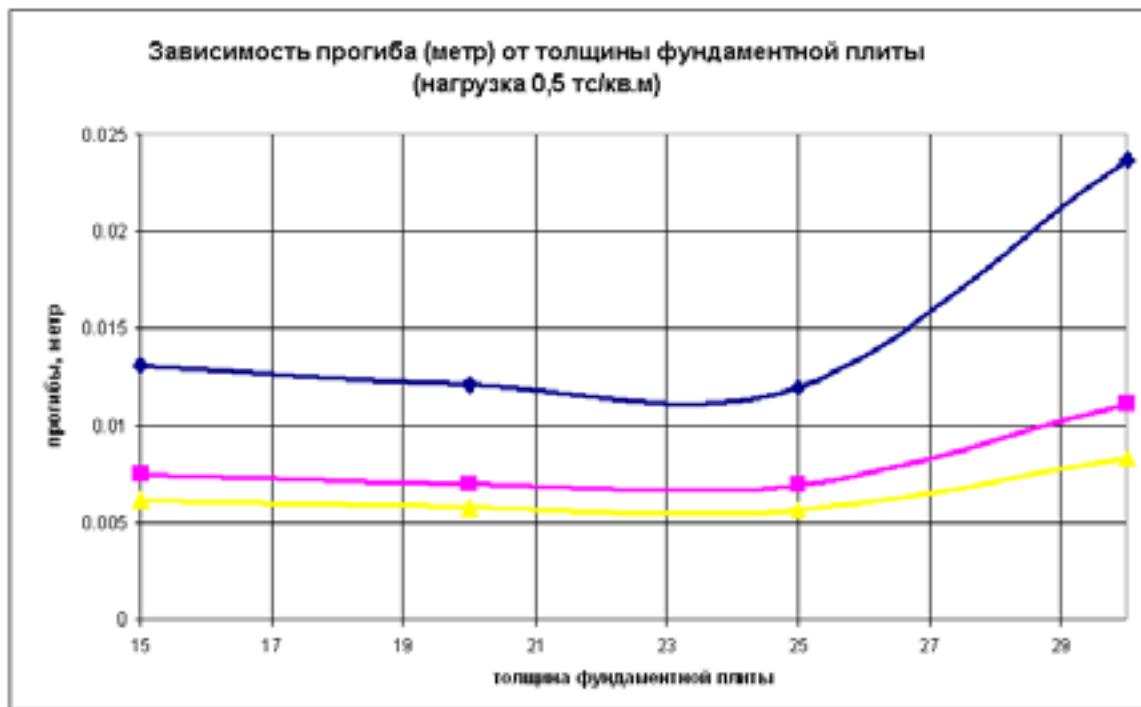


Рисунок Ж.5

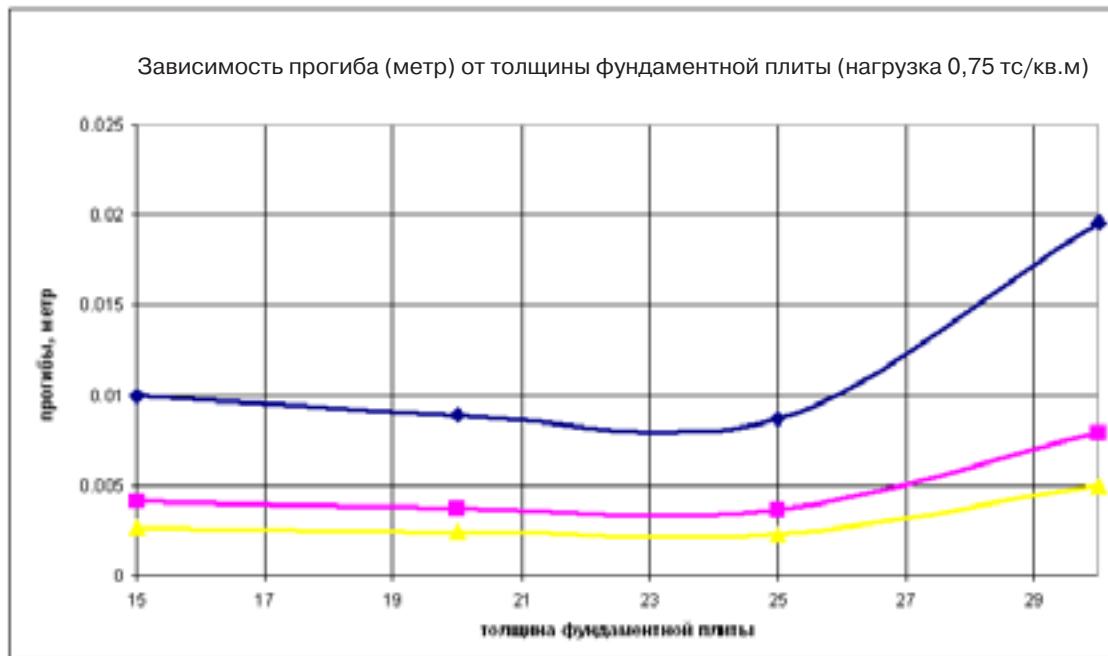


