НИИОСП

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СПОСОБА СТАБИЛИЗАЦИИ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ЗДАНИЙ

МОСКВА–1985

gost.e-ecolog.ru

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СПОСОБА СТАБИЛИЗАЦИИ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ЗДАНИЙ

МОСКВА- 1985

УДК 624.139:624.138

Рекомендации являются новой дополненной редакцией ранее изданных Рекомендаций под тем же названием и содержат основные положения по расчету, конструктивным решениям и особенностям эксплуатации жилых и общественных зданий, возводимых с использованием способа стабилизации вечномерзлых грунтов. В основу Рекомендаций положены результаты специальных многолетних исследований Северного отделения НИИ оснований в одном из районов г. Воркуты, возведенному по способу стабилизации, а также результаты дополнительных теоретических и экспериментальных проработок.

Рекомендации предназначены для работников организаций, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией зданий в районах распространения вечномерзлых грунтов.

Работа одобрена и рекомендована к изданию Воркутинской секцией Научно-технического совета НИИОСП.

Рекомендации разработаны доктором технических наук Л.Н.Хрустелевым и инженером В.В.Никифоровым.

Вопросы, замечания и предложения просьба направлять по адресу: 169911, Воркута-II, ул.Яновского, д.1, Северное отделение НИИ оснований.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова, 1985

ВВЕДЕНИЕ

В районах распространения вечномерзлых грунтов все подлежащие застройке территории можно разделить по мерзлотным условиям на две группы: территории, где слой сезонного промерзания-оттаивания сливается с вечномерзлыми грунтами, и территории, где этот слой не сливается с ними.

Первый тип условий определяет способ строительства жилых и общественных зданий с сохранением грунтов основания в мерзлом состоянии. Конструктивно он выражается в заложении фундаментов в вечномерзлом грунте и устройстве под зданием вентилируемых подполий или других охлаждающих систем. Этот способ обеспечивает надежность и долговечность сооружений, если одновременно предусматриваются мероприятия по ликвидации теплового воздействия на грунты основания близрасположенных зданий и сооружений. Он широко применяется в северных районах области распространения вечной мерзлоты. Основанием зданий и сооружений в этих районах являются вечномерзлые грунты, находящиеся в твердомерзлом состоянии и характеризующиеся высокой несущей способностью.

Известны такие примеры строительства с использованием пластичномерзлых грунтов в качестве оснований фундаментов, которые в естественном состоянии обладают низкой несущей способностью и высокими деформативными характеристиками. Однако с помощью имеющейся в здании охлаждающей системы, например, вентилируемого подполья, за относительно короткий срок (I–2 года) можно понизить температуру основания, превратив грунты из пластичномерзлых в твердомерзлые и тем самым повысить надежность основания.

Второй тип условий однозначно не определяет выбор способа строительства. Здесь строительство осуществляется как с сохранением грунтов основания в мерзлом состоянии, так и с использованием их в оттаивающем и оттаявшем состоянии.

При неглубоком залегании верхней границы вечномерзлых грунтов в пределах достигаемости их обычными свайными или столбчатыми фундаментами наиболее целесообразным является сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии. В этом случае фундамент опирают на вечномерзлый грунт, а промораживание вышерасположенного талого слоя осуществляют в период эксплуатации за счет работы охлаждающей системы здания или сооружения.

Способ сохранения грунтов в мерзлом состоянии может применяться и при глубоком залегании верхней границы вечномерзлых грунтов, но в этом случае необходимо проведение предварительного промораживания. Предварительным промораживанием искусственно создаются условия первой группы, т.е. талые грунты основания превращают в твердомерзлые и далее сохраняют их в этом состоянии. До последнего времени предварительное промораживание осуществлялось машинным способом, требовало больших затрат и поэтому применялось в ограниченных масштабах. С появлением саморегулирующих охлаждающих устройств, позволяющих промораживать грунт на большую глубину естественным холодом, область применения этого способа подготовки значительно расширяется.

Однако более распространенным способом строительства на участках, где слой сезонного промерзания-оттаивания не сливается с вечномерзлыми грунтами, является способ строительства с использованием грунтов основания в оттаивающем и оттаявшем состоянии. Конструктивно он выражается в заложении фундаментов в талом слое грунта, подстилаемом вечномерзлым.

Если подстилающий слой является малосжимаемым, то его оттаивание не вызывает дополнительных деформаций и фундаменты работают как в талом грунте. Поэтому оттаивание может быть допущено в процессе эксплуатации сооружения, независимо от глубины залегания вечномерзлых грунтов. Однако это редко встречающийся случай. Обычно вечномерзлые грунты при оттаивании дают большие деформации, которые являются основной причиной разрушения конструкции. Для обеспечения требуемой эксплуатационной пригодности и долговечности сооружения производят предварительное оттаивание вечномерзлых грунтов.

Глубина предварительного оттаивания назначается такой, чтобы суммарная деформация грунтов оснований (осадка талого, оттаянного и оттаивающего в процессе эксплуатации слоя) не превышала величины, предельно допускаемой для данного сооружения. Уменьшение осадки или устранение её влияния на здания достигается: увеличением глубины предварительного оттаивания, усилением конструкций здания и регулированием теплового режима основания. Например, для крупнопанельных 5-ти этажных жилых зданий глубина предварительного оттаивания для устранения недопустимой осадки грунтов основания может достигать 25-30 м, что с технико-экономической точки зрения практически неприемлемо. Усиление конструкции здания также обходится достаточно дорого, а в случае значительной сжимаемости вечномерзлого грунта при оттаи-

вании это мероприятие часто вообще не приводит к желаемым результатам.

Наиболее приемлемым является регулирование теплового режима основания с помощью вентилируемого подполья для стабилизации начального положения вечномерзлых грунтов в течение всего срока эксплуатации здания.

В настоящих Рекомендациях рассматривается круг вопросов, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией жилых и общественных зданий со стабилизацией положения верхней границы вечномерзлых грунтов на первоначальном уровне.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Для ускорения внедрения в практику строительства последних достижений науки и техники и установления прямых связей между научно-исследовательскими и проектными организациями Госстрой СССР разрешил при разработке рабочих чертежей применять рекомендации головных институтов Госстроя СССР до включения их в нормативные документы. При этом соответствующая часть проекта, в которую вошли разработки научно-исследовательского института, должна быть выполнена с участием головного НИИ – автора работы.

I.2. Способ стабилизации разработан для застройки территорий, где:

а) слой сезонного промерзания-оттаивания не сливается с вечномерзлыми грунтами в пределах площади здания полностью или частично;

б) вечномерзлые грунты характеризуются значительной сжимаемостью при оттаивании;

в) грунты талого слоя, расположенного над вечномерзлыми грунтами, обладают пучинистыми свойствами.

I.3. Способ стабилизации заключается в том, что верхняя граница вечномерзлого грунта (рис.I.I) с помощью вентилируемого подполья, устраиваемого под зданием, поддерживается в течение всего периода эксплуатации на первоначально заданном уровне. При этом фундаменты здания располагаются в слое талого грунта, между верхней границей вечномерзлого грунта и подошвой слоя многолетнего промерзания.

I.4. Для сохранения стабильного положения верхней границы вечномерзлых грунтов создается переменный режим работы вентилируемого подполья в процессе эксплуатации здания. Он заключается в чередовании

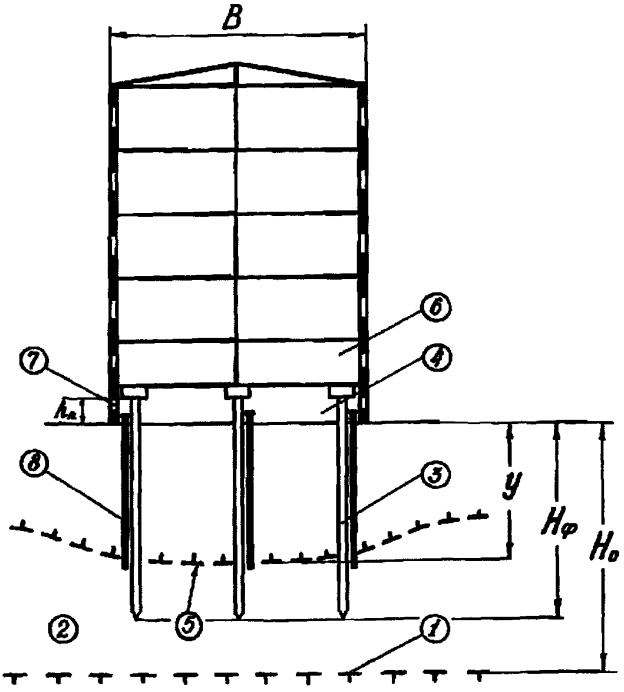


Рис. I.I.

I – верхняя граница вечномерзлых грунтов (или первоначально заданный её уровень); 2 – слой талого грунта; 3 – фундамент; 4 – вентилируемое подполье; 5 – граница многолетнего промерзания; 6 – технический этаж; 7 – вентиляционные отверстия; 8— контрольные термометрические скважины; B – ширина здания; $h_п$ – высота подполья; $H_ф$ – глубина заложения фундаментов; y – глубина многолетнего промерзания; H_o – толщина талого слоя грунта

периодов продолжительностью 5–15 лет с отрицательной среднегодовой температурой воздуха в подполье (холодный период) с периодами продолжительностью 2–5 лет с положительной среднегодовой температурой воздуха в подполье (теплый период).

В период с отрицательной температурой в подполье под зданием происходит многолетнее промерзание грунта и вне подошвы фундаментов создается фазовая граница, на которой поддерживается температура замерзания грунта. Вторая фазовая граница находится ниже подошвы фундаментов, на кровле вечномерзлых грунтов. Между двумя фазовыми границами располагается слой талого грунта, в котором температурные градиенты отсутствуют, а следовательно, отсутствуют и теплопотоки через него, что сохраняет первоначальное положение верхней границы вечномерзлых грунтов.

Величина слоя многолетнего промерзания в пучинистых грунтах ограничена условием устойчивости фундаментов на действие сил пучения. Для обеспечения этого условия многолетнее промерзание при достижении определенной глубины должно быть прекращено путем изменения температуры воздуха в подполье с отрицательной на положительную.

В период с положительной температурой воздуха в подполье происходит оттаивание образовавшегося слоя многолетнего промерзания и в основании здания восстанавливаются первоначальные условия. Далее цикл повторяется.

Изменение режима работы вентилируемого подполья производится путем открытия и закрытия вентиляционных отверстий, количество и сечение которых назначается расчетом.

I.5. При реализации способа стабилизации возможен и постоянный режим работы вентилируемого подполья. Он является частным случаем переменного режима, при котором продолжительность одного из периодов (теплого или холодного) принимается равной периоду эксплуатации здания.

