СОВЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
КОМИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА
Воркутинское районное научно-техническое горное общество

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

НА ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ВОРКУТСКОМ РАЙОНЕ

Центральное бюро технической информации
СЫКТЫВКАР, 1962

gost.e-ecolog.ru

СОВЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
КОМИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА
Воркутинское районное научно-техническое горное общество

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ НА ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ВОРКУТСКОМ РАЙОНЕ

Центральное бюро технической информации
СЫКТЫВКАР, 1962

ПРЕДИСЛОВИЕ

Воркутское угольное месторождение, расположенное на северо-востоке Европейской части Советского Союза, характеризуется почти повсеместным распространением многолетнемерзлых грунтов. Мерзлые грунты имеют, как правило, неоднородное сложение вследствие наличия в них ледяных включений линз и кристаллов льда различной величины. При оттаивании такие грунты резко снижают свою несущую способность и значительно уплотняются за счет отжатия воды при таянии льда, что приводит к большим и даже катастрофическим осадкам возведенных на таких грунтах сооружений. Поэтому изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация гражданских и промышленных сооружений во всех районах области распространения многолетнемерзлых грунтов в СССР, в том числе в Воркутском угольном районе, проводятся с учетом свойств мерзлых грунтов как оснований фундаментов.

Для соблюдения требований и правил при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений в Воркутском районе, обеспечивающих прочность и устойчивость этих зданий и сооружений, необходимы и окажут известную пользу специальные Технические рекомендации, конкретизирующие и развивающие в соответствии с местными условиями общие действующие и обязательные нормативные документы и технические указания.

В 1954 году Мерзлотно-геотехнической конторой комбината «Воркутуголь» были выпущены «Временные технические указания на изыскания, проектирование и строительство промышленных гражданских зданий и сооружений в условиях Воркутского района». Этот технический документ внес ясность при решении трудных вопросов

строительства и этим самым оказал большую помощь проектировщикам и строителям Воркуты при решении сложных задач строительства.

К настоящему времени в Советском Союзе значительно продвинулись вперед теоретические и практические решения ряда задач инженерного мерзлотоведения. Многие из них опубликованы в трудах Института мерзлотоведения и других организаций.

Строители Воркуты индустриальными методами возводят промышленные и гражданские здания и сооружения. Прогресс в области проектирования и строительства зданий и сооружений поставил строителей Воркуты перед необходимостью создания нового технического пособия, организующего и направляющего коллектив на высококачественное выполнение строительства на современном техническом уровне.

Выпускаемые «Технические рекомендации» составлены на основе научных исследований в Воркутском районе и разрабатывавшихся ранее технических пособий, а также на основе многолетнего опыта строительства в условиях Воркуты по возведению оснований и фундаментов на базе индустриализации и механизации работ. В них излагаются основные правила и рекомендации, которыми следует руководствоваться при проектировании и строительстве зданий и сооружений в Воркутском районе.

«Технические рекомендации» следует рассматривать как пособие, освещающее региональные особенности строительства, в помощь к обязательным официальным нормативным документам. В Рекомендациях последовательно освещена вытекающая из местных условий специфика в изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений по связи с возведением их на многолетнемерзлых грунтах*.

«Технические рекомендации» составлены для обычных и массовых зданий и сооружений. Проведение изысканий, проектирования и строительства крупных объектов (например ТЭЦ, плотины и т. п.) должно осуществляться по

---

* К тексту «Технических рекомендаций» приложен список литературы, в которой читатель может найти сведения о способах расчета осадки, расчета протаивания грунтов и решения ряда инженерно-геокриологических задач для сопоставления с изложенными в настоящих Рекомендациях и для использования их в практических задачах.

индивидуальным, специально составленным техническим требованиям и правилам.

Рекомендации могут быть также полезными для других районов области распространения многолетнемерзлых грунтов со сходными климатическими и геокриологическими условиями. Пользоваться настоящими рекомендациями в таких районах следует с внимательным сопоставлением условий.

Надземные конструкции зданий и сооружений выше цоколя и цокольного перекрытия должны возводиться на основании действующих общесоюзных нормативных документов (СНиП, Технических условий и др.).

Текст настоящих «Технических рекомендаций» подготовлен заведующим лабораторией механики грунтов Северного отделения Института мерзлотоведения Академии строительства и архитектуры СССР В. Ф. Жуковым совместно с главным специалистом по основаниям и фундаментам Воркутинской проектно-изыскательской конторы Коми совнархоза С. Я. Боженковым. В подготовке Технических рекомендаций участвовали: от управления капитального строительства комбината «Воркутуголь»— Е. Н. Арнаутов, комбината «Печоршахтострой»— Я. И. Иванов и И. И. Чуруксаев, Воркутинской проектно-изыскательской конторы — С. А. Лубан, И. К. Кравченко, М. С. Водолазкин, Северного отделения Института мерзлотоведения — С. С. Нечаев (по главе «Климатическая характеристика») и от ПечорНИУИ — Ф. Е. Бугро.

В настоящих Технических рекомендациях применен термин «многолетнемерзлый грунт». Соавтор С. Я. Боженков придерживается термина «вечномерзлый грунт».

Технические рекомендации рассмотрены 8 мая 1961 г. и одобрены строительно-монтажной секцией Воркутинского районного правления научно-технического общества (горного).

Все замечания по «Техническим рекомендациям» просьба направлять в Северное отделение Института мерзлотоведения Академии строительства и архитектуры СССР по адресу: Воркута — 2, поселок Рудник.

ЧАСТЬ I

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Понятия и определения *

1. **Мерзлыми грунтами** называются горные породы с отрицательной температурой (от 0° и ниже), в которых хотя бы часть находящейся в них воды замерзла, перешла в лед. В мерзлых грунтах в зависимости от их состава и температуры содержится некоторое количество незамерзшей воды **.

2. **Талыми грунтами** следует называть те грунты, которые были замерзшими, а впоследствии протаяли. Часто называют талыми грунты, имеющие положительную температуру. В условиях Воркутского района талыми грунтами можно называть всякий природный грунт с температурой выше 0°, так как основная масса этих грунтов здесь, в области с глубоким многолетним промерзанием, когда-либо замерзала и находилась некоторое время в мерзлом состоянии.

3. Мерзлые грунты, находящиеся при отрицательной температуре не менее трех лет, называют **многолетнемерзлыми.**

Грунты, промерзшие зимой и не протаявшие в течение лета, называют «перелетками».

4. Многолетнемерзлые грунты залегают на некоторой глубине от дневной поверхности земли и составляют слой (толщу) различной мощности по вертикали и различной

---

* Основы геокриологии (мерзлотоведение), часть первая. Изд-во АН СССР, 1959.

** Ф. Г. Бакулин. Льдистость и осадки при оттаивании многолетнемерзлых четвертичных отложений Воркутского района. Изд-во АН СССР, 1958.

формы (контура) распространения в плане. У многолетнемерзлой толщи грунтов отмечают верхнюю и нижнюю поверхности (границы).

Положение многолетнемерзлых грунтов относительно дневной поверхности земли зависит от влияния многих факторов: экспозиции поверхности земли относительно солнца, толщины снежных отложений, характера растительного покрова, режима грунтовых вод (гидрогеологических особенностей), состава грунтов и их влажности, сезонных и годовых колебаний климатических показателей и т. п., что в целом представляет условия теплообмена между атмосферой — почвой — литосферой.

В Воркутском районе верхняя поверхность многолетнемерзлых грунтов на возвышенностях, буграх и вообще положительных формах рельефа расположена ближе к дневной поверхности земли, чем в понижениях и полосах стока, до известной степени повторяет ее, но имеет более крутые изменения очертания.

5. **Сезоннопромерзающим** или **сезонномерзлым** слоем грунта называется поверхностный слой земли, промерзающий в холодный период года.

Сезоннопротаивающим или **сезоннталым** слоем грунта называется поверхностный слой земли, протаивающий в теплое время года.

6. Верхний слой земной коры мощностью около 10—20 *м* (в различных районах эта величина неодинаковая), в котором изменяются температуры грунта в течение года, называют слоем с годовыми изменениями температуры. Ниже этого слоя температура грунта в течение года остается практически неизменной и возрастает с глубиной. Это возрастание численно характеризуется так называемой **геотермической ступенью,** или **геотермическим градиентом** (изменение температуры на 1 *м* глубины).

7. Многолетнемерзлые грунты распространяются:

а) **непрерывно** на большой площади участка или района;

б) **прерывисто** за счет замкнутых участков талого грунта ограниченных размеров по сравнению с общей массой мерзлого грунта;

в) **в виде островов,** то есть отдельных замкнутых массивов среди общей массы талого грунта.

Непрерывное (или иначе сплошное) распространение мерзлых грунтов имеет место в северных районах области с многолетнемерзлыми грунтами СССР, а островное — в южной части области. В Воркутском районе слой мерзлых грунтов, в основном, прерывается лишь под крупными водоемами и у выходов подземных вод. В сторону Абези, особенно ближе к Инте, мерзлые слои встречаются в виде островов.

8. По залеганию многолетнемерзлых грунтов относительно сезоннопромерзающего слоя различают **сливающиеся** и **несливающиеся** с сезоннопромерзающим слоем. Многолетнемерзлые грунты, сливающиеся с сезоннопромерзающим слоем, залегают обычно на глубине от 0,5 до 3,0 *м* от поверхности земли, то есть на глубине, равной мощности сезоннопротаивающего слоя. Многолетнемерзлые грунты, несливающиеся с сезоннопромерзающим слоем, залегают на разной глубине от 3 *м* до 8—15 *м* и больше.

9. В области распространения многолетнемерзлых грунтов, в том числе в районе Воркуты, имеются грунтовые, подземные воды. В зависимости от расположения подземных вод относительно слоя мерзлых грунтов их подразделяют на:

а) **надмерзлотные,** распространяющиеся в грунтах над слоем мерзлых грунтов;

б) **подмерзлотные,** залегающие ниже слоя мерзлых грунтов;

в) **межмерзлотные,** занимающие промежуточное положение и прорезающие мерзлый слой грунта.

Надмерзлотные воды иногда называют **верховодкой**. Типичной особенностью этих вод, в отличие от подмерзлотных, является резкое изменение их дебита в течение года. Надмерзлотные воды наиболее часто создают условия заболачивания территории.

Надмерзлотные воды чаще всего полностью или частично промерзают в зимнее время.

