ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОССТРОЙ СССР

СНиП II-18-76

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Заменен СН и П 2.02.04-88 с 01.01.90
Пост № 252 от 21.12.88
БСТ 3-89, с. 6.

Глава 18

Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах

Москва 1977

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СНиП 11-18-76 СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

[illegible] единицами СИ
[illegible] 4 от 16.01.81

Глава 18 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах

Изменения и доп. с 01.06.81
пост. № 17 от 12.02.81
БОТ 6-81, с. 8-11.

Изменения с 01.07.86
пост № 24 от 26.02.86
БОТ 8-86, с. 11-12.

Утверждены
постановлением
Государственного комитета Совета Министров СССР
по делам строительства
от 21 декабря 1976 г. № 218

Москва—Стройиздат—1977

УДК 624.139 : 624.15.04(083.75)

Глава СНиП II-18-76 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» разработана ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений (НИИОСП) им. Н. М. Герсеванова Госстроя СССР с участием ЛенЗНИИЭПа Госгражданстроя, института Фундаментпроект Минмонтажспецстроя СССР, Красноярского Промстройниипроекта Минтяжстроя СССР и ЦНИИСа Минтрансстроя.

Глава СНиП II-18-76 разработана на основе главы СНиП II-А.10-71 «Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования».

С введением в действие главы СНиП II-18-76 с 1 января 1978 г. утрачивают силу:

глава СНиП II-Б.6-66 «Основания и фундаменты зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах. Нормы проектирования»;

изменение главы СНиП II-Б.6-66, утвержденное постановлением Госстроя СССР от 15 мая 1973 г. № 71;

пункты 10.4—10.6, 10.13 и 10.16 «Указаний по проектированию населенных мест, предприятий, зданий и сооружений в Северной строительно-климатической зоне» (СН 353-66);

«Указания по проектированию оснований и фундаментов на засоленных и сильнольдистых вечномерзлых грунтах» (СН 450-72).

Редакторы — инж. *Л. Е. Темкин* (Госстрой СССР); доктора техн. наук *С. С. Вялов* и *Г. В. Порхаев*, канд. техн. наук *В. Ф. Жуков* (НИИОСП им Герсеванова Госстроя СССР); д-р техн. наук *В. В. Докучаев* и канд. техн. наук *Д. Р. Шейнкман* (ЛенЗНИИЭП Госгражданстроя).

С 30213—575
047(01)-77 Инструкт.-нормат., II вып.—1.2—77

© Стройиздат, 1977

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП II-18-76
	Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах	Взамен СНиП II-Б.6-66; пп. 10.4—10.6, 10.13 и 10.16 СН 353-66; СН 450-72

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Нормы настоящей главы должны соблюдаться при проектировании оснований, свайных фундаментов и фундаментов на естественном основании зданий и сооружений, возводимых на территории распространения вечномерзлых грунтов. Схематическая карта распространения вечномерзлых грунтов на территории СССР приведена в главе СНиП II-А.6-72 «Строительная климатология и геофизика».

Нормы настоящей главы, кроме пп. 1.2—3.2, не распространяются на проектирование оснований гидротехнических сооружений, земляного полотна автомобильных и железных дорог, аэродромных покрытий и фундаментов машин с динамическими нагрузками.

Примечание. Требования пп. 1.2—3.2 настоящей главы распространяются на проектирование оснований на вечномерзлых грунтах всех видов зданий и сооружений.

1.2. Основания и фундаменты зданий и сооружений, возводимых на территории распространения вечномерзлых грунтов, должны проектироваться на основе результатов инженерно-геокриологических (инженерно-геологических, мерзлотных и гидрогеологических) изысканий и исследований, выполненных в соответствии с требованиями глав СНиП, государственных стандартов и других нормативных документов по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства, а также с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей проектируемых зданий и сооружений, в том числе:

теплового и механического взаимодействия зданий или сооружений с грунтами основания;

размеров, вида конструкций, технологического назначения и режима эксплуатации зданий или сооружений;

действующих на фундамент нагрузок и воздействий.

1.3. В материалах по инженерно-геокриологическим изысканиям должны быть:

а) данные, характеризующие инженерно-геокриологические условия строительной площадки (распространение и залегание вечномерзлых грунтов, их состав, сложение, строение и температурный режим, толщина слоя сезонного оттаивания и промерзания, сведения о мерзлотных процессах, о климатических условиях района строительства и др.);

б) результаты полевых и лабораторных исследований и испытаний грунтов, включая определения характеристик мерзлых грунтов (в соответствии с п. 2.6) и грунтовых вод (п. 2.15 настоящей главы);

в) исходные данные, необходимые для прогнозирования возможных изменений мерзлотных и гидрогеологических условий строительной площадки;

г) сведения об опыте местного строительства;

д) исходные данные и требования, необходимые для разработки мероприятий по охране природы, подлежащих включению в проект, в том числе проект организации строительства.

В случаях если между временем проведения изысканий и началом строительства произошел большой перерыв (более трех лет), то при необходимости, определяемой проектной организацией, материалы изысканий должны быть уточнены.

1.4. При проектировании оснований и фун-

Внесены НИИОСП им. Герсеванова Госстроя СССР	Утверждены постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 21 декабря 1976 № 218	Срок введения в действие 1 января 1978 г.

даментов зданий и сооружений, возводимых на территории распространения вечномерзлых грунтов, должны учитываться возможные изменения инженерно-геокриологических условий, в том числе и за пределами расположения зданий или сооружений (изменение среднегодовых температур грунта, глубин сезонного промерзания — оттаивания грунта, положения верхней поверхности вечномерзлых грунтов и т. п.), которые произойдут в результате освоения территории застройки, в том числе в результате эксплуатации возведенных зданий и сооружений, коммуникаций и устройств, изменений в растительном и снежном покровах, устройства водоемов и т. п.

При выборе строительных площадок следует избегать участков с подземными льдами или с вечномерзлыми грунтами, льдистость которых $Л_в > 0{,}6$ (см. п. 2.7 настоящей главы). Возможность использования таких площадок для строительства зданий и сооружений, а также площадок, подверженных оползням и карсту, должна решаться на основе результатов специально проведенных исследований.

1.5. В период строительства зданий и сооружений на территории распространения вечномерзлых грунтов и во время их эксплуатации должны проводиться систематические наблюдения за состоянием грунтов оснований (в том числе за изменением их температурного режима), фундаментов, а также за соблюдением требований и положений, принятых в проекте оснований и фундаментов.

Число и расположение постоянно действующих скважин для наблюдения за температурой грунтов, а также нивелировочных марок и реперов для инструментальных наблюдений за деформациями оснований и фундаментов должны быть определены программой наблюдений.

Программа наблюдений устанавливается проектной организацией — автором проекта в зависимости от принятого в проекте принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве основания зданий или сооружений (см. п. 3.2 настоящей главы), назначения зданий или сооружений, их конструктивных особенностей и класса; организация и проведение наблюдений должны быть предусмотрены в проекте.

Программа и результаты наблюдений, проводившихся в период строительства, должны включаться в состав проектной документации, передаваемой при приемочном акте организации, эксплуатирующей здание или сооружение.

Порядок наблюдений за сохранностью зданий и сооружений, законченных строительством и переданных в эксплуатацию, в том числе и наблюдения за состоянием грунтов и фундаментов, определяется соответствующими положениями о проведении планово-предупредительного ремонта зданий и сооружений с учетом требований настоящей главы.

2. НОМЕНКЛАТУРА ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ

2.1. Грунты всех видов относятся к **мерзлым**, если имеют отрицательную температуру и содержат в своем составе лед. Грунты относятся к **вечномерзлым**, если находятся в мерзлом состоянии в течение многих лет (от трех и более).

Поверхностный слой грунта, замерзающий зимой и оттаивающий летом, различается как **слой сезонного промерзания или сезонного оттаивания**, глубина которого должна определяться в соответствии с п. 3.32 настоящей главы.

2.2. Наименование видов мерзлых грунтов должно приниматься согласно номенклатуре грунтов, установленной главой СНиП II-15-74 «Основания зданий и сооружений», в соответствии с характеристиками, которые грунты приобретают после оттаивания, а также с учетом указаний п. 2.3 настоящей главы.

2.3. Среди вечномерзлых грунтов должны выделяться сильнольдистые, засоленные, а также грунты с примесью растительных остатков, различаемые по степени заторфованности.

К **сильнольдистым вечномерзлым** грунтам относятся грунты, льдистость которых за счет включений льда $Л_в$ (п. 2.7 настоящей главы) больше 0,4.

К **засоленным вечномерзлым** грунтам при их использовании в качестве оснований в мерзлом состоянии (п. 3.2 настоящей главы) относятся грунты, в составе которых содержатся легкорастворимые соли в количестве, определяемом засоленностью Z (п. 2.11 настоящей главы) и превышающем следующие значения, %:

для песков	0,1
» супесей	0,15
» суглинков	0,2
» глин	0,25

для крупнообломочных грунтов	по соответствующей характеристике засоленности заполнителя

Примечания: 1. Пылеватые пески морского побережья Севера относятся к засоленным, если $Z \geqslant 0{,}05\%$.

2. Засоленность вечномерзлых грунтов в случае их использования в качестве основания в оттаявшем состоянии (п. 3.2 настоящей главы) должна определяться по п. 2.17 главы СНиП II-15-74.

Относительное содержание растительных остатков q (степень заторфованности) и подразделение вечномерзлых грунтов в зависимости от величины q должны приниматься в соответствии с требованиями п. 2.19 главы СНиП II-15-74.

2.4. Вечномерзлые грунты по степени цементации их льдом и по реологическим свойствам подразделяются на твердомерзлые, пластичномерзлые и сыпучемерзлые.

К **твердомерзлым** относятся грунты, прочно сцементированные льдом и характеризуемые относительно хрупким разрушением и практической несжимаемостью под нагрузками от зданий и сооружений — с коэффициентом сжимаемости $a \leqslant 0{,}001$ см²/кгс (п. 4.19 настоящей главы); к твердомерзлым относятся крупнообломочные, песчаные и глинистые грунты, если их температура ниже значения $t^{т}$, характеризующего переход грунта из пластичного в твердомерзлое состояние и равного:

для крупнообломочных грунтов	0°С
для песков крупных и средней крупности	минус 0,1° С
для песков мелких и пылеватых	минус 0,3° С
для супесей	минус 0,6° С
» суглинков	минус 1° С
» глин	минус 1,5° С

Грунты со степенью заторфованности $q \leqslant 0{,}25$ относятся к твердомерзлым, если их температура $t^{т}_{этф}$ ниже значения $(Kq + t^{т})$, где К — температурная поправка, соответственно равная: для песчаных грунтов с примесью растительных остатков и заторфованных — минус 10° С; для глинистых грунтов с примесью растительных остатков и заторфованных — минус 5° С.

К **пластичномерзлым** относятся грунты, сцементированные льдом, но обладающие вязкими свойствами и характеризуемые сжимаемостью под нагрузками от здания и сооружения ($a > 0{,}001$ см²/кгс); к пластичномерзлым относятся песчаные и глинистые грунты со степенью заполнения объема пор грунта льдом и незамерзшей водой $G \geqslant 0{,}8$ (п. 2.9 настоящей главы), если их температура находится в пределах от температуры начала замерзания грунта $t_{нз}$ (п. 2.13 настоящей главы) до значения $t^{т}$, а также все грунты со степенью заторфованности $q > 0{,}25$. Состояние песчаных и глинистых грунтов при $G < 0{,}8$, а также состояние засоленных грунтов устанавливается на основе результатов опытного определения коэффициента сжимаемости a.

К **сыпучемерзлым** относятся грунты крупнообломочные и песчаные, не сцементированные льдом вследствие малой их влажности; суммарная влажность таких грунтов составляет $W_c \leqslant 0{,}03$ (п. 2.7 настоящей главы).

2.5. При использовании в качестве оснований сыпучемерзлых и монолитных скальных грунтов, как правило, не меняющих свои прочностные свойства и не дающих осадки при изменении отрицательной температуры грунта на положительную, следует руководствоваться главой СНиП II-15-74.

Мерзлые крупнообломочные и трещиноватые скальные грунты, трещины, пустоты и поры которых заполнены льдом, а также выветрелые скальные грунты, сохранившие свою структуру, но содержащие замерзшую влагу, как правило, меняют свои прочностные свойства и дают осадки при оттаивании, что должно определяться при изысканиях и учитываться при проектировании оснований и фундаментов на таких грунтах.

2.6. Для мерзлых грунтов дополнительно к характеристикам грунтов, регламентируемым главой СНиП II-15-74, должны определяться:

а) **суммарная влажность W_c и суммарная льдистость $Л_c$** (п. 2.7 настоящей главы);

б) **криогенная текстура** (п. 2.8 настоящей главы);

в) **степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой G** (пп. 2.9 и 2.12 настоящей главы);

г) **объемный вес скелета мерзлого грунта $\gamma_{ск.м}$** (п. 2.10 настоящей главы);

д) **характеристики мерзлых грунтов для расчета оснований и фундаментов на силовые воздействия** по первой и второй группам предельных состояний (п. 4.5 настоящей главы), а также характеристики мерзлых грунтов для расчета с учетом сейсмических воздействий (п. 8.9 настоящей главы);

е) **характеристики оттаивающих грунтов для расчета оснований и фундаментов на силовые воздействия** по первой и второй группам предельных состояний — по деформациям (пп. 4.22, 4.25 и 4.26) и по несущей способности (пп. 4.20 и 4.30 настоящей главы);

ж) **характеристики грунтов слоя сезонного промерзания — оттаивания: для расчета оснований и фундаментов** по первой группе предельных состояний (по устойчивости и прочности) на действие сил морозного пучения (п. 3.35 и прил. 5 к настоящей главе);

з) **теплофизические характеристики грунтов: температура начала замерзания воды в порах грунта** $t_{н.з}$, а также **коэффициент теплопроводности и объемная теплоемкость грунта** в мерзлом и в талом состояниях $\lambda_м$, $\lambda_т$, $C_м$, $C_т$ (пп. 2.13 и 2.14 настоящей главы);

и) **засоленность грунта** (п. 2.3 настоящей главы);

к) **характеристики агрессивности грунтовых вод** к материалу фундаментов (п. 2.15 настоящей главы).

2.7. Суммарная влажность мерзлого грунта $W_с$ в долях единицы, определяемая отношением всех видов содержащихся в нем воды и льда к весу скелета грунта (а для засоленных грунтов — к весу скелета грунта и содержащихся в нем солей), равна:

$$W_с = W_в + W_ц + W_н = W_в + W_г, \qquad (1)$$

где $W_в$ — влажность мерзлого грунта за счет ледяных включений, т. е. линз и прослоек льда;

$W_ц$ — влажность мерзлого грунта за счет порового льда, т. е. льда, находящегося в его порах и цементирующего минеральные частицы грунта (льда-цемента);

$W_н$ — влажность мерзлого грунта за счет содержащейся в нем при данной температуре незамерзшей воды;

$W_г$ — влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными включениями ($W_г = W_ц + W_н$). Значения $W_с$, $W_в$, $W_ц$, $W_н$ и $W_г$ выражаются в долях единицы, причем $W_с$, $W_в$, $W_н$ и $W_г$ определяются опытным путем, а $W_ц$ — вычисляется из формулы (1). Значение $W_в$ также допускается вычислять из формулы (1), а $W_н$ — согласно указаниям п. 2.12 настоящей главы.

Суммарная льдистость мерзлого грунта $Л_с$ в долях единицы, определяемая отношением содержащегося в нем объема льда к объему мерзлого грунта, равна:

$$Л_с = Л_в + Л_ц = \frac{\gamma_м (W_с - W_н)}{\gamma_л (1 + W_с)}, \qquad (2)$$

где $Л_в$ — льдистость грунта за счет ледяных включений в долях единицы, определяемая по формуле

$$Л_в = \frac{\gamma_s W_в}{\gamma_л + \gamma_s (W_с - 0{,}1\, W_н)}, \qquad (3)$$

$Л_ц$ — льдистость грунта за счет порового льда в долях единицы;

$\gamma_м$ — объемный вес грунта в мерзлом состоянии, кгс/см³;

γ_s — удельный вес грунта, кгс/см³;

$\gamma_л$ — удельный вес льда, принимаемый равным 0,0009 кгс/см³;

$W_с$, $W_в$ и $W_н$ — значения те же, что и в формуле (1).

2.8. Криогенная текстура, характеризующая **строение мерзлого грунта, расположение, форму и величину ледяных включений**, подразделяется на массивную (при $Л_в < 0{,}03$) и слоисто-сетчатую (при $Л_в \geqslant 0{,}03$) текстуры.

К грунтам с массивной криогенной текстурой относятся мерзлые грунты, содержащие только поровый лед.

К грунтам со слоисто-сетчатой криогенной текстурой относятся мерзлые грунты, содержащие лед в виде включений различных форм и размеров; при этом различаются текстуры параллельно-слоистая и сетчатая.

Допускается вводить в описаниях мерзлых грунтов дополнительные виды криогенной текстуры, если они уточняют оценку строительных свойств грунтов, учитываемых в расчетах оснований.

2.9. Степень заполнения льдом и незамерзшей водой пор мерзлого грунта G, расположенного между ледяными прослойками, определяется по формуле

$$G = \frac{(1{,}1 W_ц + W_н)\gamma_s}{\varepsilon_м \gamma_W}, \qquad (4)$$

где $W_ц$, $W_н$ и γ_s — значения те же, что и в формулах (1) и (3);

$\varepsilon_м$ — коэффициент пористости мерзлого грунта;

γ_w — удельный вес воды, принимаемый равным 0,001 кгс/см³.

2.10. Объемный вес скелета мерзлого грунта $\gamma_{ск.м}$ равен весу сухого грунта в единице объема мерзлого грунта.

2.11. Засоленные мерзлые грунты характеризуются его засоленностью Z и концентрацией порового раствора $k_{п.р}$.

Засоленность мерзлого грунта Z, %, определяется как отношение веса легкорастворимых солей g_z, содержащихся в единице объема грунта, к объемному весу скелета грунта $\gamma_{ск.м}$ по формуле

$$Z = \frac{g_z}{\gamma_{ск.м}} 100. \qquad (5)$$

Концентрация порового раствора $k_{п.р}$ характеризуется степенью минерализации воды в порах грунта и определяется по формуле

$$k_{п.р} = \frac{Z}{Z + 100 W_г}, \qquad (6)$$

где $W_г$ принимается по указаниям п. 2.7 настоящей главы.

2.12. Количество незамерзшей воды в мерзлых грунтах $W_н$, если отсутствуют опытные данные, допускается для всех видов грунтов, включая грунты с примесью растительных остатков (при $q \leqslant 0{,}1$) и засоленные, определять по формуле

$$W_н = k_w W_р + 0{,}9 \frac{k_{п.р}}{k_р} W_г, \qquad (7)$$

где $W_р$ — влажность грунта на границе раскатывания в долях единицы;

k_w — коэффициент, принимаемый по табл. 1 в зависимости от числа пластичности $I_р$ и температуры грунта;

$k_{п.р}$ — концентрация порового раствора в засоленном грунте, определяемая по указаниям п. 2.11 настоящей главы;

$k_р$ — равновесная концентрация порового раствора в засоленном грунте, определяемая опытным путем, а при отсутствии опытных данных допускается принимать по табл. 2 (только для значений температур ниже температуры начала замерзания грунта);

$W_г$ — влажность грунта (п. 2.7 настоящей главы).

Примечание. Количество незамерзшей воды в заторфованных грунтах и торфе определяется опытным путем.

Таблица 1

Грунты	Число пластичности грунтов $I_р$	Коэффициент k_w при температуре грунта, °С								
		—0,3	—0,5	—1	—2	—3	—4	—6	—8	—10
Пески и супеси	$I_р \leqslant 0{,}02$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Супеси	$0{,}02 < I_р \leqslant 0{,}07$	0,6	0,5	0,4	0,35	0,33	0,3	0,28	0,26	0,25
Суглинки	$0{,}07 < I_р \leqslant 0{,}13$	0,7	0,65	0,6	0,5	0,48	0,45	0,43	0,41	0,4
»	$0{,}13 < I_р \leqslant 0{,}17$	*	0,75	0,65	0,55	0,53	0,5	0,48	0,46	0,45
Глины	$I_р > 0{,}17$	*	0,95	0,9	0,65	0,63	0,6	0,58	0,56	0,55

Примечание. Знаком * обозначено, что вся вода в порах грунта незамерзшая.

Таблица 2

Температура грунта t, °С	—0,3	—0,5	—1	—2	—3	—4	—6	—8	—10
Равновесная концентрация порового раствора $k_р$ в долях единицы	0,003	0,005	0,012	0,026	0,045	0,062	0,100	0,135	0,168

2.13. Температура начала замерзания всех грунтов $t_{н.з}$ должна определяться опытным путем. При отсутствии опытных данных температуру $t_{н.з}$ допускается принимать для минеральных грунтов по табл. 3, а для грунтов с примесью растительных остатков, заторфованных и для торфа, — по табл. 4.

2.14. Теплофизические характеристики — коэффициент теплопроводности и объемная теплоемкость минеральных грунтов, грунтов

Таблица 3

Грунты	Температура начала замерзания грунта $t_{н.з}$, °С, при концентрации порового раствора $k_{п.р}$					
	0	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04
Песчаные	0	—0,6	—0,8	—1,6	—2,2	—2,8
Глинистые:						
а) супеси	—0,1	—0,6	—0,9	—1,7	—2,3	—2,9
б) суглинки и глины	—0,2	—0,6	—1,1	—1,8	—2,5	—3,2

Таблица 4

Грунты	Температура начала замерзания грунта $t_{н.з}$, °С, при объемном весе мерзлого грунта $\gamma_м$, тс/м³			
	0,8	1	1,2	1,4
Песчаные с примесью растительных остатков и заторфованные (при $q \leqslant 0{,}6$)	—	—0,3	—0,3	—0,2
Глинистые с примесью растительных остатков и заторфованные (при $q \leqslant 0{,}6$)	—	—0,3	—0,4	—0,5
Торф (при $q > 0{,}6$)	—0,3	—0,4	—	—

с примесью растительных остатков и заторфованных, а также торфов в мерзлом состоянии $\lambda_м$, $C_м$ и в талом состоянии $\lambda_т$, $C_т$ — следует определять по данным прил. 1 к настоящей главе.

2.15. **Грунтовые воды** в районах распространения вечномерзлых грунтов подразделяются: на **надмерзлотные**, находящиеся в слоях грунта выше верхней поверхности вечномерзлых грунтов, включая и слой сезонного промерзания — оттаивания; на **межмерзлотные**, движущиеся по талым слоям в толще вечномерзлого грунта; на **подмерзлотные**, находящиеся ниже толщи вечномерзлых грунтов.