I.6. Выбор режима работы вентилируемого подполья осуществляется на основе технико-экономического сравнения вариантов. При этом постоянный режим рекомендуется применять при начальной глубине залегания верхней границы вечномерзлых грунтов не менее I0 м.

I.7. Расчеты оснований зданий, возводимых по способу стабилизации, производятся на вероятные отклонения температур поверхности грунта в пределах здания и вне его контура от своих средних значений. В результате этих отклонений в основании будет происходить многолетнее

оттаивание или многолетнее промерзание грунта. В первом случае произойдет осадка фундаментов, в во втором – появится опасность их выпучивания. Из первого условия определяется мощность талого слоя H_0, из второго – глубина заложения фундаментов H_ϕ.

I.8. При строительстве по способу стабилизации следует предусматривать совокупность мероприятий, обеспечивающих максимальное сохранение естественных мерзлотно-грунтовых условий на застраиваемой территории.

I.9. Рекомендуется здания устраивать без заглубления надфундаментных конструкций в грунт, вертикальную планировку осуществлять в насыпях, предусматривать поверхностный отвод вод с территории застройки, не допуская неорганизованного стока через подполья под зданиями.

I.I0. Рекомендуется применение свайных фундаментов с высоким свайным ростверком. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применение фундаментов других типов.

I.II. При залегании вечномерзлых грунтов в пределах контура здания на глубинах, меньших толщины слоя H_0, определяемой в соответствии с п.3.II, на этих участках производится предварительное оттаивание вечномерзлого грунта.

I.I2. Проект планировки застройки должен быть увязан с проектом трассировки инженерных сетей так, чтобы размещение и способы прокладки линий коммуникаций исключили их тепловое воздействие на грунты оснований. Прокладку инженерных сетей следует осуществлять путем использования технических этажей, подполий и других конструкций зданий или подземно путем совмещенной прокладки всех коммуникаций в одном проходном вентилируемом канале. Протяженность сетей, прокладываемых вне здания, должна быть минимальной.

I.I3. При разработке генплана рекомендуется предусматривать максимальную блокировку зданий, которая способствует выполнению требований п.I.I2. Блокировку зданий следует выполнять с учетом господствующего направления ветра в зимний период с целью использования фронта застройки для ветро- и снегозащиты внутриквартальных территорий и повышения их комфортности. Вертикальную привязку зданий следует осуществлять с учетом обеспечения рациональной прокладки самотечных инженерных сетей.

I.I4. При разработке проекта застройки следует обращать внимание на возможность изменения естественных гидрогеологических условий в результате освоения территории и предусматривать мероприятия по ко-

ключению теплового воздействия грунтовых вод на основания зданий (противофильтрационные мерзлотные завесы, дренаж и пр.).

I.I5. При производстве строительно-монтажных работ следует максимально сохранять растительный покров. Для этого в пределах стройплощадок и транспортных путей следует предусматривать подсыпки из крупнообломочного материала толщиной не менее 40 см по ненарушенному покрову.

I.I6. Эксплуатация зданий, построенных способом стабилизации, должна вестись в соответствии с указаниями раздела 4 настоящих Рекомендаций.

2. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

2.I. В зданиях, возводимых способом стабилизации, следует предусматривать вентилируемые подполья с закрытым цоколем. Над вентилируемым подпольем рекомендуется устраивать технический этаж для прокладки инженерных сетей и обеспечения комфортных условий на первом этаже здания.

2.2. Крайние фундаменты зданий рекомендуется смещать к центру в область более однородного теплового режима грунтов основания.

2.3. Для обеспечения вентилирования подполья в цоколе здания устраиваются вентиляционные отверстия, которые оборудуются задвижками или закрывающимися жалюзийными решетками. Низ вентиляционных отверстий следует располагать на 0,2 м выше поверхности снежных отложений у здания. В районах с большими отложениями снега вентиляция подполья может осуществляться через каналы, устраиваемые в ограждающих конструкциях цоколя и технического этажа здания или через пристенные вентиляционные короба.

2.4. Размеры и количество вентиляционных отверстий назначается в соответствии с модулем вентилирования, определяемым расчетом. При этом для эффективного вентилирования рекомендуется:

а) располагать вентиляционные отверстия, по возможности, равномерно по периметру здания с шагом не более 6 м;

б) размеры отверстий принимать не менее 0,2 х 0,2 м.

2.5. Высота подполья от поверхности спланированного грунта до низа выступающих частей должна приниматься не менее I м. На отдельных участках, например, под лестничными клетками высоту подполья допуска-

етоя снижать до 0,3 м.

2.6. Для предупреждения обводнения подполья поверхностными водами и аварийными сбросами из инженерных сетей рекомендуется предусматривать следующие мероприятия:

а) поверхности грунта в подполье следует придавать уклон не менее 0,0I к выпускам;

б) по поверхности грунта в подполье устраивать асфальтовую стяжку по песчаной подготовке;

в) в полу технического этажа устраивать гидроизоляцию, а его поверхности придавать уклоны, обеспечивающие организованный водосток за контур здания.

2.7. По внешнему контуру здания устраивается газон шириной не менее 6 м, непосредственно примыкающий к отмостке у стен здания. Прокладка тротуаров и транспортных проездов ближе 6 м от стен здания не рекомендуется.

2.8. Вводы-выпуски инженерных сетей в зданиях должны устраиваться в проходном вентилируемом канале. Глубину заложения канала следует принимать минимальной. Допускается заложение верха канала в уровне дневной поверхности, в этом случае в местах пересечения с проездами необходимо предусмотреть усиление перекрытия канала.

2.9. Как правило, следует проектировать естественные системы вентиляции канала. При этом необходимо соблюдать следующие требования:

а) количество приточно-вытяжных отверстий должно быть минимальным;

б) движение воздуха осуществляется в сторону от здания;

в) камеры и колодцы должны быть оснащены вентиляционными устройствами.

2.I0. Канал следует проектировать с расчетом пропуска по нему аварийных и дренируемых из грунта вод. Уклон дна канала принимается не менее 0,004 в сторону от здания.

2.II. При прокладке низкотемпературных трубопроводов в канале с целью предохранения от замерзания транспортируемой жидкости и минимальных теплопотерь в окружающую среду следует применять теплоизоляцию трубопроводов, тепловое сопровождение электрическим кабелем или теплопроводом.

2.I2. Для контроля за заданным тепловым режимом грунтов в основании зданий следует предусматривать устройство термометрических скважин. Глубина скважин назначается равной глубине многолетнего промерзания грунта в основании здания, определяемой по пп.3.2-3.4. Расположение скважин в плане принимается согласно п.4.4. Конструкция термо-

метрической скважины приведена в Рекомендациях по наблюдению за состоянием грунтов оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах [I].

2.I3. Для контроля за осадками фундаментов здания на уровне перекрытия вентилируемого подполья устанавливаются нивелировочные марки. Марки располагаются по периметру здания с шагом не более I2 м. При этом следует предусматривать установку марок по углам здания и по обеим сторонам осадочных швов.

3. РАСЧЕТЫ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

3.I. Расчет производится для назначения следующих параметров, необходимых при проектировании зданий с использованием способа стабилизации:

а) глубины заложения и несущей способности фундаментов;

б) глубины многолетнего промерзания грунтов в основании здания;

в) сопротивлений теплопередаче перекрытия над вентилируемым подпольем и ограждающих его конструкций;

г) площади вентиляционных отверстий подполья;

д) толщины талого слоя, расположенного над вечномерзлыми грунтами.

3.2. Глубина заложения фундаментов и их несущая способность определяются в соответствии с требованиями СНиП 2.02.0I-83 "Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования" [2] и СНиП II-I7-77 "Свайные фундаменты. Нормы проектирования" [3], при этом расчет несущей способности по боковой поверхности фундамента необходимо определять без учета слоя многолетнего промерзания y, величиной которого следует задаться. Дополнительно производится расчет фундамента на действие сил негативного трения и касательных сил пучения при многолетнем промерзании.

3.3. Расчет на действия сил негативного трения производится по формуле

$$\frac{\Phi}{k_н} \geq N_р + P_{нег}, \qquad (I)$$

где Φ – несущая способность основания, определяется без учета взаимодействия фундамента с грунтом в слое многолетнего промерзания y, тс; $k_н$ – коэффициент надежности, определяется в соответствии с п.4.3

СНиП II-17-77 [3] для свайных фундаментов и п. 2.58 СНиП 2.02.01-83 [2] для столбчатых фундаментов; N_r – расчетная полная нагрузка на фундамент, тс; P_{neg} – сила негативного трения в тс, принимаемая в случае постоянного режима $P_{neg} = 0$, в случае переменного режима – по формуле (2)

$$P_{neg} = m_1 \cdot R_{eq.n} \cdot U \cdot y, \qquad (2)$$

где m_1 – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1,0; $R_{eq.n}$ – негативное (отрицательное) трение, вызываемое осадкой мерзлого грунта при оттаивании, принимаемое равным 1 тс/м^2; U – периметр фундамента в слое многолетнего промерзания y, м; y – допустимая глубина многолетнего промерзания, м.

3.4. Проверка на действие касательных сил пучения производится по формуле

$$\tau_{fun} \cdot U \cdot y - N_n \le \frac{m}{k_n} Q_\tau, \qquad (3)$$

где τ_{fun} – значение расчетной удельной касательной силы пучения в тс/м^2, принимаемой по п.3 приложения 5 СНиП II-18-76 [4] для глубины промерзания 3,0 м; N_n – расчетная постоянная нагрузка, действующая на фундамент, определяемая с коэффициентом перегрузки $n = 0,9$, тс; Q_τ – расчетное значение силы, удерживающей фундамент от выпучивания в тс, определяемое по п.5 приложения 5 СНиП II-18-76 [4]; m – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1; k_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1.

3.5. Сопротивление теплопередаче перекрытия над вентилируемым подпольем назначается расчетом в соответствии с указаниями СНиП II-3-79 "Строительная теплотехника. Нормы проектирования" [5].