Надмерзлотные воды обычно являются слабонапорными, но в период зимнего промерзания, когда сокращается поперечное сечение грунтового потока, проявляются гидродинамические напряжения, вызывающие образование наледей, бугров пучения и пучения промерзающих грунтов. Такие явления наблюдаются в Воркутском районе.

Межмерзлотные воды часто оказываются напорными. Эти воды в большинстве случаев связывают подмерзлотные и надмерзлотные воды. Источником их питания являются, в основном, восходящие подмерзлотные воды.

Подмерзлотные воды по условиям циркуляции не имеют каких-либо существенных отличий от подземных вод вне области распространения многолетнемерзлых грунтов.

Температура подмерзлотных вод почти не изменяется в течение года, причем встречаются воды с самой различной температурой (от 0° до 90° и более). Имеют место случаи отрицательной температуры сильно минерализованной воды. Воды с отрицательной температурой, перемещаясь вглубь земли, охлаждают горные породы и тем самым оказывают влияние на увеличение общей мощности мерзлого слоя и на понижение температуры грунта.

10. **Наледью** называется ледяное тело на поверхности льда, а также на поверхности снега и земли, образовавшееся в результате замерзания излившейся речной или грунтовой подземной воды.

11. **Термокарстом** называются провальные и просадочные образования на поверхности земли, обусловленные протаиванием льда, содержащегося в мерзлых грунтах. В отличие от обычного карста, термокарст образуется в результате изменения теплового режима на дневной поверхности и в слое многолетнемерзлых грунтов. Термокарст широко распространен в Воркутском районе.

12. **Морозобойные трещины** представляют собой нарушение сплошности (разрывы) поверхностных слоев грунта, вызываемое температурными колебаниями в промерзающем грунте. Развитие морозобойных трещин может происходить вследствие температурного сжатия грунтов и вследствие неравномерного их пучения. Как правило, оно происходит в результате обеих причин. Морозобойные трещины проникают вглубь земли на несколько метров (от 2—3 *м* до 10—20 *м* и даже более). В трещины проникает вода и замерзает. Трещины постепенно из года в год расширяются до 1—2 *м* и более.

13. **Солифлюкцией** называется весьма медленное на протяжении многих лет течение переувлажненных поверхностных суглинистых грунтов по склону местности. Это явление широко распространено на Севере.

14. **Строительные свойства грунтов** характеризуются их несущей способностью как оснований фундаментов сооружений, т. е. их сопротивляемостью действию нагрузок от сооружений. Поэтому под строительными свойствами грунтов понимается совокупность характеристик прочности грунтов, учитываемых при расчете основания и фундаментов. В области распространения многолетнемерзлых грунтов строительные свойства их в значительной степени зависят от температуры.

С повышением температуры прочность мерзлых грунтов уменьшается, а особенно резко уменьшается при переходе через 0°, то есть при протаивании. Протаивание грунта, как правило, сопровождается большой уплотняемостью, причем уплотняются протаявшие грунты даже без нагрузки только от собственного веса.

15. Мерзлые грунты характеризуются особым строением вследствие наличия в мерзлом грунте льда в виде кристаллов и прослоек. Ледяные включения расчленяют минеральную часть грунта на агрегаты, из-за чего замерзший грунт становится неоднородным по строению. Ледяные прослойки в грунте имеют толщину от доли миллиметра до нескольких сантиметров и, чередуясь с минеральными прослойками, составляют в метровом слое грунта суммарную толщину от 3—5 до 10—20 *см*, а иногда значительно больше (50—70 *см*).

Различные виды строения мерзлых грунтов создают так называемые криогенные текстуры. Выделяют следующие основные текстуры:

а) **массивную**, в которой ледяные прослойки отсутствуют и лед в таком грунте содержится только в порах грунта в виде так называемого льда-цемента, прочно связывающего минеральные частицы;

б) **слоистую**, в которой ледяные включения представляют взаимно-параллельные линзообразные прослойки;

в) **сетчатую**, в которой ледяные прослойки различной формы и ориентировки образуют более или менее непрерывную сеть или решетку.

В минеральных агрегатах лед содержится в виде льда-цемента. В природе встречаются самые разнообразные комбинации текстур с разными размерами, формой и количеством ледяных включений.

Криогенная текстура позволяет качественно определить происхождение мерзлых грунтов, особенности их формирования, уплотняемость (просадку) при протаивании и др. Уплотняемость протаивающего грунта зависит от количества льда (льдонасыщенности) и от вида текстур.

16. Грунты с положительной температурой (талые, немерзлые), в области распространения многолетнемерзлых грунтов, как правило, когда-то находились в мерзлом состоянии и потому они характеризуются так называемой **посткриогенной** или иначе **остаточной криогенной** текстурой.

Грунты с посткриогенной текстурой содержат макропоры, сохранившиеся частично (в зависимости от возраста и устойчивости криогенной текстуры), спустя ряд лет после оттаивания ледяных прослоек. Из-за этих макропор, невидимых невооруженным глазом, талые грунты отличаются ощутимой уплотняемостью под нагрузкой, например, под действием веса здания.

2. Климатическая характеристика Воркутского района

17. По классификации Б. П. Алисова (Алисов и др., 1952) Воркутский район находится на границе арктического климата и климата умеренных широт. По классификации, основанной на учете ландшафтно-географических зон (В. В. Докучаев, Л. С. Берг), климат Воркутского района относится к континентальному подтипу (с некоторыми чертами морского) тундрового типа.

Воркутский район характеризуется сильными ветрами и пургами в зимнее время, что приводит к неоднократному переотложению снега, неравномерному по высоте снежному покрову на поверхности земли, особенно на застроенных территориях.

18. При проектном предположении возможных снежных отложений на поверхности земли рекомендуется руководствоваться многолетней розой ветров (табл. 2), а также учитывать рельеф местности и ориентацию его по отношению к направлению господствующих ветров, поскольку на разных формах рельефа и в зависимости от направления ветров создаются различные образования снежного покрова.

В таблице 1 приводятся общие основные сведения о климате района.

Таблица 1

Основные сведения, характеризующие климат юго-восточной части Большеземельской тундры*

Наименование	Период времени, год, месяц, дата	Средняя продолж. в днях
Отрицательная температура воздуха	Наблюдается в любом месяце года и колеблется от 0° до —53,2° в зимний период времени; от 0° до —7,6° в летний период времени	—
Продолжительность периода с устойчивой отрицательной температурой воздуха (ниже 0°)	с 3. X по 27. V	237
Положительная температура воздуха	Наблюдается в любом месяце года и колеблется от 0° до 32,3° в летний период времени; от 0° до 2,2° в зимний период времени	—
Продолжительность периода с положительной среднемесячной температурой воздуха	Июнь — сентябрь	122
Продолжительность периода с положительной температурой воздуха в 13 часов	Июнь — сентябрь	122
Наименьшая продолжительность безморозного периода	1946 г. с 28-VII по 15-VIII (17 дней)	
Наибольшая продолжительность безморозного периода	1939 г. с 6. VI по 2.IX (87 дней)	
Продолжительность периода с устойчивой положительной температурой воздуха (выше 0°)	с 27. V по 3. X	128
Период времени между средней датой схода снежного покрова и средней датой его появления	с 30. V по 2. X	123

* Таблица составлена по климатическим справочникам СССР, вып. 1 за 1948, 1956 и 1957 гг. по Усть-Воркутской и Воркутской метеостанциям.

Наименование	Период времени, год, месяц, дата	Средняя продолж. в днях
Продолжительность периода с температурой воздуха выше 5° (средние даты)	с 12. VI по 12. IX	91
Продолжительность периода с положительной температурой почвы	Июнь — сентябрь	120

19. Снежный покров для Воркутского района имеет среднюю высоту 56 *см* с колебаниями от 40 до 70 *см* по отдельным годам. Однако следует отметить, что учет выпадающего снега на метеорологических станциях Севера поставлен неудовлетворительно (имеет место выдувание снега из дождемеров). В действительности средняя высота снежного покрова больше указанной и составляет около 80 *см*. Высота снежного покрова неравномерна и колеблется до 40—50 *см* на возвышенных местах, от 50 *см* до 100 *см* на склонах, свыше 1,5—2 *м* в понижениях. Снежный покров, можно сказать, нивелирует поверхность в зимнее время.

Таблица 2

Роза направлений ветров и штилей по месяцам, сезонам и за год за период 1937—1960 гг.

(число случаев)

Период	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Январь . .	6	5	6	18	38	25	5	4	17
Февраль .	4	6	11	18	28	19	6	3	18
Март . .	7	10	11	15	29	23	9	6	14
Апрель .	8	10	13	17	23	19	14	8	8
Май . .	15	10	13	16	17	13	17	17	6
Июнь . .	22	14	11	14	10	12	15	14	8
Июль . .	26	16	11	13	11	10	10	17	10
Август .	20	13	13	13	12	13	13	17	10

Период	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Сентябрь .	15	12	15	16	13	13	13	13	10
Октябрь .	11	8	7	14	24	24	14	10	12
Ноябрь .	5	10	10	19	26	19	10	6	15
Декабрь .	7	7	8	15	32	29	6	5	15
Июнь—август	23	14	12	13	11	12	12	16	9
Ноябрь—апрель	6	8	10	17	29	23	8	5	16
Год	12	10	10	16	22	19	11	10	12

В черте города снежный покров распределяется весьма неравномерно из-за влияния зданий, задерживающих снег, изменяющих направление ветровых потоков и т. п.

Средняя продолжительность сохранности снежного покрова составляет 238 дней в году. Обычная средняя плотность снега 0,25 в декабре, около 0,30 в середине зимы и до 0,35 $т/м^3$ и более в апреле и мае.

20. В таблице 3 приводятся для сопоставления и использования метеорологические данные по трем пунктам в районе Воркуты.