Грунтовые воды также должны характеризоваться **по степени агрессивности к материалу фундаментов** в соответствии с главой СНиП II-28-73 «Защита строительных конструкций от коррозии» и по **гидростатическому уровню** грунтовых вод.

3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

ВЫБОР ПРИНЦИПА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВАНИЯ

3.1. При проектировании оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на территории распространения вечномерзлых грунтов, должны предусматриваться мероприятия, осуществление которых исключает возможность появления недопустимых деформаций оснований и фундаментов и обеспечивает требуемые эксплуатационные качества, надежность и долговечность зданий и сооружений. Это достигается выбором соответствующей конструктивной схемы здания (сооружения), улучшением строительных свойств грунтов основания и регулированием его температурного режима.

3.2. В зависимости от конструктивных и технологических особенностей зданий и сооружений, инженерно-геокриологических условий и возможности изменения свойств грунтов основания в требуемом направлении принимается один из следующих **двух принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве основания зданий и сооружений:**

принцип I — вечномерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего заданного периода эксплуатации здания или сооружения;

принцип II — вечномерзлые грунты основания используются в оттаявшем состоянии (с допущением оттаивания их в процессе эксплуатации здания или сооружения или с их оттаиванием на расчетную глубину до начала возведения).

3.3. Грунты, имеющие положительную температуру в условиях природного залегания на территории распространения вечномерзлых грунтов, должны использоваться в качестве основания согласно указаниям соответствующих глав СНиП по проектированию оснований зданий и сооружений и по проектированию свайных фундаментов при условии, что в период эксплуатации зданий и сооружений промерзание грунтов основания не будет допущено.

3.4. Для каждой строительной площадки должен предусматриваться, как правило, один принцип использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений. Это требование должно учитываться также и при проектировании новых или реконструкции существующих зданий и сооружений, размещаемых в пределах застроенной территории.

Линейные сооружения допускается проектировать с применением на отдельных участках разных принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве основания при условии принятия мер, обеспечивающих нормальную работу сооружений в местах перехо-

да от участка с одним принципом использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований к участку с другим принципом; последнее достигается путем приспособления конструкций сооружения к неравномерной деформации основания или путем соответствующей подготовки основания в местах перехода, устраняющей возможность превышения деформаций, допускаемых для данного сооружения.

3.5. При проектировании оснований и фундаментов должны предусматриваться мероприятия по обеспечению в процессе строительства и эксплуатации здания или сооружения теплового режима грунтов основания, принятого в проекте (например, сохранение мерзлого состояния; понижение температуры грунтов; стабилизация верхней поверхности вечномерзлых грунтов при ее залегании ниже подошвы фундаментов, оттаивание грунтов основания и т. п.). Для этого в проект здания или сооружения должны включаться требования к производству работ при их возведении и к эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает стабильность расчетного теплового режима грунтов основания.

В рабочих чертежах фундаментов зданий и сооружений должны быть приведены инженерно-геологические разрезы и основные данные о мерзлотных характеристиках и температуре грунтов как в природном состоянии, так и в состоянии, предусмотренном проектом на период эксплуатации зданий и сооружений.

Предусмотренный в проекте тепловой режим грунтов основания в период эксплуатации здания или сооружения, а также требования по соблюдению этого режима должны быть занесены в паспорт здания или сооружения.

3.6. Для уменьшения воздействия сил морозного пучения грунтов на фундаменты зданий и сооружений следует при необходимости предусматривать в проекте: устройство защиты сезоннопромерзающего грунта вблизи фундаментов от избыточного увлажнения; покрытие поверхности фундаментов в пределах слоя сезоннопромерзающего грунта консистентной смазкой, полимерной пленкой и т. п., заанкеривание фундаментов в грунте ниже слоя сезонного промерзания — оттаивания.

Уменьшение сил морозного пучения грунтов и глубины их сезонного промерзания, достигаемое в результате осуществления указанных в настоящем пункте мероприятий, следует учитывать при расчетах фундаментов зданий и сооружений на устойчивость, выполняемых в соответствии с п. 3.35 настоящей главы.

Выбор отдельных мероприятий, предусмотренных в настоящем пункте, или комплекса мероприятий должен производиться применительно к конкретным условиям строительства проектируемого объекта.

Фундаментные (обвязочные) балки и ростверки свайных фундаментов следует укладывать с зазором между ними и поверхностью грунта, причем величина зазора должна быть не менее 0,15 м, а для мостов — не менее 0,5 м в устоях и 1 м — в промежуточных опорах.

Фундаментные (обвязочные) балки и ростверки свайных фундаментов, кроме выполнения общих расчетов на силовые воздействия, должны быть проверены на температурно-влажностные воздействия.

3.7. В проектах железобетонных, бетонных и деревянных фундаментов, а также стальных закладных и крепежных деталей должны указываться требования к материалам фундаментов по прочности и для соответствующих материалов — по морозостойкости и водонепроницаемости, а в необходимых случаях — по коррозионной стойкости, биостойкости и защиты от увлажнения, предъявляемые соответствующими главами СНиП: по проектированию бетонных и железобетонных и деревянных конструкций, по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций и по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений.

3.8. Выбор принципа использования вечномерзлых грунтов основания, а также средств, которыми достигается сохранение предусмотренного в проекте состояния основания (мерзлого или оттаявшего), производится применительно к конкретным условиям с учетом стоимости, материалоемкости, трудоемкости и продолжительности строительства.

3.9. Принцип I должен применяться, если грунты застраиваемой территории можно сохранить в мерзлом состоянии при экономически целесообразных затратах на мероприятия, обеспечивающие сохранение такого состояния.

Использование пластичномерзлых грунтов в качестве основания по принципу I допускается при условии понижения их температуры в соответствии с пп. 3.16 и 4.11 настоящей главы.

3.10. Принцип II должен применяться при

наличии в основании скальных грунтов или вечномерзлых грунтов, деформация которых при оттаивании не превышает предельно допускаемых значений для проектируемых зданий (сооружений), а также при несплошном распространении вечномерзлых грунтов, неодинаковой глубине залегания верхней поверхности вечномерзлых грунтов и в тех случаях, когда по технологическим или конструктивным особенностям здания (сооружения) экономически целесообразно применить принцип II.

Оттаивание вечномерзлых грунтов в процессе эксплуатации зданий или сооружений допускается при условии, если величина деформации оттаивающего основания, определенная при проектировании, не будет превышать предельно допускаемую величину, нормируемую требованиями п. 3.69 главы СНиП II-15-74. В случаях когда величина деформации оттаивающего основания превышает предельно допускаемую величину, должны предусматриваться мероприятия, указанные в пп. 3.20—3.24 настоящей главы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ В МЕРЗЛОМ СОСТОЯНИИ (ПРИНЦИП I)

3.11. Сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии и соблюдение их расчетного теплового режима должно обеспечиваться: устройством холодных подполий или холодных первых этажей зданий (п. 3.12), укладкой охлаждающих труб, каналов и др. (п. 3.13), установкой саморегулирующих охлаждающих устройств (п. 3.14), ограничением зоны оттаивания и заложения фундаментов ниже расчетной зоны оттаивания (п. 3.15 настоящей главы).

Способ охлаждения грунтов основания должен выбираться в зависимости от конкретных природных условий строительной площадки, конструктивных и технологических особенностей проектируемого здания или сооружения на основе теплотехнического расчета (прил. 2 к настоящей главе), опыта местного строительства и экономической целесообразности.

3.12. Устройство холодного подполья с круглогодичной естественной вентиляцией должно предусматриваться в качестве основного мероприятия по сохранению мерзлого состояния грунтов оснований зданий и сооружений, выделяющих тепло. В необходимых случаях для усиления охлаждения допускается применять в зимний период вентиляцию подполья с механическим побуждением.

Подполье в соответствии с теплотехническим расчетом или местным опытом строительства, а также условиями снегозаносимости допускается устраивать открытым, с вентиляционными продухами в цоколе или закрытым; при необходимости у продухов следует устраивать вытяжные или приточные трубы.

Холодные первые этажи зданий допускается предусматривать вместо холодных подполий, когда это целесообразно по технологическим требованиям и обосновано теплотехническим расчетом.

Высота подполья должна приниматься не менее 1 м от поверхности спланированного грунта в подполье до низа выступающих конструкций перекрытия, а при размещении в подполье санитарно-технических трубопроводов высота его должна назначаться из условия свободного к ним доступа, но не менее 1,2 м. По поверхности грунта в подполье должно устраиваться твердое покрытие с уклоном не менее 2% в стороны к наружным стенам или к водосборным лоткам. Принятые планировочные отметки поверхности подполья должны сохраняться на весь период эксплуатации здания (сооружения), о чем должно быть сделано соответствующее указание в проекте.

3.13. Охлаждающие трубы и каналы должны применяться для производственных зданий и сооружений с повышенными нагрузками на полы, а также в случаях когда устройство подполий нецелесообразно. Допускается предусматривать охлаждающие трубы и каналы в сочетании с вентилируемым подпольем под отдельными частями здания.

3.14. Саморегулирующие охлаждающие устройства, в которых за счет циркуляции газа (например, фреона) или жидкости (керосина) охлаждается окружающий грунт, должны применяться как вспомогательные средства для обеспечения заданного в проекте температурного режима вечномерзлых грунтов, а также для создания заслонов из промерзшего грунта от температурного влияния соседних зданий и грунтовых вод.

3.15. Ограничение зоны оттаивания вечномерзлых грунтов в основании должно предусматриваться для фундаментов, опирающихся ниже зоны оттаивания. Этот способ целесообразен при температуре вечномерзлых

грунтов ниже минус 3° С для зданий шириной до 10 м без мокрого технологического процесса и тепловыделяющих устройств (например, тепловых агрегатов).

3.16. Понижение температуры пластичномерзлых грунтов допускается предусматривать как до начала строительства, так и в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Понижение температуры грунтов до начала строительства должно осуществляться удалением снега с поверхности грунта, заблаговременным (до наступления периода с положительной температурой воздуха) устройством перекрытия над вентилируемым подпольем, а также продуванием в зимний период холодного воздуха через скважины, пробуренные для погружения свай, и т. п.

Понижение температуры грунтов в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений должно осуществляться средствами, указанными в п. 3.11 настоящей главы, в том числе устройством саморегулирующих охлаждающих устройств.

3.17. Основным типом фундаментов при использовании вечномерзлых грунтов как оснований по принципу I должны предусматриваться свайные фундаменты: железобетонные (сплошного сечения и полые), а также сваи-оболочки, сваи-столбы (несущие железобетонные элементы сплошного сечения диаметром 800 мм и более) и антисептированные деревянные. Деревянные сваи допускается применять при условии их предохранения от загнивания в пределах слоя сезонного промерзания — оттаивания. Допускается также применение столбчатых железобетонных (преимущественно сборных) и монолитных бетонных фундаментов.

3.18. В проекте свайных фундаментов должны быть указаны **способ погружения свай,** а также условия, при которых разрешается загружать сваи после их погружения.

По способу погружения в вечномерзлый грунт сваи подразделяются на:

а) **буроопускные** — погружаемые в предварительно пробуренные скважины, диаметр которых превышает (на 5 см и более) наибольший размер поперечного сечения сваи, с заполнением скважины грунтовым раствором; к буроопускным сваям относятся все виды свай, включая сваи-оболочки, а также сваи-столбы. Буроопускные сваи следует применять в твердомерзлых и пластично-мерзлых грунтах, в том числе содержащих крупнообломочные включения, при средней температуре грунтов по длине сваи минус 0,5° С и ниже.

Полость погруженных полых свай и свай-оболочек заполняется грунтом или бетоном марки М100, а в пределах размещения свай в слое сезонного промерзания — оттаивания грунта — бетоном марки не ниже М300;

б) **опускные**—погружаемые с оттаиванием грунта, следует применять в твердомерзлых глинистых грунтах, мелких и пылеватых песках, содержащих крупнообломочные включения в количестве не более 15%, при средней температуре грунтов по длине сваи от минус 1,5° С и ниже; диаметр зоны оттаивания должен быть не более $2d$, где d—размер наибольшей стороны поперечного сечения сваи;

в) **бурозабивные** — забиваемые в предварительно пробуренные скважины — лидеры, диаметр которых менее (на 1—2 см) наименьшего размера поперечного сечения сваи, следует применять в пластичномерзлых грунтах, кроме случаев, когда в грунте содержатся крупнообломочные включения.

Бурообсадные (разновидность бурозабивных) полые круглые сваи и сваи-оболочки с ножевым кольцом, погружаемые путем разбуривания забоя через полость свай с периодическим обсаживанием их забивкой, следует применять при наличии вскрываемых грунтовых вод и при перемежающихся слоях мерзлых и талых грунтов. Полость погруженных бурообсадных свай должна заполняться грунтом или бетоном марки М100, а в пределах размещения свай в слое сезонного промерзания — оттаивания грунта — бетоном марки не ниже М300.

Примечания: 1. Для ускорения смерзания грунта со сваями допускается применять искусственное охлаждение грунта.

2. Возможность применения бурозабивных и бурообсадных свай устанавливается по материалам инженерно-геокриологических изысканий (включая данные полевых испытаний свай).

3. Допускается забивка свай в пластичномерзлый грунт без предварительного бурения скважин, что устанавливается данными полевых испытаний свай.

3.19. Расстояния между осями свай должны приниматься:

а) для буроопускных и бурообсадных свай — не менее двух диаметров скважины при диаметре ее до 1 м включительно и не менее диаметра скважины плюс 1 м при ее диаметре более 1 м;

б) для опускных и бурозабивных свай — не менее $3d$.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ В ОТТАИВАЮЩЕМ И ОТТАЯВШЕМ СОСТОЯНИИ (ПРИНЦИП II)

3.20. При использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания зданий и сооружений по принципу II в случае необходимости (определяемой в соответствии с результатами расчета основания по деформациям) должны предусматриваться **мероприятия по уменьшению величины деформации основания (п. 3.21) или по приспособлению конструкций зданий и сооружений к восприятию повышенных деформаций** (п. 3.24 настоящей главы) или и те и другие мероприятия совместно.

3.21. Уменьшение деформации основания должно обеспечиваться;

предварительным искусственным оттаиванием вечномерзлого грунта на заданную глубину до возведения здания или сооружения (при необходимости — с уплотнением либо закреплением оттаявшего грунта); при этом глубина оттаивания грунта — зона оттаивания — определяется теплотехническим расчетом в соответствии с п. 4.23 и прил. 3 к настоящей главе;

заменой льдонасыщенного мерзлого грунта (полностью или частично) карьерным песчаным или крупнообломочным грунтом, а при наличии в основании скальных или других видов малосжимаемых при оттаивании грунтов — прорезкой сильно сжимаемых слоев с опиранием фундаментов на скальное или другое малосжимаемое основание;

регулированием глубины оттаивания грунта основания в процессе эксплуатации здания или сооружения (п. 3.22 настоящей главы);

увеличением глубины заложения фундаментов.

Допускается предусматривать сочетание указанных выше мероприятий по уменьшению деформации основания.

3.22. Для регулирования глубины оттаивания основания в период эксплуатации здания или сооружения в проекте должны предусматриваться: теплоизоляция по грунту, электронагреватели у фундаментов (прокладка греющего кабеля) и т. п.

3.23. При использовании вечномерзлых грунтов основания с предварительным их оттаиванием следует определить минимально необходимую глубину и контур зоны предварительного оттаивания грунтов под зданием или сооружением, а также способ оттаивания.

Глубина предварительного оттаивания грунтов основания или глубина, на которую предполагается осуществить замену вечномерзлого грунта талым карьерным грунтом, должна определяться по результатам расчета основания по деформациям; пределы участка, в которых должно производиться предварительное оттаивание грунта или его замена, должны выходить за контуры здания или сооружения на расстояние, равное половине толщины слоя предварительно оттаиваемого или заменяемого грунта. Предварительное оттаивание грунта должно производиться также на участках вводов и выпусков санитарно-технических сетей.

Допускается предусматривать локальное предварительное оттаивание вечномерзлых грунтов под фундаментами (вместо сплошного оттаивания под всей площадью здания или сооружения), когда это подтверждено расчетами основания.

3.24. Приспособление конструкций зданий и сооружений к восприятию повышенных деформаций должно осуществляться:

а) **повышением прочности и общей пространственной жесткости здания и сооружения,** достигаемой устройством поэтажных железобетонных или армокирпичных поясов, связанных с перекрытиями; усилением армирования конструкций, в частности простенков; усилением анкеровки и замоноличивания сборных элементов перекрытий; усилением фундаментов и несущих конструкций подвалов; применением монолитных и сборно-монолитных ленточных фундаментов, перекрестных лент и плитных фундаментов; дополнительной разрезкой зданий и сооружений на отдельные отсеки; устройством осадочных швов на расстоянии от торцовых стен, равном 1—0,5 ширины зданий, и т. п.;

б) увеличением **податливости и гибкости зданий и сооружений,** достигаемой применением гибких и разрезных конструкций (если это позволяют технологические требования) и обеспечением возможности выравнивания конструкций зданий и сооружений, а также технологического оборудования.

Перечисленные в настоящем пункте мероприятия допускается предусматривать отдельно или в сочетании применительно к особенностям и конкретным условиям строительства проектируемого объекта.

Во всех случаях приспособления конструкций к восприятию ими повышенных деформаций необходимо обеспечивать сохранение расчетных габаритов въездов, расстояний между мостовыми кранами и фермами и т. п.; планировочные отметки должны назначаться с учетом возможных осадок основания.

3.25. Способы оттаивания мерзлого грунта (электрооттаивание, гидрооттаивание и др.) должны выбираться с условием, чтобы не происходило вымывание мелких частиц грунта и чтобы была обеспечена наиболее полная осадка (уплотнение) грунтов основания от их собственного веса в процессе предварительного оттаивания.

3.26. При использовании в качестве основания грунтов, оттаивающих в период эксплуатации здания или сооружения либо оттаиваемых предварительно, следует предусматривать:

а) для зданий и сооружений с жесткой конструктивной схемой — применение фундаментов ленточных, в том числе и в виде перекрестных лент, или плитных, воспринимающих усилия, вызванные неравномерными осадками основания; для предварительно оттаявших и уплотненных грунтов допускается применение также столбчатых и свайных фундаментов;

б) для зданий и сооружений с гибкой конструктивной схемой — применение отдельно стоящих столбчатых фундаментов, а для предварительно оттаявших и уплотненных грунтов — также и свайных.

3.27. В случаях когда в основании залегают скальные или малосжимаемые крупнообломочные и плотные песчаные грунты, следует применять столбчатые фундаменты, сваи-стойки, сваи-столбы, а также буронабивные сваи при условии обеспечения достижения бетоном необходимой прочности и морозостойкости в сроки, предусмотренные в проекте.

Сваи-стойки следует выполнять из свай сплошного сечения, в том числе составных по длине, и свай-оболочек, устанавливаемых в пробуренные скважины, диаметр которых должен превышать наибольший размер поперечного сечения свай или диаметр свай-оболочек не менее чем на 15 см с заполнением зазора между стенкой скважин и боковой поверхностью свай грунтовым раствором.

ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ ТЕРРИТОРИИ И К ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.28. При любом принципе использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений в проекте должны предусматриваться мероприятия по инженерной подготовке территории, выполнение которых должно обеспечить сохранение расчетного температурного режима грунтов в основании, а также сохранение природных условий окружающей среды.

3.29. В проекте должен предусматриваться отвод ливневых и других поверхностных вод со строительной площадки с начала организации строительства.

3.30. В проекте инженерной подготовки застраиваемой территории должно предусматриваться сохранение растительного и почвенного покровов, а также природной растительности (деревьев, кустарников).

Дороги, подъезды и насыпные площадки в пределах возводимых зданий или сооружений для работы строительных механизмов должны устраиваться до начала земляных и фундаментных работ.

Вертикальную планировку по инженерной подготовке территории следует осуществлять, как правило, подсыпкой. При наличии участков с подземными льдами и грунтами с льдистостью $Л_в > 0{,}4$ подсыпка должна устраиваться в соответствии с п. 6.2 настоящей главы; срезка допускается на участках, где нижележащие слои грунта имеют льдистость $Л_в < 0{,}03$.

3.31. Для обеспечения устойчивости и эксплуатационной пригодности зданий и сооружений прокладка наружных сетей систем водоснабжения, канализации, теплоснабжения должна осуществляться, как правило, по тому же принципу использования грунтов в качестве оснований, который принят для зданий и сооружений, размещаемых на данной территории застройки. Применение различных принципов допускается лишь при условии прокладки сетей на таком расстоянии от зданий и сооружений, при котором не произойдет изменения расчетных температур основания зданий и сооружений.

Вводы и выпуски санитарно-технических сетей в зданиях или сооружениях и прокладка этих сетей в подпольях и технических этажах должны осуществляться по принципу использования вечномерзлых грунтов, принятому для

данного здания или сооружения. Конструкция вводов и выпусков 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.

ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

3.32. Нормативная глубина сезонного оттаивания грунта $H_т^н$ должна определяться как наибольшая его глубина, наблюдаемая за срок не менее 10 лет на участках, где слой сезонно-промерзающего-оттаивающего грунта сливается с вечномерзлой толщей; при этом опытная площадка должна быть без растительного и торфяного покрова и очищаться весной от снега.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта $H_м^н$ должна определяться по данным наблюдений за промерзанием грунта на участках, где слой сезоннопромерзающего-оттаивающего грунта не сливается с вечномерзлой толщей или вечномерзлые грунты отсутствуют; определение величины $H_м^н$ должно производиться в соответствии с п. 3.30 главы СНиП II-15-74.

При отсутствии данных многолетних наблюдений допускается определять $H_т^н$ и $H_м^н$ теплотехническим расчетом (прил. 4 к настоящей главе) или по данным единовременных натурных наблюдений (замеров) глубины оттаивания и промерзания с корректировкой этих данных соответствующими теплотехническими расчетами.

3.33. Расчетная глубина сезонного оттаивания грунта $H_т$ **и расчетная глубина сезонного промерзания грунта** $H_м$ определяются соответственно по формуле (8) и (9):

$$H_т = m_t^т H_т^н; \quad (8)$$

$$H_м = m_t^м H_м^н, \quad (9)$$

где $H_т^н$ и $H_м^н$ — нормативные глубины соответственно сезонного оттаивания и сезонного промерзания грунта;

$m_t^т$ и $m_t^м$ — коэффициенты теплового влияния зданий и сооружений, принимаемые по табл. 5.