3.6. Модуль вентилирования и сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций подполья определяется по формуле (4) из условия обеспечения в подполье расчетной среднегодовой температуры воздуха t_{en}.

$$M = k_n \frac{t_g - t_{en} - (t_{en} - t_{nl})\,C + \Pi}{860 \cdot R_o \cdot \kappa_a \cdot v_{cp}\,(t_{en} - t_{nl})} \sqrt{1 + \lambda^2}, \qquad (4)$$

где M – модуль вентилирования; k_n – коэффициент, принимаемый в зависимости от расстояния между зданиями ℓ и их высотой h равным: 1,0 при $\ell \ge 5h$; 1,2 при $\ell = 4h$; 1,5 при $\ell = 3h$; t_g – расчетная температура воздуха в помещениях над вентилируемым подпольем,

^{o}C; $t_{вп}$ – расчетная среднегодовая температура воздуха в подполье, при переменном режиме работы вентилируемого подполья принимается равной $t_{вп} = -2^{o}$C, при постоянном режиме работы вентилируемого подполья определяется по п.3.9; R_o – сопротивление теплопередаче перекрытия над подпольем, м^{2}ч·град/ккал; k_a – обобщенный аэродинамический коэффициент, учитывающий давление ветра и принимаемый равным: для зданий прямоугольной формы в плане $k_a = 0{,}37$; П-образной формы $k_a = 0{,}30$; Т-образной формы $k_a = 0{,}33$ и L -образной $k_a = 0{,}29$; $v_{гр}$ – среднегодовая скорость ветра, м/сек; C – параметр, учитывающий потери тепла через ограждение подполья, определяется по формуле

$$C = \frac{F_ц}{F_c} \cdot \frac{R_o}{R_ц}, \qquad (5)$$

где $F_ц$ – площадь цоколя, м^2; F_c – площадь здания в плане по наружному контуру, м^2; $R_ц$ – сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций подполья (цоколя здания), м^{2}ч·град/ккал; $П$ – параметр, учитывающий влияние расположенных в подполье санитарно-технических трубопроводов на его тепловой режим, ^{o}C, определяется по формуле

$$П = \frac{R_o}{F_c \tau_г} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{l_{тi}}{R_{тi}} (t_{тi} - t_{вп}) \tau_{тi}, \qquad (6)$$

где n – число трубопроводов; $l_{тi}$ – длина i -го трубопровода, м; $t_{тi}$ – температура теплоносителя в i -том трубопроводе, ^{o}C; $\tau_{тi}$ – время работы i -го трубопровода в течение года, ч; $R_{тi}$ – сопротивление теплопередаче теплоизоляции i -го трубопровода, м^{2}ч·град/ккал; $\tau_г$ – продолжительность года, равная 8760 ч; $\varkappa$ – суммарный коэффициент потери напора в вентиляционном канале, соединяющем подпольное пространство с атмосферой, определяется по формуле

$$\varkappa = \sum_{к=1}^{к=j} \varkappa_к, \qquad (7)$$

где j – число участков в вентиляционном канале подполья, имеющих значительные аэродинамические сопротивления; $\varkappa_к$ – коэффициент потери напора на $к$ -том участке (определяется по табл. 3.I).

3.7. Выбранные ограждающие конструкции и их сопротивление теплопередаче проверяются на условие обеспечения в подполье при закрытых вентиляционных отверстиях положительной расчетной среднегодовой температуры воздуха $t_{вп}^{г}$ не ниже абсолютного значения среднегодовой температуры наружного воздуха в данном районе (для постоянного режима

Таблица 3.I

Коэффициент потери напора на различных участках вентиляционного канала

Участок	$\varkappa_к$
Вход с сужением потока	0,5
Жалюзийная решетка	2,0
Поворот потока на 90^0	I,32
Выход с расширением потока	0,64

работы вентилируемого подполья эта проверка не производится). Температура $t^{\tau}_{вп}$ вычисляется по формуле

$$t^{\tau}_{вп} = \frac{t_в + A t_{нв} + \frac{R_o}{F_c \cdot \tau_г} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\ell_{тi} t_{тi} \tau_{тi}}{R_{тi}}}{1 + A + \frac{R_o}{F_c \tau_г} \sum_{i=1}^{i=k} \frac{\ell_{тi} \tau_{тi}}{R_{тi}}}, \qquad (8)$$

где A – параметр, определяемый по формуле (9)

$$A = \frac{R_o}{F_в} \left[\frac{F_ц}{R_ц} + \frac{0{,}005 v^2_{ср}}{\kappa_п} \left(\frac{F_ц}{R^ц_{ои}} + \frac{M F_c}{R^в_{ои}} \right) \right], \qquad (9)$$

где $\kappa_п$ – коэффициент, учитывающий воздухопроницаемость конструкции цоколя, принимается по опытным данным, а при их отсутствии равным 0,I5; $R^ц_{ои}$ – сопротивление воздухопроницанию материала цоколя, м^2·ч·мм.вод.ст./кг; $R^в_{ои}$ – сопротивление воздухопроницанию материала задвижек вентиляционных отверстий подполья, м^2·ч·мм.вод.ст./кг.

3.8. Площадь вентиляционных отверстий подполья определяется по формуле

$$F_в = M \cdot F_c, \qquad (I0)$$

где $F_в$ – общая площадь вентиляционных отверстий, м^2.

3.9. Определение расчетной среднегодовой температуры воздуха в подполье $t_{вп}$ при постоянном режиме производится по формуле

$$t_{вп} = \eta_t \frac{t^{min}_{гр}}{\beta_{пр}} + 1{,}05\, б\, t_{вп}, \qquad (II)$$

где $t^{min}_{гр}$ – минимальная среднегодовая температура поверхности грунта

за пределами контура здания, определяется в соответствии с п.3.10, °С; η_t – безразмерный параметр, принимаемый равным $\lambda_т / \lambda_м$ при $t_{гр}^{min} > 0$ и $\lambda_м / \lambda_т$ при $t_{гр}^{min} \le 0$; $\lambda_т$, $\lambda_м$ – коэффициенты теплопроводности, соответственно, талого и мерзлого грунта, ккал/м·ч·град; $\sigma_{t_{вп}}$ – среднеквадратическое отклонение среднегодовой температуры воздуха в подполье, принимается по данным натурных наблюдений, а в случае их отсутствия – равным 1°С; $\beta_{гр}$ – безразмерный параметр, определяемый при $t_{гр}^{min} > 0$ по графику на рис.3.1 в зависимости от y/B (B – ширина здания) и $J_{гр}$, определяемой по формуле (12); при $t_{гр}^{min} \le 0$ по графику на рис.3.2 в зависимости от y/B и $J_{гр}$, определяемой по формуле (13)

$$J_{гр} = \frac{\lambda_т t_{гр}^{min} \tau_э}{q B^2}, \qquad (12)$$

$$J_{гр} = -\frac{\lambda_м t_{гр}^{min} \tau_э}{q B^2}, \qquad (13)$$

где $\tau_э$ – период эксплуатации здания, ч; q – теплота таяния мерзлого грунта, ккал/м^3, определяется по формуле (14);

$$q = \rho \cdot W_c \cdot \gamma_{ск.м}, \qquad (14)$$

где ρ – удельная теплота плавления льда, принимаемая равной 80000 ккал/тс; W_c – суммарная влажность грунта в долях единицы; $\gamma_{ск.м}$ – объемный вес скелета мерзлого грунта, тс/м^3.

3.10. Экстремальные значения температуры поверхности грунта за пределами контура здания определяются по формуле (15) при отрицательных значениях экстремальной температуры и по формуле (19) при положительных значениях.

$$t_{гр}^{min\,max} = \frac{1}{\tau_г}\left[Q_э + q H_л \left(\frac{H_л}{2\lambda_м} + R_{сн}^{min\,max}\right)\right], \qquad (15)$$

где $t_{гр}^{min\,max}$ – соответственно минимальная и максимальная среднегодовая температура поверхности грунта за пределами контура здания, °С; $Q_э$ – сумма отрицательных градусочасов за зимний период, град·ч; $H_л$ – глубина сезонного оттаивания в летний период, м; рассчитывается по формуле

$$H_л = \sqrt{\frac{2\lambda_т Q_л}{q}}, \qquad (16)$$

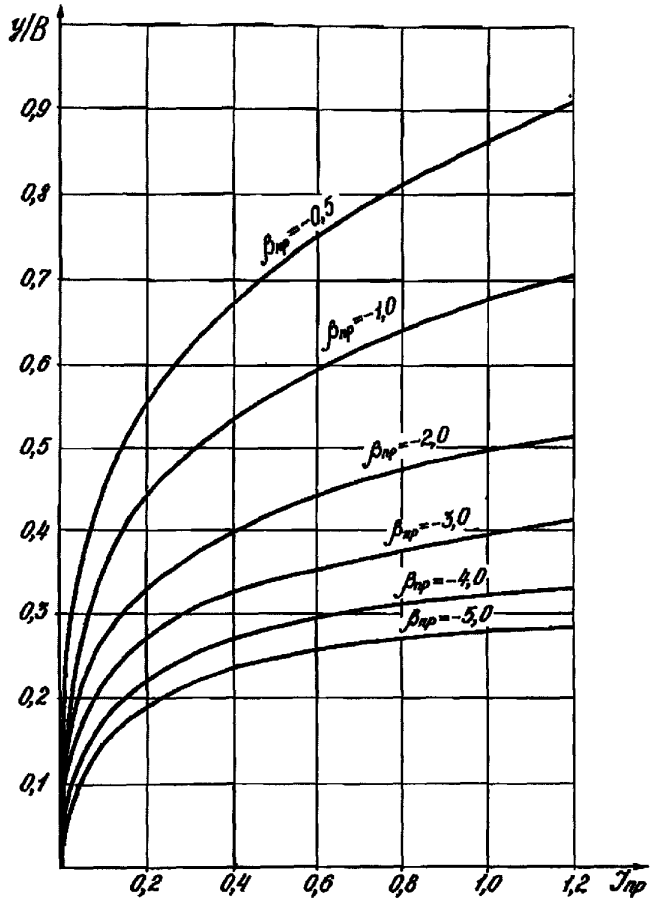


Рис.3.I. Зависимость безразмерной глубины многолетнего промерзания под серединой здания от безразмерного времени при $t_{гр}^{min}>0$