Таблица 3

Температура воздуха, скорость и направление ветра и осадки в Абези, Воркуте и Хальмер-Ю

Среднемесячная температура воздуха	Абезь 1940—1944 1950—1957	Воркута 1937—1960	Хальмер-Ю 1951—1960
Январь	—20,8	—18,7	—19,6
Февраль	—18,4	—19,5	—22,0
Март	—16,7	—18,3	—21,5
Апрель	— 5,3	— 8,2	—11,0
Май	0,6	— 2,2	— 3,8
Июнь	9,3	6,7	5,2

Среднемесячная температура воздуха	Абезь 1940—1944 1950—1957	Воркута 1937—1960	Хальмер-Ю 1951—1960
Июль	14,2	11,8	12,1
Август	11,1	9,9	8,8
Сентябрь	5,4	4,0	2,6
Октябрь	— 2,8	— 4,1	— 5,5
Ноябрь	—12,3	—12,6	—15,9
Декабрь	—16,8	—17,5	—18,2
Среднегодовая температура воздуха	— 4,3	— 5,7	— 7,5
Абсолютная максимальная температура воздуха	32,2	31,1	30,2
Абсолютная минимальная температура воздуха	—49,3	—53,2	—49,6
Среднегодовая скорость ветра в *м/сек*	4,1	5,0	5,3
Максимальная скорость ветра в *м/сек*	20	40	40
Преимущественное направление ветров	ЮЗ	ЮЮЗ	ЮЗ
Среднегодовое количество осадков*	476	452	364

21. Для предварительных теплотехнических расчетов и для расчетов, не отнесенных к определенному периоду с точно установленными значениями температуры, рекомендуется принимать нижеследующие средние температуры наружного воздуха в Абези, Воркуте и Хальмер-Ю (табл. 4 и 5).

---

* Вследствие недостатка в методике учета выпадающего снега, количество осадков в районе в действительности больше и равняется, примерно, 600 *мм* в год.

Таблица 4

Температура наружного воздуха при расчетах на промерзание грунта

Наименование	Абезь	Воркута	Хальмер-Ю	Продолжительность периода
Среднемесячная температура воздуха за октябрь . . .	— 2,8	— 4,1	— 5,5	В течение 744 часов
Среднемесячная температура воздуха за ноябрь	—12,3	—12,6	—15,9	В течение 720 часов
Средняя температура воздуха за устойчивый морозный период декабрь — март . .	—18,1	—18,5	—20,3	В течение 2904 часов (121 день)
Средняя температура воздуха за апрель и май	— 2,3	— 5,2	— 7,4	В течение 1464 часов
Средняя температура воздуха за зиму	—11,5	—12,6	—14,6	В течение 5832 часов (243 дня).

Примечание. По годам зимний период колеблется от 5000 до 6000 часов.

Таблица 5

Температура наружного воздуха при расчетах на протаивание грунта

Наименование	Абезь	Воркута	Хальмер-Ю	Продолж. периода
Средняя температура воздуха за период активного протаивания (июнь — сентябрь)	10,0	8,1	7,7	В течение 2928 час. (122 дня)
Расчетная температура воздуха для естественной поверхности тундры и открытых осваиваемых поверхностей земли (дорог и др.) . .	13,0	11,0	10,0	

3. Геологические условия Воркутского района

22. Верхняя часть геологического разреза Воркутского района представлена рыхлыми наносами четвертичного возраста. В их составе преобладают ледниковые отложения.

Четвертичные отложения залегают на поверхности коренных пород пермского возраста. Мощность четвертичной толщи по данным бурения колеблется в районе от 0 до 120 *м*.

23. По генетическому признаку эта толща подразделяется на следующие основные типы (сверху вниз):

а) покровно-делювиальные образования;

б) отложения верхней морены;

в) межледниковые отложения;

г) отложения нижней морены.

Нижняя морена залегает на коренных скальных породах.

24. Верхняя и нижняя морены нередко разъединяются толщей водноледниковых отложений, представленных большей частью песками и супесями. Линзы песков и супесей встречаются также в отложениях верхней и нижней морен в виде внутриморенных включений.

Среди образований верхней морены иногда выделяется горизонт, обогащенный валунно-галечниковыми включениями. Этот горизонт представляет собой основную или донную морену последнего оледенения.

25. На заболоченных участках территории района имеются современные озерно-болотные отложения и торф.

26. Приведенная выше геологическая характеристика типична для большей части Воркутского района. Исключение составляет менее изученное западное крыло Воркутской мульды, где геологические условия отличаются своеобразием и фациальной изменчивостью. Это своеобразие заключается в широком развитии водноледниковых песков и супесей и озерно-ледниковых ленточных глин. Там наблюдаются отдельные озовые возвышенности и гряды, сложенные в основном песчано-гравийными отложениями.

27. Покровно-делювиальные образования представлены пылеватыми суглинками, мощность которых колеблется от 0,5 до 5 *м* и более. Содержание пылевато-илистых фракций (0,05—0,005 *мм*) в них составляет 50—60%, иногда достигает 80%.

28. Суммарная влажность (льдистость) покровно-делювиальных мерзлых суглинков доходит до 30% и более и превышает предел текучести (по Аттербергу). Высокая влажность создается из-за наличия ледяных включений

(линз, прослоек) в суглинке; влажность минеральных прослоек значительно меньше и близка к пределу пластичности, превышая его на 1—2%.

29. В талом состоянии покровные суглинки, вследствие их малой несущей способности, редко применяются в качестве естественных оснований фундаментов. Однако, при возведении зданий на подсыпках со шпально-лежневыми ростверками, при малых нагрузках, покровные суглинки работают как основания зданий удовлетворительно.

30. Отложения верхней морены представлены суглинками и супесями, иногда пылеватыми, с включениями гальки, гравия и валунов. Распространены они в районе с перерывами и сохранились, главным образом, на наиболее возвышенных элементах рельефа.

Влажность верхнеморенных суглинков различна, чаще большая, приближается к пределу текучести. Верхнеморенные суглинки могут быть использованы в качестве естественного основания в талом и в мерзлом состоянии, учитывая, конечно, при этом их несущую способность.

31. Нижнеморенные отложения представлены суглинками и супесями с включениями гравия, гальки и валунов. Льдистость их высокая. Наиболее льдонасыщены верхние горизонты (до 2—3 *м*), с глубиной льдистость уменьшается.

Нижнеморенные суглинки, мощность которых измеряется обычно десятками метров, могут быть использованы в качестве естественного основания в талом и в мерзлом состоянии.

32. Мощность водноледниковых и супесчаных отложений различна: в западной части Воркутской мульды мощность их достигает более 10 *м*, в других местах она обычно не превышает 4—5 *м*. В талом состоянии эти грунты часто насыщены водой. Они могут быть использованы в качестве естественного основания в талом и в мерзлом состояниях.

33. Озерно-ледниковые отложения представлены преимущественно пылеватыми суглинками, глинами и супесями. В них встречаются пласты чистого льда значительной мощности (более 50 *см*). Мощность озерно-ледниковых отложений составляет иногда 10 *м* и более. Вследствие переувлажнения, озерные отложения в талом

состоянии являются слишком слабыми, чтобы служить основанием для сооружений.

34. Плотность талых грунтов Воркутского района нередко бывает меньше плотности, соответствующей природному давлению в грунте. Это объясняется тем, что в грунтах, бывших ранее мерзлыми и потому разрыхленными ледяными прослойками и линзами, после протаивания еще не закончился процесс уплотнения под действием собственного веса (сохранилась посткриогенная текстура).

4. Гидрогеологические условия Воркутского района

35. В Воркутском районе распространены надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды. Подземные воды производят отепляющее действие на окружающие их мерзлые грунты. При строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений приходится большей частью встречаться с надмерзлотными водами.

36. Надмерзлотные воды приурочены обычно к отрицательным формам рельефа, т. е. к участкам с глубоким залеганием многолетнемерзлых грунтов. В более редких случаях эти воды встречаются и на положительных формах рельефа, т. е. на водоразделах и их склонах.

Надмерзлотные воды бывают приурочены к различным генетическим типам грунтов, как например: к грунтам межморенных водноледниковых отложений, к песчаным линзам и прослойкам в толще суглинков верхней морены и к контакту отложений верхней и нижней морен.

Надмерзлотные воды в условиях Воркутского района обладают обычно напором в 1,0—3,0 *м* и только в отдельных случаях до 7—8 *м*. Движение надмерзлотных вод направлено к пониженным участкам рельефа. В замкнутых песчаных линзах встречаются грунтовые воды без видимого стока. Питание надмерзлотных вод местное и происходит, главным образом, за счет инфильтрации в грунт атмосферных осадков и поверхностных вод.

Глубина залегания надмерзлотных вод колеблется от 1,2 до 12 *м*. Мощность обводненных слоев и прослойков различная от 0,6 и до 6,0 *м*.

Надмерзлотные грунтовые воды, залегая в пропластках и линзах водноледниковых песчаных и супесчаных отложений, затрудняют проходку котлованов и траншей для фундаментов сооружений и для трубопроводов.

37. При проектировании фундаментов необходимо учитывать возможность появления или изменения уровня надмерзлотных грунтовых вод на строительной площадке после возведения сооружений и даже в период строительства, что нередко происходит из-за осуществленных технических мероприятий (устройства водопроводной и канализационной сетей, дренажа, линий теплофикации и др.).

38. Если грунты оснований подвергаются действию грунтовых вод, двигающихся со скоростями, при которых возможно вымывание этих грунтов, то должны быть приняты надлежащие меры защиты.

39. При уровне грунтовых вод выше глубины заложения подошвы фундаментов необходимо устанавливать степень агрессивного действия грунтовых вод на материал фундаментов, чтобы иметь возможность определить меры защиты, обеспечивающие фундаменты от разрушения, в соответствии с действующими техническими условиями.

40. Возведение сооружений с сохранением мерзлого состояния оснований фундаментов должно осуществляться с предохранением грунтов основания от доступа к ним грунтовых вод, особенно минерализованных, которые изменяют температуру грунтов и ухудшают их несущую способность.

41. Талые грунты в Воркутском районе, залегающие над верхней поверхностью толщи многолетнемерзлых грунтов, обычно водонасыщены и коэффициент их водонасыщения колеблется от 0,8 до 1,0.

5. Мерзлотная (геокриологическая) характеристика Воркутского района

42. Воркутский район характеризуется повсеместным распространением многолетнемерзлых горных пород (грунтов). Мощность слоя многолетнемерзлых грунтов, установленная при бурении и проходке шахтных стволов, весьма различна и достигает 130 *м*. Массивы талых пород отмечаются под р. Воркутой, под крупными водотоками и в местах выходов подмерзлотных вод.

Верхняя поверхность слоя многолетнемерзлых грунтов в Воркутском районе расположена на различной глубине от поверхности земли.

43. Неглубокое залегание верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов, сливающейся со слоем зимнего промерзания, наблюдается на положительных формах рельефа (20% всей площади) с низкорослой кустарниковой растительностью или без нее (преимущественно тип ковровой или пятнистой тундры). Аналогичное явление наблюдается также на склонах полос стока и оврагов южной экспозиции, с которых зимой сдувается снег. Летнее протаивание здесь достигает 1,5 *м*.