Таблица 5

Сооружения	Коэффициенты теплового влияния зданий и сооружений на расчетную глубину сезонного оттаивания и промерзания грунта	
	$m_t^т$	$m_t^м$
1. Здания и сооружения без холодного подполья	—	Согласно п.3.33 главы СНиП II-15-74
2. Здания и сооружения с холодным подпольем:		
а) у наружных стен с отмостками, имеющими асфальтовые и тому подобные покрытия	1,2	—
б) у наружных стен с отмостками без асфальтовых покрытий	1	—
в) у внутренних опор	0,8	—
3. Мосты:		
а) промежуточные массивные опоры с фундаментами мелкого заложения или фундаментами из свай и свайстолбов с плитой (ростверком), заглубленной в грунт при ширине опор по фасаду:		
от 2 до 4 м	1,3	1,2
4 м и более	1,5	1,3
б) промежуточные столбчатые и свайные опоры, рамностоечные опоры с фундаментами мелкого заложения	1,2	1,1
в) обсыпные устои всех типов	1	1

3.34. При использовании вечномерзлых грунтов оснований **по принципу I минимальная глубина заложения фундаментов** H должна приниматься по табл. 6 в зависимости от расчетной глубины сезонного оттаивания грунта $H_т$.

Фундаменты допускается закладывать в слое сезонного оттаивания, если грунты этого слоя непучинистые (прил. 5 к настоящей главе).

При использовании вечномерзлых грунтов оснований **по принципу II минимальная глу-**

Таблица 6

Фундаменты	Минимальная глубина заложения фундаментов, H, м
Фундаменты (всех типов кроме свайных) зданий и сооружений	$H_т + 1$
Свайные фундаменты зданий и сооружений	$H_т + 2$
Сваи опор мостов	$H_т + 4$
Фундаменты зданий и сооружений, возводимых на подсыпках, а также зданий и сооружений временного назначения	Не нормируется

бина заложения фундаментов H должна приниматься в соответствии с требованиями главы СНиП II-15-74 в зависимости от расчетной глубины сезонного промерзания грунта $H_м$ и уровня грунтовых вод, который принимается с учетом образования под зданием или сооружением зоны оттаивания.

3.35. Глубина заложения фундамента на территории распространения вечномерзлых грунтов должна проверяться расчетом по устойчивости фундамента на действие сил морозного пучения в соответствии с требованиями прил. 5 к настоящей главе.

4. РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

4.1. При проектировании оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах, должны выполняться статические и теплотехнические расчеты. При этих расчетах следует учитывать принятый в проекте принцип использования вечномерзлых грунтов в качестве основания и взаимное тепловое и механическое воздействия здания (сооружения) и основания.

4.2. Основания и фундаменты следует рассчитывать на силовые воздействия по двум группам предельных состояний: по первой — по несущей способности и второй — по деформациям (осадкам, прогибам и пр.), затрудняющим нормальную эксплуатацию конструкций и оснований или снижающим их долговечность, а элементы железобетонных конструкций — и по трещиностойкости.

При расчете по предельным состояниям несущая способность основания и его ожидаемые деформации должны устанавливаться с учетом их температурного режима, а при I принципе — также и с учетом продолжительности действия нагрузок и реологических свойств грунтов, т. е. изменения их свойств во времени.

Фундаменты как элементы конструкций (в зависимости от материала фундамента) должны рассчитываться по соответствующим главам СНиП по проектированию бетонных, железобетонных и деревянных конструкций с учетом в необходимых случаях защиты фундаментов от коррозии, а древесины — от загнивания.

4.3. Расчет оснований должен производиться:

а) **при использовании вечномерзлых грунтов по принципу I:** по несущей способности — для твердомерзлых грунтов; по несущей способности и по деформациям — для пластичномерзлых и сильнольдистых грунтов, а также подземных льдов;

б) **при использовании вечномерзлых грунтов по принципу II:** по деформациям — во всех случаях; по несущей способности — в случаях, предусмотренных п. 3.4 главы СНиП II-15-74.

4.4. Нагрузки и воздействия на основания, передаваемые фундаментами зданий и сооружений или их отдельных элементов, устанавливаются в соответствии с пп. 3.6—3.9 главы СНиП II-15-74.

В дополнение к указаниям, приведенным в п. 3.6 главы СНиП II-15-74, нагрузки на основания допускается определять без учета их перераспределения надфундаментной конструкцией и принимать в соответствии со статической схемой здания или сооружения при использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу I, если эти грунты находятся в твердомерзлом состоянии.

Нагрузки, передаваемые на грунты основания, используемые по принципу II, определяются, как правило, расчетом из условия совместной работы здания (сооружения) и основания или фундамента и основания в соответствии с пп. 3.6—3.9 главы СНиП II-15-74.

4.5. Во всех расчетах оснований должны использоваться расчетные значения характеристик грунта A, которые определяются по формуле

$$A = \frac{A^н}{k_г}, \qquad (10)$$

где $A^н$ — нормативное значение данной характеристики, устанавливаемое, как правило, на основе результатов непо-

средственных определений, выполняемых в полевых или лабораторных условиях. Нормативные значения характеристик грунтов определяются в соответствии с главой СНиП II-15-74 и ГОСТ 20522—75;

$k_г$ — коэффициент безопасности по грунту, устанавливаемый в соответствии с главой СНиП II-15-74 и ГОСТ 20522—75, при этом для мерзлых грунтов доверительную вероятность допускается принимать как при расчете по несущей способности, так и по деформациям равной 0,85, а для мерзлых грунтов, используемых как основания фундаментов опор мостов, — 0,9; для оттаивающих или оттаявших грунтов доверительную вероятность следует принимать в соответствии с главой СНиП II-15-74.

Расчетное значение прочностных характеристик мерзлых грунтов допускается принимать по таблицам прил. 6 к настоящей главе.

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПО ПРИНЦИПУ I

4.6. Расчет оснований фундаментов по первой группе предельных состояний (по несущей способности) производится по формуле

$$N \leqslant \frac{\Phi}{k_н}, \qquad (11)$$

где N — расчетная нагрузка на основание в наиболее невыгодной комбинации, включая вес фундамента, а при столбчатом фундаменте и вес грунта, лежащего на его уступах;

Φ — несущая способность основания, определяемая по указаниям п. 4.7 настоящей главы;

$k_н$ — коэффициент надежности, которым учитываются ответственность здания или сооружения, значимость последствий нарушения условий предельного состояния и степень изученности грунтовых условий; численное значение $k_н$ устанавливается проектной организацией, но не менее $k_н = 1{,}2$ для всех видов фундаментов, кроме свай для мостов с высоким ростверком, для которых значения $k_н$ принимаются в зависимости от числа свай в фундаменте под опору: $k_н = 1{,}4$ при числе свай более 20; $k_н = 1{,}6$ при числе свай от 20 до 11; $k_н = 1{,}65$ при числе свай от 10 до 6; $k_н = 1{,}75$ при числе свай от 5 до 1; для опор воздушных линий электропередачи значения $k_н$ должны соответствовать приведенным в табл. 25 главы СНиП II-15-74.

4.7. Несущая способность оснований столбчатых фундаментов должна устанавливаться расчетом в соответствии с п. 4.8 настоящей главы, **а несущая способность оснований свайных фундаментов** — в соответствии с п. 4.8 или по данным полевых испытаний свай в соответствии с п. 4.14 настоящей главы.

Выбор способа определения несущей способности одиночной сваи и установление необходимости и объема испытания свай должны производиться проектной организацией, осуществляющей проектирование оснований и фундаментов, и должны быть отражены в согласованной с ней программе на исследование грунтов строительной площадки.

4.8. Несущая способность основания (по прочности) вертикально нагруженной висячей сваи и столбчатого фундамента определяется по формуле

$$\Phi = m\left(RF + \sum_{i=1}^{n} R_{см.i} F_{см.i}\right), \qquad (12)$$

где m — коэффициент условий работы грунтового основания, принимаемый по п. 4.9 настоящей главы;

n — число слоев вечномерзлого грунта, на которое в расчетной схеме разделяется основание;

R — расчетное давление на мерзлый грунт под нижним концом сваи или под подошвой столбчатого фундамента, кгс/см², определяемое по прил. 6 к настоящей главе. Для оснований свай значение R определяется при температуре грунта t_z (п. 4.10 настоящей главы) на глубине z, равной глубине погружения сваи в вечномерзлый грунт. Для оснований столбчатых фундаментов значение R определяется при температуре грунта $t_м$ (п. 4.10 настоящей главы) на глубине z, равной заглублению подошвы фундамента в вечномерзлый грунт;

F — площадь поперечного сечения сваи у нижнего ее конца или подошвы столбчатого фундамента, см²; для полых свай и свай-оболочек при условии заполнения полости сваи

бетоном на высоту, равную не менее трем диаметрам сваи;

$R_{см.i}$ — расчетное сопротивление мерзлого грунта или грунтового раствора сдвигу по поверхности смерзания фундамента, кгс/см², для середины i-го слоя вечномерзлого грунта, определяемое по прил. 6 к настоящей главе. Для оснований свай значение $R_{см.i}$ определяется при температуре грунта t_z (п. 4.10 настоящей главы) в середине i-го слоя на глубине z, отсчитываемой от верхней поверхности вечномерзлого грунта. Для оснований столбчатых фундаментов значение $R_{см.i}$ определяется при температуре грунта $t_м$ (п. 4.10 настоящей главы) на глубине z, равной расстоянию от верхней поверхности вечномерзлых грунтов до середины нижней ступени фундамента;

$F_{см.i}$ — для свай — площадь поверхности смерзания i-го слоя вечномерзлого грунта с боковой поверхностью сваи; для столбчатых фундаментов площадь поверхности смерзания с нижней ступенью башмака, см².

Для однородных вечномерзлых грунтов несущая способность основания висячей сваи определяется по формуле

$$Ф = m\,(RF + R_{см}F_{см}), \qquad (13)$$

где R, $R_{см}$ — соответственно расчетное давление на мерзлый грунт под нижним концом сваи и расчетное сопротивление грунта сдвигу по поверхности смерзания (кгс/см²), определяемые по прил. 6 к настоящей главе при расчетной температуре грунта t_z (для R) и $t_э$ (для $R_{см}$), принимаемой по указаниям п. 4.10 настоящей главы. Здесь t_z — обозначает то же, что и в формуле (12), а $t_э$ — расчетная эквивалентная температура мерзлого грунта, определяемая для глубины, соответствующей положению нижнего конца свай и измеряемой от верхней поверхности вечномерзлых грунтов;

m, F, $F_{см}$ — обозначения те же, что и в формуле (12).

При определении несущей способности висячей сваи, прорезающей талые грунты ниже слоя сезонного оттаивания, допускается учитывать сопротивление боковой поверхности сваи в пределах этих грунтов в соответствии с главой СНиП по проектированию свайных фундаментов; при этом значение коэффициента условий работы m принимается по п. 4.9 настоящей главы.

Примечания: 1. При расчете несущей способности основания столбчатого фундамента смерзание грунта, определяемое вторым слагаемым формулы (12), учитывается только при условии обратной засыпки пазух котлована влажным грунтом, что должно быть отмечено в проекте.

2. При грунтах с льдистостью $Л_в > 0{,}2$ независимо от их разновидности под столбчатыми фундаментами и буроопускными сваями следует предусматривать песчаную подушку толщиной не менее 0,2 м.

3. Для деревянных свай, погружаемых с оттаиванием грунта или в предварительно пробуренные скважины, заполняемые грунтовым раствором, составляющую RF в формулах (12) и (13) допускается учитывать, если предотвращено всплытие или выпучивание сваи.

4.9. Коэффициент условий работы основания m принимается по табл. 7 в зависимости от температуры грунта и технологии устройства фундаментов.

Таблица 7

Фундаменты	Коэффициент условий работы основания m при заглублении фундамента в вечномерзлый грунт, м	
	меньше 2	на 2 и более
Буроопускные и опускные сваи	—	1,1
Бурозабивные, забивные и буробсадные сваи	—	1,2
Столбчатые фундаменты при:		
t_0 = —2° С и ниже	1,2	1,1
t_0 выше —2° С	1,1	1

Обозначение, принятое в табл. 7:
t_0 — температура вечномерзлого грунта, определяемая по данным инженерных изысканий в соответствии с п. 4.10 настоящей главы.

Значение коэффициента m, приведенное в табл. 7, следует увеличивать пропорционально отношению полной нагрузки на фундамент N к сумме постоянной и длительных долей временных нагрузок N_1, но не более чем в 1,2 раза. Величины длительных долей времен-

ных нагрузок принимаются в соответствии с главой СНиП на нагрузки и воздействия; при этом величина длительной доли снеговой нагрузки принимается равной половине ее нормативного значения, а длительная доля ветровой нагрузки при определении N_1 не учитывается.

4.10. Расчетные температуры вечномерзлого грунта $t_м$, t_z и $t_э$ следует принимать:

для определения R и $R_{см}$ при расчете оснований столбчатых фундаментов по формуле (12) — равными $t_м$;

для определения R и $R_{см}$ при расчете оснований свайных фундаментов по формуле (12) — равными t_z;

для определения R и $R_{см}$ при расчете оснований свайных фундаментов по формуле (13) соответственно — равными t_z и $t_э$.

Все расчетные значения температур вечномерзлого грунта устанавливаются теплотехническим расчетом по формулам:

1) **для зданий с холодным подпольем** под серединой здания:

$$t^{с}_{м,z,э} = (t'_0 - t_{н.з})\,\alpha + (t_0 - t'_0)\,k_с + t_{н.з}; \qquad (14)$$

под краем:

$$t^{к}_{м,z,э} = (t'_0 + t_0 - 2t_{н.з})\,\frac{\alpha}{2} + (t_0 - t'_0)\,k_к + t_{н.з}. \qquad (15)$$

2) **для зданий с ограниченной зоной оттаивания** под серединой здания:

$$t^{с}_{м,z,э} = (t_0 - t_{н.з})\,k_с + t_{н.з}; \qquad (16)$$

под краем:

$$t^{к}_{м;z;э} = (t_0 - t_{н.з})\,\frac{\alpha}{2} + (t_0 - t_{н.з})\,k_к + t_{н.з}; \qquad (17)$$

3) **для мостов, опор линий электропередач, антенно-мачтовых сооружений и трубопроводов (при их надземной прокладке):**

$$t_{м;z;э} = (t_0 - t_{н.з})\,\alpha k_t + t_{н.з}. \qquad (18)$$

Здесь t'_0 — среднегодовая температура вечномерзлого грунта на его верхней поверхности, °С, определяемая в соответствии с п. 4.11 настоящей главы;

t_0 — температура вечномерзлого грунта, °С, на глубине 10 м, принимаемая за среднегодовую и определяемая по данным инженерных изысканий с учетом прогноза ее изменения при застройке территории;

$t_{н.з}$ — температура начала замерзания, °С, определяемая в соответствии с п. 2.13 настоящей главы;

α — коэффициент сезонного изменения температур, принимаемый по п. 4.12 настоящей главы;

$k_с$, $k_к$ и k_t — коэффициенты теплового влияния, определяемые по п. 4.13 настоящей главы.

4.11. Среднегодовая температура вечномерзлого грунта на его верхней поверхности t'_0, устанавливающаяся при эксплуатации зданий или сооружений, должна назначаться из условия обеспечения требуемых расчетных температур грунта охлаждающими устройствами.

Для зданий и сооружений значение t'_0 определяется по формуле

$$t'_0 = t_0 + \Delta t, \qquad (19)$$

где t_0 — температура вечномерзлого грунта, °С, определяемая по п. 4.10 настоящей главы;

Δt — понижение температуры, которое должно быть обеспечено охлаждающими устройствами, принимается при:

$(t_0 - t_{н.з}) > -0{,}5$° С	$\Delta t = -2{,}5$° С;
$-0{,}5$° С $\geqslant (t_0 - t_{н.з}) > -1$°, С	$\Delta t = -1{,}5$° С;
-1° С $\geqslant (t_0 - t_{н.з}) > -1{,}5$° С	$\Delta t = -0{,}5$° С;
$-1{,}5$° С $\geqslant (t_0 - t_{н.з}) > -6$° С	$\Delta t = 0$° С.

При $t_0 - t_{н.з}$ ниже минус 6° С допускается повышение природных температур вечномерзлых грунтов до значения t'_0, которое обеспечивает требуемую несущую способность основания.

4.12. Коэффициенты $\alpha_м$, α_z и $\alpha_э$, используемые при определении расчетных температур грунта $t_м$, t_z и $t_э$, принимаются по табл. 8.

Таблица 8

Значение $z\sqrt{\frac{c_м}{\lambda_м}}$	Коэффициенты		
	$\alpha_м$	α_z	$\alpha_э$
0	0	0	0
25	0,4	0,5	0,3
50	0,65	0,8	0,45
75	0,75	0,95	0,55
100	0,85	1,05	0,6
125	0,9	1,1	0,7
150	0,95	1,1	0,75
175	0,95	1,1	0,8

где z — расстояние от верхней поверхности вечномерзлых грунтов до уровня, на котором определяется температура, м;

$C_м$ и $\lambda_м$ — соответственно объемная теплоемкость, ккал/(м³·град), и коэффициент теплопроводности, ккал/(м·ч·град), для грунтов в мерзлом состоянии, определяемые по прил. 1 к настоящей главе.

4.13. Коэффициенты $k_с$ и $k_к$ в формулах (14)—(17) определяются по табл. 9 соответственно:

Таблица 9

Значения $\frac{z}{B}$ (ширина фундамента)	Коэффициенты			
	$k_{сf}$	$k_{кt}$	$k_{с.э}$	$k_{к.э}$
0,05	0,06	0,04	0,06	0,03
0,1	0,13	0,06	0,07	0,04
0,15	0,18	0,09	0,08	0,05
0,2	0,24	0,12	0,13	0,06
0,3	0,34	0,19	0,18	0,09
0,5	0,5	0,3	0,28	0,16
1	0,7	0,5	0,44	0,28
2	0,85	0,7	0,62	0,44

при определении расчетных температур грунта $t_м$ и t_z принимается $k_с=k_{сt}$ и $k_к=k_{кt}$;

при определении расчетной температуры грунта $t_э$ принимается $k_с=k_{с.э}$ и $k_к=k_{к.э}$.

Коэффициент k_t в формуле (18) определяется по табл. 10.

Таблица 10

Фундаменты	Коэффициент k_t при z, м		
	до 2	от 2 до 6	более 6
Массивные, свайные с ростверком, заглубленным в грунт	0,7	0,9	1
Свайные с ростверком, расположенным над грунтом; сборные под опоры рамно-стоечного типа	0,9	1	1
Обсыпных устоев	1	1	1

4.14. Несущая способность одиночной сваи Ф по результатам испытания вдавливающей статической нагрузкой определяется по формуле

$$Ф = kP, \qquad (20)$$

где k — коэффициент, учитывающий различие в условиях работы опытной и проектируемой свай и определяемый по формуле

$$k = \frac{Ф_{пр}}{Ф_{оп}}, \qquad (21)$$

$Ф_{пр}$ и $Ф_{оп}$ — значения несущей способности соответственно проектируемой и опытной свай, определенные расчетом по формуле (12) или (13) при значениях R и $R_{см}$, принятых по табл. 1 и 3 прил. 6 к настоящей главе; при этом для проектируемой сваи — при расчетной температуре, определенной по п. 4.10 настоящей главы, а для опытной сваи — при температуре, измеренной при испытаниях;

P — расчетное сопротивление сваи статической нагрузке, определяемое по формуле

$$P = \frac{P^н}{k_г}; \qquad (22)$$

$P^н$ — нормативное значение предельно длительного сопротивления основания сваи статической нагрузке, при котором осадка во времени затухает, а в грунтах с $Л_в > 0{,}4$ не возникает осадка с возрастающей скоростью;

$k_г$ — коэффициент безопасности по грунту, равный 1,1.

4.15. Несущая способность оснований столбчатых фундаментов, нагруженных внецентренно сжимающей нагрузкой, для всех видов грунтов, используемых в качестве основания по принципу I, определяется в соответствии с пп. 3.72—3.81 главы СНиП II-15-74; при этом эксцентрицитеты приложения равнодействующей всех нагрузок на уровне подошвы фундамента определяются с учетом смерзания грунта с боковыми поверхностями нижней ступени фундамента по формулам

$$e_l = \frac{M_l - M_{см}}{N}; \qquad (23)$$

$$e_b = \frac{M_b - M_{см}}{N}, \qquad (24)$$

где e_l и e_b — соответственно эксцентрицитеты приложения равнодействующей всех нагрузок относительно осей прямоугольной подошвы фундамента со сторонами l и b, см;

M_l и M_b — соответственно моменты внешних сил от расчетных нагрузок относительно тех же осей, кгс·см;

N — расчетная вертикальная нагрузка, кгс, от здания (сооружения) на основание, включая вес фундамента и грунта, лежащего на его уступах;

$M_{см}$ — часть момента от внешних сил, кгс·см, воспринимаемого касательными силами смерзания вечномерзлого грунта с боковыми поверхностями нижней ступени фундамента высотой $h_б$ и вычисляемого по формуле

$$M_{см} = mR_{см} h_б lb, \quad (25)$$

где m — значение то же, что и в формуле (12);

$R_{см}$ — расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по поверхностям смерзания, кгс/см², определяемое по прил. 6 к настоящей главе при температуре грунта $t_м$ (п. 4.10 настоящей главы) на глубине z, равной расстоянию от верхней поверхности вечномерзлых грунтов до середины нижней ступени фундамента.

При эксцентрицитете нагрузки относительно одной оси фундамента ($e_b=0$) допускается $M_{см}$ определять по формуле

$$M_{см} = mR_{см} h_б l (b + 0{,}5\, l), \quad (26)$$

где l — сторона подошвы фундамента, параллельная плоскости действия момента, см.

Для глинистых грунтов, а также для мелких и пылеватых песков допускается принимать угол внутреннего трения равным нулю ($\varphi_I=0$) и определять несущую способность при внецентренной вертикальной нагрузке по формуле

$$\Phi = m (R + q - 0{,}5)\, \bar{l}\, \bar{b}, \quad (27)$$

где m, R — обозначения те же, что и в формуле (12);

q — пригрузка со стороны предполагаемого выпора грунта, кгс/см²;

$\bar{l}$ и $\bar{b}$ — соответственно приведенные размеры сторон прямоугольной подошвы фундамента, см, вычисляемые по формулам:

$$\bar{l} = l - 2e_l; \quad (28)$$

$$\bar{b} = b - 2e_b; \quad (29)$$

e_l и e_b — обозначения те же, что и в формулах (23) и (24).

4.16. Расчет фундамента на сдвиг по подошве при действии на фундамент значительных горизонтальных усилий должен производиться в соответствии с п. 3.81 главы СНиП II-15-74.

4.17. Расчет свайных фундаментов на действие горизонтальных нагрузок должен производиться из условия совместной работы свай и основания; при этом грунты как в талом, так и мерзлом состоянии допускается рассматривать линейно-деформируемыми. Допускается учитывать нарастание коэффициента деформации (коэффициента постели) грунта по глубине и заделку сваи в нижележащую толщу твердомерзлого грунта.