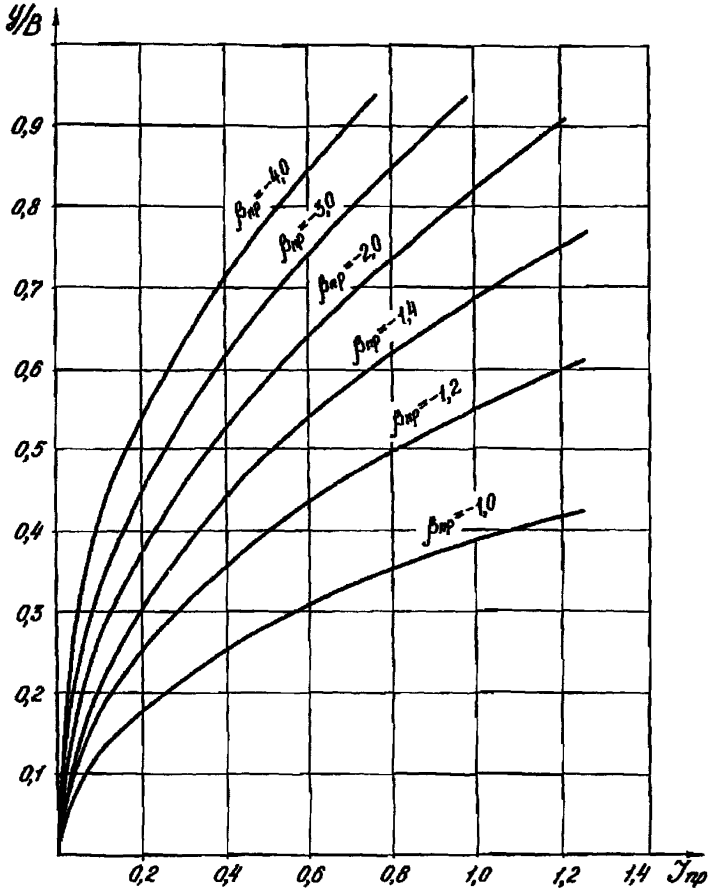


Рис.3.2. Зависимость безразмерной глубины многолетнего промерзания под краем здания от безразмерного времени при $t^{min}_{гр} \leq 0$

где $Q_л$ – сумма положительных градусочасов за летний период, град·ч; $R_{сн}^{min\,max}$ – соответственно минимальное и максимальное значение термического сопротивления снежных отложений у здания в зимний период эксплуатации, м²ч·град/ккал, определяется по формуле (I7);

$$R_{сн}^{min\,max} = \frac{h_{сн}^{min\,max}}{0{,}018 + 0{,}87\rho_{сн}}, \qquad (I7)$$

где $h_{сн}^{min\,max}$ – соответственно минимальная и максимальная среднезимняя высота снежных отложений у здания в м, определяется по формуле (I8); $\rho_{сн}$ – средняя за зимний период плотность снега, кгс/м³.

$$h_{сн}^{min\,max} = \psi \cdot h_{сн}(1 \mp 1{,}05 K_v), \qquad (I8)$$

где ψ – коэффициент, учитывающий снегозаносимость в черте застройки, принимается по данным наблюдений, а при их отсутствии равным I,5 при среднезимней скорости ветра более 5 м/с и равным I,0 при среднезимней скорости ветра менее 5 м/с; $h_{сн}$ – среднезимняя высота снежных отложений по данным наблюдений на метеорологической станции, м; K_v – коэффициент вариации высоты снежных отложений, определяется по данным натурных наблюдений, а при их отсутствии принимается равным 0,2.

$$t_{гр}^{min\,max} = \frac{1}{\tau_г}\left[Q_л - \frac{q(H_з^{max\,min})^2}{2\lambda_т}\right], \qquad (I9)$$

где $H_з^{max\,min}$ – соответственно максимальная и минимальная глубина сезонного промерзания в зимний период, м, рассчитывается по формуле

$$H_з^{max\,min} = \sqrt{\lambda_н^2 (R_{сн}^{min\,max})^2 - \frac{2\lambda_н Q_з}{q}} - \lambda_н R_{сн}^{min\,max}. \qquad (20)$$

3.II. Толщина талого слоя грунта, расположенного над вечномерзлым, определяется из условий:

$$\left.\begin{aligned} H_о &\geq H_ф + z' \\ S &\leq S_{пр} \end{aligned}\right\}, \qquad (2I)$$

где $H_ф$ – глубина заложения фундаментов, м; z' – толщина распределительного слоя талого грунта, принимаемая 2,0 м; S – максимальная величина осадки фундаментов, обусловленная вероятным пропуском в основание положительного импульса тепла, определяемая в соответствии с

рекомендациями п. 3.12; $S_{пр}$ – предельно допускаемая максимальная величина осадки фундаментов, определяемая по СНиП 2.02.01-83 / 2 /.

3.12. Максимальная осадка фундаментов определяется по формуле (33) СНиП II-18-76 / 4 /, в которой глубина оттаивания H вычисляется по формулам (22) и (23).

При переменном режиме расчет H производится по формуле (22) при $t_{ср}^{max} \leq 0$ и по формуле (23) при $t_{ср}^{max} > 0$.

При постоянном режиме расчет H производится по формуле (22) при $t_{вн} + 1{,}05\,6\,t_{вп} \geq t_{ср}^{max}$ и по формуле (23) при $t_{вп} + 1{,}05\,6\,t_{вп} < t_{ср}^{max}$

$$H = B \cdot \varepsilon_c; \tag{22}$$

$$H = B \cdot \varepsilon_к, \tag{23}$$

где H – глубина оттаивания вечномерзлого грунта, м; ε_c, $\varepsilon_к$ – безразмерные глубины оттаивания под серединой и краем здания, определяемые по графикам на рис.3.3 и 3.4 в зависимости от безразмерной температуры $\beta_{от}$ и безразмерного времени прохождения суммарного теплового импульса $\mathcal{J}_{от}$.

$\beta_{от}$ и $\mathcal{J}_{от}$ определяются по указаниям пп.3.13–3.15 для переменного режима и по указаниям п.3.16 – для постоянного режима.

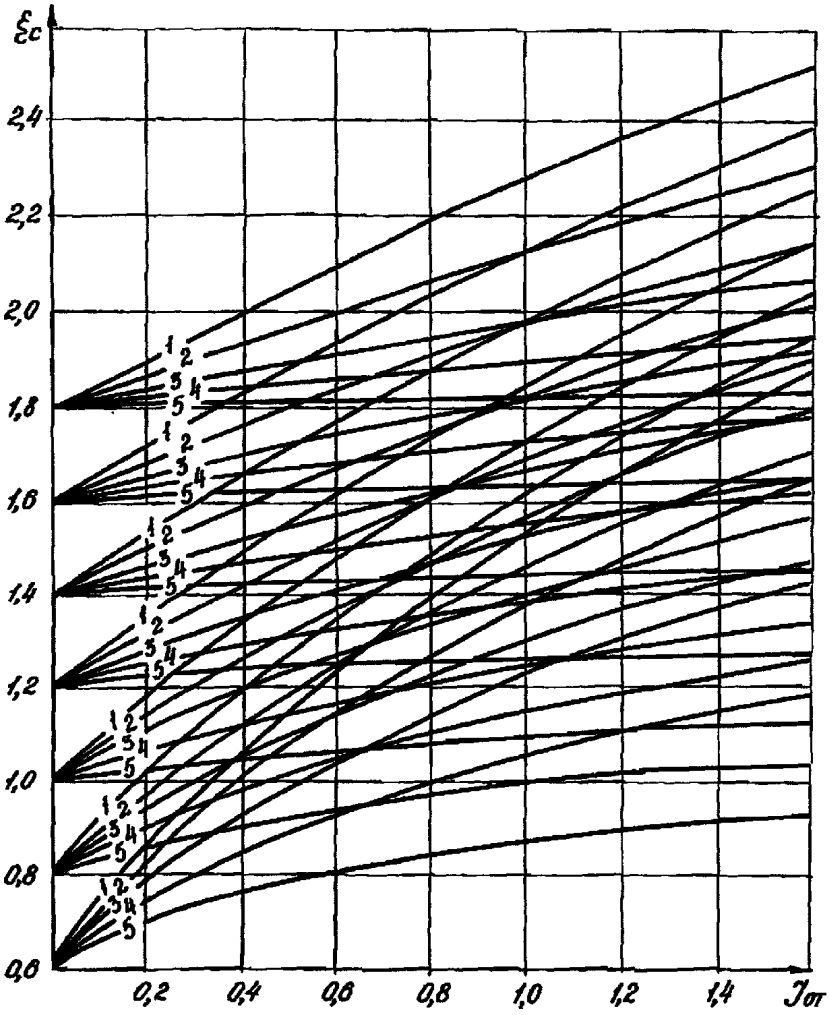
3.13. Величина безразмерной температуры $\beta_{от}$ и безразмерного времени прохождения суммарного теплового импульса $\mathcal{J}_{от}$ при переменном режиме определяются по формулам:

$$\beta_{от} = \frac{2_2\, t_{ср}^{max}}{t_{вп}^{т} + 1{,}05\,6\,t_{вп}}; \tag{24}$$

$$\mathcal{J}_{от} = n_ц \left(\mathcal{J}_т \frac{t_{вп}^{т} + 1{,}05\,6\,t_{вп}}{t_{вп}^{т} - 1{,}05\,6\,t_{вп}} - \mathcal{J}_т' + \mathcal{J}_{от}' \right), \tag{25}$$

где 2_2 – коэффициент пропорциональности, принимаемый равным I при $t_{ср}^{max} \geq 0$ и $\lambda_м / \lambda_т$ при $t_{ср}^{max} < 0$; $t_{ср}^{max}$, $t_{вп}^{т}$, $6t_{вп}$ – то же, что и в формулах, приведенных выше; $n_ц$ – количество полных циклов регулирования, определяется по указаниям п.3.14; $\mathcal{J}_т$ – безразмерное время теплого периода, определяется по указаниям п. 3.14; $\mathcal{J}_т'$, $\mathcal{J}_{от}'$ – безразмерные параметры, характеризующие прохождение теплового импульса за один цикл регулирования, определяются по указаниям п.3.15.

3.14. Количество полных циклов регулирования определяется по фор-



$1-\beta_{от}=1,0;\ 2-\beta_{от}=0,5;\ 3-\beta_{от}=0,0;\ 4-\beta_{от}=-0,5;\ 5-\beta_{от}=-1,0.$

Рис.3.3. Зависимость безразмерной глубины многолетнего оттаивания под серединой здания от безразмерного времени для различных значений H_0

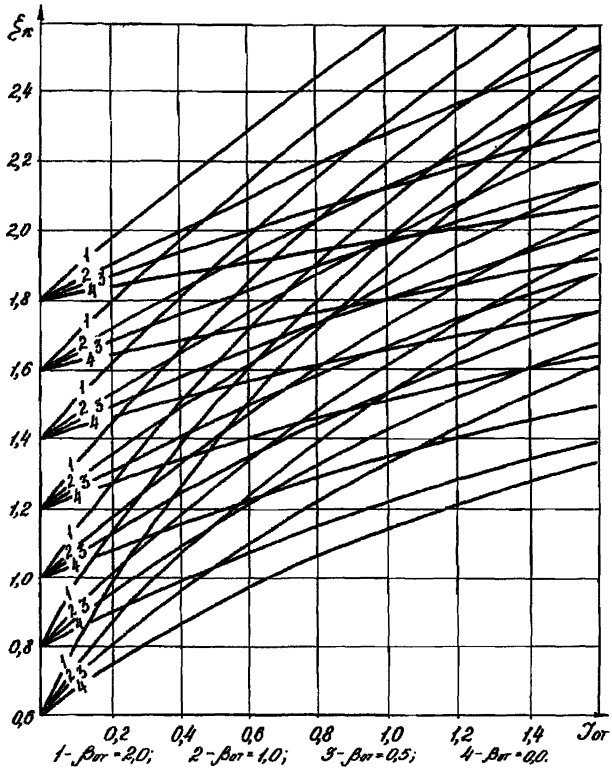


Рис.3.4. Зависимость безразмерной глубины многолетнего оттаивания под краем здания от безразмерного времени для различных значений $H/_0$

муле (26) с округлением до целого:

$$n_ц = \frac{\tau_э}{\tau_х + \tau_т}, \qquad (26)$$

где $\tau_х$, $\tau_т$ – соответственно длительности холодных и теплых периодов, ч.