Участки с близким залеганием верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов наиболее благоприятны для застройки зданиями с сохранением мерзлых грунтов в основании фундаментов.

44. На хорошо охлаждаемых зимой участках вследствие малого снежного покрова (до 20—30 *см*) максимальная температура грунтов на глубине:

2,0 *м*	составляет	—0,3°С
3,0 *м*	„	—0,5°С
4,0 *м*	„	—0,65°С
5,0 *м*	„	—0,7°С
9—15 *м*	„	—1,0°С

45. Расположение верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов на глубине 5—7 *м* и более, то есть ниже слоя зимнего промерзания, наблюдается на отрицательных формах рельефа с высокой кустарниковой растительностью. В них зимой скапливаются мощные отложения снега, защищающие поверхность земли от большого охлаждения. Зимнее промерзание на таких участках незначительно и тем меньше, чем больше снежный покров. Температура мерзлой толщи обычно составляет —0,3, —0,4°.

46. Прерывистое по вертикали расположение многолетнемерзлых грунтов в Воркутском районе встречается редко. Оно было зафиксировано на западном крыле Воркутской мульды, где широко распространены водоносные водноледниковые отложения, залегающие на разной глубине отдельными слоями.

47. Температура многолетнемерзлых грунтов в Воркутском районе различна из-за разных условий теплообмена на поверхности земли (между землей и атмосферой) и изменяется в пределах от 0° до — 2,0°; глубина, на

которой отмечается минимальная температура грунтов, различна и колеблется в пределах от 15 до 40 *м*. Мощность слоя с годовыми изменениями температуры грунта на различных участках варьируется от 8 до 20 *м*.

48. Слой, подверженный ежегодному промерзанию и летнему протаиванию, имеет в Воркутском районе различную мощность. На участках с глубоким залеганием верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов глубина зимнего (сезонного) промерзания составляет:

а) на оголенной от растительности и от снега поверхности 2,7—3,2 *м* и до 4-х *м*;

б) на кочковато-ерниковой тундре (в основном в зависимости от суровости зимы) от 0,9 до 2,5 *м*, в среднем около 2-х метров;

в) в полосах стока от 0,5 до 1,8 *м*.

На участках, где многолетнемерзлые грунты сливаются с зимним промерзанием, глубина летнего протаивания составляет:

а) на пятнистой и ковровой тундре (в зависимости от экспозиции по отношению к странам света и интенсивности летней солнечной радиации) — от 1,5 до 2,8 *м*;

б) на кочковато-ерниковой, мелкобугристой — от 1,4 до 2,1 *м*;

в) на торфяниках — 0,4—0,6 *м*;

г) на оголенных от растительности площадках, в зависимости от гидрогеологических условий и степени воздействия солнечной радиации,— от 1,3 до 2,5 *м*.

49. Наибольшее сезонное промерзание в условиях Воркутского района относится к апрелю — маю. Сроки максимального летнего протаивания зависят от хода предыдущего зимнего промерзания, характера лета и от геоморфологических и климатических условий. Наибольшее сезонное протаивание наблюдается в начале сентября, а в отдельные годы в конце сентября — начале октября.

На оголенной от растительности поверхности наибольшее протаивание наблюдается в августе — сентябре.

50. Сезонное промерзание у зданий с продуваемыми подпольями составляет у южной стороны около 2,2 *м*, у северной — 1,5 *м*. Такой характер промерзания объясняется тем, что в Воркутском районе южные господствующие ветры выдувают снег на южной стороне здания.

У западной и восточной сторон зданий сезонное промерзание примерно одинаково и равно 1,6—2,3 м.

Величина летнего оттаивания грунта под зданиями с открытыми со всех сторон в продуваемых подпольях отверстиями в цоколе зданий достигает 1,2 *м*.

51. Под зданиями с продуваемым подпольем (а также насыпями дорог, под холодными постройками) максимальная температура грунтов на глубине:

2,0 *м*	составляет	—0,5°С
3,0 *м*	„	—0,8°С
4,0 *м*	„	—1,3°С
5,0 *м*	„	—1,5°С
11—14 *м*	„	—1,9°С

52. На застроенных площадках при удалении с них снега происходит охлаждение грунтов. В талых грунтах возникают перелетки мерзлых грунтов, а в мерзлых грунтах происходит понижение их температуры. Охлаждение грунтов распространяется на глубину 15 *м* примерно за 5 лет; возникновение мерзлого слоя идет медленно, например, образование мерзлого слоя в 8,5 *м* происходит за 9—10 лет.

53. Многолетнемерзлые грунты Воркутского района содержат кристаллы, линзы и прослойки льда различных размеров.

В песчаных отложениях прослойки и линзы льда, как правило, встречаются редко.

Толщина отдельных линз и прослойков льда чаще всего находится в пределах от 1 до 30 *мм*, но встречаются прослойки гораздо более мощные. Содержание льда в мерзлом грунте в виде линз и прослойков составляет обычно до 5—10% от объема мерзлого грунта. В отдельных же случаях, особенно в озерно-болотных отложениях, на торфяниках, в покровных суглинках и на контактах покровных и верхнеморенных суглинков, объем прослойков льда доходит до 25—50%.

В западной части Воркутской мульды, в озерно-болотных отложениях, были встречены пласты чистого льда толщиной 0,5—0,8 *м* и в отдельных случаях до 2,0 *м*.

Имеет место распространение в районе жильных льдов в виде вертикальных клинообразных включений, расчленяющих мерзлый грунт на отдельные блоки.

6. Основные возможные причины деформации зданий и сооружений в Воркуте

54. Деформации зданий и сооружений в Воркутском районе возникают, главным образом, вследствие больших и неравномерных просадок фундаментов, сопровождающихся перекосами фундаментов, разрушением рандбалок, перемычек и балок перекрытий, появлением трещин и наклонов стен и простенков, а иногда с вывалом углов стен и т. п.

Деформации зданий и сооружений развиваются быстро и достигают размеров, нарушающих нормальную их эксплуатацию.

55. Основной общей причиной возникновения и развития деформации эксплуатируемых зданий и сооружений в условиях Воркутского района является изменение температурного режима грунтов под фундаментами, вызывающее или протаивание мерзлых грунтов, при котором резко изменяется их несущая способность, сопровождающаяся большими осадками, или промерзание грунтов, при котором увеличивается их объем и происходит выпучивание фундаментов.

Чаще деформации зданий и сооружений происходят из-за протаивания мерзлых грунтов в основании фундаментов. Повышение температуры и протаивание мерзлых грунтов под фундаментами нередко достигает глубины 8—12 *м* и более, в зависимости от теплового воздействия сооружения на грунты через фундаменты и пол первого этажа или через теплое подполье.

Понижение температуры талых грунтов под фундаментами с постепенным промерзанием их до верхней поверхности многолетнемерзлой толщи происходит под неотапливаемыми зданиями или при наличии холодных проветриваемых подполий.

Наблюдаются общие изменения мерзлотных условий на территории застройки в результате обжития территории, размещения инженерных сетей, дорог, запыленности снежного покрова, изменения в отложениях снега поверхностных водотоков и др. Изменение мерзлотных условий зависит также от порядка застройки и выбора метода строительства. В целом же по территории застройки чаще наблюдается повышение температуры грунта.

Иногда сооружение деформируется одновременно или в разное время как от протаивания основания, так и от выпучивания фундаментов.

56. Деформации от просадки при протаивании грунтов оснований возникают также вследствие изменения теплового режима грунтов основания при неравномерных отложениях снега около отдельных зданий и на всей застроенной территории; от теплового влияния трубопроводов и, в первую очередь, теплофикационных сетей.

57. Деформации зданий и сооружений в Воркутском районе являются следствием:

а) неправильного по разным причинам выбора метода строительства, когда неточно учитываются мерзлотно-грунтовые особенности строительной площадки, или когда материалы изысканий оказались недостаточно полны для разработки проекта;

б) неправильного ведения строительства на многолетнемерзлых грунтах в основании фундаментов, а также передачи сооружений в эксплуатацию с существенными недоделками;

в) влияния близко расположенных соседних сооружений с иным тепловым режимом (например, тепловода или холодного неотапливаемого здания, терриконика и т. п.);

г) нарушения запроектированного режима эксплуатации здания или сооружения.

58. Неравномерные осадки фундаментов вызываются:

а) различной и большой скоростью протаивания грунтов ниже подошвы фундаментов;

б) неравномерным распределением и различным количеством ледяных прослойков и линз в протаивающих грунтах;

в) различными инсоляцией и снегозаносимостью около стен здания, влияющими на развитие протаивания грунтов;

г) различным тепловым и технологическим режимом (при наличии тепловыделяющих агрегатов и т. п.) в отдельных частях здания;

д) различным положением под сооружением верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов, а также неоднородностью грунтов в основании фундаментов;

е) неправильным сбросом хозяйственных вод, непра-

вильным вводом или выводом трубопроводов отопления, канализации и т. п.

59. Деформации сооружений, возведенных на талых грунтах, могут возникать вследствие дальнейшего протаивания расположенных глубоко, но в пределах теплового воздействия здания, многолетнемерзлых грунтов или вследствие протаивания образовавшихся в период строительства перелетков сезонного промерзания.

Деформации сооружений, особенно возникающие в период строительства, происходят также вследствие протаивания слоев грунта на дне котлованов, случайно (или по недосмотру при строительстве) промерзших при возведении фундаментов без тепляков или других защит.

60. Деформации зданий и сооружений могут быть вызваны большими осадками талого основания, протаивание которого произошло естественным путем когда-то раньше, но это изменение не было (или не могло быть) зафиксировано при изысканиях и, следовательно, не было учтено при проектировании. Такие грунты уплотняются в природе медленно, а под сооружениями более быстро и иногда могут вызвать появление трещин и перекосов в конструкциях.

61. В некоторых случаях сооружения, построенные на мерзлых грунтах, подвергаются неравномерным осадкам и деформируются спустя несколько лет после сдачи их в эксплуатацию, так как протаивание грунтов под зданием происходит сверху вниз медленно и не сразу может достигнуть подошвы фундаментов, особенно, если они залегают глубоко.