В железобетонных сваях, являющихся элементами статически неопределимых конструкций, усилия должны определяться, как правило, с учетом пластических деформаций и образования трещин в соответствии с главой СНиП II-21-75 «Бетонные и железобетонные конструкции».

4.18. Расчет оснований по второй группе предельных состояний (по деформациям) производится исходя из условия:

$$S \leqslant S_{пр}, \quad (30)$$

где S — величина совместной деформации основания и здания или сооружения, определяемая расчетом;

$S_{пр}$ — предельно допускаемая величина совместной деформации основания и здания (сооружения), принимаемая по пп. 3.63—3.69 главы СНиП II-15-74.

4.19. Осадка основания столбчатого фундамента, возводимого на пластичномерзлых грунтах, определяется применительно к требованиям прил. 3 главы СНиП II-15-74 исходя из расчетной схемы в виде линейно-деформируемого основания с ограничением величины сжимаемой толщи основания или в виде линейно-деформируемого слоя конечной толщины в случаях, оговоренных в той же главе СНиП; допускается применять расчетную схему в виде нелинейно-деформируемого основания.

Модуль деформации E или коэффициент сжимаемости грунта a определяется по данным полевых или лабораторных испытаний.

Проверку давления на основание из условия ограничения глубины развития пластических деформаций под подошвой фундамента

при расчете осадки допускается не производить, если основание рассчитано по несущей способности в соответствии с п. 4.8 настоящей главы.

Осадка свайных фундаментов в пластичномерзлых грунтах определяется по данным полевых испытаний свай вдавливающей статической нагрузкой.

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПО ПРИНЦИПУ II

4.20. Расчет оснований фундаментов по предельным состояниям должен производиться в соответствии с п. 4.3 настоящей главы.

Расчет оснований фундаментов по несущей способности должен производиться для ленточных, перекрестно-ленточных и столбчатых фундаментов, а также фундаментов в виде плит — в соответствии с главой СНиП II-15-74, а для свайных фундаментов — в соответствии с главой СНиП по проектированию свайных фундаментов. Несущая способность свай-стоек определяется по указаниям пп. 4.29—4.32 настоящей главы с учетом негативного (отрицательного) трения, возникающего при оттаивании грунтов в процессе эксплуатации здания или сооружения.

Расчет оснований фундаментов по деформациям должен выполняться по пп. 4.18 и 4.21 настоящей главы.

4.21. Расчет оснований фундаментов по деформациям должен производиться для определения ожидаемой осадки оттаивающих вечномерзлых грунтов при выборе принципа их использования в качестве основания, а также для определения окончательных размеров фундаментов и давлений на оттаивающие и предварительно оттаявшие грунты, удовлетворяющих условию (30) настоящей главы.

Деформации основания ленточного и столбчатого фундаментов на оттаивающих и предварительно оттаявших грунтах определяются по пп. 4.22—4.27 настоящей главы.

4.22. Ожидаемая осадка вечномерзлых грунтов S при выборе принципа их использования в качестве основания должна определяться по формуле

$$S = \sum_{i=1}^{n} \delta_i h_i, \qquad (31)$$

где n — число слоев, на которое разбивается основание по всей глубине его оттаивания, определяемой расчетом (п. 4.23 настоящей главы);

δ_i — значение относительной осадки i-го слоя, определяемой по прил. 7 к настоящей главе;

h_i — толщина i-го слоя грунта, см.

В случае если ожидаемая осадка окажется больше предельно допускаемой величины ($S > S_{пр}$), то в проекте необходимо предусмотреть мероприятия по уменьшению деформации основания или по приспособлению конструкций зданий и сооружений к восприятию повышенных деформаций (пп. 3.21 и 3.24 настоящей главы).

4.23. Глубину оттаивания грунтов под зданием или сооружением следует определять с учетом развития ее во времени до момента, соответствующего заданному сроку эксплуатации здания или сооружения. Границу оттаивания грунтов во времени следует определять теплотехническим расчетом по прил. 3 к настоящей главе; допускается определять ее с помощью вычислительных машин или аналоговых устройств (например, на гидроинтеграторе).

4.24. При определении совместной деформации оттаявшего грунта основания и фундамента здания или сооружения основание следует рассматривать как линейно-деформируемый слой конечной толщины (п. 4.25 настоящей главы).

Допускается применять другие расчетные схемы, например в виде линейно-деформируемого полупространства с условным ограничением глубины сжимаемой толщи в соответствии с п. 3.49 главы СНиП II-15-74. При расчете деформации по указанным схемам среднее давление p на основание под подошвой фундамента от основного сочетания нагрузок не должно превышать расчетного давления на основания R, определяемого в соответствии с п. 3.50 главы СНиП II-15-74 для таких характеристик грунтов основания, которые будут соответствовать этому грунту после его оттаивания (и уплотнения), если оно производится до возведения здания и сооружения.

4.25. Осадка фундамента на оттаивающем в процессе эксплуатации основании при расчетной схеме в виде линейно-деформируемого слоя толщиной H должна определяться по формуле

$$S = bp_0 M_{от} \sum_{i=1}^{n} a_i (k_i - k_{i-1})(1 - Л_{сi}) + \sum_{i=1}^{n} [(A_i + a_i p_{\delta i})(1 - Л_{сi}) + k_{лi} Л_{сi}] h_i, \qquad (32)$$

где b — ширина подошвы фундамента, см;

p_0 — среднее дополнительное (к природному) давление на грунт под подошвой фундамента, кгс/см²;

$M_{от}$ — безразмерный коэффициент, определяемый по табл. 11 в зависимости от отношения $\frac{H}{b}$;

n — число слоев, на которое разделяется при расчете толща оттаявшего грунта;

a_i — коэффициент сжимаемости i-го слоя оттаивающего грунта, см²/кгс;

k_{i-1}, k_i — безразмерные коэффициенты, определяемые по табл. 3 прил. 3 к главе СНиП II-15-74 соответственно для кровли и подошвы i-го слоя;

$Л_{сi}$ — разность между суммарной льдистостью i-го слоя грунта и суммарной льдистостью образца грунта, взятого из этого слоя;

A_i — коэффициент оттаивания i-го слоя грунта, характеризующий осадку грунта при его оттаивании без нагрузки;

$p_{бi}$ — давление в середине i-го слоя грунта, кгс/см², от собственного веса, равное $\gamma[h+0{,}5\ (z_i+z_{i-1})]$ (здесь γ — объемный вес грунта, кгс/см³; h — глубина заложения подошвы от отметки планировки, см; z_{i-1}, z_i — расстояние от подошвы фундамента соответственно до кровли и подошвы i-го слоя, см);

$k_{лi}$ — коэффициент, учитывающий неполное смыкание макропор при оттаивании мерзлого грунта, принимаемый в зависимости от средней толщины ледяных включений, $\Delta_л$: при $\Delta_л \leqslant 1$ см $k_л=0{,}7$; при $\Delta_л \geqslant 3$ см $k_л=0{,}9$; при промежуточных значениях $\Delta_л$ коэффициент $k_л$ определяется интерполяцией;

h_i — толщина i-го слоя оттаивающего грунта, см.

Коэффициент оттаивания A и сжимаемости a оттаивающего грунта следует определять по результатам полевых испытаний мерзлых грунтов горячими штампами либо по данным лабораторных испытаний в соответствии с ГОСТ 19706—74. При определении A и a из испытаний горячими штампами в формуле (32) значение $Л_{сi}$ принимается равным нулю.

Таблица 11

Отношения $\frac{H}{b}$	Коэффициент $M_{от}$
$0 < \frac{H}{b} \leqslant 0{,}25$	1,85
$0{,}25 < \frac{H}{b} \leqslant 0{,}5$	1,75
$0{,}5 < \frac{H}{b} \leqslant 1$	1,65
$1 < \frac{H}{b} \leqslant 1{,}5$	1,6
$1{,}5 < \frac{H}{b}$	1,5

Обозначение, принятое в табл. 11.
H — расстояние от подошвы фундамента до границы вечномерзлого или малосжимаемого грунта, см.

4.26. Осадка основания фундамента S при предварительно оттаявшем грунте должна определяться по формуле

$$S = S_п + S_{доп}, \qquad (33)$$

где $S_п$ — осадка слоя грунта, предварительно оттаявшего на глубину $h_{от}$, определяемая по формуле (32) при значениях $A_i=0$; $Л_{сi}=0$ и значении a_i, определяемых с учетом ожидаемой степени уплотнения оттаявшего грунта;

$S_{доп}$ — дополнительная осадка слоя грунта, оттаивающего в процессе эксплуатации зданий и сооружений, определяемая по формуле (32) для слоя $h_{доп}=H-h_{от}$, где H — полная глубина оттаивания грунта.

4.27. Крен фундамента, вызванный эксцентричным его загружением, неравномерностью оттаивания, неоднородностью грунтов, а также взаимным влиянием близко расположенных фундаментов, должен определяться по формуле

$$i = \frac{S_1 - S_2}{b}, \qquad (34)$$

где S_1 и S_2 — осадка краев фундамента, см;

b — размер фундамента в направлении крена, см.

4.28. Расчет гибких ленточных фундаментов на оттаивающих грунтах должен производиться с учетом неравномерных осадок по длине фундамента, возникающих в результате оттаивания грунта в основании здания или сооружения.

Для определения реактивных давлений оттаивающего грунта на подошву ленточного фундамента допускается пользоваться методами строительной механики и теории упругости. Допускается также применять упрощенный метод расчета, при котором оттаивающий грунт рассматривается как упругое основание, характеризуемое переменным по длине фундамента коэффициентом постели (Винклерово основание).

4.29. Несущая способность сваи-стойки должна определяться исходя из несущей способности ее основания (п. 4.30 настоящей главы) и прочности материала сваи (п. 4.32 настоящей главы). За расчетное значение несущей способности сваи-стойки принимается наименьшее из двух полученных значений несущей способности.

4.30. Несущая способность основания Ф сваи-стойки (круглого диаметром до 800 мм, квадратного или прямоугольного сечения в плане), независимо от глубины погружения сваи, должна определяться по формуле

$$\Phi = mRF - m_1 R_{\text{сд.н}} F_{\text{сд.н}}, \qquad (35)$$

где m — коэффициент условий работы, равный для защемленных свай-стоек 0,7;

F — площадь опирания сваи, см², принимаемая для незащемленных свай-стоек сплошного сечения или полых, нижний конец которых заполнен в пределах трех диаметров бетоном, равной площади поперечного сечения брутто; для защемленных свай-стоек — площади поперечного сечения нижней части (забоя) скважины;

R — расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи-стойки, кгс/см², принимаемое по п. 4.31 настоящей главы;

m_1 — коэффициент условий работы грунтового основания вдоль боковой поверхности сваи, принимаемый равным 1;

$R_{\text{сд.н}}$ — негативное (отрицательное) трение, вызываемое осадкой мерзлого грунта, оттаивающего в процессе эксплуатации сооружения, и принимаемое равным 0,1 кгс/см²;

$F_{\text{сд.н}}$ — площадь боковой поверхности сваи-стойки в пределах всей глубины оттаивания грунта, см².

4.31. Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи-стойки R следует определять по данным испытаний сваи вдавливающей статической нагрузкой.

Для скальных и крупнообломочных грунтов, меняющих свои прочностные и деформативные характеристики при оттаивании, значения R должны устанавливаться по данным испытаний свай с одновременным оттаиванием и замачиванием грунтов основания.

Для скальных и малосжимаемых крупнообломочных и плотных песчаных грунтов, не меняющих своих прочностных и деформативных характеристик при оттаивании, что должно быть установлено при изысканиях, значение R допускается принимать:

для защемленных свай-стоек, заделанных в скальный грунт не менее чем на два диаметра сваи, — расчетом по формуле

$$R = \frac{R^{\text{н}}_{\text{сж}}}{k_{\text{г}}}\left(\frac{h_{\text{э}}}{d_{\text{э}}} + 1{,}5\right), \qquad (36)$$

где $k_{\text{г}}$ — коэффициент безопасности по грунту (п. 4.5 настоящей главы);

$R^{\text{н}}_{\text{сж}}$ — нормативное значение временного сопротивления скального грунта одноосному сжатию в оттаявшем, водонасыщенном состоянии, кгс/см²;

$h_{\text{э}}$ — расчетная глубина заделки свай в скальный грунт, см;

$d_{\text{э}}$ — диаметр заделанной в скальный грунт части сваи-стойки, см;

для незащемленных свай-стоек, опирающихся на скальные грунты, $R = \frac{R^{\text{н}}_{\text{сж}}}{k_{\text{г}}}$;

для свай-стоек, опирающихся на малосжимаемые крупнообломочные и плотные песчаные грунты, как для немерзлых грунтов в соответствии с главой СНиП по проектированию свайных фундаментов.

4.32. Расчет несущей способности сваи-стойки по материалу сваи должен производиться в соответствии с требованиями глав СНиП по проектированию соответствующих конструкций (бетонных, железобетонных и деревянных).

При расчете на вертикальную сжимающую нагрузку расчетную длину сваи-стойки l_0 следует принимать по табл. 12.

Таблица 12

Связи ростверка	Расчетная длина l_0 сваи-стойки	
	при защемлении верхнего и нижнего ее концов	при одностороннем защемлении
Ростверк связан балками или железобетонным перекрытием по двум осям — продольной и поперечной	0,5 l_1	0,7 l_1
Ростверк не имеет связей	1,2 l_1	2 l_1

Обозначения, принятые в табл. 12:

l_1 — условная длина сваи, принимаемая равной $l_c + 6d$, если свая прорезает толщу грунтов, льдистость которых до оттаивания была $Л_В \leqslant 0{,}4$, и равной всей длине сваи, если льдистость этих грунтов $Л_В > 0{,}4$ (l_c — длина сваи над поверхностью грунта, d — диаметр или большая сторона поперечного сечения сваи).

5. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ НА ЗАСОЛЕННЫХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

5.1. Основания и фундаменты на засоленных вечномерзлых грунтах при использовании таких грунтов в качестве основания по принципу I должны проектироваться в соответствии с основными требованиями пп. 3.11—3.19 настоящей главы и с учетом следующих специфических особенностей:

а) засоленные мерзлые грунты находятся в пластичномерзлом состоянии при более низких температурах, чем аналогичные незасоленные грунты (п. 2.4 настоящей главы);

б) на территории у побережья северных морей могут встречаться слои песчаных и крупнообломочных грунтов, которые находятся постоянно или периодически в талом состоянии в результате фильтрации минерализованной воды;

в) несущая способность основания буроопускных свай, когда в качестве грунтового раствора используется выбранный грунт, а также опускных свай определяется при средневзвешенном значении засоленности грунта по длине свай;

г) для повышения несущей способности буроопускных свай скважины должны быть заполнены известково-песчаным раствором (вместо грунтового раствора—шлама), а диаметр скважины увеличен до размера, превышающего поперечное сечение сваи на 7—15 см.

5.2. Расчет оснований по несущей способности при использовании засоленных вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу I должен производиться в соответствии с п. 4.6 настоящей главы.

Несущая способность основания свайного фундамента должна определяться, как правило, по результатам испытаний свай статической вдавливающей нагрузкой в полевых условиях; при отсутствии данных испытаний несущую способность допускается определять расчетом по указаниям п. 4.8 настоящей главы, принимая значения R и $R_{см}$ и $R_{сд}$ по данным лабораторных исследований (п. 1 прил. 6 к настоящей главе).

Несущая способность основания столбчатого фундамента должна определяться расчетом по указаниям п. 4.8 настоящей главы, при этом значения R и $R_{см}$ следует определять по данным лабораторных исследований (п. 1 прил. 6 к настоящей главе).

При расчете несущей способности оснований свайных и столбчатых фундаментов значения R и $R_{см}$ допускается принимать по данным местного опыта (по результатам ранее проведенных испытаний засоленных мерзлых грунтов — при условии одинакового минералогического состава грунтов, — а также качественного состава водорастворимых солей и их количественного содержания).

Для предварительного определения размеров свайных и столбчатых фундаментов допускается пользоваться значениями R и $R_{см}$, приведенными в табл. 5 и 6 прил. 6 к настоящей главе.

5.3. Основания фундаментов при засоленных мерзлых грунтах, находящихся в пластичномерзлом состоянии, рассчитываются по деформациям. Расчет оснований по деформациям должен производиться: столбчатых фундаментов — по указаниям п. 4.19 настоящей главы, свайных фундаментов — по ре-

зультатам полевых испытаний свай статической вдавливающей нагрузкой.

5.4. Основания и фундаменты на засоленных вечномерзлых грунтах при использовании таких грунтов в качестве основания по принципу II должны проектироваться в соответствии с основными требованиями пп. 3.20—3.27 настоящей главы, а также требованиями главы СНиП II-15-74.

6. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ НА СИЛЬНОЛЬДИСТЫХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ И ПОДЗЕМНЫХ ЛЬДАХ

6.1. При проектировании оснований и фундаментов на сильнольдистых вечномерзлых грунтах и подземных льдах должно предусматриваться использование таких грунтов в качестве основания по принципу I, руководствуясь при этом основными требованиями пп. 3.11—3.14 и 3.16—3.19 настоящей главы и с учетом следующих специфических особенностей:

а) образование даже ограниченной зоны оттаивания грунтов основания, предусмотренное в п. 3.15 настоящей главы, не допускается;

б) при грунтах с льдистостью $Л_в > 0{,}4$ сваи должны погружаться только в пробуренные скважины;

в) сваи должны быть, как правило, незаостренными и располагать их следует с шагом не менее $D + 50$ см (где D — диаметр скважины);

г) при устройстве столбчатых фундаментов между их подошвой и слоем нижезалегающего подземного льда должна быть прослойка грунта природного залегания или искусственно уложенная с уплотнением в виде грунтовой подушки. Толщину этой прослойки следует назначать исходя из результатов расчета основания по деформациям, но не менее четверти ширины подошвы фундамента;

д) для предотвращения деформаций поверхности планировки у сооружений вследствие оттаивания подземного льда или сильнольдистого грунта, залегающих на небольшой глубине от поверхности, необходимо предусматривать теплоизоляционные подсыпки и покрытия поверхности застраиваемой площадки, толщину которых следует определять расчетом из условия сохранения природного положения верхней границы вечномерзлых грунтов или ее повышения.

6.2. При проектировании подсыпок необходимо соблюдать следующие требования:

а) подсыпки должны быть, как правило, сплошными на всей застраиваемой площадке;

б) подсыпка не должна образовывать замкнутого контура, из которого невозможен или затруднен сток поверхностных вод;

в) для подсыпок следует предусматривать, как правило, легко уплотняемые грунты — крупнообломочные, крупные и средние пески, а также другие материалы, пригодные для этих целей (например, нераспадающиеся шлаки); одновременно необходимо предусматривать меры, исключающие возможность фильтрации воды через подсыпку или ее основание устройством нагорных канав, мерзлотных валиков, водонепроницаемых диафрагм и т. п.;

г) расстояние от цоколя проектируемого здания или сооружения до бровки подсыпки следует назначать с учетом габаритов строительных механизмов, применяемых для возведения строящегося здания или сооружения, но не менее 3 м;

д) крутизну откосов подсыпки следует принимать не менее $1 \cdot 1{,}5$ при крупнообломочных грунтах, $1 \cdot 1{,}75$ — при песках и $1:2$ — при шлаках и тому подобных материалах, используемых для подсыпки;

е) с южной стороны здания следует, как правило, предусматривать теплоизоляцию откоса у его основания с соответствующей защитой ее от увлажнения;

ж) в рабочих чертежах должны быть указаны:

мероприятия по инженерной подготовке поверхности грунта;

материал подсыпки и плотность его укладки, назначаемые в соответствии с требуемой несущей способностью подсыпки;

способ выполнения подсыпки и время производства работ.

6.3. Основания фундаментов, закладываемых в пределах толщины подсыпки, устраиваемой в соответствии с п. 6.2 настоящей главы, должны рассчитываться по несущей способности грунтов, используемых для этой подсыпки. Кроме того, должна быть проверена несущая способность основания на уровне природной поверхности грунтов в мерзлом или талом состоянии в зависимости от рас-

четного положения глубины сезонного оттаивания грунта. Если расчетная глубина оттаивания больше, чем толщина подсыпки, то необходимо рассчитать основание также и по деформациям.

6.4. Расчет оснований по несущей способности должен производиться в соответствии с п. 4.6 настоящей главы. Несущая способность основания определяется:

а) для столбчатых фундаментов на сильнольдистых грунтах, а также на подземных льдах — по указаниям п. 6.5 настоящей главы;

б) для свайных фундаментов в сильнольдистых грунтах — по указаниям п. 6.7 настоящей главы, а в подземных льдах — по данным полевых испытаний свай статической вдавливающей нагрузкой.

Расчет оснований по деформациям должен производиться в соответствии с п. 4.18 настоящей главы. Осадка основания определяется:

а) для столбчатых фундаментов на сильнольдистых грунтах, а также на подземных льдах — по указаниям п. 6.6 настоящей главы;

б) для свайных фундаментов в сильнольдистых грунтах, а также подземных льдах— по данным полевых испытаний свай статической вдавливающей нагрузкой.

6.5. Несущая способность основания столбчатого фундамента на сильнольдистых грунтах, а также на подземных льдах должна определяться по указаниям п. 4.8 настоящей главы, при этом значения R допускается принимать по поз. 5 табл. 2 прил. 6 к настоящей главе, а значения $R_{см}$ — по табл. 3 этого же приложения.

6.6. Осадка основания столбчатого фундамента на сильнольдистых грунтах, а также на подземных льдах S должна определяться по формуле

$$S = S_у + S_п, \qquad (37)$$

где $S_у$ — осадка, см, обусловленная уплотнением основания, определяется по п. 1 прил. 8 к настоящей главе;

$S_п$ — осадка, см, обусловленная пластичновязким течением грунта за заданный срок эксплуатации сооружения, определяемая по формуле

$$S_п = \tau_р v, \qquad (38)$$

где $\tau_р$ — заданный срок эксплуатации здания (сооружения), лет;

v — скорость осадки, см/год, определяемая исходя из модели линейно- или нелинейно-вязкого полупространства; допускается определять по прил. 8 к настоящей главе.

6.7. Несущая способность основания свайного фундамента в сильнольдистых грунтах должна определяться по указаниям п. 4.8 настоящей главы с учетом следующих особенностей:

а) при определении несущей способности по данным полевых испытаний свай статической вдавливающей нагрузкой допускается пользоваться формулой (20) и принимать расчетные значения R и $R_{см}$ по табл. 1 и 3 прил. 6 к настоящей главе;

б) при определении несущей способности расчетом с использованием расчетных значений R и $R_{см}$, получаемых опытным путем или принимаемых по таблицам прил. 6 к настоящей главе, за несущую способность следует принимать наименьшее из двух значений, полученных в зависимости от величины сопротивления сдвигу грунтового раствора по боковой поверхности сваи Φ_1 или по поверхности контакта с сильнольдистым грунтом природного сложения Φ_2.