Значения $\tau_х$ и $\tau_т$ рассчитываются по формулам:

$$\tau_х = -\frac{\mathcal{J}_х\, q\, B^2}{\lambda_м (t_{вп} - 1{,}05\, б t_{вп})}; \qquad (27)$$

$$\tau_т = \frac{\mathcal{J}_т\, q\, B^2}{\lambda_т (t_{вп}^{т} - 1{,}05\, б t_{вп})}, \qquad (28)$$

где $\mathcal{J}_т$ – то же, что и в формуле (25); $\mathcal{J}_х$ – безразмерное время холодного периода.

Величины $\mathcal{J}_т$ и $\mathcal{J}_х$ определяются по табл.3.2. Входными параметрами таблицы являются безразмерная глубина допустимого многолетнего промерзания y/B (y определяется по указаниям пп.3.2 – 3.4) и безразмерная температура β , определяемая по формуле (29)

$$\beta = \frac{\gamma_э\, t_{гр}^{min}}{t_{вп} - 1{,}05\, б t_{вп}}, \qquad (29)$$

где $\gamma_э$ – коэффициент пропорциональности, принимаемый равным I при $t_{гр}^{min} \le 0$ и $\lambda_т / \lambda_м$ при $t_{гр}^{min} > 0$; $t_{гр}^{min}$ – то же, что и в формулах (I5)и (I9).

3.I5. Безразмерные параметры $\mathcal{J}'_т$ и $\mathcal{J}'_{от}$ принимаются равными $\mathcal{J}'_т = \mathcal{J}_т$, $\mathcal{J}'_{от} = \mathcal{J}_{от}$ и определяются по табл. 3.2 при $y/B = 0{,}25$ и β равным

$$\beta = \frac{\gamma_ч\, t_{гр}^{max}}{t_{вп} + 1{,}05\, б t_{вп}}, \qquad (30)$$

где $\gamma_ч$ – коэффициент пропорциональности, принимаемый равным I при $t_{гр}^{max} \le 0$ и $\lambda_т / \lambda_м$ при $t_{гр}^{max} > 0$.

3.I6. Величина безразмерной температуры $\beta_{от}$ и безразмерного времени проходжения суммарного теплового импульса $\mathcal{J}_{от}$ при постоянном режиме определяется по формулам (3I) и (32).

Таблица 3.2

Безразмерные параметры для расчета глубины оттаивания вечномерзлого грунта под зданием при переменном режиме

β		-3	-2	-I	0	I	2	3
$y/B=0{,}25$	J_x	0,056	0,049	0,04I	0,035	0,025	0,0I5	0,0I0
	$J_т$	0,03I	0,032	0,033	0,035	0,048	0,049	0,050
	$J_{от}$	0,0I4	0,0I4	0,0I4	0,000	0,0I2	0,0I7	0,020
$y/B=0{,}30$	J_x	0,096	0,078	0,068	0,052	0,033	0,0I8	0,0I3
	$J_т$	0,045	0,046	0,048	0,052	0,067	0,069	0,073
	$J_{от}$	0,02I	0,02I	0,020	0,000	0,0I8	0,026	0,030
$y/B=0{,}35$	J_x	0,I63	0,I25	0,I08	0,070	0,040	0,022	0,0I6
	$J_т$	0,063	0,064	0,066	0,070	0,090	0,093	0,096
	$J_{от}$	0,03I	0,030	0,029	0,000	0,025	0,037	0,04I
$y/B=0{,}40$	J_x	0,4I0	0,I90	0,I25	0,097	0,055	0,026	0,020
	$J_т$	0,082	0,084	0,089	0,097	0,II7	0,I20	0,I25
	$J_{от}$	0,040	0,039	0,038	0,000	0,03I	0,048	0,053
$y/B=0{,}45$	J_x	I,0I4	0,300	0,230	0,I20	0,07I	0,030	0,025
	$J_т$	0,I05	0,I06	0,II0	0,I20	0,I45	0,I49	0,I54
	$J_{от}$	0,052	0,05I	0,050	0,000	0,035	0,059	0,066

$$\beta_{от} = \frac{\eta_2 t_{гр}^{max}}{(t_{вп} + 1{,}05\,\sigma t_{вп})}, \tag{3I}$$

$$J_{от} = \frac{\lambda_т (t_{вп} + 1{,}05\,\sigma t_{вп}) \tau_э}{q B^2}, \tag{32}$$

где η_2 – то же, что и в формуле (24). Остальные обозначения даны выше.

Примечание: Если $\beta_{от} > 2$ или $\beta_{от} < 0$, то принимается $\beta_{от} = 0{,}5$ и $J_{от}$ вычисляется по формуле

$$J_{от} = \frac{\lambda_т t_{гр}^{max} \tau_э}{q B^2}. \tag{33}$$

3.I7. Если основание сложено разнородными грунтами, при расчетах при-

нимаются средневзвешенные значения коэффициентов теплопроводности грунта $\lambda_м$ и $\lambda_т$, а также теплоты таяния мерзлого грунта q. Определение этих параметров производится по методике, изложенной в п. 4.23.II Руководства по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах [6].

В формулах (II) ÷ (I6), (I9), (20), (27) – (30) осреднение величин $\lambda_т$, $\lambda_м$ и q производится в пределах зоны допустимого многолетнего промерзания. В формулах (24), (3I) ÷ (33) осреднение q производится в пределах зоны многолетнего оттаивания, а осреднение $\lambda_т$ и $\lambda_м$ производится в пределах зоны многолетнего оттаивания и вышележащего талого слоя грунта.

4. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.I. Эксплуатация зданий, возведенных с использованием способа стабилизации, производится в соответствии с требованиями Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда, утвержденным Министерством коммунального хозяйства РСФСР 3I декабря I968 г. и настоящих Рекомендаций.

4.2. Основной особенностью эксплуатации зданий, возведенных с использованием способа стабилизации, является периодическое изменение температурного режима вентилируемого подполья (регулирование температурного режима).

Цикл регулирования начинается с момента ввода здания в эксплуатацию с установления отрицательной среднегодовой температуры воздуха в подполье (холодный режим работы). Это достигается полным открытием всех вентиляционных отверстий.

При достижении многолетним промерзанием расчетной глубины y, указанной в паспорте здания, производится изменение холодного режима подполья на теплый – с положительной среднегодовой температурой воздуха. Это осуществляется путем полного закрытия всех вентиляционных отверстий подполья.

После оттаивания перелетка мерзлоты в основании здания теплый режим вновь меняется на холодный и т.д.

4.3. Необходимость перевода режима работы подполья с холодного на теплый и наоборот определяется по данным температурных наблюдений в скважинах, расположенных в основании здания. При этом глубина сква-

жин принимается равной расчетной глубине многолетнего промерзания y .

4.4. Скважины располагаются в створах, перпендикулярных продольной оси здания. Количество скважин в одном створе принимается не менее 3-х (одна в середине и две по краям здания). Расстояние между створами определяется по табл. 4.I в зависимости от расчетной глубины многолетнего промерзания y . Минимальное количество створов принимается не менее 3-х (два по краям и один в середине здания).

Таблица 4.I

Расстояние между створами контрольных термометрических скважин

Расчетная глубина многолетнего промерзания y , м	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Расстояние, м	I2,0	I4,0	I5,0	I6,0	I7,0

Кроме того, в местах ввода-выпуска санитарно-технических коммуникаций и расположения локальных теплоисточников оборудуются дополнительные скважины.

4.5. Перевод с холодного режима работы подполья на теплый осуществляется при достижении на забое хотя бы одной из скважин температуры минус $0,5^{o}C$.

Перевод с теплого режима работы подполья на холодный осуществляется при достижении на забоях всех скважин температуры плюс $0,5^{o}C$.

4.6. Измерение температуры в скважинах производится один раз в год. В период холодного режима работы подполья – марте месяце, в период теплого режима – в августе месяце. В качестве измерительного средства используются инерционные ртутные термометры с ценой деления $0,I^{o}C$. Схема конструкции инерционного термометра приведена в работе [I].

Термометры опускаются на забои скважин и выдерживаются там не менее 2-х часов, после чего производится отсчет температуры. Результаты измерений заносятся в ведомость по форме 4 приложения 2.

Для измерения температуры могут быть использованы и другие средства измерения с точностью не менее $0,I^{o}C$.

4.7. Одновременно с температурными измерениями в скважинах производится нивелировка марок, установленных по периметру здания. Ре-

зультаты нивелировок заносятся в ведомость по форме 5 приложения 2.

Проявление деформаций, превышающих предельные величины, указанные в паспорте здания, свидетельствуют о нарушениях проектного режима эксплуатации и о необходимости принятия мер, исключающих эти нарушения.

4.8. Наблюдения за температурой грунта в основании здания и нивелировки марок осуществляются специализированной мерзлотной службой, а при её отсутствии общей службой эксплуатации.

4.9. Изменения режима работы подполья производятся службой эксплуатации, в обязанности которой вменяется также:

а) содержать в чистоте вентилируемое подполье;

б) поддерживать проектную планировку пола подполья;

в) не допускать обводнения подполья поверхностными водами, аварийными сбросами и утечками из санитарно-технических сетей;

г) перед началом весеннего снеготаяния очищать выпуски для воды из подполья от снега, льда и мусора;

д) в период холодного режима работы подполья не менее 4-х раз зимой, а также после каждой пурги, осматривать и при необходимости очищать вентиляционные отверстия от снега;

е) вести журнал надзора за зданием, возведенным с использованием способа стабилизации (приложение 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по наблюдению за состоянием грунтов оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах. М., Стройиздат, 1982.

2. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. М., Стройиздат, 1985.

3. СНиП II-17-77. Свайные фундаменты. Нормы проектирования. М., Стройиздат, 1978.

4. СНиП II-18-76. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Нормы проектирования. М., Стройиздат, 1977.

5. СНиП II-3-79. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. М., Стройиздат, 1979.