62. Неравномерная осадка сооружений может происходить и в том случае, когда мерзлое основание сооружения сложено глинистыми или пылевато-илистыми отложениями с температурой, близкой к нулю градусов. Эти мерзлые грунты обладают при температуре близкой к 0° большими пластическими деформациями.

63. Деформация зданий и сооружений от морозного пучения имеет пульсирующий характер. Обычно деформации этого вида начинаются в октябре и, достигнув максимума в декабре — январе, затухают до конца зимы; с наступлением лета сезоннопромерзший слой по мере последующего протаивания снова уплотняется. Недостаточно заглубленные фундаменты увлекаются при вертикальных подвижках как вверх, так и частично обратно вниз.

64. В том случае, когда фундаменты отапливаемого здания заложены выше глубины зимнего промерзания и промороженные грунты ежегодно летом полностью оттаивают, возникает пульсирующая деформация здания с годовым периодом пульсации.

Когда фундаменты неотапливаемого здания или, например, опоры эстакады закладываются на талых грунтах, то в условиях Воркуты в таких случаях, а особенно при очищаемой от снега поверхности земли, сезоннопромерзающие грунты летом полностью не оттаивают, создаются перелетки, которые с течением времени растут и переходят в многолетнемерзлые. Такое промерзание грунтов под фундаментами сопровождается пучением грунтов и неравномерным подъемом фундаментных опор.

65. Деформации одновременно в разных местах от просадки и пучения наблюдаются у зданий с различной интенсивностью прогревания и промерзания грунта по контуру здания и внутри его.

Обычно слабо обогреваемые или холодные тамбуры, выступающие углы зданий, необогреваемые пандусы и другие холодные пристройки к зданиям деформируются от пучения грунта при его промерзании.

Внутренние стены отапливаемых зданий, полы по грунту и особенно печи деформируются от просадки протаивающих под ними мерзлых грунтов.

66. Разрушительное действие на здания и сооружения оказывают наружные контрофорсы, устраиваемые иногда у проседающих и отклоняющихся от своего вертикального положения наружных стен. Это происходит вследствие пучения промерзающих грунтов под контрофорсами, поднимающих их и наклоняющих на стену.

Холодные тамбуры и другие неотапливаемые пристройки, жестко связанные со стенами здания, при морозном пучении грунтов производят такое же разрушительное действие на наружные стены здания, как контрофорсы.

7. Методы строительства зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах в условиях Воркутского района

67. В условиях Воркутского района в качестве основания для зданий и сооружений могут быть использованы как многолетнемерзлые грунты, так и талые грунты.

68. В зависимости от геологических, гидрогеологических и мерзлотно-грунтовых условий каждой строительной площадки, а также от назначения и теплотехнических и конструктивных особенностей проектируемого здания или сооружения в Воркутском районе могут быть применены следующие основные, известные в практике и технической литературе, методы строительства:

I. Без учета температурного режима грунтов основания.

II. С сохранением мерзлого состояния грунтов основания.

III. С допущением протаивания мерзлого основания при строительстве и в процессе эксплуатации.

IV. С предпостроечной подготовкой (протаиванием) мерзлых или (промораживанием) талых грунтов основания.

69. Строительство по I методу производится, когда основанием для фундаментов отапливаемых зданий или сооружений являются:

а) неразрушенные коренные породы, а также коренные породы, разрушенные, но плотно сложенные, талые или с отрицательной температурой без ледяных включений;

б) плотнослежавшиеся гравийные, песчано-гравелистые и песчаные грунты достаточной мощности при отсутствии в них ледяных включений (в естественном состоянии или искусственно созданные с достаточным уплотнением).

в) талые грунты при залегании подстилающих их многолетнемерзлых грунтов на глубине не менее 10—12 *м*.

Примечание. 1. При выборе талых грунтов за естественное основание фундаментов надлежит проверить их плотность, учитывая при этом, что такие грунты часто бывают слабо уплотненными, так как они были когда-то ранее в мерзлом состоянии и оттаяли. 2. Для деревянных рубленых и каркасных одно- и двухэтажных зданий, а также неответственных одноэтажных каменных зданий небольшой протяженности и без внутренних отдельных столбов практикуется устройство оснований в виде подсыпок из горелой шахтной породы, гравийно-галечниковых и песчаных смесей по талым грунтам, имеющим консистенцию не ниже мягкопластичной. При этом минимальная толщина подсыпки из шахтной горелой породы принимается не менее 1,25 *м* (считая до верха отмостки) и 1,50 *м* при использовании гравийно-галечниковых и песчаных смесей. Подсыпка обязательно уплотняется катками.

Возведение зданий на подсыпках допустимо при тщательном дренировании основания (удаления грунтовых вод, если подсыпка ведется на талые грунты или применяется метод строительства с допущением протаивания) и предохранении от увлажнения поверхностными водами путем устройства водонепроницаемых отмосток по откосам подсыпки, канав и кюветов для отвода атмосферных вод.

70. Строительство по II методу производится при возведении:

а) неотапливаемых зданий и сооружений независимо от наличия в мерзлых грунтах основания ледяных включений. Строительство производится в этом случае без применения каких-либо специальных мероприятий по сохранению грунтов основания в мерзлом состоянии, так как вследствие технологического режима эксплуатации обеспечивается сохранение этого состояния;

б) отапливаемых зданий и сооружений с обычным выделением тепла, если в мерзлых грунтах основания большое количество ледяных включений, из-за которых грунты при протаивании могли бы значительно уплотниться, а здания и сооружения деформироваться; при этом не исключается необходимость экономического и технического сравнения применимости других методов строительства;

в) отапливаемых зданий и сооружений с повышенным выделением тепла при наличии ледяных включений в мерзлых грунтах основания, вызывающих последствия, указанные в п. б.

Проектирование и строительство зданий и сооружений производится с осуществлением мероприятий, обеспечивающих сохранение оснований в мерзлом состоянии путем использования естественного охлаждения их в зимнее время.

При проектировании зданий и сооружений с повышенным выделением тепла рекомендуется предусматривать особые мероприятия по сохранению основания фундаментов в мерзлом состоянии с применением как естественного охлаждения оснований, так и с побудительной вентиляцией, а иногда и искусственного охлаждения — по индивидуальным проектам с теплотехническими расчетами.

71. Строительство по III методу производится при возведении отапливаемых зданий и сооружений на таких мерзлых грунтах, которые незначительно (допустимо для

конструкции здания) уплотняются при оттаивании. Этот метод, как правило, требует приспособления конструкций зданий и сооружений к неравномерным осадкам при протаивании грунтов основания и допускается в Воркуте в следующих случаях:

а) если основанием для фундаментов служат неразрушенные коренные (скальные) породы, а также коренные породы разрушенные, но плотно сложенные, талые или с отрицательной температурой без заметных на глаз ледяных включений;

б) если основанием служат мерзлые плотнослежавшиеся гравийные, песчано-гравелистые и песчаные грунты достаточной мощности и при отсутствии в них ледяных включений;

в) если основанием служат талые грунты при залегании подстилающих их мерзлых грунтов на глубине не менее 10—12 *м*.

72. Строительство по IV методу с предпостроечной подготовкой основания (промораживанием или протаиванием грунтов основания) производится при возведении:

а) отапливаемых зданий и сооружений на талых сильно уплотняющихся под нагрузкой грунтах;

б) отапливаемых зданий и сооружений на мерзлых льдистых грунтах, подвергающихся значительному уплотнению в случае протаивания.

73. Строительство с предпостроечным промораживанием талых грунтов, в основном, производится в случае необходимости создания искусственного мерзлого основания на участках, где преобладают многолетнемерзлые грунты, смыкающиеся со слоем зимнего промерзания, а отдельные участки под сооружением, запроектированным по методу сохранения основания в мерзлом состоянии, сложены талыми грунтами. Сохранение оснований фундаментов в мерзлом состоянии после промораживания обеспечивается путем устройства проветриваемого подполья, а также с помощью охладительных устройств, запроектированных для данного сооружения по индивидуальному решению.

74. Предпостроечное протаивание мерзлых льдосодержащих грунтов может быть применено при неизбежности протаивания основания фундаментов в процессе эксплуатации, когда другие методы устройства оснований нецелесообразны.

Протаивание мерзлых грунтов должно быть сделано на полную глубину расчетной величины чаши протаивания или меньше, в зависимости от льдонасыщенности мерзлых грунтов и их просадочности, что должно быть обосновано данными инженерно-геологических изысканий и лабораторных исследований.

После протаивания грунтов производится осушение оттаявшего массива дренированием, электроосмосом, уплотнение грунтовыми сваями и другие способы упрочения грунтов.

75. Выбор того или иного метода строительства для каждого конкретного здания или сооружения определяется:

а) мерзлотно-грунтовыми и гидрогеологическими особенностями площадки строительства, установленными при проведении инженерно-геокриологических (мерзлотно-геотехнических) изысканий;

б) характером проектируемого сооружения, в первую очередь, его тепловым режимом;

в) технико-экономическими расчетами;

г) в некоторых случаях возможными способами ведения производства работ и установленными сроками строительства;

д) возможным тепловым влиянием соседних зданий или сооружений и санитарно-технических сетей, расположенных в районе проектируемого объекта и т. д.

76. Не допускается одновременное применение двух методов строительства (кроме I метода с другими) для одного и того же сооружения, или для непосредственно примыкающих соседних сооружений.

Исключение допустимо лишь в отдельных особо оговариваемых случаях с надежным и специальным обоснованием мер, устраняющих взаимное влияние сооружений, построенных по разным методам, и возможность деформаций зданий и сооружений.

8. Основные мероприятия по обеспечению устойчивости сооружений

77. При изысканиях надлежит выбирать площадки с наиболее однородными мерзлотными и грунтовыми условиями.

78. При проектировании не рекомендуется использование материалов изысканий, проведенных более 2-х лет назад, так как за это время на площадке может измениться тепловой режим и произойти протаивание или образование перелетков. В таких случаях следует проводить контрольное обследование площадки.

79. При выборе метода строительства из числа основных полагается произвести экономическое сопоставление и обосновать целесообразность постройки здания или сооружения по принятому методу. Для этого рекомендуется сравнить стоимость вариантов строительства с учетом всех расходов по строительству и эксплуатации при различных методах. Кроме того, необходимо учитывать влияние на возводимое здание или сооружение соседних зданий, существующих и проектируемых в зависимости от метода строительства, учитывать устройство и способ прокладки сантехнических сетей, существующих и проектируемых.