Значение Φ_1 следует определять по формуле (12) или (13), в которых R определяется в зависимости от льдистости $Л_в$ интерполяцией между значениями R по поз. 6 табл. 1 и поз. 1 табл. 7 прил. 6 к настоящей главе, а $R_{см}$ (или $R_{сд}$) — по табл. 3 (или табл. 4) этого же приложения. Значения Φ_2 следует определять по п. 6.8 настоящей главы.

6.8. Несущая способность основания свайного фундамента в сильнольдистых грунтах из условия сопротивления сдвигу грунтового раствора по поверхности контакта с сильнольдистым грунтом природного сложения Φ_2 должна определяться по формуле

$$\Phi_2 = m\left\{RF_{скв} + \sum_{i=1}^{n}\left[(1 - Л_{вi})\,R_{сд.i} + Л_{вi}\,R_{сд.i.л}\right]F_{сд.i}\right\}, \qquad (39)$$

где m и n — обозначения те же, что и в формуле (12);

R — расчетное давление на сильнольдистый грунт или лед под нижним концом сваи, кгс/см², определяемое для сильнольдистых грунтов интерполяцией между значе-

ниями R по поз. 6 табл. 1 и по поз. 1 табл. 7 прил. 6 к настоящей главе, а для льдов — по поз. 1 табл. 7 этого же приложения;

$F_{скв}$ — площадь поперечного сечения скважины, см^2;

$Л_{вi}$ — льдистость грунта за счет ледяных включений i-го слоя грунта;

$R_{сд.i}$; $R_{сд.i.л}$ — расчетные сопротивления сдвигу грунтового раствора по вечномерзлому грунту и грунтового раствора по льду для середины i-го слоя, кгс/см^2, принимаемые соответственно по табл. 4 и табл. 7 прил. 6 к настоящей главе;

$F_{сд.i}$ — площадь поверхности сдвига в i-м слое, определяемая в зависимости от диаметра скважины, см^2.

Значения температур для определения R и $R_{сд.i}$ (или $R_{сд.i.л}$) следует принимать в соответствии с пп. 4.8 и 4.10 настоящей главы.

Примечание. Если под торцом сваи предусматривается грунтовая подушка, то значение R в формуле (39) принимается в зависимости от вида применяемого для подушки грунта или материала.

При этом несущая способность торца сваи, т. е значение $RF_{скв}$, принимается не более несущей способности подушки, определяемой по формуле (39), как для сваи, диаметр которой равен диаметру скважины, а длина — толщине подушки.

7. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ НА ЗАТОРФОВАННЫХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

7.1. Основания и фундаменты на заторфованных вечномерзлых грунтах, а также на вечномерзлых грунтах с примесью растительных остатков при использовании таких грунтов в качестве основания по принципу I должны проектироваться в соответствии с основными требованиями, изложенными в пп. 3.11—3.19 настоящей главы и с учетом следующих специфических особенностей:

а) грунты заторфованные и с примесью растительных остатков находятся в пластичномерзлом состоянии при более низких температурах, чем минеральные (п. 2.4 настоящей главы);

б) применение опускных свай в грунты со степенью заторфованности $q \geqslant 0{,}25$ не допускается;

в) для повышения несущей способности буроопускных свай скважины должны быть заполнены известково-песчаным раствором (вместо грунтового раствора-шлама), диаметр скважин увеличен до размера, превышающего поперечное сечение сваи на 7—15 см, и предусмотрено устройство под нижним концом сваи песчаной подушки толщиной не менее 50 см;

г) в основании столбчатых фундаментов следует предусматривать устройство песчаных подушек толщиной не менее половины ширины подошвы фундамента.

7.2. Расчет оснований по несущей способности при использовании вечномерзлых грунтов с примесью растительных остатков и заторфованных в качестве основания по принципу I следует производить по указаниям п. 4.6 настоящей главы. Несущая способность основания свайного фундамента определяется, как правило, по результатам полевых испытаний свай статической вдавливающей нагрузкой; при отсутствии данных испытаний несущую способность допускается определять расчетом по указаниям п. 4.8 настоящей главы, принимая значения R, $R_{см}$ и $R_{сд}$ по данным лабораторных исследований (п. 1 прил. 6 к настоящей главе). Для предварительной оценки несущей способности основания свайного фундамента допускается принимать значения R, $R_{см}$ и $R_{сд}$ по табл. 8 прил. 6 к настоящей главе.

Несущая способность основания столбчатого фундамента должна определяться расчетом по указаниям п. 4.8 настоящей главы, при этом значения R и $R_{см}$ следует определять по данным лабораторных исследований (п. 1 прил. 6 к настоящей главе), а при их отсутствии допускается принимать по табл. 8 прил. 6 к настоящей главе.

7.3. Основания фундаментов при заторфованных вечномерзлых грунтах, а также при вечномерзлых грунтах с примесью растительных остатков, находящихся в пластичномерзлом состоянии, следует рассчитывать по деформациям.

Расчет оснований по деформациям должен производиться: столбчатых фундаментов — по указаниям п. 4.19 настоящей главы, свайных фундаментов — по результатам полевых

испытаний свай статической вдавливающей нагрузкой.

7.4. Основания и фундаменты на заторфованных вечномерзлых грунтах, также на вечномерзлых грунтах с примесью растительных остатков при использовании таких грунтов в качестве основания по принципу II должны проектироваться в соответствии с основными требованиями пп. 3.20—3.27 настоящей главы, а также соответствующими требованиями главы СНиП II-15-74; при этом относительная осадка оттаивающих и оттаявших грунтов должна определяться по данным испытаний.

8. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

8.1. Основания и фундаменты зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах на площадках с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, должны проектироваться с учетом требований глав СНиП II-А-12-69* «Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования», II-15-74, главы СНиП по проектированию свайных фундаментов и дополнительных требований пп. 8.2—8.9 настоящей главы.

8.2. Для сейсмических районов с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов следует предусматривать использование вечномерзлых грунтов в качестве основания, как правило, по принципу I. При невозможности (по техническим или иным причинам) использования грунтов в качестве основания по принципу I допускается использование их по принципу II при условии опирания фундаментов на скальные, крупнообломочные и другие малосжимаемые грунты или на предварительно оттаявшие и при необходимости уплотненные или закрепленные грунты.

8.3. Расчет оснований и фундаментов по несущей способности на вертикальную нагрузку с учетом сейсмических воздействий должен производиться в соответствии с п. 4.6 настоящей главы; при этом несущая способность основания (или фундамента по сопротивлению грунта) Ф должна определяться с учетом указаний пп. 8.4—8.6 настоящей главы, а коэффициент надежности основания $k_н$ принимается:

при использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу I — по указаниям п. 4.6 настоящей главы;

при использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу II — для фундаментов на естественном основании $k_н = 1{,}5$, а для свайных — по указаниям главы СНиП по проектированию свайных фундаментов.

8.4. Несущая способность Ф основания вертикально нагруженной висячей сваи, а также столбчатого фундамента при использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу I, должна определяться в соответствии с п. 4.8 настоящей главы; при этом расчетное сопротивление грунта или глинистого раствора сдвигу по поверхности смерзания с фундаментом $R_{см}$ и расчетное давление на мерзлый грунт под нижним концом сваи или подошвой столбчатого фундамента R должны умножаться на коэффициент условий работы m_c, принимаемый по табл. 13.

Таблица 13

Расчетная сейсмичность в баллах	Коэффициент условий работы m_c для грунтов		
	твердомерзлых	пластичномерзлых	
		супесей	суглинков и глин
7	1	0,9	0,8
8	1	0,85	0,75
9	1	0,75	0,65

Для свай в пластичномерзлых грунтах значение $R_{см}$ должно приниматься равным нулю в пределах от верхней границы вечномерзлых грунтов до расчетной глубины h, определяемой по формуле

$$h = \frac{4}{\alpha_д}, \qquad (40)$$

где $\alpha_д$ — коэффициент деформации системы свая — грунт, определяемый по результатам испытаний в соответствии с п. 8.9 настоящей главы.

8.5. При определении несущей способности основания сваи-стойки на вертикальную сжимающую нагрузку с учетом сейсмических воздействий коэффициент условий работы m_c принимается равным 1.

8.6. Расчет фундаментов на вечномерзлых грунтах, используемых по принципу II, должен производиться как для немерзлых грунтов в соответствии с главой СНиП по проектированию оснований зданий и сооружений или по проектированию свайных фундаментов.

8.7. Проверка основания столбчатого фундамента на горизонтальную и внецентренно сжимающую нагрузки с учетом сейсмических воздействий должна производиться на опрокидывание и сдвиг по подошве фундамента.

При действии нагрузок, создающих моменты сил в обоих направлениях подошвы фундамента, несущая способность основания Ф должна определяться раздельно на действие сил и моментов в каждом направлении независимо друг от друга.

8.8. При проверке сечения сваи по несущей способности (прочности) расчетные усилия в свае в твердомерзлом грунте, используемом по принципу I, должны определяться в предположении жесткой заделки сваи в толщу вечномерзлого грунта на глубину 1,5 b, где b — размер стороны поперечного сечения сваи в направлении действия горизонтальной нагрузки.

Расчетные усилия в свае в пластичномерзлом грунте, используемом по принципу I, должны определяться в соответствии с главой СНиП по проектированию свайных фундаментов. При этом коэффициент деформации $\alpha_д$ определяется по п. 8.9 настоящей главы.

8.9. Коэффициент деформации системы свая — грунт $\alpha_д$, $\frac{1}{м}$, должен определяться по результатам испытаний статической горизонтальной нагрузкой одиночной сваи с глубиной погружения в грунт не менее 4 м по формуле

$$\alpha_д = 1{,}34 \sqrt[3]{\frac{H}{y_0 EJ}}, \qquad (41)$$

где H — горизонтальная нагрузка, тс, равная 0,7 P_y;

P_y — нагрузка при испытаниях, тс, приложенная к свае в уровне поверхности грунта, при достижении которой величина горизонтального перемещения сваи начинает непрерывно возрастать без увеличения нагрузки;

y_0 — горизонтальное перемещение сваи в уровне поверхности грунта, м, соответствующее нагрузке H и определяемое по графику зависимости горизонтальных перемещений сваи от нагрузки, полученному в результате испытаний без условной стабилизации перемещений на каждой ступени нагрузки, т. е. форсированным методом при постоянной скорости возрастания нагрузки с интервалом ее действия на каждой ступени в течение 5 мин; величина ступеней нагрузки при испытаниях принимается равной $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ предполагаемой величины P_y;

E — начальный модуль упругости бетона железобетонных свай или модуль упругости древесины для деревянных свай, тс/м², принимается по главам СНиП по проектированию железобетонных и деревянных конструкций;

J — момент инерции сечения сваи, м⁴.

9. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВ И ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

9.1. Основания и фундаменты мостов и водопропускных труб, возводимых на территориях распространения вечномерзлых грунтов, должны проектироваться с учетом дополнительных требований, содержащихся в настоящем разделе.

9.2. В основаниях фундаментов мостов и труб допускается использовать по принципу I любые вечномерзлые грунты, если они в природных условиях, до возведения сооружения, сливались со слоем сезонного промерзания, а в течение всего периода эксплуатации будут находиться в твердомерзлом состоянии.

Возможность использования вечномерзлых грунтов в качестве основания по принципу II должна определяться общими требованиями п. 3.8 и 3.10 настоящей главы.

9.3. Фундаменты мостов должны проектироваться из свай или свай-столбов при использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований по принципу I или II, причем для принципа II такие фундаменты должны предусматриваться в виде свай-стоек, опирающихся на малосжимаемые грунты.

При наличии в основании фундаментов мостов скальных и используемых по принци-

пу II малосжимаемых крупнообломочных и плотных песчаных грунтов, а также твердых и полутвердых глинистых грунтов эти фундаменты допускается предусматривать на естественном основании при условии возможности разработки котлованов преимущественно без креплений и при условии принятия мер против образования наледей.

Фундаменты водопропускных труб должны предусматриваться преимущественно на естественном основании независимо от вида грунтов и принципа их использования в качестве основания.

9.4. Нагрузки и воздействия на фундаменты мостов и водопропускных труб должны приниматься согласно указаниям главы СНиП по проектированию мостов и труб.

9.5. Вечномерзлые грунты в основании фундаментов малого моста, а также водопропускной трубы должны использоваться по одному принципу; фундаменты мостов и труб не допускается проектировать с опиранием частично на мерзлые и частично на немерзлые грунты.

9.6. В пучинистых грунтах независимо от принятого принципа их использования в качестве основания подошву фундаментов, сооружаемых в котлованах, следует закладывать не менее чем на 0,5 м, а низ находящейся в грунте плиты (ростверка) свайного фундамента — не менее чем на 0,25 м ниже расчетной глубины сезонного промерзания — оттаивания грунтов.

Низ плиты (ростверка) свайных фундаментов, возвышающейся над поверхностью грунта, следует размещать в соответствии с п. 3.6 настоящей главы.

9.7. В непучинистых грунтах подошву фундаментов, сооружаемых в котлованах, или плиты (ростверка) свайных фундаментов мостов (путепроводов) допускается закладывать в пределах слоя сезонного промерзания— оттаивания при условии, что нижняя граница толщи непучинистых грунтов залегает не менее чем на 1 м ниже расчетной глубины промерзания и, кроме того, в зоне промерзания отсутствуют напорные грунтовые воды.

9.8. Подошву фундаментов железнодорожных мостов и водопропускных труб, сооружаемых в котлованах, а также нижние концы свай или свай-столбов не допускается опирать на подземные льды, сильнольдистые грунты, а также на используемые по принципу II вечномерзлые заторфованные грунты.

9.9. Расчеты оснований фундаментов мостов и водопропускных труб должны производиться:

а) при использовании твердомерзлых грунтов по принципу I, а также в случае скальных грунтов — по несущей способности;

б) при использовании вечномерзлых грунтов по принципу II — по несущей способности и по деформациям.

Допускается не рассчитывать по деформациям основания фундаментов мостов с пролетами до 50 м включительно, представляющих внешне статически определимые системы и возводимых на малосжимаемых крупнообломочных, плотных песчаных, твердых и полутвердых глинистых грунтах.

9.10. Расчет оснований свайных фундаментов мостов по несущей способности вечномерзлых грунтов, используемых по принципу I, должен производиться в соответствии с п. 4.8 настоящей главы.

9.11. Расчет оснований свайных фундаментов по несущей способности вечномерзлых грунтов, используемых по принципу II, должен производиться в соответствии с главой СНиП по проектированию свайных фундаментов.

Расчет по несущей способности оснований фундаментов, возводимых в котлованах на вечномерзлых грунтах, используемых по принципу II, должен производиться в соответствии с главой СНиП по проектированию оснований зданий и сооружений.

9.12. Фундаменты береговых, переходных и промежуточных опор мостов на крутых склонах, а также фундаменты устоев при высоких насыпях в случаях расположения под несущим слоем пласта немерзлого или оттаивающего (в период эксплуатации моста) глинистого грунта или прослойки насыщенного водой песка, подстилаемого глинистым грунтом, необходимо рассчитывать по устойчивости против глубокого сдвига (смещения фундамента совместно с грунтом) по круглоцилиндрической или другой более опасной поверхности скольжения. Для указанных условий надлежит также проверять возможность появления местных оползневых сдвигов и солифлюкций на ранее устойчивых склонах вследствие дополнительного их нагружения весом насыпи и опоры, нарушения устойчивости пластов грунта в процессе производства работ или изменения режима (уровня и скорости течения) грунтовых и поверхностных вод.

9.13. Фундаменты мостов, возводимых на

вечномерзлых грунтах, используемых в качестве оснований по принципу II, должны рассчитываться в предположении полного оттаивания грунтов основания независимо от их состояния (мерзлое или талое) в период строительства.

Расчет по прочности и трещиностойкости свай и свай-столбов должен производиться на усилия в расчетных сечениях, возникающие как для мерзлого, так и оттаявшего состояния грунтов основания.

9.14. Свайные фундаменты должны рассчитываться на совместное действие вертикальных и горизонтальных сил и моментов, принимая перемещения фундаментов пропорциональными действующим усилиям. В расчетах, включающих определение свободной длины сжатых элементов, оттаявшие и пластичномерзлые грунты рассматриваются как линейно-деформируемая среда, характеризуемая коэффициентом постели, принимаемым как для немерзлых грунтов.

При использовании грунтов в качестве основания по принципу I в расчете допускается принимать, что каждая свая или свая-столб жестко заделана в твердомерзлом грунте на глубину d, считая от уровня, характеризуемого расчетной (максимальной) температурой грунта, равной температуре, ниже которой данный грунт переходит в твердомерзлое состояние; здесь d — диаметр или бо́льший размер поперечного сечения сваи или сваи-столба в направлении действия внешних нагрузок.

9.15. В сейсмических районах фундаменты мостов допускается проектировать на любых грунтах, используемых в качестве основания по принципу I. Если грунты используются по принципу II, то следует предусматривать опирание подошвы фундаментов или низа свай и свай-столбов преимущественно на скальные грунты, маловлажные плотные крупнообломочные грунты и плотные пески, а также глинистые грунты твердой и полутвердой консистенции.

9.16. При учете сейсмических нагрузок расчет свайных фундаментов следует производить в соответствии с п. 9.14 и с учетом требований пп. 8.3—8.6 настоящей главы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТАЛЫХ И МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Объемный вес скелета грунта $\gamma_{ск.т}$, $\gamma_{ск.м}$, тс/м³	Суммарная влажность грунта W_c, доли единицы	Коэффициент теплопроводности грунта, ккал/м·ч·град								Объемная теплоемкость грунта, ккал/м³·град	
		песок		супесь		суглинок и глина		торф			
		$\lambda_т$	$\lambda_м$	$\lambda_т$	$\lambda_м$	$\lambda_т$	$\lambda_м$	$\lambda_т$	$\lambda_м$	$C_т$	$C_м$
0,1	9	—	—	—	—	—	—	0,7	1,15	950	550
0,1	6	—	—	—	—	—	—	0,35	0,6	650	400
0,1	4	—	—	—	—	—	—	0,2	0,35	450	300
0,1	2	—	—	—	—	—	—	0,1	0,2	250	200
0,2	4	—	—	—	—	—	—	0,7	1,15	900	570
0,2	2	—	—	—	—	—	—	0,2	0,45	500	350
0,3	3	—	—	—	—	—	—	0,8	1,2	990	570
0,3	2	—	—	—	—	—	—	0,35	0,6	750	500
0,4	2	—	—	—	1,8	—	1,8	0,8	1,2	900	650
0,7	1	—	—	—	1,8	—	1,75	—	—	855	500
1	0,6	—	—	—	1,75	—	1,65	—	—	820	520
1,2	0,4	—	—	—	1,65	1,35	1,55	—	—	740	505
1,4	0,35	—	—	1,55	1,6	1,35	1,45	—	—	800	560
1,4	0,3	—	—	1,5	1,55	1,25	1,35	—	—	720	520
1,4	0,25	1,65	1,85	1,35	1,45	1,15	1,3	—	—	660	490
1,4	0,2	1,35	1,6	1,15	1,3	0,95	1,05	—	—	590	450
1,4	0,15	1,2	1,4	0,95	1,1	0,75	0,85	—	—	520	420
1,4	0,1	0,95	1,1	0,8	0,9	0,6	0,65	—	—	450	415
1,4	0,05	0,65	0,7	0,55	0,6	0,4	0,45	—	—	380	350
1,6	0,3	—	—	1,6	1,7	1,45	1,55	—	—	835	590
1,6	0,25	2,15	2,35	1,55	1,65	1,3	1,45	—	—	750	560
1,6	0,2	1,85	2,05	1,4	1,5	1,15	1,3	—	—	670	510
1,6	0,15	1,55	1,75	1,25	1,35	0,95	1,05	—	—	590	480
1,6	0,1	1,25	1,4	1	1,1	0,75	0,8	—	—	515	430
1,6	0,05	0,9	0,95	0,7	0,75	0,5	0,55	—	—	435	400
1,8	0,2	2,3	2,45	1,6	1,7	1,35	1,55	—	—	755	575
1,8	0,15	1,95	2,25	1,45	1,55	1,2	1,35	—	—	660	540
1,8	0,1	1,7	1,9	1,25	1,35	0,9	1,05	—	—	575	485
1,8	0,05	1,25	1,3	0,85	0,85	0,6	0,65	—	—	485	450
2	0,1	2,35	2,5	1,5	1,6	1,1	1,2	—	—	640	540
2	0,05	1,8	1,85	—	—	—	—	—	—	540	500

Обозначения, принятые в приложении:

$\lambda_т$, $\lambda_м$ — коэффициент теплопроводности соответственно талого и мерзлого грунта;

$C_т$, $C_м$ — объемная теплоемкость соответственно талого и мерзлого грунта;

$\gamma_{ск.т}$, $\gamma_{ск.м}$ — объемный вес скелета грунта соответственно в талом и мерзлом состоянии.

Примечания: 1. Значения теплофизических характеристик крупнообломочных грунтов допускается определять по настоящему приложению как для песков.

2. Значения теплофизических характеристик засоленных грунтов допускается определять по настоящему приложению без учета засоленности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ПОДПОЛЬЯ

1. Среднегодовая температура воздуха в вентилируемом подполье $t_{в.п}$, обеспечивающая предусмотренную в проекте температуру вечномерзлого грунта на его верхней поверхности t'_0 (п. 4.11 настоящей главы), вычисляется по формуле

$$t_{в.п} = t'_0 + \frac{\tau_э}{\tau_г} \frac{\lambda_м}{\lambda_т} \Delta t, \qquad (1)$$

где $\tau_э$ — продолжительность периода в днях со средней суточной отрицательной температурой воздуха, принимаемая по графе 23 табл. 1 главы СНиП II-А. 6-72 «Строительная климатология и геофизика»;

$\tau_г$ — продолжительность года, равная 365 дням;

Δt — температурный перепад, принимаемый по таблице в зависимости от значения t'_0, °С;

$\lambda_м$, $\lambda_т$ — коэффициент теплопроводности соответственно мерзлого и талого грунта.

t'_0, °С	—1	—2	—4	—6	—8	—10
Δt, °С	2	1,4	0,9	0,7	0,5	0,4

2. Требуемое значение среднегодовой температуры воздуха в естественно вентилируемом подполье обеспечивается за счет ветрового напора при $\frac{h_п}{B} \geqslant 0{,}02$ (здесь $h_п$ — высота подполья, м; B — ширина здания, м) и при модуле вентилирования, M, определяемом соотношением

$$M = \frac{F_в}{F_с}, \qquad (2)$$

где $F_в$ — для подполий с продухами — общая площадь продухов; для открытых подполий — площадь, равная произведению периметра здания на расстояние от поверхности грунта или отмостки до низа ростверка свайного фундамента или фундаментных балок, м²;

$F_с$ — площадь здания в плане по наружному контуру, м².