6. Руководство по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах. М., Стройиздат, 1980.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

ПРИМЕР I

Исходные данные

Требуется произвести расчет параметров, необходимых для проектирования жилого здания способом стабилизации с переменным режимом работы вентилируемого подполья. Здание прямоугольной формы с размерами в плане F_c = 100 x 12 м проектируется для района со следующими климатическими характеристиками:

- среднегодовая температура наружного воздуха $t_{нв}$ = -5,7°С;
- сумма отрицательных градусочасов за зимний период $Q_з$ = - 74695 град·ч;
- сумма положительных градусочасов за летний период $Q_л$ = 24607 град·ч;
- средняя годовая скорость ветра $v_{ср}$ = 5 м/сек;
- среднезимняя скорость ветра $v_{ср.з}$ = 6 м/сек;
- среднезимняя высота снежных отложений вне черти застройки $h_{сн}$=0,35м;
- средняя плотность снега в черте застройки $\rho_{сн}$ = 0,27 т/м^3.

Грунты основания представлены суглинками с объемным весом γ = = I,8 т/м^3, объемным весом скелета мерзлого грунта $\gamma_{ск.м}$ = I,5 т/м^3, средней суммарной влажностью по разрезу 0,20, углом внутреннего трения φ = 20°, коэффициентом теплопроводности в талом состоянии $\lambda_т$ = I,I5 ккал/м·ч·град, в мерзлом состоянии $\lambda_м$ = I,30 ккал/м·ч·град, коэффициентом оттаивания A = 0,03; коэффициентом сжимаемости a = = 0,005 см^2/кго, разностью между суммарной льдистостью грунта и суммарной льдистостью образца этого грунта $\lambda_с$ = 0. Нормативные сопротивления грунта под нижними концами свай $R^н$ и на боковой поверхности $f^н$ приведены в табл.I. Величина условной силы пучения равна $q^{вып}$ = = 7 т/м^2.

Для обеспечения устойчивости здания под ним предусматривается вентилируемое подполье высотой I м. Над подпольем устраивается технический этаж, в котором располагаются все санитарно-технические сети и поддерживается среднегодовая температура воздуха $t_в$ = I2°С. Сопротивление теплопередаче перекрытия над подпольем в соответствии со

Таблица I

Глубина, м	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
R'', тс/м^2	-	-	-	-	-	2I0	330	330	340	350
f'', тс/м^2	0,5	0,6	2,5	2,5	2,7	3,I	4,I	4,3	4,4	4,5

СНиП II-3-79 принимается R_o = 0,5 м^{2}ч·град/ккал, цоколя $R_ц$ = 0,4 м^{2}ч·град/ккал. Сопротивление воздухопроницаемости цоколя принимается по приложению 9 СНиП II-3-79: для стен - $R^{ц}_{оц}$ = I,3 м^{2}ч мм.вод.ст/кг, для заслонок вентиляционных отверстий - $R^{от}_{оц}$ = 0,I5 м^{2}ч мм.вод.ст/кг.

Для предотвращения снегозаносимости входные отверстия вентиляционных каналов располагаются на высоте I,5 м от поверхности планировки. В связи с этим вентиляционные каналы имеют Γ-образную форму. Входные отверстия этих каналов оборудуются жалюзийными решетками.

В качестве фундаментов принимаются забивные висячие железобетонные сваи сечением 30 х 30 см. Расчетная полная нагрузка на сваю составляет $N_р$ = 25 тс. Расчетная постоянная нагрузка составляет $N_п$ = = 20 тс. Сваи составляют кусты, состоящие из 4 свай, расстояние между осями свай a = I,2 м. Предельно-допустимая максимальная осадка для данного фундамента $S_{пр}$ = I5 см.

Порядок расчета

I. Принимаем в первом приближении длину сваи $H_ф$ = 8 м и глубину многолетнего промерзания y = 4,0 м и по формуле (7) СНиП II-I7-77 находим несущую способность сваи.

$$\Phi = I,0\cdot[330\cdot0,09 + I,2\cdot(2,7 + 3,I + 4,I + 4,3)] = 46,7 \text{ тс}.$$

2. Производим проверку на действие сили негативного трения по формуле (I).

$$\frac{46,7}{I,4} \geq 25,0 + I,0 \cdot I,0 \cdot I,2 \cdot 4,0$$

Принятая глубина погружения сваи обеспечивает восприятие расчетной нагрузки.

3. Производим проверку на действие касательных сил пучения. Для этого по формуле (3) приложения 5 СНиП II-I8-76 определяем расчетное

значение силы, удерживающей фундамент от выпучивания.

$$Q_1 = 1,2 \cdot 1,0\ (2,7 + 3,1 + 4,1 + 4,3) = 17,0 \text{ т}.$$

Далее подставляем полученное значение Q в формулу (3).

$$7,1 \cdot 1,2 \cdot 4 - 20 < \frac{1,0}{1,1} \cdot 17,0 ;$$

$$13,6 \text{ т} < 15,4 \text{ т} .$$

Принятая глубина погружения свай удовлетворяет также этому условию.

4. Для принятой конструкции вентилируемого подполья определяем модуль вентиляции, обеспечивающий рекомендуемую среднегодовую температуру воздуха в холодный период $t_{вп} = -2,0^{\circ}C$. Предварительно по табл.3.1 определяем местные аэродинамические сопротивления вентиляционного канала подполья: 1) вход – $\zeta_{вп} = 0,50$; 2) жалюзийной решетки – $\zeta_{р} = 2,00$; 3) первый поворот на 90° – $\zeta_{п1} = 1,32$; 4) второй поворот на 90° – $\zeta_{п2} = 1,32$; 5) выход с расширением потока – $\zeta_{вых} = 0,64$. По формуле (7) определяем суммарный коэффициент потери напора в вентиляционном канале:

$$\zeta = 0,50 + 2,00 + 1,32 + 1,32 + 0,64 = 5,78.$$

Далее по формулам (5) и (6) определяем вспомогательные параметры C и Π.

$$C = \frac{224}{1200} \cdot \frac{0,5}{0,4} = 0,23.$$

Т.к. все санитарно-технические сети размещаются в техническом этаже здания, принимаем $\Pi = 0$. Искомый модуль вентиляции определяем по формуле (4):

$$M = 1,2\ \frac{12 - (-2) - [-2 - (-5,7)] \cdot 0,23}{860 \cdot 0,5 \cdot 0,37 \cdot 5,0 \cdot [-2 - (-5,7)]} \sqrt{1 + 5,78} = 0,0139.$$

5. Для принятой конструкции подполья по формуле (8) определяем среднегодовую температуру воздуха в подполье при закрытых вентиляционных отверстиях $t'_{вп}$. Предварительно по формуле (9) находим вспомогательный параметр A.

$$A = \frac{0,5}{1200}\left[\frac{224}{0,4} + \frac{0,005 \cdot 5^2}{0,15}\left(\frac{224}{1,3} + \frac{0,0139 \cdot 1200}{0,15}\right)\right] = 0,332.$$

Далее определяем $t'_{вп}$:

$$t_{вп}^{т} = \frac{12 + 0,332 \cdot (-5,7)}{1 + 0,332} = 7,59^{0}C.$$

Поскольку $t_{вп}^{т} > |-5,7|^{\circ}C$, конструкция ограждения подполья выбрана правильно.

6. Общую площадь вентиляционных отверстий определяем по формуле (10).

$$F_{в} = 0,0139 \cdot 1200 = 16,68 \text{ м}^2.$$

7. Определяем экстремальные значения среднегодовой температуры поверхности грунта за пределами контура здания.

Предварительно по формуле (18) определяем минимальную и максимальную среднезимнюю высоту снежных отложений у здания (принимаем $\psi = 1,5$, т.к. $v_{ср.з} > 5$ м/сек.):

$$h_{сн}^{min} = 1,5 \cdot 0,35 (1 - 1,05 \cdot 0,2) = 0,415 \text{ м};$$

$$h_{сн}^{max} = 1,5 \cdot 0,35 (1 + 1,05 \cdot 0,2) = 0,635 \text{ м}.$$

Далее по формуле (17) определяем $R_{сн}^{min}$ и $R_{сн}^{max}$.

$$R_{сн}^{min} = \frac{0,415}{0,018 + 0,87 \cdot 0,27} = 1,66 \text{ м}^2\text{ч}\cdot\text{град/ккал};$$

$$R_{сн}^{max} = \frac{0,635}{0,018 + 0,87 \cdot 0,27} = 2,54 \text{ м}^2\text{ч}\cdot\text{град/ккал}.$$

Далее по формуле (14) рассчитываем q.

$$q = 80000 \cdot 0,2 \cdot 1,5 = 24\,000 \text{ ккал/м}^8.$$

По формуле (20) определяем $H_{з}^{max}$ и $H_{з}^{min}$.

$$H_{з}^{max} = \sqrt{1,3^2 \cdot 1,66^2 + \frac{2 \cdot 1,3 \cdot 74695}{24000}} - 1,3 \cdot 1,66 = 1,41 \text{ м};$$

$$H_{з}^{min} = \sqrt{1,3^2 \cdot 2,54^2 + \frac{2 \cdot 1,3 \cdot 74695}{24000}} - 1,3 \cdot 2,54 = 1,06 \text{ м}.$$

Подставляя найденные значения параметров в формулу (19), получаем искомые значения температуры:

$$t_{гр}^{min} = \frac{1}{8760} \left(24607 - \frac{24000 \cdot 1,41^2}{2 \cdot 1,15} \right) = 0,44^{0}C;$$

$$t_{гр}^{max} = \frac{1}{8760}\left(24607 - \frac{24000 \cdot 1,06^2}{2 \cdot 1,15}\right) = 1,47^{\circ}C.$$

8. Определяем количество полных циклов регулирования n. Для этого предварительно по табл. 3.2 находим $\mathcal{J}_x = 0,066$ и $\mathcal{J}_\tau = 0,062$ при $y/B = 4/12 = 0,33$ и

$$\beta = \frac{1,15 \cdot 0,44}{1,3 \cdot (-2,0 - 1,05 \cdot 1,0)} = -0,128.$$

Далее по формулам (27) и (28) определяем $\mathcal{C}_x$ и $\mathcal{C}_\tau$.

$$\mathcal{C}_x = -\frac{0,066 \cdot 24000 \cdot 12^2}{1,3(-2,0 - 1,05 \cdot 1,0)} = 57527,4 \text{ ч.}$$

$$\mathcal{C}_\tau = \frac{0,062 \cdot 24000 \cdot 12^2}{1,15(7,59 - 1,05 \cdot 1,0)} = 28489,8 \text{ ч.}$$

Подставляя полученные значения $\mathcal{C}_x$ и $\mathcal{C}_\tau$ в формулу (26), определяем искомое значение n.