80. Переустройство или прокладка новых внутренних или наружных трубопроводов (теплопроводов, водопроводных и канализационных линий, кабельных сетей и т. д.) должны осуществляться с учетом влияния, которое они могут оказывать на режим мерзлых грунтов основания фундаментов эксплуатируемых зданий и сооружений.

При проектировании новых зданий и сооружений изменение установленного теплового режима оснований под существующими близ расположенными зданиями не допускается.

Отступления от указанного требования допускаются для сооружений, возведенных по I методу.

81. Здания и сооружения большой протяженности или сложного очертания в плане, а также здания и сооружения, имеющие отдельные части, резко отличающиеся по высоте или нагрузке, или расположенные на грунтах с разной несущей способностью, должны разделяться осадочными швами. Температурные швы рекомендуется совмещать с осадочными и конструировать как осадочные.

82. Для предупреждения деформаций зданий и сооружений вследствие смерзания грунта с боковой поверхностью фундаментов следует:

а) отдавать предпочтение свайным и столбчатым фундаментам перед ленточными;

б) уменьшать площадь смерзания грунта с фундаментами в пределах сезоннопромерзающего слоя;

в) заанкеривать фундаментные столбы в слоях грунта, залегающих ниже сезонного промерзания, проверяя конструкции фундаментов на разрыв от воздействия сил морозного выпучивания;

г) рандбалки под стены укладывать с зазором между рандбалками и грунтом;

д) изменять пучинистые свойства грунтов, примыкающих к фундаментам, путем их осушения, засоления, введения гидрофобных добавок и другими известными в практике способами.

83. Для уменьшения процессов пучения грунтов вокруг здания при сезонном промерзании надлежит предусматривать:

а) надежный отвод атмосферных и производственных вод от зданий, качественную планировку местности, устройство водоотводных лотков, мощеных канав и других водоотводных устройств;

б) осушение грунтов открытыми канавами или закрытым дренажем, в том числе «морозным дренажем», укладываемым в зоне сезонного промерзания грунтов;

в) устранение или ослабление гидростатического и гидродинамического давления надмерзлотных вод путем глубокого дренирования вокруг зданий с выпуском воды в канализацию;

г) устройство отмосток вокруг зданий;

д) устройство поверхностных теплоизоляционных слоев около фундамента с предохранением их от увлажнения.

84. Пол первого этажа зданий, возводимых по II методу строительства, должен быть непроницаем для воздуха и обладать термическим сопротивлением, большим на 10—15%, чем у наружных стен, ввиду повышенных скоростей воздуха в продуваемых подпольях.

85. В проектах не допускается устройство холодных пристроек к отапливаемым зданиям при возведении их по III методу и без обеспечения им устойчивости против морозного пучения грунтов.

86. Рыть траншеи и котлованы и возводить фундаменты зданий или сооружений рекомендуется после получе-

ния проекта организации работ и по окончании подготовительных работ, направленных к протаиванию многолетнемерзлых грунтов основания при строительстве по методам III и IV или промораживанию при строительстве по методам II и IV.

87. Планировку участка вокруг здания для отвода поверхностных вод следует устраивать немедленно после засыпки пазух котлованов и траншей.

88. При проектировании оснований и фундаментов надлежит предусматривать мероприятия по обеспечению во время эксплуатации сооружений принятых в проекте положений в зависимости от метода строительства. С этой целью для строителей разрабатывается в виде чертежей, схем, графиков порядок производства работ и содержания зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации, обеспечивающий сохранение режима грунтов основания, принятого в проекте. Для Воркутского района составлена и действует Временная инструкция по эксплуатации зданий (см. в прилагаемом списке литературы).

89. Правила нормальной эксплуатации зданий и сооружений должны неуклонно соблюдаться с самого начала возведения сооружения и проведения инженерной подготовки в соответствии с принятым методом строительства при проектировании. Документы о порядке эксплуатации каждого здания и сооружения составляются проектной организацией в виде паспорта, передаются строителям для руководства и затем включаются в состав основных документов по каждому выстроенному объекту для передачи эксплуатирующей организации.

ЧАСТЬ II

ИЗЫСКАНИЯ

1. Общие указания

90. Целью изысканий под строительство зданий и сооружений шахтного комплекса, промышленных, гражданских и других сооружений, возводимых в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов Воркутского района, является получение материалов, характеризующих мерзлотно-инженерно-геологические (геокриологические) и гидрогеологические условия строительных площадок для составления проектов и для осуществления строительства сооружений разных видов и назначений.

91. Объем и содержание изысканий определяется стадией проектирования, для которой предназначаются материалы изысканий. Для каждой стадии объем и содержание зависят от назначения объекта, сложности его конструкции, а также от особенностей мерзлотно-грунтовых условий площадки, выбираемой под застройку.

92. Ввиду сложности строительства в условиях Воркутского района и в связи с отсутствием надежных и хорошо разработанных типовых решений для районов Севера и Северо-Востока СССР, изыскания рекомендуется производить в три стадии:

1. **Рекогносцировочные** изыскания проводятся для получения общей характеристики условий строительства на подлежащей освоению территории, а также с целью выбора наиболее благоприятных вариантов участков под строительство.

2. **Предварительные** изыскания выполняются для разработки проектного задания с технико-экономическим обоснованием выбранного решения.

3. **Окончательные** или **технические** изыскания проводятся для составления технического проекта и рабочих чертежей.

Для несложных сооружений изыскания обычно проводятся в одну или в две стадии проектирования.

93. При изысканиях на всех стадиях, в особенности под промышленные здания и сооружения, рекомендуется отдавать предпочтение:

а) площадкам с близким залеганием к дневной поверхности коренных скальных пород;

б) площадкам с мощными пластами песчаных или гравийно-песчаных грунтов, залегающих близко к дневной поверхности;

в) площадкам, сложенным моренными суглинками, где верхняя поверхность многолетнемерзлых грунтов находится на глубине 15 *м* и более, а мерзлые грунты не содержат линз и прослойков льда;

г) площадкам, менее снегозаносимым.

94. Во всех случаях следует выбирать площадки с однородными грунтовыми и мерзлотными условиями без линз и прослойков льда в многолетнемерзлых грунтах хотя бы в пределах контуров отдельных объектов. Рекомендуется избегать площадок под отдельные объекты строительства со сложной конфигурацией верхней поверхности мерзлых грунтов.

Примечание. Для сплошной городской застройки на участках со сложными и неблагоприятными мерзлотно-грунтовыми условиями целесообразно производить предпостроечное протаивание и упрочение грунтов, например, с помощью электроосмоса.

95. На всех стадиях изысканий следует учитывать все имеющиеся материалы прежних изысканий и исследований в Воркутском районе, проведенных ВНИМС, ГРУ, МГК, СОИМ, Воркутинской проектно-изыскательской конторой и другими организациями, а также материалы аэрофотосъемки, картографические и т. п.

2. Рекогносцировочные изыскания

96. При проведении рекогносцировочных изысканий изучается район обследования и выбираются варианты участков строительства, по которым путем обследования устанавливается основная мерзлотная и инженерно-геологическая характеристика для выбора лучшего участка.

97. Рекогносцировочные изыскания, в зависимости от способов их выполнения, подразделяются на: а) воздушную рекогносцировку и б) наземную рекогносцировку.

98. Воздушная рекогносцировка проводится до начала наземных изыскательских работ в отдельных, обширных по пространству или труднопроходимых районах, путем облета, общего осмотра и оценки заданного района на заранее намеченных маршрутах. При этом оценка конкурентноспособных участков производится по особенностям рельефа и мерзлотно-грунтовых условий, ориентировочно определяемым на основании внешних признаков (типа тундры, растительности, экспозиции рельефа, полосам стока и т. д.).

С целью получения переходных эталонов для обследования с воздуха необходимо перед рекогносцировочными полетами производить на так называемых опорных пунктах в районе работы изыскательской партии наземное обследование типичных участков дневной поверхности земли (типы тундры, элементы микро- и мезорельефа и пр.) с одновременным фотографированием этих участков с воздуха или использованием материалов аэрофотосъемки.

Воздушная рекогносцировка района осуществляется в летнее время после схода снега, на высоте 30—200 *м* над уровнем обследуемой местности. При этом производится круговой облет и не менее, чем 2—3-кратный пролет над участком на высоте 30—50 *м*. В процессе осмотра участка на карту наносится его местоположение, составляются кроки и производятся краткие записи о форме, размерах, рельефе, характере растительности и т. п. В тех случаях, когда это возможно, производится посадка самолета или вертолета с целью уточнения результатов воздушной рекогносцировки.

99. В результате воздушной рекогносцировки должна быть представлена следующая отчетная документация:

а) карта районов рекогносцировки возможно более крупного масштаба с указанием маршрута полетов и нанесением выбранных участков;

б) описание выявленных с воздуха участков;

в) кроки участков с привязкой к характерным местным ориентирам;

г) фотоснимки участков и района рекогносцировки;

д) пояснительная записка с общей характеристикой района и более детальной — участков.

100. Наземная рекогносцировка так же, как и воздушная, проводится с целью выявления в обследуемом районе участков, пригодных для строительства, и с целью составления общей характеристики условий строительства в районе.

Наземная рекогносцировка может проводиться как после воздушной, так и без нее.

В задачу наземной рекогносцировки входит:

а) отыскание удобного по топографическому расположению участка;

б) полуинструментальная или глазомерная съемка, ориентировка и привязка участка;

в) упрощенные грунтовые и мерзлотные обследования (в первую очередь мерзлотная геоботаническая съемка);

г) при зимних изысканиях — снегомерная съемка.

101. Упрощенные топографические работы на стадии рекогносцировочных изысканий проводятся методами, принятыми в обычных условиях. Масштаб съемки 1 : 10 000—1 : 25 000 с горизонталями через 1—2 метра. Съемке должен предшествовать сбор картографического материала по району изысканий.

102. Мерзлотно-грунтовые исследования на стадии рекогносцировочных изысканий заключаются в проведении:

а) мерзлотно-литологической съемки в масштабе 1 : 10 000—25 000;

б) геологоразведочных работ;

в) изучения гидрогеологических и гидрологических особенностей территории строительства (выявление выходов источников подземных вод и наличия открытых водоемов, затопляемости участков и пр.);

г) полевых исследований грунтов, как оснований под сооружения, выполняемых визуальными и простейшими полевыми методами.