Примечание. При значениях $\frac{h_п}{B} < 0{,}02$ следует применять вентиляцию с механическим побуждением.

3. Модуль вентилирования M при естественном вентилировании подполья вычисляется по формуле

$$M = k_п \frac{t_в - t_{в.п} - (t_{в.п} - t_{н.в})C + П}{860 R_0 k_а v_{ср} (t_{в.п} - t_{н.в})}, \qquad (3)$$

где $k_п$ — коэффициент, принимаемый в зависимости от расстояния между зданиями l и их высотой h равным:

1,0 при $l \geqslant 5h$;
1,2 » $l = 4h$;
1,5 » $l = 3h$;

$t_в$ — расчетная температура воздуха в помещении, °С;

$t_{н.в}$ — среднегодовая температура наружного воздуха, °С;

R_0 — сопротивление теплопередаче перекрытия над подпольем, м²·ч·град/ккал;

$k_а$ — обобщенный аэродинамический коэффициент, учитывающий давления ветра и гидравлические сопротивления, принимаемый равным: для зданий прямоугольной формы в плане $k_а = 0{,}37$; $П$-образной формы — $k_а = 0{,}3$; $Т$-образной формы — $k_а = 0{,}33$ и L-образной формы — $k_а = 0{,}29$;

$v_{ср}$ — средняя годовая скорость ветра, м/с;

C — безразмерный параметр, для открытых подполий принимается $C = 0$, для подполий с продухами — определяется по формуле

$$C = \frac{F_ц}{F_с} \frac{R_0}{R_ц};$$

$F_ц$ — площадь цоколя для подполий с продухами, м²;

$R_ц$ — сопротивление теплопередаче цоколя, м²·ч·град/ккал;

$П$ — параметр, учитывающий влияние расположенных в подполье санитарно-технических трубопроводов на его тепловой режим, °С, определяемый по формуле

$$П = \frac{R_0}{F_с \tau_г} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_{тi}}{R_{тi}} (t_{тi} - t_{в.п}) \tau_{тi}, \qquad (4)$$

где n — число трубопроводов;

$l_{тi}$ — длина i-го трубопровода, м;

$t_{тi}$ — температура теплоносителя в i-том трубопроводе, °С;

$\tau_{тi}$ — время работы i-го трубопровода в течение года, днях;

$R_{тi}$ — сопротивление теплопередаче теплоизоляции i-го трубопровода, м²·ч·град/ккал;

$\tau_г$ — продолжительность года, равная 365 дням.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ГЛУБИНА ОТТАИВАНИЯ ГРУНТА ПОД ЗДАНИЯМИ И СООРУЖЕНИЯМИ

1. Глубина оттаивания грунта, м (считая от поверхности грунта под полом первого этажа), за время τ, под серединой здания $H_с$ и его краем $H_к$ определяется соответственно по формулам (1) и (2) или (2а)

$$H_с = k_1 (\xi_с - k_ф) B; \qquad (1)$$

если параметр, определяемый по формуле (3), $\alpha = 0$

$$H_к = k_1 \xi_к B \qquad (2)$$

и если $\alpha \neq 0$

$$H_к = k_1 \left(\xi_к - k_к - 0{,}1\beta \sqrt{J}\right). \qquad (2а)$$

Расчетные коэффициенты k_1, $\xi_с$, $k_ф$, $\xi_к$, $k_к$ определяются в зависимости от параметров α, β и J

$$\alpha = \frac{\lambda_т R_0}{B}; \qquad (3)$$

$$\beta = -\frac{\lambda_м t_0}{\lambda_т t_п}; \qquad (4)$$

$$J = \frac{\lambda_т t_п \tau}{q B^2}. \qquad (5)$$

В формулах (1) — (5) приняты обозначения:

$\lambda_ф$, $\lambda_м$ — коэффициент теплопроводности соответственно талого и мерзлого грунта, определяемый по прил. 1 к настоящей главе, ккал/(м·ч·град);

R_0 — сопротивление теплопередаче пола первого этажа, или подвала здания, м²·ч·град/ккал, определяемое в соответствии с главой СНиП по строительной теплотехнике;

B — ширина здания, м;

t_0 — температура вечномерзлого грунта, °С, определяемая по указаниям п. 4.10 настоящей главы;

$t_п$ — расчетная температура воздуха внутри помещения, °С;

ρ — удельная теплота плавления льда, принимаемая равной 80 000 ккал/тс;

$W_с$ — суммарная влажность грунта в долях единицы;

$W_н$ — весовое содержание незамерзшей воды в долях единицы, определяемое по п. 2.12 настоящей главы для температуры, равной t_0;

$\gamma_{ск.м}$ — объемный вес скелета мерзлого грунта, тс/м³;

q — теплота таяния мерзлого грунта, ккал/м³, равная $q = \rho(W_с - W_н)\gamma_{ск.м}$.

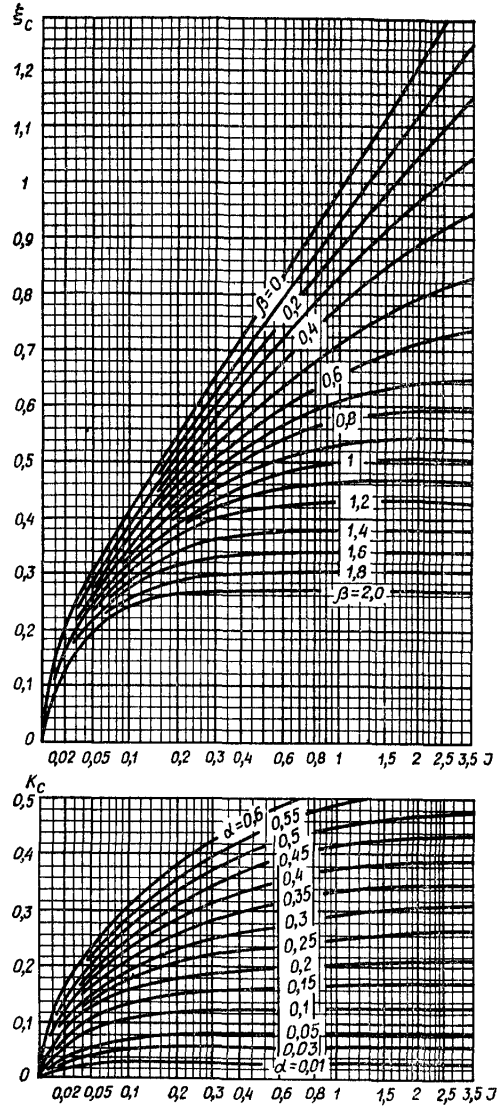

Рис. 1. Номограммы для определения коэффициентов ξ_c и k_c

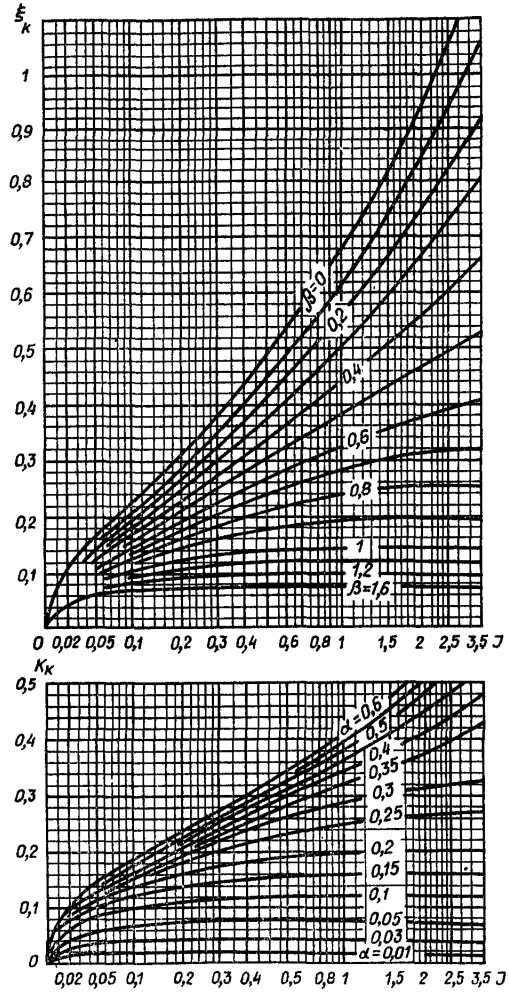

Рис. 2. Номограммы для определения коэффициентов $\xi_к$ и $k_к$

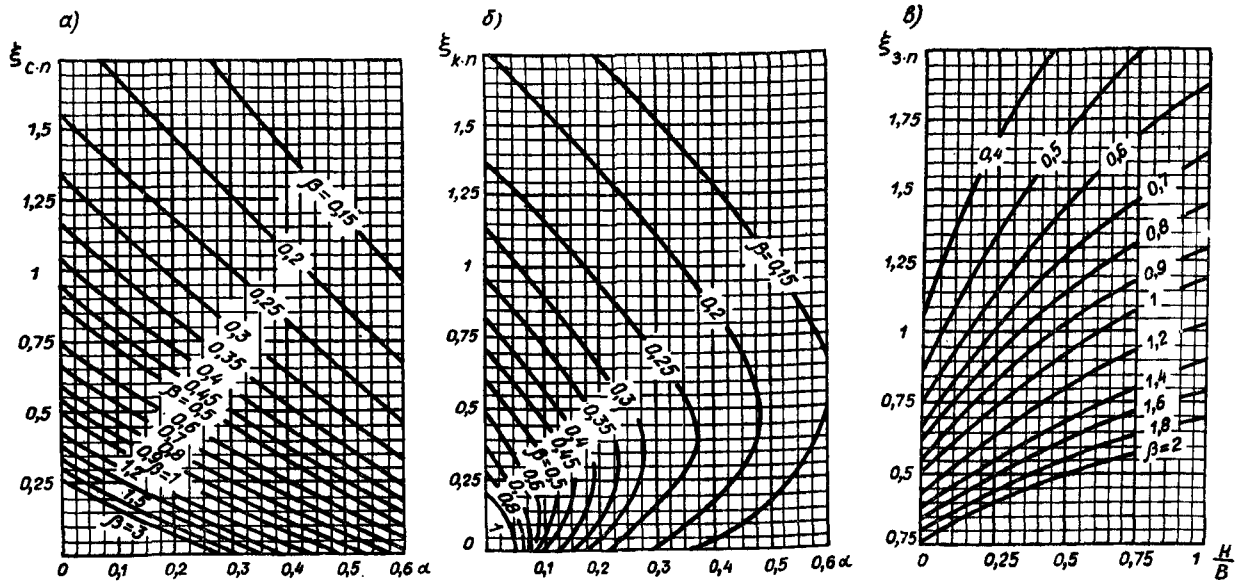

Рис. 3. Номограммы для определения коэффициентов *а* — $\xi_{с.п}$; *б* — $\xi_{к.п}$; *в* — $\xi_{э.п}$

Таблица 1

Параметр J	Коэффициент k_I при $\frac{L}{B}=1$, и при β					Коэффициент k_I при $\frac{L}{B}=2$, и при β				
	0	0,4	0,8	1,2	2	0	0,4	0,8	1,2	2
0,1	1	0,93	0,87	0,83	0,8	1	1	0,99	0,97	0,96
0,25	0,95	0,85	0,78	0,74	0,7	1	0,97	0,92	0,89	0,96
0,5	0,94	0,78	0,68	0,66	0,7	0,99	0,95	0,88	0,86	0,88
1	0,92	0,7	0,63	0,66	0,7	0,97	0,9	0,84	0,86	0,88
1,5	0,9	0,64	0,63	0,66	0,7	0,96	0,87	0,84	0,86	0,88

Коэффициент k_I при $\frac{L}{B} \leqslant 2$ (где L — длина здания, м) определяется по табл. 1, а при $\frac{L}{B} > 2$ принимается $k_I = 1$.

Коэффициенты $\xi_с$ и $k_с$ определяются по номограмме рис. 1, а коэффициенты $\xi_к$ и $k_к$ — по номограмме рис. 2.

Если при расчете $H_к$ получается меньше нормативной глубины сезонного оттаивания $H_т^н$ (п. 3.32 настоящей главы) или получается отрицательным, то значение $H_к$ принимается равным 1,5 $H_т^н$.

2. Максимальная глубина оттаивания грунта, м (считая от поверхности грунта под полом первого этажа здания), под серединой $H_{с.п}$ и краем $H_{к.п}$ здания определяется соответственно по формулам (6) и (7)

$$H_{с.п} = k_{II}\,\xi_{с.п}\,B; \qquad (6)$$

$$H_{к.п} = k_{II}\,\xi_{к.п}\,B, \qquad (7)$$

где k_{II} — коэффициент, определяемый по табл. 2;

$\xi_{с.п}$ и $\xi_{к.п}$ — коэффициенты, определяемые по номограммам рис. 3, *а* и 3, *б*.

Таблица 2

$\frac{L}{B}$	Коэффициент k_{II} при β				
	0,2	0,4	0,8	1,2	2
1	0,45	0,56	0,63	0,66	0,7
2	0,62	0,74	0,84	0,86	0,88
3	0,72	0,84	0,81	0,93	0,86
4	1	1	1	1	1

3. Для заглубленного здания глубина оттаивания грунта, м (считая от поверхности грунта под полом подвала здания), за время τ под серединой $H_с$ и краем $H_к$ здания определяется соответственно по формулам (8) и (9):

$$H_с = k_I\left(\xi_э - \frac{\lambda_т R_0}{B}\right)B; \qquad (8)$$

$$H_к = k_{III}\,H_с, \qquad (9)$$

где k_I — коэффициент, определяемый по п. 1;

k_{III} — коэффициент, определяемый по табл. 3;

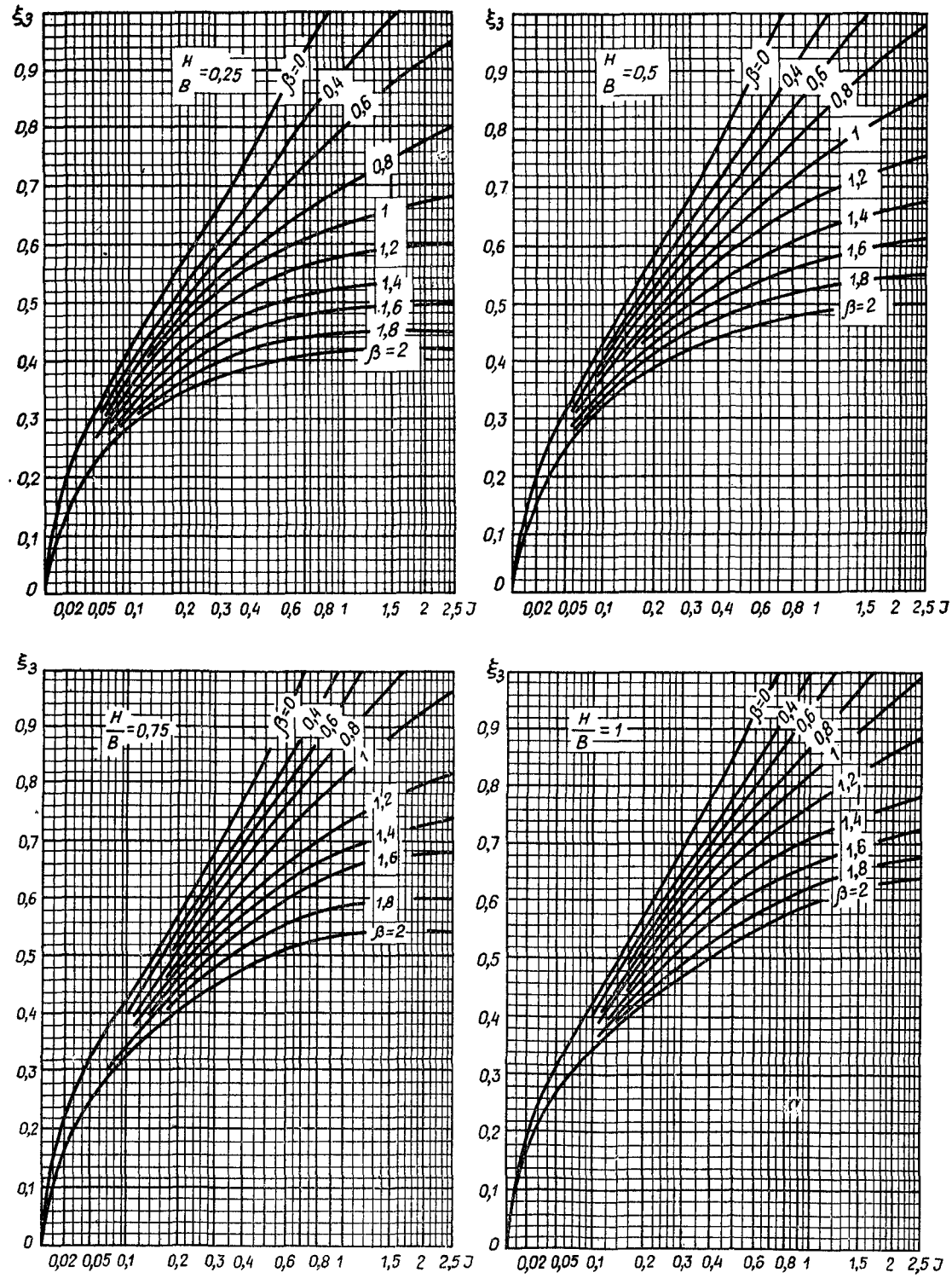

Рис. 4. Номограммы для определения коэффициента $\xi_э$ (для промежуточных значений $\frac{H}{B}$ коэффициент $\xi_э$ определяется интерполяцией)

Таблица 3

Параметр β	0—0,5	0,6—1	1,1—2
Коэффициент k_{III}	0,9	0,85	0,8

$\xi_э$ — коэффициент, определяемый по номограммам рис. 4 в зависимости от отношения величины заглубления подвала к ширине здания $\frac{H}{B}$, значений β и величины J, определяемой по формуле

$$J = \frac{\lambda_т t_п \tau}{qB^2} + J_0, \qquad (10)$$

где J_0 определяется по номограмме рис. 4 в зависимости от значений $\frac{H}{B}$, β и предварительного значения $\xi_э = \frac{\lambda_т R_0}{B}$.

4. Для заглубленного здания максимальная глубина оттаивания грунта, м (считая от поверхности грунта под полом подвала здания), под серединой $H_{с.п}$ и краем $H_{к.п}$ здания определяются соответственно по формулам (11) и (12):

$$H_{с.п} = k_{II}\left(\xi_{э.п} - \frac{\lambda_т R_0}{B}\right)B; \qquad (11)$$

$$H_{к.п} = k_{III} H_{с.п}, \qquad (12)$$

где k_{II} и k_{III} — значения те же, что и в формулах (6) и (7);

$\xi_{э.п}$ — коэффициент, определяемый по номограмме рис. 3, *в*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ГЛУБИНА СЕЗОННОГО ОТТАИВАНИЯ И ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТОВ

1. Нормативная глубина сезонного оттаивания грунта $H_т^н$, м, определяется по формуле

$$H_т^н = \sqrt{\frac{2\lambda_т (t_1 - t_{н.з})\tau_1}{q_1} + \left(\frac{Q}{2q_1}\right)^2} - \left(\frac{Q}{2q_1}\right), \qquad (1)$$

где

$$Q = \left(0{,}25 - \frac{\tau_1}{3600}\right)(t_0 - t_{н.з})\, k_{ср} \sqrt{\lambda_м C_м \tau_1}, \qquad (2)$$

$$q_1 = \rho (W_с - W_н)\gamma_{ск.м} + \left(\frac{\tau_1}{7500} - 0{,}1\right)[C_т (t_1 - t_{н.з}) - C_м (t_0 - t_{н.з})], \qquad (3)$$

где $t_1 = 1{,}4\, t_в + 2{,}4$;

$\tau_1 = 1{,}15\, \tau_в + 360$;

$t_в$ и $\tau_в$ — соответственно средняя температура воздуха за период положительных температур, °С, и продолжительность периода с положительными температурами воздуха, ч; значения $t_в$ и $\tau_в$ принимаются по табл. 1 главы СНиП II-А.6-72, причем для климатических подрайонов IБ и IГ (рис. 24 этой же главы СНиП) значения $t_в$ и $\tau_в$ принимаются с коэффициентом 0,9;

t_0 — температура вечномерзлого грунта, °С, определяемая по указаниям п. 4.10 настоящей главы;

$t_{н.з}$ — температура начала замерзания грунта, °С (п. 2.13 настоящей главы);

$\lambda_т$, $\lambda_м$ — коэффициент теплопроводности соответственно талого и мерзлого грунта, ккал/(м·ч·град), принимаемый по прил. 1 к настоящей главе;

$\gamma_{ск.м}$ — объемный вес скелета мерзлого грунта, тс/м³;

$C_т$, $C_м$ — объемная теплоемкость соответственно талого и мерзлого грунта, ккал/м³·град, принимаемая по прил. 1 к настоящей главе;

ρ — удельная теплота плавления льда, принимаемая равной 80 000 ккал/тс;

$W_с$ — суммарная влажность грунта в долях единицы;

$W_н$ — весовое содержание незамерзшей воды в долях единицы, определяемое по указаниям п. 2.12 настоящей главы для температуры, равной $0{,}5 t_{ср}$, вычисляемой по формуле

$$t_{ср} = (t_0 - t_{н.з})\left(\frac{\tau_1}{3600} - 0{,}22\right). \qquad (4)$$

Значение коэффициента $k_{ср}$ для песчаных грунтов принимается $k_{ср} = 1$, а для глинистых грунтов определяется по таблице в зависимости от величины $C_м$ и $t_{ср}$.

Температура $t_{ср}$, °С	Коэффициент $k_{ср}$ при $C_м$, ккал/(м³·град)		
	300	400	500
—1	6,8	5,9	5,3
—2	5,2	4,5	4
—4	3,7	3,2	2,8
—6	3	2,6	2,3
—8	2,5	2,2	1,9
—10	1,8	1,6	1,4

2. Нормативная глубина сезонного промерзания грунта $H_м^н$, м, определяется по формуле

$$H_м^н = \sqrt{\frac{2\lambda_м (t_2 + t_{н.з})\tau_2}{q_2}}, \qquad (5)$$

где

$$q_2 = \rho (W_с - W_н)\gamma_{ск.м} - 0{,}5 C_м (t_2 + t_{н.з}), \qquad (6)$$

t_2 — средняя температура воздуха за период отрицательных температур, °С, (значение t_2 при расчетах принимается со знаком плюс);

τ_2 — продолжительность периода с отрицательными температурами воздуха, ч;

$W_н$ — весовое содержание в грунте незамерзшей воды в долях единицы, определяемое по п. 2.12 настоящей главы для температуры, равной $0{,}5(t_2 + t_{н.з})$.