Рисунок Ж.6.

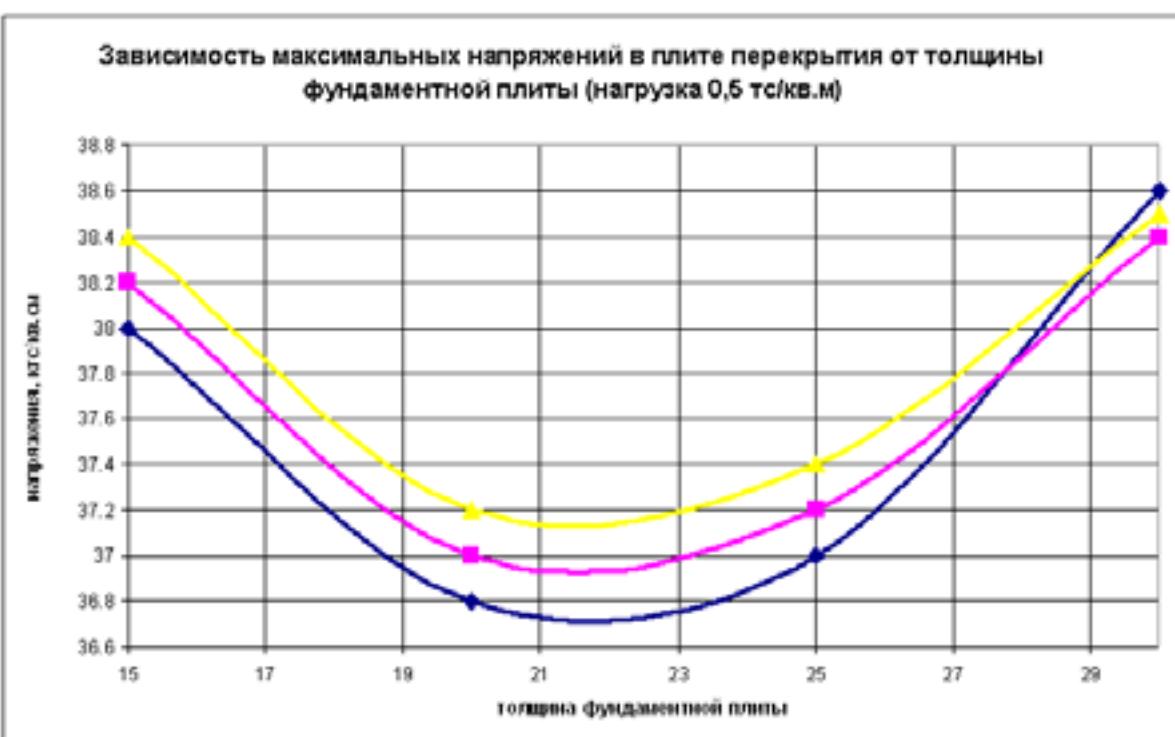
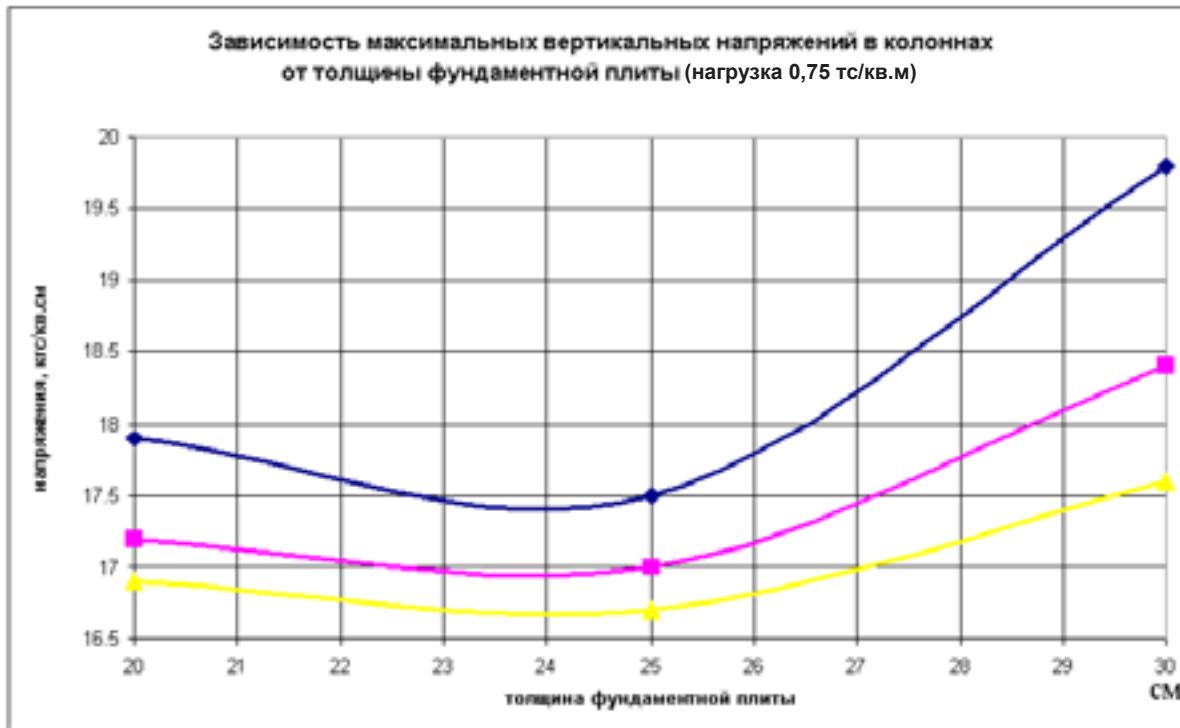