$$n = \frac{50 \cdot 365 \cdot 24}{57527,4 + 28489,8} = 5,09 \approx 5 \text{ циклов.}$$

9. По таблице 3.2 определяем величину безразмерных параметров $\mathcal{J}_\tau$ и $\mathcal{J}'_{\tau\tau}$ при $y/B = 0,25$ и β, рассчитанным по формуле (30).

$$\beta = \frac{1,15 \cdot 1,47}{1,3(-2,0 + 1,05 \cdot 1,0)} = -1,37;$$

$$\mathcal{J}'_\tau = 0,033;$$
$$\mathcal{J}'_{\tau\tau} = 0,014.$$

10. По формулам (24) и (25) находим величины безразмерной температуры $\mathcal{J}_{\tau\tau}$ и безразмерного времени прохождения суммарного теплового импульса $\mathcal{J}_{\sigma\tau}$.

$$\mathcal{J}_{\tau\tau} = \frac{1,0 \cdot 1,47}{7,59 + 1,05 \cdot 1,0} = 0,17;$$

$$\mathcal{J}_{\sigma\tau} = 5\left(0,062\,\frac{7,59 + 1,05 \cdot 1,0}{7,59 - 1,05 \cdot 1,0} - 0,033 + 0,014\right) = 0,31.$$

11. Принимаем в первом приближении толщину талого слоя грунта из условия первого формулы (21)

$$H_0 = H_\phi + z' = 8,0 + 2,0 = 10,0 \text{ м.}$$

I2. По формуле (23) (т.к. $t_{\varphi}^{max} = 1{,}47^{\circ}C > 0$) определяем глубину оттаивания за весь период эксплуатации под краем здания H, предварительно по графику на рис.3.4 определив безразмерную глубину оттаивания под краем здания $\mathcal{E}_x = 1{,}0$ при $\beta = 0{,}17$; $\mathcal{J}_{от} = 0{,}31$ и $H_0/B = 10/12 = 0{,}83$:

$$H = 12 \cdot 1{,}00 = 12 \text{ м}.$$

I3. Определяем максимальную осадку свайного ростверка под краем здания за весь период эксплуатации. Для этого предварительно определяем ширину подошвы условного фундамента, образуемого ростверком (в соответствии с пунктом 7.I СНиП II-I7-77):

$$B = D + 2 H_{\varphi} \cdot tg\, \varphi/4 = 1{,}2 + 2 \cdot 8\, tg\, 5^{\circ} = 2{,}6 \text{ м} = 260 \text{ см}.$$

Далее определяем площадь условного фундамента:

$$S_{\varphi} = B^2 = 2{,}6^2 = 6{,}76 \text{ м}^2.$$

Определяем расчетную нагрузку на подошву условного фундамента с учетом веса грунта, входящего в этот фундамент и собственного веса свай (для упрощения расчетов принимается, что объемный вес материала свай равен объемному весу грунта):

$$N = 4 N_{p} + \gamma \cdot V_{\varphi} = 4 \cdot 25 + 1{,}8 \cdot 8 \left(\frac{1{,}2 + 2{,}6}{2} \right)^2 = 152{,}0 \text{ то}.$$

Определим давление на подошве условного фундамента:

$$p = \frac{N}{S_{\varphi}} = \frac{152{,}0}{6{,}76} = 22{,}5 \text{ то/м}^2.$$

По формуле (33) СНиП II-I8-76 определяем максимальную осадку фундаментов здания за весь срок его эксплуатации, предварительно определив все входящие в эту формулу параметры по п. 4.25 СНиП II-I8-76:

$$p_0 = 22{,}5 - 1{,}8 \cdot 8{,}0 = 8{,}1 \text{ тс/м}^2 = 0{,}81 \text{ кгс/см}^2;$$

$$M'_{от} = 1{,}65 \text{ (при } H/B = \frac{10{,}0 - 8{,}0}{2{,}6} = 0{,}77);$$

$$M''_{от} = 1{,}50 \text{ (при } H/B = \frac{12{,}0 - 8{,}0}{2{,}6} = 1{,}54);$$

$$k_0 = 0{,}000 \text{ (при } n = 1 \text{ и } 2z/B = \frac{2(8-8)}{2{,}6} = 0);$$

$k_1 = 0{,}368$ (при $n = 1$ и $2z/b = \frac{2(10-8)}{2{,}6} = 1{,}54$);

$k_2 = 0{,}566$ (при $n = 1$ и $2z/b = \frac{2(12-8)}{2{,}6} = 3{,}08$);

$p_{0_1} = 1{,}8\,[8 + 0{,}5\,(0{,}0 + 2{,}0)] = 16{,}2$ тс/м^2 $= 1{,}62$ кгс/см^2;

$p_{0_2} = 1{,}8\,[8 + 0{,}5\,(2{,}0 + 4{,}0)] = 19{,}8$ тс/м^2 $= 1{,}98$ кгс/см^2;

k_3 не определяем, т.к. $h_{c_i} = 0$;

$h_1 = 10 - 8 = 2$ м $= 200$ см;

$h_2 = 12 - 10 = 2$ м $= 200$ см;

$S = 260 \cdot 0{,}81 \cdot 1{,}65 \cdot 0{,}005\,(0{,}368 - 0{,}000) + 0{,}005 \cdot 1{,}62 \cdot 200 +$
$+ 260 \cdot 0{,}81 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}005\,(0{,}566 - 0{,}368) + (0{,}03 + 0{,}005 \cdot 1{,}98) \cdot 200 \approx 10{,}6$ см.

14. Производим проверку условия (21).

$$\left.\begin{array}{r} 10 \text{ м} \geq 10 \text{ м} \\ 10{,}6 \text{ см} < 15 \text{ см} \end{array}\right\}.$$

Т.к. условие выполняется, окончательно выбираем $H_o = 10$ м.

ПРИМЕР 2

Произвести расчет параметров, необходимых для проектирования жилого здания, при среднезимней высоте снежных отложений $h_{сн} = 0{,}1$ м. Остальные исходные данные те же, что и в примере 1.

Порядок расчета

Пункты 1 ÷ 6 соответствуют примеру 1.

7. Так же как в примере 1 определяем экстремальные значения среднегодовой температуры поверхности грунта за пределами контура здания, предварительно вычислив значения всех необходимых параметров.

$h_{сн}^{min} = 1{,}5 \cdot 0{,}1\,(1 - 1{,}05 \cdot 0{,}2) = 0{,}120$ м;

$h_{сн}^{max} = 1{,}5 \cdot 0{,}1\,(1 + 1{,}05 \cdot 0{,}2) = 0{,}182$ м;

$R_{сн}^{min} = \frac{0{,}120}{0{,}018 + 0{,}87 \cdot 0{,}27} = 0{,}49$ м^{2}ч·град/ккал;

$$R_{ст}^{max} = \frac{0,182}{0,018 + 0,87 \cdot 0,27} = 0,73 \text{ м}^2\text{ч}\cdot\text{град/ккал};$$

$$q = 80000 \cdot 0,20 \cdot 1,5 = 24000 \text{ ккал/м}^3.$$

Величины $t_{гр}^{min}$ и $t_{гр}^{max}$ определяем по формуле (15), предварительно вычислив $H_э$ по формуле (16).

$$H_э = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,15 \cdot 24607}{24000}} = 1,54 \text{ м}.$$

$$t_{гр}^{min} = \frac{1}{8760}\left[-74695 + 24000 \cdot 1,54 \left(\frac{1,54}{2 \cdot 1,3} + 0,49\right)\right] = -3,92^{\circ}\text{C};$$

$$t_{гр}^{max} = \frac{1}{8760}\left[-74695 + 24000 \cdot 1,54 \left(\frac{1,54}{2 \cdot 1,3} + 0,73\right)\right] = -2,86^{\circ}\text{C}.$$

8. Так же как в примере I определяем количество полных циклов регулирования n, предварительно по табл.3.2 получив $\mathcal{Y}_x$ и $\mathcal{Y}_т$ и затем вычислив τ_x и $\tau_т$.

$\mathcal{Y}_x = 0,034$; $\mathcal{Y}_т = 0,082$ (при $y/B = \frac{4,0}{12,0} = 0,33$ и

$$\beta = \frac{-3,92}{-2,0 - 1,05 \cdot 1,0} = 1,28);$$

$$\tau_x = -\frac{0,034 \cdot 24000 \cdot 12^2}{1,3(-2,0 - 1,05 \cdot 1,0)} = 29635 \text{ часов};$$

$$\tau_т = \frac{0,082 \cdot 24000 \cdot 12^2}{1,15(7,59 - 1,05 \cdot 1,0)} = 37680 \text{ часов};$$

$$n = \frac{50 \cdot 365 \cdot 24}{29635 + 37680} \approx 6 \text{ циклов}.$$

9. По табл.3.2 определяем величину $\mathcal{Y}_т'$ и $\mathcal{Y}_{от}'$ при $y/B = 0,25$ и $\beta = \frac{-2,86}{-2,0 + 1,05 \cdot 1,0} = 3,01$; $\mathcal{Y}_т' = 0,050$; $\mathcal{Y}_{от}' = 0,020$.

10. Так же, как в примере I, определяем:

$$\beta_{от} = \frac{(-2,86)\ 1,30}{(7,59 + 1,05 \cdot 1,0)\ 1,15} = -0,37;$$

$$\mathcal{Y}_{от} = 6\ (0,082\ \frac{7,59 + 1,05 \cdot 1,0}{7,59 - 1,05 \cdot 1,0} - 0,050 + 0,020) = 0,47.$$

11. Принимаем в первом приближении

$$H_r = 8,0 + 2,0 = 10,0 \text{ м}.$$

12. По формуле (22) (т.к. $t_{\varphi}^{max} = -2,86 < 0$) определяем глубину оттаивания за весь период эксплуатации под серединой здания H, предварительно по графику на рис.3.3 определив безразмерную глубину оттаивания под серединой здания $\xi_c = 1,05$ при $\beta_{\sigma\tau} = -0,37$;

$$\mathcal{J}_{\sigma\tau} = 0,47; \qquad H_0/B = 0,83;$$

$$H = 12 \cdot 1,05 = 12,6 \text{ м}.$$

13. Так же как в примере I определяем максимальную осадку свайного ростверка за весь период эксплуатации здания:

$$S = 13,0 \text{ см}.$$

14. Производим проверку условия (21).

$$\left.\begin{array}{l} 10 \text{ м} \geq 10 \text{ м} \\ 13,0 \text{ см} < 15 \text{ см} \end{array}\right\}.$$

Так как условие выполняется, окончательно выбираем $H_r = 10$ см.

ПРИМЕР 3

Требуется произвести расчет параметров, необходимых для проектирования жилого здания способом стабилизации с постоянным режимом работы вентилируемого подполья. Все исходные данные такие же, как в примере I.