103. В результате наземной рекогносцировки изыскательская партия представляет:

а) карты с нанесением выбранных под строительство и обследованных площадей и участков;

б) планы полуинструментальной или глазомерной съемки участков в масштабе 1 : 10 000 или 1 : 25 000 мерзлотно-геоботанической съемки;

в) пояснительную записку к району изысканий с геологическим, гидрогеологическим и гидрологическим очерками, с описанием мерзлотно-грунтовых условий и с приложением фотографии — панорамы выбранного участка растительного покрова и проч.

3. Предварительные изыскания

104. Предварительные изыскания проводятся на наиболее рациональных в технико-экономическом отношении участках, выбранных в результате рекогносцировки, с целью получения необходимых материалов для составления проектного задания.

Объем работ на стадии предварительных изысканий определяется на основании планового задания, выдаваемого организации, выполняющей изыскательские работы.

105. В состав предварительных изысканий входят следующие виды работ: а) топографо-геодезические, б) мерзлотно-инженерно-геологические, в) гидрогеологические, г) гидрологические, д) производство исследований или сбор данных о величине скорости и направлении ветра, о снеговетровом потоке и снегозаносимости площадки, интенсивности снеговетрового потока и других сведений, необходимых для расчетов снегозащитных устройств и планировки промышленного объекта или населенного пункта с улучшенным микроклиматом.

а) Топографо-геодезические работы

106. В стадии предварительных изысканий производится мензульная или тахеометрическая съемка участка и примыкающей территории в масштабе 1 : 5000 с сечением рельефа горизонталями через 0,5—1 *м* в общегосударственной или местной системе координат, в абсолютных или условных отметках.

При наличии соответствующих рекомендациям настоящего параграфа планов и карт масштаба 1 : 10 000 и крупнее отдельная съемка участков может не производиться.

107. При значительных объектах изысканий и при разбросанности объектов по территории рекомендуется производить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 25 000 и крупнее.

108. Все используемые материалы съемок прежних лет необходимо корректировать в натуре проложением инструментальных контрольных ходов, привязывая их к пунктам геодезической съемки.

109. При проведении топографической съемки необходимо выделять контуры тундры по ее виду (пятнистая, ковровая, кочковато-ерниковая, моховая и др.), по заболоченности, полосам стока и водотокам, наличию торфяников, по характеру кустарниковой растительности и т. п. Такое дополнение в съемке поможет выделить участки с близким и глубоким залеганием многолетнемерзлых грунтов, сделать оценку однородности инженерно-геокриологических условий, т. е. поможет наметить и выбрать участки, наиболее пригодные для строительства.

В итоге предварительных топографо-геодезических и мерзлотно-съемочных работ должен быть получен план в масштабе 1 : 5000 с сечением рельефа горизонталями через 0,25, 0,5—1,0 *м*, вычерченный в условных знаках.

б) Мерзлотно-инженерно-геологические работы

110. Целью мерзлотно-инженерно-геологических работ, проводимых в стадии предварительных изысканий, является получение данных о характере распространения и залегания многолетнемерзлых грунтов, их особенностях как оснований под сооружения, о гидрогеологических условиях и других, необходимых для оценки строительных площадок.

Кроме того, должны быть составлены краткие сведения о климатических особенностях строительных площадок по связи с рельефом, экспозицией и проч.

111. На стадии предварительных изысканий проводятся:

а) мерзлотная съемка в заданном масштабе или в масштабе 1 : 5000—1 : 10 000;

б) разведочные работы, при которых глубина выработок назначается в зависимости от вида сооружения и мерзлотно-геологического строения участка;

в) краткосрочные наблюдения температуры мерзлых грунтов в скважинах и шурфах;

г) изучение режима подземных вод (глубины их залегания, величины напора, дебита, скорости и направления потока, химического состава, источников питания и пр.);

д) исследования по определению физико-механических характеристик талых и мерзлых грунтов выбранного участка.

112. При предварительных изысканиях, в отличие от рекогносцировочных, мерзлотно-литологической съемкой охватываются лишь площади в пределах выбранного участка. При этом съемка дополняется материалами рекогносцировочных изысканий.

В результате проведения предварительных изысканий выявляются мерзлотно-грунтовые условия строительной площадки с целью получения данных для разработки проектного задания.

113. Разведочные работы, проводимые в стадии предварительных изысканий, в основном заключаются в проходке шурфов и буровых скважин.

Количество разведочных выработок определяется сложностью рельефа, наличием болот и других местных особенностей строительного участка, влияющих на положение глубины расположения верхней поверхности толщи многолетнемерзлых грунтов, а также степенью изученности территории. В случае однообразного спокойного рельефа и при однотипной тундре на площадке рекомендуется намечать выработки на расстоянии 40—50 *м* друг от друга.

114. Глубина скважин и шурфов определяется строением и однородностью грунтов участка, температурным режимом многолетнемерзлой толщи, наличием ледяных включений в грунтах и типом возводимых сооружений.

При устойчивых малольдистых грунтах (галечники, пески и др.) глубина выработок должна определяться в соответствии с глубиной активной зоны (ожидаемой чаши протаивания грунтов) основания фундаментов.

При наличии подземных льдов глубина выработок в контурах их распространения увеличивается до грунтов, подстилающих эти льды.

115. Если верхняя поверхность толщи многолетнемерзлых грунтов располагается ниже глубины сезонного промерзания, то выработки при строительстве с сохранением мерзлого состояния грунтов в основании назначаются из условий прохождения их не менее 2 *м* в многолетнемерзлых грунтах и 6—8 *м* от дневной поверхности.

Если верхняя поверхность толщи многолетнемерзлых

грунтов сливается со слоем сезонного промерзания, то глубина выработок также должна быть не менее 6—8 *м*.

116. При строительстве без сохранения мерзлого состояния грунтов в основании фундаментов глубина выработок определяется глубиной ожидаемой (по расчету) чаши протаивания грунтов под зданием. При талых грунтах большой мощности для отапливаемых объектов обычного гражданского строительства глубина выработок определяется в каждом конкретном случае мощностью активной зоны, т. е. грунта, находящегося под напряжением от давления сооружения, и не должна быть меньше 12—15 *м*.

117. Глубина скважин и шурфов на участках с неглубоким залеганием скальных пород ограничивается положением верхней поверхности этих пород, не затронутой процессами выветривания.

118. При проходке скважин и шурфов производится описание разреза, отбор проб грунта с нарушенной и ненарушенной структурой. Пробы берутся при каждой смене грунтов на гранулометрический анализ и через каждые 0,5 *м* или 1,0 *м* (по заданию) на влажность.

119. Взятие проб грунтов с ненарушенной структурой (монолитов) производится из характерных слоев разреза. По взятым пробам производятся следующие определения: а) гранулометрический состав; б) удельный вес; в) объемный вес при естественной влажности; г) естественная влажность, суммарная влажность, влажность минеральных прослоек; д) коэффициент льдистости мерзлых грунтов, пластичность; ж) компрессионные свойства грунтов в процессе оттаивания и в талом состоянии; з) сопротивление сдвигу талых грунтов (сцепление и трение); и) сопротивление мерзлых грунтов сдвигу, сжатию и разрыву.

Для наиболее ответственных сооружений рекомендуется производить испытание грунтов на ползучесть при различных нагрузках, с тем чтобы в результате испытаний получить данные о длительной прочности грунтов основания.

120. Проходка скважин и шурфов в мерзлых грунтах сопровождается измерениями температуры грунта. Измерения производятся через 0,5 *м* по глубине инерционными ртутными термометрами или электротермометрами.

121. По окончании отбора проб грунтов, описания

вскрытых грунтов и производства температурных наблюдений скважины должны тщательно тампонироваться, а шурфы засыпаться с послойным уплотнением.

122. В результате проведения мерзлотно-инженерно-геологических работ на стадии предварительных изысканий представляются следующие материалы:

а) мерзлотно-литологическая карта участка в масштабе 1 : 5000—1 : 2000;

б) план расположения выработок с контурами участков с различным положением верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов (сливающейся с сезонным промерзанием, на глубине до 5—8 и 12—15 *м*), установленными на основании геоботанических и геоморфологических данных и по данным выработок на участке;

в) мерзлотно-геологические профили по данным шурфов и буровых скважин (в некоторых случаях отдельные колонки скважин и шурфов) с указанием генетического типа и литологического состава грунтов, глубины зимнего промерзания или летнего протаивания (на период изысканий), верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов, перелетков мерзлого грунта, характера ледяных включений в мерзлых грунтах, мест появления грунтовых вод и их установившихся уровней. Должны быть определены высотные отметки устья скважин и произведена привязка их в плане (даны координаты).

Как правило, масштаб разрезов: вертикальный 1 : 100 и горизонтальный 1 : 1000;

г) описание мерзлотно-грунтовых условий участка с использованием данных лабораторных исследований грунтов и заключение с выбором наиболее целесообразного варианта и рекомендацией методов строительства и производства работ.

в) Гидрогеологические работы

123. Одновременно с мерзлотно-геологическими исследованиями должны быть изучены гидрогеологические условия участка, в частности, необходимо установить режим грунтовых вод, направление подземного стока, источника питания, возможные колебания горизонтов грунтовых вод, их химический состав, связь с существующими водоемами и т. д.

4. Окончательные изыскания

124. Окончательные изыскания проводятся в пределах участка, выбранного ранее, или в пределах здания с целью получения необходимых данных для составления технического проекта и рабочих чертежей. Состав работ остается тем же, что и на стадии предварительных изысканий.

Программа работ окончательных изысканий составляется на основе проектного задания с учетом заключения технической экспертизы.

а) Топографо-геодезические работы

125. В стадии окончательных изысканий производится горизонтальная и вертикальная съемка строительной площадки в масштабе 1 : 500, 1 : 1000 или 1 : 2000 (в зависимости от задания) с сечением рельефа горизонталями через 0,25—0,5 *м* с нанесением всех зданий, сооружений, коммуникаций и разведочных выработок как существующих, так и проектируемых и указанных возможного направления стока поверхностных вод после планирования территории.

б) Мерзлотно-инженерно-геологические работы

126. Мерзлотно-инженерно-геологические работы на стадии окончательных изысканий выполняются с целью получения характеристик инженерно-геологических условий, необходимых для разработки технического проекта и рабочих чертежей.