Остальные обозначения те же, что и в п. 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ПО УСТОЙЧИВОСТИ И ПРОЧНОСТИ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ СИЛ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ

1. Расчет оснований и фундаментов по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения независимо от принятого принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве основания следует производить, если слой сезонного промерзания — оттаивания сложен грунтами, указанными в таблице настоящего приложения. Допускается устанавливать пучинистость грунтов и соответственно необходимость расчета оснований и фундаментов на воздействие сил морозного пучения на основании опытных данных и местного опыта.

2. Устойчивость фундаментов на действие касательных сил пучения проверяется по формуле

$$\tau_{вып} F - N \leqslant \frac{m}{k_н} Q, \qquad (1)$$

где $\tau_{вып}$ — значение расчетной удельной касательной силы пучения, кгс/см², принимаемое по п. 3;

F — расчетная площадь боковой поверхности фундамента, находящейся в пределах расчетной глубины слоя сезонного промерзания — оттаивания; для мостов, эстакад и других подобных сооружений глубину сезонного промерзания — оттаивания следует определять с учетом естественного снежного покрова, если этот покров не будет удаляться в условиях эксплуатации;

N — расчетная постоянная нагрузка, действующая на фундамент, определяемая с коэффициентом перегрузки $n=0{,}9$;

Q — расчетное значение силы, кгс, удерживающей фундамент от его выпучивания:

а) при использовании грунтов основания по принципу I — вследствие смерзания фундамента с вечномерзлым грунтом — $Q_м$, определяемое по п. 4;

б) при использовании грунтов основания по принципу II, а также в природном немерзлом состоянии — вследствие трения поверхности фундамента по грунту — $Q_т$, определяемое по п. 5;

m — коэффициент условий работы, принимаемый равным 1;

$k_н$ — коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1.

3. Значение расчетной удельной касательной силы пучения $\tau_{вып}$, кгс/см², определяется опытным путем, а при отсутствии опытных данных — по таблице настоящего приложения в зависимости от вида и влажности грунта; при этом для зданий 1-го и 2-го класса значения, приведенные в таблице, принимаются с коэффициентом 1, для зданий 3-го и 4-го класса — с коэффициентом 0,9, для железнодорожных мостов и других подобных особо ответственных сооружений — с коэффициентом 1,3.

4. Расчетное значение силы $Q_м$, удерживающей фундамент за счет смерзания его с вечномерзлым грунтом, кгс, определяется по формуле

$$Q_м = \sum_{i=1}^{n} R_{см.i} F_{см.i}, \qquad (2)$$

где n — число слоев, на которое разбивается вечномерзлый грунт в пределах смерзания с фундаментом;

Грунты и степень водонасыщения	Расчетные удельные силы пучения $\tau_{вып}$, кгс/см², при глубине сезонного промерзания—оттаивания, м		
	1	2	3
1. Глинистые при показателе консистенции $I_L>0{,}5$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $G>0{,}95$	1,3	1,1	0,9
2. Глинистые при $0{,}25<I_L\leqslant 0{,}5$, пески мелкие и пылеватые при $0{,}8<G\leqslant 0{,}95$, крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) более 30%	1	0,9	0,7
3. Глинистые при $I_L\leqslant 0{,}25$, пески мелкие и пылеватые при $0{,}6<G\leqslant 0{,}8$, а также крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) от 10 до 30%	0,8	0,7	0,5

Примечания: 1. Значения $\tau_{вып}$ для грунтов, используемых при обратной засыпке котлованов, принимаются по поз. 1 таблицы.

2. В зависимости от поверхности фундамента значения $\tau_{вып}$, приведенные в таблице, умножаются на коэффициент: при бетонной, специально не обработанной, — 1; при гладкой металлической — 0,7; при деревянной, антисептированной маслянными антисептиками, — 0,9.

3. Для мостов и водопропускных труб, а также для линейных сооружений, вокруг которых снежный покров не будет удаляться в условиях эксплуатации, к значениям $\tau_{вып}$, приведенным в таблице, допускается вводить коэффициент, учитывающий влияние снежного покрова на повышение температуры грунта и на снижение сил пучения. Значение указанного коэффициента устанавливается теплотехническим расчетом или по данным местного опыта; при этом толщина снежного покрова, вводимого в расчет, должна приниматься как средняя из многолетних (за 10 лет и более) минимальных значений за первые 4 мес сезона с отрицательными среднемесячными температурами воздуха, а также с учетом эксплуатационного режима сооружения.

$R_{см.i}$ — расчетное сопротивление мерзлых грунтов сдвигу по поверхности смерзания, кгс/см², для i-го слоя, определяемое по п. 4.8 настоящей главы; при этом значения $R_{см.i}$ принимаются по табл. 3, а для заторфованных грунтов — по табл. 8 прил. 6 к настоящей главе с коэффициентом 1,2;

$F_{см.i}$ — площадь вертикальной поверхности смерзания, см², расположенной в i-том слое; значение $F_{см.i}$ принимается:

для свай и столбчатых фундаментов без анкерной плиты — равным произведению толщины i-го слоя на периметр их сечения;

для столбчатых фундаментов с анкерной плитой — произведению толщины i-го слоя на периметр анкерной плиты.

5. Расчетное значение силы $Q_т$, удерживающей фундамент за счет трения его о талый грунт, кгс, для фун-

даментов свайных, свай-оболочек и других подобных видов определяется по формуле

$$Q_{\text{т}} = \sum_{i=1}^{n} f_{\text{т}.i} F_{\text{т}.i}, \qquad (3)$$

где $f_{\text{т}.i}$ — расчетное сопротивление талых грунтов сдвигу по боковой поверхности фундамента, кгс/см², в i-том слое; допускается принимать согласно указаниям главы СНиП по проектированию свайных фундаментов;

$F_{\text{т}.i}$ — площадь вертикальной поверхности сдвига в i-том слое грунта, см², определяемая так же, как $F_{\text{см}.i}$ в формуле (2).

6. Расчетное усилие P, кгс, разрывающее заанкеренный фундамент силами пучения, определяется по формуле

$$P = \tau_{\text{вып}} F - N, \qquad (4)$$

где $\tau_{\text{вып}}$, F и N — обозначения те же, что в п. 2.

7. При выполнении мероприятий по уменьшению воздействия морозного пучения грунтов на фундаменты (п. 3.6 настоящей главы), в том числе путем покрытия полимерной пленкой, консистентными смазками и т. п., значения расчетных касательных сил морозного пучения $\tau_{\text{вып}}$ снижаются на 30%.

8. Проверка фундаментов на действие сил пучения должна производиться как для законченного здания или сооружения, так и для условий незавершенного строительства. Если при этой проверке сила пучения окажется более удерживающей силы анкера, веса фундамента и возведенной части здания или сооружения, то в проекте должны быть предусмотрены мероприятия, в том числе физико-химические, по предохранению грунта от промерзания. Мероприятия не должны вызывать коррозии материала фундаментов.

9. В пучинистых грунтах допускается закладывать фундаменты в пределах глубины сезонного промерзания — оттаивания грунтов в случаях, когда соблюдаются следующие условия:

возможные деформации пучения не нарушают нормальной эксплуатации здания или сооружения;

возникающие в результате неравномерного поднятия и опускания фундаментов дополнительные усилия в конструкциях зданий или сооружений не изменяют условий, предусмотренных расчетом их по предельным состояниям.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

1. Расчетные давления на мерзлые грунты R, расчетные сопротивления мерзлых грунтов и грунтовых растворов сдвигу по поверхностям смерзания фундаментов $R_{\text{см}}$ и расчетные сопротивления мерзлых грунтов сдвигу по грунту или грунтовому раствору $R_{\text{сд}}$ определяются опытным путем. При определении значений R, $R_{\text{см}}$, $R_{\text{сд}}$ в лабораторных условиях следует производить испытания на сдвиг в специальных приборах — для определения $R_{\text{см}}$ и $R_{\text{сд}}$ и на одноосное сжатие или на вдавливание шарикового штампа — для определения R.

При определении $R_{\text{см}}$ шероховатость поверхности, по которой производится сдвиг смерзшегося с ней образца грунта, должна быть такой же как у свай, применяемых в строительстве.

При определении R его значение для песчаных и глинистых грунтов рассчитывается по формуле

$$R = 5{,}7c + \gamma h, \qquad (1)$$

где c — расчетное значение предельно длительного сцепления, кгс/см², определяемое как нормативное значение $c^{\text{н}}$, деленное на коэффициент безопасности по грунту $k_{\text{г}}$ (п. 4.5 настоящей главы);

γ — расчетное значение объемного веса грунта, кгс/см³;

h — глубина заложения фундамента, см.

Значение $c^{\text{н}}$ допускается определять из опытов на вдавливание шарикового штампа и принимать $c^{\text{н}} = c^{\text{н}}_{\text{эк}}$ или из испытаний на одноосное сжатие и принимать $c_{\text{н}} = 0{,}5\sigma^{\text{н}}_{\text{сж}}$, где $c^{\text{н}}_{\text{эк}}$ и $\sigma^{\text{н}}_{\text{сж}}$ соответственно нормативные предельно длительные значения эквивалентного сцепления (определяемого по ГОСТ 21048—75) и сопротивления одноосному сжатию.

При отсутствии опытных данных допускается принимать значения R, $R_{\text{см}}$ и $R_{\text{сд}}$ по указаниям пп. 2 и 3.

2. Расчетные давления на мерзлые грунты R под нижним концом сваи принимаются по табл. 1, под подошвой столбчатого фундамента по табл. 2, для мерзлых засоленных грунтов — по табл. 5, для льда — по табл. 7, для заторфованных мерзлых грунтов — по табл. 8.

Расчетные сопротивления мерзлых грунтов и грунтовых растворов сдвигу по поверхностям смерзания фундаментов $R_{\text{см}}$ принимаются по табл. 3, для засоленных мерзлых грунтов — по табл. 6, для заторфованных мерзлых грунтов — по табл. 8. Значения $R_{\text{см}}$ в табл. 3, 6 и 8 приведены для бетонных поверхностей свай, изготавливаемых в металлической опалубке, а также деревянных поверхностей, не обработанных масляными антисептиками; для деревянных поверхностей, обработанных масляными антисептиками, приведенные в табл. 3, 6 и 8 значения $R_{\text{см}}$ принимаются с коэффициентом 0,9, для металлических свай из горячекатаного проката — с коэффициентом 0,7. Значения $R_{\text{см}}$ могут быть повышены путем специальной обработки и придания поверхности повышенной шероховатости, что устанавливается опытным путем.

Расчетные сопротивления мерзлых грунтов сдвигу по грунту или грунтовому раствору $R_{\text{сд}}$ принимаются по табл. 4, для льдов по грунтовому раствору $R_{\text{сд.л.г}}$ — по табл. 7. Значения расчетных сопротивлений сдвигу засоленных и заторфованных мерзлых грунтов по грунтовому раствору $R_{\text{сд}}$ допускается принимать равными $R_{\text{сд}} = R_{\text{см}}$.

3. Для многократно действующих кратковременных нагрузок, в том числе и для подвижных, с временем действия τ, значения R, $R_{\text{см}}$ и $R_{\text{сд}}$, приведенные в табл. 1—5, должны приниматься с коэффициентом 1,75 при $\tau = 5$ мин; 1,5 — при $\tau = 15$ мин; 1,35 — при $\tau = 30$ мин; 1,25 — при $\tau = 1$ ч; 1,2 — при $\tau = 2$ ч; 1,1 — при $\tau = 8$ ч и 1,05 — при $\tau = 24$ ч. Повышение расчетных сопротивлений грунта производится при условии продолжительности перерывов в действии нагрузки не менее времени ее приложения. При этом увеличение коэффициента условий работы m, предусмотренное п. 4.9 настоящей главы, не производится.

Таблица 1

Расчетные давления на мерзлые грунты R под нижним концом сваи

Грунты	Глубина погружения свай, м	Расчетные давления R, кгс/см², при температуре грунта, °С											
		—0,3	—0,5	—1	—1,5	—2	—2,5	—3	—3,5	—4	—6	—8	—10
При льдистости грунтов $I_в < 0,2$													
1. Крупнообломочные	При любой глубине	25	30	35	40	43	45	48	53	58	63	68	73
2. Пески крупные и средней крупности	То же	15	18	21	24	25	27	28	31	34	37	46	55
3. Пески мелкие и пылеватые	3—5	8,5	13	14	15	17	19	19	20	21	26	30	35
	10	10	15,5	16,5	17,5	20	21	22	23	25	30	35	40
	15 и более	11	17	18	19	22	23	24	25	27	33	38	43
4. Супеси	3—5	7,5	8,5	11	12	13	14	15	17	18	23	27	30
	10	8,5	9,5	12,5	13,5	14,5	16	17	19	20	26	30	35
	15 и более	9,5	10,5	14	15	16	18	19	21	22	29	34	39
5. Суглинки и глины	3—5	6,5	7,5	8,5	9,5	11	12	13	14	15	18	23	28
	10	8	8,5	9,5	11	12,5	13,5	14,5	16	17	20	26	30
	15 и более	9	9,5	11	12,5	14	15	16	18	19	22	29	35
При льдистости грунтов $0,2 \leqslant I_в \leqslant 0,4$													
6. Все виды грунтов, указанные в поз. 1—5	3—5	4	5	6	7,5	8,5	9,5	10	11	11,5	15	16	17
	10	4,5	5,5	7	8	9	10	10,5	11,5	12,5	16	17	18
	15 и более	5,5	6	7,5	8,5	9,5	10,5	11	13	13,5	17	18	19

Таблица 2

Расчетные давления на мерзлые грунты R под подошвой столбчатого фундамента

Грунты	Расчетные давления R, кгс/см², при температуре грунта, °С											
	—0,3	—0,5	—1	—1,5	—2	—2,5	—3	—3,5	—4	—6	—8	—10
При льдистости грунтов $I_в < 0,2$												
1. Крупнообломочные и пески крупные и средней крупности	5,5	9,5	12,5	14,5	16	18	19,5	20	22	26	29,5	33
2. Пески мелкие и пылеватые	4,5	7	9	11	13	14	16	17	18	22	25,5	28,5
3. Супеси	3	5	7	8	10,5	11,5	13	14	15	19	22,5	25
4. Суглинки и глины	2,5	4,5	5,5	6,5	8	9	10	11	12	15,5	19	22
При льдистости грунтов $I_в \geqslant 0,2$												
5. Все виды грунтов, указанные в поз. 1—4	2	3	4	5	6	7	7,5	8,5	9,5	12,5	15,5	17,5

Таблица 3

Расчетные сопротивления мерзлых грунтов и грунтовых растворов сдвигу по поверхностям смерзания $R_{см}$

Грунты	Расчетные сопротивления $R_{см}$, кгс/см², при температуре грунта, °С											
	—0,3	—0,5	—1	—1,5	—2	—2,5	—3	—3,5	—4	—6	—8	—10
Песчаные	0,5	0,8	1,3	1,6	2	2,3	2,6	2,9	3,3	3,8	4,4	5
Глинистые	0,4	0,6	1	1,3	1,5	1,8	2	2,3	2,5	3	3,4	3,8

Таблица 4

Расчетные сопротивления мерзлых грунтов сдвигу по грунту или грунтовому раствору $R_{сд}$

Грунты	Расчетные сопротивления $R_{сд}$, кгс/см², при температуре грунта, °С											
	—0,3	—0,5	—1	—1,5	—2	—2,5	—3	—3,5	—4	—6	—8	—10
Песчаные	0,8	1,2	1,7	2,1	2,4	2,7	3	3,2	3,4	4,2	4,8	5,4
Глинистые	0,5	0,8	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	3	3,4	3,8

Таблица 5

Расчетные давления на мерзлые засоленные грунты R под нижним концом сваи

Засоленность грунта z, %	Расчетные давления R, кгс/см², при температуре, °С											
	—1			—2			—3			—4		
	Глубина погружения сваи, м											
	3—5	10	15 и более	3—5	10	15 и более	3—5	10	15 и более	3—5	10	15 и более
Пески мелкие и средние												
0,1	5	6	8,5	6,5	8,5	9,5	8	9,5	10,5	9	11,5	12,5
0,2	1,5	2,5	3,5	2,5	3,5	4,5	3,5	4,5	6	5	6	7,5
0,3	—	—	—	1,5	2	3	2,5	3,5	4,5	3,5	4,5	5,5
0,5	—	—	—	—	—	—	1,5	2	3	2,5	3	4
Супеси												
0,15	5,5	6,5	7,5	8	9,5	10,5	10,5	12	13,5	13,5	15,5	17
0,3	3	3,5	4,5	5,5	6,5	8	7,5	9	10,5	10	11,5	13
0,5	—	—	—	3	3,5	4,5	4,5	5,5	6,5	6,5	7,5	9
1	—	—	—	—	—	—	2	2,5	3,5	3,5	4,5	5,5
Суглинки												
0,2	4,5	5	6,5	7	8	9,5	9,5	10,5	12	11,5	13	14
0,5	1,5	2,5	4,5	3,5	4,5	5,5	5,5	6,5	7,5	7,5	8,5	10
0,75	—	—	—	2	2,5	3,5	3,5	4,5	5,5	5	6	7,5
1	—	—	—	1,5	2	3	3	3,5	4,5	4	5	6,5

Примечания: 1. Приведенные значения R даны для засоленных мерзлых грунтов при их льдистости за счет включений $Л_в \leqslant 0{,}2$.

2. Значения R под подошвой столбчатого фундамента допускается принимать по настоящей таблице как для свай глубиной погружения 3—5 м.

Таблица 6

Расчетные сопротивления мерзлых засоленных грунтов сдвигу по поверхностям смерзания $R_{см}$

Засоленность грунта Z, %	Расчетные сопротивления $R_{см}$, кгс/см², при температуре, °С			
	—1	—2	—3	—4
Пески мелкие и средние				
0,1	0,7	1,1	1,5	1,9
0,2	0,5	0,8	1,1	1,4
0,3	0,4	0,7	0,9	1,2
0,5	—	0,5	0,8	1

Продолжение табл. 6

Засоленность грунта Z, %	Расчетные сопротивления $R_{см}$, кгс/см², при температуре, °С			
	—1	—2	—3	—4
Супеси				
0,15	0,8	1,2	1,6	2,1
0,3	0,6	0,9	1,3	1,7
0,5	0,3	0,6	1	1,3
1	—	—	0,5	0,8
Суглинки				
0,2	0,6	1	1,3	1,8
0,5	0,3	0,5	0,9	1,2
0,75	0,25	0,45	0,8	1,1
1	0,2	0,4	0,7	1

Таблица 7

Расчетные давления на лед R под нижним концом сваи и расчетные сопротивления льда сдвигу по поверхности смерзания с грунтовым раствором $R_{сд.л.г.}$

Температура льда, °С	Расчетные давления, кгс/см²	
	R	$R_{сд.л.г}$
—1	0,5	0,2
—1,5	1	0,3
—2	1,4	0,35
—2,5	1,9	0,45
—3	2,3	0,5
—3,5	2,6	0,6
—4	2,8	0,65

Таблица 8

Расчетные давления на мерзлые грунты R и сопротивления сдвигу $R_{см}$ мерзлых грунтов с примесью растительных остатков и заторфованных

Грунты	Значения R и $R_{см}$, кгс/см², при температуре грунта, °С						
	—1	—2	—3	—4	—6	—8	—10
Расчетные давления на мерзлые грунты R под подошвой столбчатого фундамента и нижним концом сваи							
Песчаные:							
при $0,03<q\leqslant 0,1$	2,5	5,5	9	12	15	17	19
при $0,1<q\leqslant 0,25$	1,9	4,3	6	8,6	10	11,5	13
при $0,25<q\leqslant 0,6$	1,3	3,1	4,6	6,5	7,5	8,5	9,7

Продолжение табл. 8

Грунты	Значение R и $R_{см}$, кгс/см², при температуре грунта, °С						
	—1	—2	—3	—4	—6	—8	—10
Глинистые:							
при $0,05<q\leqslant 0,1$	2	4,8	7	10	11,6	13,3	15
при $0,1<q\leqslant 0,25$	1,5	3,5	5,4	7	8,2	9,4	10,5
при $0,25<q\leqslant 0,6$	1	2,8	4,3	5,7	6,7	7,6	8,6
Торф	0,6	2	3,2	4,5	5,2	5,9	6,7
Расчетные сопротивления мерзлых грунтов сдвигу по поверхности смерзания $R_{см}$							
Песчаные:							
при $0,03<q\leqslant 0,1$	0,9	1,3	1,6	2,1	2,5	2,8	3,2
при $0,1<q\leqslant 0,25$	0,5	0,9	1,2	1,6	1,85	2,1	2,4
при $0,25<q\leqslant 0,6$	0,35	0,7	0,95	1,3	1,5	1,7	1,95
Глинистые:							
при $0,05<q\leqslant 0,1$	0,6	1	1,3	1,8	2,1	2,4	2,7
при $0,1<q\leqslant 0,25$	0,35	0,6	0,9	1,2	1,4	1,6	1,8
при $0,25<q\leqslant 0,6$	0,25	0,5	0,8	1,05	1,25	1,4	1,6
Торф	0,2	0,4	0,75	0,95	1,1	1,25	1,45

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ОСАДКА ОТТАИВАЮЩИХ ГРУНТОВ

Относительная осадка оттаивающих грунтов δ_i определяется по формулам:

а) для песчаных грунтов

$$\delta_i = \frac{\gamma_{ск.т} - \gamma_{ск.м}}{\gamma_{ск.т}}; \qquad (1)$$

б) для глинистых грунтов при давлении 1,5 кгс/см² и более

$$\delta_i = 1 - \gamma_{ск.м}\left[\frac{1}{\gamma_s} + \frac{1}{\gamma_w}(W_p + k_д J_p)\right], \qquad (2)$$

где $\gamma_{ск.т}$ — объемный вес скелета оттаявшего грунта после уплотнения его под нагрузкой, кгс/см³, определяемый опытным путем, допускается $\gamma_{ск.т}$ принимать равным объемному весу скелета воздушно-сухого грунта при максимальной плотности;

$\gamma_{ск.м}$ — объемный вес скелета мерзлого грунта, кгс/см³;

γ_s — удельный вес частиц грунта, кгс/см³;

γ_w — удельный вес воды, принимаемый равным 0,001 кгс/см³;

W_p — влажность грунта на границе раскатывания;

J_p — число пластичности грунта;

$k_д$ — коэффициент, принимаемый по таблице настоящего приложения, в зависимости от давления, действующего в рассматриваемом i-том слое.