Рисунок Ж.7.



— слабый грунт  $E=1000 \text{ тс}/\text{м}^2$   
 - средний грунт  $E=2500 \text{ тс}/\text{м}^2$   
 - плотный грунт  $E=4000 \text{ тс}/\text{м}^2$

Рисунок Ж.8.

## СТО 465-003-2008

УДК 625.72+625.7.08:625.731.1:624.139:551.34 (083 .75)

ОКС 91.100.60

Ж33

91.080.40

Ж15

**Ключевые слова:** основания, грунты, теплоизоляция, STYROFOAM GEO, фундаменты мелкого заложения, железобетонные конструкции, фундаментные плиты, гидроизоляция, инженерные изыскания для строительства, инженерно-экологические изыскания, изыскания грунтовых строительных материалов, изыскания источников водоснабжения на базе подземных вод, природные условия, техноприродные процессы, оценка опасности и риска от природных и техноприродных процессов, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

### Исполнители:

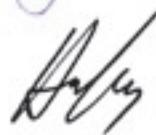
ОАО «Научно-исследовательский институт Транспортного строительства (ООО ЦНИИС):

Зам. Генерального директора, д.т.н.



А. А. Цернант

Заведующий отделением информационных технологий и компьютерного моделирования, к.т.н.



Ю. В. Новак

Заведующий лабораторией технического Нормирования, стандартизации и сертификации ОАО ЦНИИС, к.э.н.



И. А. Бегун

ООО «Дау Кемикал»

Технический консультант отдела  
Комплексный строительных решений



С. В. Матанцев