Порядок расчета

Пункты I ÷ 3 соответствуют примеру I.

4. Определяем экстремальные значения среднегодовой температуры поверхности грунта за пределами контура здания. Расчет полностью соответствует расчету, приведенному в п.7 примера I.

$$t_{\varphi}^{min} = 0,44^{\circ}\text{C};$$
$$t_{\varphi}^{max} = 1,47^{\circ}\text{C}.$$

5. Определяем расчетную среднегодовую температуру воздуха в подполье $t_{вп}$, для чего используется формула (II). Предварительно по графику на рис.3.I (т.к. $t_{\varphi}^{min} > 0$) определяется безразмерный параметр $\beta_{\varphi} = -0,8$ (при $y/B = 4,0/12 = 0,33$

$$\mathcal{J}_{\phi} = \frac{1,15 \cdot 0,44 \cdot 50 \cdot 365 \cdot 24}{24000 \cdot 12^2} = 0,06).$$

$$t_{вл} = \frac{1,15}{1,30} \cdot \frac{0,44}{(-0,8)} + 1,05 \cdot 1,0 = 0,56^{\circ}C.$$

6. Для принятой конструкции вентилируемого подполья по формуле (4) определим модуль вентиляции, обеспечивающий расчетную среднего-довую температуру воздуха $= 0,56^{\circ}C$. Предварительно, как и в п. 4 примера I необходимо определить все входящие в формулу (4) параметры.

$$M = 1,2 \frac{12 \cdot 0,56 \cdot [0,56 - (-5,7)] \cdot 0,23}{860 \cdot 0,5 \cdot 0,37 \cdot 5,0\ [0,56 - (-5,7)]} \sqrt{1 + 5,78} = 0,00626.$$

7. По формуле (10) определим общую площадь вентиляционных отверстий

$$F_{в} = 0,00626 \cdot 1200 = 7,51\ м^2.$$

8. По формулам (31) и (32) находим величины безразмерной температуры $\beta_{от}$ и безразмерного времени прохождения суммарного теплового импульса $\mathcal{J}_{от}$.

$$\beta_{от} = \frac{1,15}{1,30} \cdot \frac{1,47}{(0,56 + 1,05 \cdot 1,0)} = 0,81;$$

$$\mathcal{J}_{от} = \frac{1,15\ (0,56 + 1,05 \cdot 1,0) \cdot 50 \cdot 365 \cdot 24}{24000 \cdot 12^2} = 0,23.$$

9. Принимаем в первом приближении

$$H_{о} = 8,0 + 2,0 = 10,0\ м.$$

10. По формуле (22) (т.к. $0,56 + 1,05 \cdot 1,0 > 1,47^{\circ}C$) определяем глубину оттаивания за весь период эксплуатации под серединой здания H, предварительно по графику на рис.3.3 определив безразмерную глубину оттаивания под серединой здания $\xi_{c} = 1,08$ при $\beta_{от} = 0,81$; $\mathcal{J}_{от} = 0,23$ и $H_{о} / B = 10/12 = 0,83$.

$$H = 12 \cdot 1,08 = 12,96\ м.$$

11. Определяем максимальную осадку слабого грунтера под серединой здания за весь период эксплуатации. Расчет производим по тем же формулам, что и в п.13 примера I.

$$S = 14,6\ см.$$

12. Производим проверку условия (21).

$$10\ м \geq 10\ м$$
$$14{,}6\ см < 15\ см\ .$$

Т.к. условие выполняется, окончательно выбираем

$$H_0 = 10\ м.$$

ПРИМЕР 4

Требуется произвести расчет параметров, необходимых для проектирования жилого здания способом стабилизации с постоянным режимом работы вентилируемого подполья, при исходных данных, рассмотренных в примере 2.

Порядок расчета

Пункты 1 ÷ 3 соответствуют примеру 1.

Пункт 4 соответствует п.7 примера 2:

$$t_{\varphi}^{max} = -3{,}92^{\circ}C;$$
$$t_{\varphi}^{min} = -2{,}86^{\circ}C.$$

5. Определим расчетную среднегодовую температуру воздуха в подполье $t_{вп}$, для чего используется формула (11). Предварительно по графику на рис. 3.2 (т.к. $t_{\varphi}^{max} < 0$) определяется безразмерный параметр $\beta_{\varphi} = 1{,}0$ (при $\nu / \beta = 4{,}0/12 = 0{,}33$ и

$$\gamma_{\varphi} = -\frac{1{,}3 \cdot (-3{,}92) \cdot 50 \cdot 365 \cdot 24}{24000 \cdot 12^2} = 0{,}64).$$

$$t_{вп} = \frac{1{,}30}{1{,}15} \cdot \frac{-3{,}92}{-1{,}0} + 1{,}05 \cdot 1{,}0 = 5{,}48^{\circ}C.$$

6. Далее так же как в примере 3 определяем модуль вентиляции, обеспечивающий расчетную среднегодовую температуру воздуха в подполье $t_{вп} = 5{,}48^{\circ}C$.

$$M = 1{,}2\,\frac{12 \cdot 5{,}48 - [5{,}48 - (-5{,}7)] \cdot 0{,}23}{860 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}37 \cdot 5 [5{,}48 - (-5{,}7)]}\sqrt{1{,}0 + 5{,}78} = 0{,}00138.$$

7. По формуле (10) определяем общую площадь вентиляционных отверстий

$$F_t = 0{,}00138 \cdot 1200 = 1{,}66\ м^2.$$

8. По формулам (31) и (32) находим величины безразмерной температуры $\beta_{от}$ и безразмерного времени $\mathcal{T}_{от}$.

$$\beta_{от} = \frac{1,30}{1,15} \cdot \frac{(-2,86)}{(5,48 + 1,05 \cdot 1,0)} = -0,49;$$

$$\mathcal{T}_{от} = \frac{1,15\,(5,48 + 1,05 \cdot 1,0) \cdot 50 \cdot 365 \cdot 24}{24000 \cdot 12^2} = 0,95.$$

9. Принимаем в первом приближении

$$H_0 = 8,0 + 2,0 = 10,0 \text{ м}.$$

10. По фомуле (22) (т.к. $t_{гр}^{max} = -2,86 < 0$) определяем глубину оттаивания за весь период эксплуатации под серединой здания H , предварительно по графику на рис.3.3 определив безразмерную глубину оттаивания под серединой здания $\xi_c = 1,18$ при $\beta_{от} = -0,49$; $\mathcal{T}_{от} = 0,95$;

$$H_0/B = \frac{10}{12} = 0,83.$$

$$H = 12 \cdot 1,18 = 14,20 \text{ м}.$$

11. Определяем максимальную осадку свайного ростверка под серединой здания за весь период эксплуатации. Расчет производим по тем же формулам, что и в п.13 примера 1.

$$S = 19,9 \text{ см}.$$

12. Производим проверку условия (21)

$$10 \text{ м} \geq 10 \text{ м}$$
$$19,9 \text{ см} < 15 \text{ см}$$

Т.к. условие не выполняется, по п.9 в этом примере задаемся большим значением H_0 и повторяем расчет оттаивания вечномерзлого грунта и максимальной осадки свайного ростверка. При $H_0 = 13$ м условие (21) выполняется. Окончательно выбираем

$$H_0 = 13 \text{ м}.$$

Приложение 2

ЖУРНАЛ

надзора за зданием, возведенным с использованием способа стабилизации

Начат _____

Окончен _____

Оборотная сторона журнала
надзора за зданием, возведенным с использованием способа стабилизации

В данном журнале _____ страниц. Журнал хранится у лица, ответственного за эксплуатацию данного здания, и предъявляется представителю мерзлотной службы при обследованиях.

Начальник службы эксплуатации _____
(подпись)

Форма № I

Ответственные за эксплуатацию здания

Фамилия, имя, отчество	Должность	Год, число, месяц	
		Приемка здания	Сдача здания

Указания проекта об эксплуатационном режиме здания
(заполняется службой эксплуатации по данным проекта)

Главный инженер проекта _____
(подпись)

Название здания и его назначение _____

Строительная характеристика _____

Год постройки _____
Тип фундаментов _____
Заглубление фундаментов _____
Грунты в основании фундаментов и их мерзлотная и гидрогеологическая характеристика _____

Наличие коммуникаций _____

Водопровод (способ прокладки и материал) _____

Канализация (способ прокладки и материал) _____

Тепловые сети (способ прокладки и материал) _____

Дренажные устройства (наличие и их конструкции) _____

Температурные скважины, репера, марки и их расположение _____

Форма № 2

Ведомость осмотров здания

Дата осмотра	Краткое описание результатов осмотра и проведенных мероприятий	Подписи	
		Представителя мерзлотной службы	Ответственного за эксплуатацию здания

Форма № 3

Предписание мерзлотной службы

Дата	Предлагаемое мероприятие	Срок выполнения	Подписи	
			Представителя мерзлотной службы	Ответственного за эксплуатацию здания

Форма № 4

Ведомость результатов температурных измерений в скважинах

Номера скважин	Глубина от поверхности пола подполья	Дата начала наблюдений (число, месяц, год)	Температура на забое скважины до начала наблюдений (°С)	Даты и результаты наблюдений в °С	
				08.03.76	I3.03.77
I	4,2	6.06.75	+I,6	+0,3	+0,2

Форма № 5

Ведомость результатов нивелировки марок

Номера марок	Дата начала наблюдений (число, месяц, год)	Отметка на начало наблюдений (м)	Даты и результаты наблюдений			
			10.03.76		15.03.77	
			отметка (м)	перемещен.	отметка (м)	перемещение (мм)
27	08.06.75	127,546	127,543	+3	127,50	-4

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
I. Общие положения 5
2. Конструктивные решения. 9
3. Расчеты оснований и фундаментов II
4. Особенности эксплуатации. 24
Литература 26
Приложение I. Примеры расчета 27
Приложение 2. Журнал надзора за зданием, возведенным с использованием способа стабилизации. 39

НИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова

Рекомендации по применению способа стабилизации вечномерзлых грунтов в основании зданий

Отдел патентных исследований и научно-технической информации

Зав.отделом Б.И.Кулачкин
Техн.редактор Г.Н.Кузнецова

Л-II472Q Подп. в печать 24/XII-85г. Заказ № 80 .
Формат 60x90 I/I6. Бумага офсетная. Набор машинописный.
Уч.-изд.л. 2,84. Усл.кр.-отт. 2,95. Тираж 500 экз. Цена 30 коп.

Отпечатано в Производственных экспериментальных мастерских ВНИИИС Госстроя СССР
I2I47I,Москва,Можайское шоссе,25

gost.e-ecolog.ru