Число пластичности J_p	Коэффициент $k_д$ при уплотняющем давлении, кгс/см²				
	1,5	2	3	4	5
$J_p\leqslant 0,03$	1,45	1,3	1,1	0,9	0,8
$0,03<J_p\leqslant 0,05$	1,2	1,1	0,95	0,8	0,7
$0,05<J_p\leqslant 0,07$	1,1	1	0,85	0,75	0,65
$0,07<J_p\leqslant 0,09$	1	0,9	0,8	0,65	0,55
$0,09<J_p\leqslant 0,13$	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
$0,13<J_p\leqslant 0,17$	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
$0,17<J_p\leqslant 0,21$	0,7	0,65	0,5	0,45	0,35
$0,21<J_p\leqslant 0,26$	0,65	0,55	0,45	0,35	0,3
$0,26<J_p\leqslant 0,32$	0,6	0,5	0,35	0,3	0,25
$J_p>0,32$	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

РАСЧЕТ ОСАДОК ОСНОВАНИЙ, СЛОЖЕННЫХ СИЛЬНОЛЬДИСТЫМИ ГРУНТАМИ И ПОДЗЕМНЫМ ЛЬДОМ

1. Осадка основания столбчатого фундамента, вызываемая уплотнением сильнольдистых грунтов и подземного льда, определяется по указаниям п. 4.19 настоящей главы. Для льда допускается рассчитывать осадку основания за счет его уплотнения под нагрузкой по формуле (31) настоящей главы; при этом относительное сжатие i-го слоя льда $\delta_{л.i}$ определяется по формуле

$$\delta_{л.i} = \frac{n_i \alpha_{ср.i} p}{p_a + p_{б.i} + \alpha_{ср.i} p}, \qquad (1)$$

где n_i — пористость i-го слоя льда;

p — среднее давление на грунт под подошвой фундамента, кгс/см²;

p_a — атмосферное давление, принимаемое равным 1 кгс/см²;

$p_{бi}$ — природное (бытовое) давление в середине i-го слоя грунта, кгс/см²;

$\alpha_{ср.i}$ — безразмерный коэффициент, принимаемый по табл. 1 в зависимости от отношения сторон подошвы фундамента l/b и относительной глубины $\frac{z'}{b} = \frac{z'_{i-1} + z'_i}{2b}$ (здесь z'_{i-1} и z'_i — расстояния от подошвы фундамента соответственно до кровли и подошвы i-го слоя льда).

2. Скорость осадки сильнольдистых грунтов $v_{ср}$, см/год, обусловленная их пластичновязким течением, определяется по формуле

$$v_{ср} = \sum_{j=1}^{m} v_j, \qquad (2)$$

где m — число месяцев в году, в течение которых развиваются деформации ползучести грунтов;

v_j — среднемесячная скорость осадки, см/мес, определяемая по п. 3.

3. Среднемесячная скорость осадки сильнольдистых грунтов основания v_j, см/мес, определяется по формуле

$$v_j = 730 \sum_{i=1}^{n} h_i \dot{\varepsilon}_i, \qquad (3)$$

где n — число слоев грунта, в пределах которых осредняется среднемесячная температура t_{ji};

h_i — толщина i-го слоя грунта, см; принимается не более $0{,}2b$ (b — меньший размер подошвы фундамента);

$\dot{\varepsilon}_i$ — скорость относительной деформации i-го слоя грунта, 1/ч, при среднемесячной температуре грунта t_{ji}, определяемая по формуле

$$\dot{\varepsilon}_i = \frac{1}{2\eta_i}\left(\sigma_i - \frac{2}{3}\sigma_{эi}\right), \qquad (4)$$

где η_i — коэффициент вязкости i-го слоя грунта основания, кгс·ч/см², определяемый в соответствии с п. 5;

σ_i — напряжение, кгс/см², в i-том слое грунта основания, определяемое по п. 4;

$\sigma_{эi}$ — предел текучести i-го слоя грунта основания, кгс/см², определяемый по п. 5.

4. Напряжение σ_i вычисляется по формуле

$$\sigma_i = 0{,}5\,(\sigma_{0,i-1} + \sigma_{0,i}), \qquad (5)$$

где $\sigma_{0,i-1}$ и $\sigma_{0,i}$ — напряжения, кгс/см², на верхней и нижней границах i-го слоя, определяемые по формуле

$$\sigma_0 = \alpha_0 p_0; \qquad (6)$$

α_0 — безразмерный коэффициент, принимаемый по табл. 2 в зависимости от отношения сторон подошвы фундамента l/b и от значения $\frac{z'}{b}$ (здесь z' — расстояние от низа подошвы фундамента до уровня, на котором определяется напряжение);

$p_0 = p - p_б$ — дополнительное (к природному) вертикальное давление на грунт под подошвой фундамента, кгс/см²;

p — среднее давление на грунт под подошвой фундамента от постоянной и длительных долей временных нагрузок, кгс/см², определяемых по п. 4.9 настоящей главы;

$p_б$ — природное (бытовое) давление в грунте на уровне подошвы фундамента от веса вышележащих слоев грунтов (до отметки природного рельефа), кгс/см².

Среднее дополнительное давление на грунт p_0 должно удовлетворять условию

$$p_0 \leqslant k_\sigma \frac{2}{3}\sigma_л, \qquad (7)$$

где k_σ — безразмерный коэффициент, принимаемый по первой строке табл. 3 (при $h_n/b = 0$);

$\sigma_л$ — наибольшее значение напряжения, кгс/см², при котором сохраняется линейная зависимость скорости установившегося течения от напряжения на начальном участке реологической кривой, определяемое по п. 5.

5. Расчетные характеристики сильнольдистого грунта η, $\sigma_э$ и $\sigma_л$ определяются при инженерных изысканиях из испытаний образцов мерзлого грунта на одноосное сжатие.

Температуры t_{ji}, в зависимости от которых устанавливаются значения η и $\sigma_э$, определяются по формулам (14) и (15) настоящей главы. Значения коэффициента α для определения температуры принимаются по табл. 4 для j-го месяца и глубины залегания середины i-го слоя z, измеряемой от верхней поверхности вечномерзлых грунтов. При этом за первый месяц ($j=1$) принимается тот, в котором глубина сезонного протаивания достигает наибольшего значения. Для $\sigma_л$ температура принимается равной $t_м$ (п. 4.10 настоящей главы) на глубине ниже подошвы фундамента на $0{,}5b$ (здесь b — ширина подошвы фундамента).

Таблица 1

$\frac{z'}{b}$	Коэффициент $\alpha_{ср}$ при l/b							
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	10
0,4	0,417	0,45	0,474	0,492	0,506	0,516	0,545	0,569
0,6	0,269	0,299	0,324	0,343	0,358	0,37	0,406	0,438
0,8	0,181	0,206	0,227	0,245	0,259	0,272	0,31	0,35
1	0,128	0,148	0,165	0,18	0,193	0,205	0,243	0,289
1,5	0,064	0,075	0,085	0,095	0,104	0,112	0,143	0,196
2	0,038	0,044	0,051	0,057	0,063	0,069	0,093	0,145
2,5	0,025	0,029	0,038	0,038	0,042	0,046	0,064	0,112
3	0,017	0,02	0,024	0,027	0,03	0,033	0,047	0,09

Таблица 2

$\frac{z'}{b}$	Коэффициент α_0 при l/b							
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	10
0,05	0,089	0,09	0,077	0,074	0,072	0,07	0,066	0,063
0,1	0,171	0,159	0,15	0,144	0,14	0,137	0,129	0,123
0,2	0,298	0,281	0,269	0,259	0,252	0,247	0,232	0,221
0,4	0,382	0,356	0,373	0,366	0,36	0,354	0,334	0,312
0,6	0,337	0,352	0,359	0,36	0,359	0,357	0,342	0,316
0,8	0,268	0,29	0,304	0,307	0,318	0,321	0,316	0,291
1	0,208	0,231	0,248	0,261	0,27	0,276	0,282	0,26
1,5	0,115	0,133	0,147	0,16	0,171	0,18	0,204	0,198
2	0,071	0,083	0,094	0,104	0,113	0,121	0,148	0,158
2,5	0,047	0,056	0,064	0,071	0,078	0,085	0,109	0,132
3	0,034	0,04	0,046	0,052	0,057	0,062	0,083	0,112
4	0,019	0,023	0,027	0,03	0,033	0,037	0,051	0,085

Таблица 3

$\frac{h_п}{b}$	Коэффициент k_σ при l/b							
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	10
0	2,6	2,65	2,7	2,7	2,75	2,8	2,9	3,2
0,5	3,3	3,35	3,4	3,4	3,45	3,5	3,6	3,8
1	3,8	4,4	4,8	4,8	4,6	4,4	4,3	4,6
1,5	10	8,7	7,7	7,1	6,7	6,4	5,6	5,8
2	16,2	13,8	12,1	11	10,2	9,5	7,7	7,5

6. Скорость осадки подземного льда v, см/год, обусловленная его пластично-вязким течением, определяется по формуле

$$v = 4380 p_0 b k_л \sum_{i=1}^{n} (k_{t,i} + k_{t,i-1})(\omega_i - \omega_{i-1}), \qquad (8)$$

где p_0 — дополнительное (к природному) вертикальное давление на грунт под подошвой фундамента, кгс/см², определяемое так же, как и в п. 4;

b — ширина подошвы фундамента, см;

$k_л$ — параметр, характеризующий вязкость льда, определяемый из испытаний образцов льда на одноосное сжатие, см²××град/кг·ч;

n — число слоев, на которое разделяется толща льда (толщина слоя принимается не более $0{,}4b$);

ω_{i-1} и ω_i — безразмерные коэффициенты, определяемые по табл. 5 в зависимости от отноше-

Таблица 4

z, м	Коэффициент α_{jt} при j, мес.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,34	0,31	0,46	0,76	1,12	1,45	1,66	1,69	1,54	1,24	0,88	0,55
2	0,62	0,51	0,53	0,68	0,91	1,17	1,38	1,49	1,47	1,32	1,09	0,83
3	0,83	0,7	0,65	0,7	0,82	1	1,17	1,3	1,35	1,3	1,18	1
4	0,96	0,84	0,77	0,76	0,81	0,91	1,04	1,16	1,23	1,24	1,19	1,08
5	1,03	0,94	0,87	0,83	0,84	0,89	0,97	1,06	1,13	1,17	1,16	1,11
6	1,06	1	0,94	0,9	0,88	0,9	0,94	1	1,06	1,1	1,12	1,1

Обозначение, принятое в табл. 4: z — расстояние от верхней поверхности вечномерзлых грунтов до уровня, на котором определяется температура.

Таблица 5

$\frac{z'}{b}$	Коэффициент ω при l/b								
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	4	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	0,07	0,068	0,066	0,065	0,063	0,062	0,059	0,058	0,055
1	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,144	0,139	0,136	0,13
1,5	0,181	0,189	0,194	0,198	0,2	0,201	0,2	0,196	0,186
2	0,204	0,216	0,224	0,23	0,235	0,238	0,243	0,242	0,231
2,5	0,218	0,232	0,243	0,262	0,258	0,263	0,275	0,277	0,267
3	0,228	0,244	0,257	0,267	0,275	0,281	0,299	0,305	0,297
3,5	0,236	0,253	0,267	0,278	0,287	0,295	0,317	0,326	0,323
4	0,241	0,259	0,274	0,286	0,297	0,305	0,332	0,344	0,346
5	0,249	0,269	0,285	0,299	0,31	0,32	0,353	0,37	0,384
6	0,254	0,275	0,292	0,307	0,319	0,33	0,338	0,389	0,414

ния сторон подошвы фундамента l/b и соответственно относительных глубин $\frac{z'_{i-1}}{b}$ и $\frac{z'_i}{b}$ (здесь z'_{i-1} и z'_i — расстояния от подошвы фундамента соответственно до кровли и подошвы i-го слоя льда);

$k_{t,i-1}$ и $k_{t,i}$ — коэффициенты, 1/°С, принимаемые по табл. 6 в зависимости от температуры основания (t_0—$t_{в.з}$) и расстояний от верхней поверхности вечномерзлых грунтов до кровли z_{i-1} и подошвы z_i i-го слоя льда.

Среднее дополнительное давление p_0 должно удовлетворять условию (7), при этом значение k_τ определяется по табл. 3 в зависимости от толщины грунтовой прослойки под фундаментом $h_п$ и размеров подошвы l и b. Значение $R_л$ определяется из испытаний образцов льда на одноосное сжатие при температуре $t_м$ (п. 4.10 настоящей главы) на уровне кровли льда.

Таблица 6

z, м	Коэффициент k_t, 1/°С, при температуре t_0—$t_{н.з}$, °С							
	—2,5	—3	—3,5	—4	—5	—6	—8	—10
0	0,408	0,377	0,353	0,333	0,301	0,277	0,243	0,218
1	0,327	0,295	0,266	0,242	0,206	0,179	0,143	0,118
1,5	0,316	0,279	0,251	0,227	0,192	0,166	0,131	0,108
2	0,307	0,269	0,241	0,218	0,184	0,158	0,124	0,102
2,5	0,299	0,263	0,235	0,213	0,178	0,153	0,12	0,098
3	0,295	0,259	0,231	0,208	0,174	0,15	0,117	0,096
4	0,289	0,255	0,227	0,204	0,17	0,146	0,114	0,094
5	0,288	0,252	0,225	0,202	0,168	0,144	0,112	0,092
6	0,287	0,251	0,223	0,2	0,167	0,143	0,111	0,091

Обозначение, принятое в табл. 6: z — расстояние от верхней поверхности вечномерзлых грунтов до рассматриваемого уровня.

СОДЕРЖАНИЕ

1. **Общие положения** 3
2. **Номенклатура грунтов основания** 4
3. **Основные положения проектирования оснований и фундаментов** 8
   Выбор принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве основания 8
   Использование грунтов оснований в мерзлом состоянии (принцип I) . . . 10
   Использование грунтов оснований в оттаивающем и оттаявшем состоянии (принцип II) 12
   Требования к инженерной подготовке территории и к охране окружающей среды 13
   Глубина заложения фундаментов 14
4. **Расчет оснований и фундаментов** 15
   Общие указания 15
   Расчет оснований, используемых по принципу I 16
   Расчет оснований, используемых по принципу II 21
5. **Особенности проектирования оснований и фундаментов на засоленных вечномерзлых грунтах** 24
6. **Особенности проектирования оснований и фундаментов на сильнольдистых вечномерзлых грунтах и подземных льдах** 25
7. **Особенности проектирования оснований и фундаментов на заторфованных вечномерзлых грунтах** 27
8. **Особенности проектирования оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах в сейсмических районах** 28
9. **Особенности проектирования оснований и фундаментов мостов и водопропускных труб** 29

Приложение 1. Расчетные значения теплофизических характеристик талых и мерзлых грунтов 32
Приложение 2. Температурный режим вентилируемого подполья 32
Приложение 3. Глубина оттаивания грунта под зданиями и сооружениями . . 33
Приложение 4. Глубина сезонного оттаивания и промерзания грунтов 37
Приложение 5. Расчет оснований и фундаментов по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения 38
Приложение 6. Расчетные значения прочностных характеристик мерзлых грунтов 39
Приложение 7. Относительная осадка оттаивающих грунтов 42
Приложение 8. Расчет осадок оснований, сложенных сильнольдистыми грунтами и подземным льдом 43

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СНиП II-18-76

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II

Нормы проектирования

Глава 18

Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Г. А. Жигачева
Редактор В. В. Петрова
Мл. редактор С. А. Зудилина
Внешнее оформление художника И. А. Шиляева
Технический редактор Р. Т. Никишина
Корректоры Е. Н. Кудрявцева, В. И. Галюзова

Сдано в набор 14.IV.1977 г. Подписано к печати 8.VII.1977 г. Формат 84×108 1/16 д. л. Бумага типографская № 2 5,04 усл. печ. л. (5,05 уч.-изд. л.) Тираж 80 000 экз. Изд. № XII—7092 Зак. № 109 Цена 25 коп.

Стройиздат, 103006, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли

600000. г. Владимир. Октябрьский проспект, д. 7

Изменение главы СНиП II-18-76

Б.С.М., 1986, № 8, с. 11-12

Постановлением Госстроя СССР от 26 февраля 1986 г. № 24 утверждено и с 1 июля 1986 г. введено в действие разработанное НИИОСП им. Герсеванова Госстроя СССР и ЛенЗНИИЭП Госгражданстроя и представленное Главтехнормированием Госстроя СССР изменение главы СНиП II-18-76 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», утвержденной постановлением Госстроя СССР от 21 декабря 1976 г. № 218. Текст изменения публикуется ниже.

Пункт 3.11. Абзац первый после слов: «укладкой охлаждающих труб, каналов и др. (п. 3.13),» дополнить словами: «применением пространственных вентилируемых фундаментов на подсыпках,».

Пункт 3.18. Абзац первый подпункта «а» дополнить словами: «(с учетом требований п. 3.9)»;

после абзаца второго подпункта «в» дополнить абзацем следующего содержания:

«Допускается применение буронабивных свай, устраиваемых путем заполнения пробуренной скважины с установленным в нее арматурным каркасом бетоном при условии достижения бетоном необходимой прочности и смерзания свай с грунтом до передачи нагрузки на сваи».

Пункт 3.19. В подпункте «а» слова «буроопускных и бурообсадных» заменить словами: «буроопускных, бурообсадных и буронабивных».

Пункт 3.20 изложить в новой редакции:

«При использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания зданий и сооружений по принципу II должны предусматриваться конструктивные мероприятия по приспособлению зданий и сооружений к восприятию повышенных деформаций (п. 3.24), назначаемые по результатам расчета системы «сооружение — фундамент — основание», или мероприятия по уменьшению деформаций основания (п. 3.21), назначаемые по результатам расчета ожидаемых осадок основания и сопоставления их с предельными значениями деформаций, определяемыми по указаниям СНиП 2.02.01—83, или те и другие мероприятия совместно. Выбор одного или комплекса мероприятий должен обосновываться технико-экономическим расчетом».

Пункт 3.24. В подпункте «а» слова: «устройством осадочных швов на расстоянии от торцовых стен, равном 1,0—0,5 ширины зданий, и т. п.;» заменить словами: «устройством осадочных швов (шириной, назначаемой в зависимости от расчетных кренов отсеков) на расстоянии от торцовых стен, равном 1,0—0,5 ширины зданий; применением в пределах здания (отсека) непрерывных продольных несущих стен и т. п.».

Пункт 4.10. Подпункты 1 и 2 изложить в следующей редакции: «1) для зданий с холодным подпольем

$$t_{м,z,э}=(t_0'-t_{н.э})\alpha+(t_0-t_0')(n\alpha+k)+t_{н.э}; \quad (14)$$

2) для заданий с ограниченной зоной оттаивания

$$t_{м,z,э}=(t_0-t_{н.э})(n\alpha+k)+t_{н.э}, \quad (15)$$

где $n=0$; 0,5; 0,75 и $к=к_с$, $к_к$, $к_у$ при определении по формулам (14) и (15) расчетных температур грунта соответственно: под центром здания; под краем круглого и серединой стороны прямоугольного в плане здания; под углами прямоугольного в плане здания».

Пункт 4.12. Таблицу 8 изложить в новой редакции:

Таблица 8

Коэффициенты	Значение $z\sqrt{C_м/\lambda_м}$, ч^{0,5}											
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	250	300	400
$\alpha_м$	*0*	0,38	0,61	0,76	0,85	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	1	1
α_z	0	0,40	0,67	0,85	0,95	1,01	1,03	1,03	1,02	1,01	1	1
$\alpha_э$	0	0,21	0,38	0,51	0,61	0,68	0,74	0,78	0,81	0,85	0,88	0,91

Пункт 4.13. Абзацы 1—3 и таблицу 9 изложить в новой редакции:

«Коэффициенты $к_с$, $к_к$ и $к_у$ в формулах (14) и (15) при определении расчетных температур грунта $t_м$ и t_z принимаются по табл. 9, а при определении расчетной температуры грунта $t_э$ — по табл. 9 а».

Таблица 9

Форма здания или сооружения в плане	L/B	Коэффициенты														
		k_c при z/B					$k_к$ при z/B					$k_у$ при z/B				
		0	0,25	0,5	1	2	0	0,25	0,5	1	2	0	0,25	0,5	1	2
Круглая	—	0	0,47	0,71	0,89	0,97	0	0,22	0,32	0,40	0,45	—	—	—	—	—
Прямоугольная	1	0	0,41	0,67	0,87	0,96	0	0,17	0,28	0,39	0,47	0	0,06	0,10	0,17	0,22
	2	0	0,33	0,56	0,80	0,93	0	0,11 / 0,15	0,21 / 0,26	0,33 / 0,37	0,44 / 0,45	0	0,04	0,08	0,14	0,20
	3	0	0,32	0,53	0,76	0,91	0	0,10 / 0,15	0,18 / 0,25	0,30 / 0,36	0,41 / 0,44	0	0,04	0,08	0,13	0,19
	⩾5	0	0,29	0,50	0,71	0,84	0	0,07 / 0,15	0,15 / 0,25	0,25 / 0,35	0,35 / 0,42	0	0,03	0,07	0,12	0,18

Примечания 1. Значения $k_к$ в числителе и знаменателе относятся к середине соответственно длинной и короткой стороны здания. 2. Для круглых в плане зданий диаметром D принимается $B=D$.

Таблица 9а

Форма здания или сооружения в плане	L/B	Коэффициенты														
		k_c при z/B					k_K при z/B					k_u при z/B				
		0	0,25	0,5	1	2	0	0,25	0,5	1	2	0	0,25	0,5	1	2
Круглая ●	—	0	0,23	0,41	0,62	0,78	0	0,13	0,20	0,28	0,36	—	—	—	—	—
Прямоугольная	1	0	0,21	0,38	0,57	0,75	0	0,09	0,16	0,25	0,34	0	0,03	0,05	0,09	0,14
	2	0	0,17	0,31	0,50	0,68	0	0,06 0,08	0,11 0,14	0,19 0,23	0,29 0,32	0	0,02	0,04	0,08	0,12
	3	0	0,16	0,30	0,47	0,65	0	0,05 0,08	0,10 0,14	0,17 0,22	0,26 0,31	0	0,02	0,04	0,07	0,12
	⩾5	0	0,15	0,27	0,44	0,62	0	0,04 0,07	0,07 0,14	0,14 0,22	0,22 0,30	0	0,02	0,04	0,07	0,11

gost.e-ecolog.ru