127. Мерзлотно-грунтовые исследования на стадии окончательных изысканий проводятся со значительно большей детализацией, чем в стадии предварительных изысканий. В состав работ при окончательных изысканиях входят:

а) мерзлотно-геоботаническая съемка в масштабе 1 : 500—1 : 2000;

б) исследовательско-изыскательские работы в пределах площадок под отдельные объекты, заключающиеся в проходке шурфов и буровых скважин с отбором монолитных и нарушенных образцов мерзлого и талого грунта и грунтовой воды для лабораторных исследований, в из-

мерении температуры грунтов, испытании несущей способности грунтов и свай пробными статическими нагрузками, определении сил морозного выпучивания фундаментов;

в) лабораторные исследования физических свойств талых, мерзлых и протаивающих грунтов, необходимые для расчета теоретическими методами предельного сопротивления грунтов и свай, определения сил морозного выпучивания фундаментов, для расчета просадок и осадок грунтов оснований, для теплотехнических расчетов чаши протаивания под зданиями, ореолов протаивания вокруг шахтных стволов и вокруг санитарно-технических трубопроводов.

Примечание. 1. При проведении лабораторных исследований грунтов и при камеральной обработке материала изысканий необходимо использовать материалы предыдущих изысканий и лабораторных исследований.

2. Испытание несущей способности грунтов и свай статической нагрузкой производится по действующим методическим инструкциям и руководствам.

128. Глубина выработок определяется теми же требованиями, что и для предварительных изысканий. Но для более точного определения конфигурации верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов и для уточнения мерзлотно-грунтовых разрезов расстояние между выработками сокращается до 10—15 *м*.

Количество буровых скважин и шурфов под отдельные объекты может уточняться в ходе изысканий.

129. На строительных площадках для промышленных зданий, а также каменных жилых домов из шурфов и скважин должен производиться отбор образцов грунта ненарушенной структуры (монолитов). Необходимо стремиться к отбору крупных образцов грунта, размерами не менее 15—20 *см* в поперечнике, и к проведению испытаний грунтов на месте в шурфах.

Монолиты, доставленные в лабораторию в естественном состоянии (мерзлыми или талыми), подвергаются лабораторному исследованию по программе, составляемой для каждого объекта изысканий, чтобы получить необходимые расчетные характеристики грунтов оснований. Количество отбираемых монолитов определяется сложностью мерзлотно-грунтового разреза и устанавли-

вается при составлении задания на проведение изысканий.

130. В результате мерзлотно-инженерно-геологических работ представляются следующие материалы:

а) мерзлотно-литологический план участка или генеральный план для города и поселка с нанесением существующих зданий и сооружений и пройденных скважин и шурфов;

б) мерзлотно-геологические разрезы (продольные и поперечные) с указанием генезиса и литологического состава слагающих их грунтов в масштабе: вертикальный — 1 : 100, горизонтальный — 1 : 1000. Направление мерзлотно-геологических разрезов должно быть показано на генеральном плане;

в) табличные и графические данные лабораторных испытаний и определений физико-механических свойств грунтов и химического состава грунтовой воды;

г) расчетные физические характеристики для различных типов грунтов;

д) записка о мерзлотно-инженерно-геологических условиях района строительства и площадок под отдельные сооружения с рекомендациями метода строительства и конструктивного типа фундаментов, а также указаниями по организации работ нулевого цикла и последующей эксплуатации сооружения;

е) таблицы и графики, характеризующие климатические условия за ряд прошедших суровых метельных зим. Они должны быть составлены по данным метеорологических станций, а также на основании полевых наблюдений на конкретной строительной площадке;

ж) предложения мероприятий по уменьшению скорости ветра и борьбе со снежными заносами на территории предприятия, города или рабочего поселка.

в) Гидрогеологические исследования

131. Гидрогеологические исследования при мерзлотно-геологических изысканиях заключаются в уточнении материала предварительных изысканий, в общем случае сводятся к замерам уровней грунтовых вод и отбору проб воды на площадке, а в отдельных случаях — к установлению скорости и направления грунтового потока и его дебита.

г) Изучение и сбор сведений о ветре и снеговых отложениях

132. Изучение и сбор материалов для разработки мероприятий по улучшению микроклимата * на застроенных участках и по снегозащите продолжаются при проведении окончательных изысканий, с тем чтобы пополнить и уточнить имеющиеся данные о роли отдельных особенностей рельефа обследуемого участка, экспозиций и т. п., учитываемых при проектировании сооружений и планировке населенных пунктов и дорог.

---

* Трофимов С. В. Планировка населенных пунктов с улучшенным микроклиматом на территории Большеземельской тундры. Сборник «Проблемы развития Печорского угольного бассейна». Коми книжное изд-во, Сыктывкар, 1957.

ЧАСТЬ III

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

1. Общие положения

133. Проектирование зданий и сооружений надо вести только при наличии исчерпывающих материалов мерзлотно-инженерно-геологических изысканий на строительной площадке. Нельзя пользоваться без дополнительной проверки старыми материалами изысканий или других исследований о мерзлотно-грунтовых условиях строительной площадки.

134. При проектировании какого-либо комплекса сооружений (шахтного, промышленного, жилого) следует по возможности все объекты комплекса решать по единому методу строительства, учитывающему мерзлотные особенности застраиваемого участка и технологический режим построек.

Конструкции и мероприятия, предусмотренные в проекте соответственно методу строительства, должны обеспечивать зданиям и сооружениям при их правильной эксплуатации устойчивость и прочность на положенный срок их работы.

135. Выбор метода строительства объекта обосновывается технико-экономическими расчетами, в которых учитываются:

а) материалы мерзлотно-инженерно-геологических исследований строительной площадки;

б) материалы по характеристике движения поверхностных и грунтовых вод на площадке строительства и возможному влиянию их на тепловой режим грунтов, особенно под фундаментами сооружений;

в) тепловой режим проектируемого объекта и его конструктивные особенности (материал стен, этажность, размеры пролетов, жесткость, наличие крановых путей, тип фундаментов, допустимые размеры осадки и перекоса сооружения и т. п.);

г) расположение объекта среди других соседних выстроенных или намеченных на генеральном плане к постройке зданий и тепловая взаимосвязь (или зависимость) объекта с соседними постройками, теплофикационными линиями, силовыми кабелями и др.;

д) материалы по возможному осуществлению понижения температуры мерзлых грунтов под фундаментами с целью увеличения допускаемой нагрузки на эти грунты;

е) данные о необходимости размещения на площадке строительства снегозащитных сооружений и создания улучшенного микроклимата;

ж) возможный порядок и особенности эксплуатации сооружений.

136. В целях правильного возведения сооружений и нормальной их эксплуатации в условиях Воркутского района должны быть выполнены следующие условия:

а) на территории застройки организован сток поверхностных вод и определено движение грунтовых вод с учетом влияния на их движение размещения проектируемых сооружений и режима их эксплуатации;

б) выбран метод строительства для проектируемого сооружения (или комплекса сооружений) и соответственно этому тип фундаментов;

в) под фундаментами отдельных сооружений выравнена поверхность мерзлого массива основания и обеспечен одинаковый температурный режим грунтов под подошвой фундаментов;

г) обеспечен эффективный режим работы продуваемых (проветриваемых) подполий;

д) установлен прогноз образования снеговых отложений на застраиваемой территории и влияния их на режим основания фундаментов;

е) выбираемый метод строительства возводимого здания и сооружения должен соответствовать эксплуатационному режиму ранее выстроенных близ расположенных сооружений и не изменять его;

ж) устройство инженерных сетей внутриплощадочных дорог и их трассирование должны соответствовать выбранному методу строительства.

137. При строительстве зданий и сооружений в Воркутском районе возможно применение любых типов фундаментов (ленточных, столбовых, свайных, ростверков заглубленных и на подсыпках) из различных материалов: дерева, бута, бутобетона, бетона, железобетона.

Применение бутовых фундаментов должно быть резко ограничено ввиду большой трудоемкости их устройства (требуется ручной труд) и ввиду их слабого сопротивления силам выпучивания.

Следует отдавать предпочтение столбовым, особенно свайным фундаментам перед ленточными, железобетонным столбам с малым поперечным сечением перед бетонными и бутобетонными, сборным готовым конструкциям перед монолитными или собираемыми из отдельных частей с подгонкой на месте.

Необходимо наиболее широко и повсеместно применять различные конструкции стандартизированных сборных фундаментов для всех четырех основных методов строительства, позволяющих значительно упростить работу и сократить сроки строительства в целом и сроки выдерживания котлованов в открытом состоянии.

138. В условиях Воркуты на промышленных площадках тепловоды и другие трубопроводы с напорной жидкостью, а также силовые электрокабели следует прокладывать над поверхностью земли или в проветриваемых каналах.

Допустимо вести подземную прокладку инженерных сетей к отдельным обособленным объектам промышленного комплекса с выносом их на поверхность при подходе к зданиям на расстоянии не менее 20 *м*, высоте от дневной поверхности не менее 0,8—1,0 *м* с обязательным обеспечением продуваемости.

2. Проектирование зданий и сооружений в зависимости от метода строительства

139. Проектирование оснований и фундаментов в условиях многолетнемерзлых грунтов определяется выбранным (или заданным) методом строительства в зависимости от мерзлотно-грунтовых, гидрогеологических

условий строительной площадки, производственного назначения и особенностей проектируемого здания или сооружения, а также от особенностей установленного режима и эксплуатации вблизи расположенных сооружений.

140. Приступая к проектированию отапливаемых зданий и сооружений и решая вопрос выбора метода строительства, выясняется возможность возведения здания или сооружения без учета мерзлого состояния грунтов. Если необходимых для этого условий нет, то рассматривается возможность постройки здания или сооружения с сохранением в мерзлом состоянии грунтов основания.

141. Если рекомендации § 140 неприемлемы для возведения данного здания или сооружения, то следует проверить возможность осуществления строительства: 1) с приспособлением сооружения к протаиванию основания во время эксплуатации; 2) с предпостроечным протаиванием; 3) с заменой грунтов под фундаментами; 4) с устройством свайных оснований.

Здания и сооружения, проектируемые без учета мерзлого состояния грунтов основания

142. Основания и фундаменты отапливаемых и неотапливаемых зданий и сооружений проектируются для Воркутского района по СНиП и СН-91-60 как в обычных условиях, где отсутствуют многолетнемерзлые грунты, в следующих случаях:

а) когда основанием фундаментов будут служить коренные породы, коренные разрушенные, но плотно сложенные, талые или мерзлые без ледяных включений;

б) когда за основание фундаментов приняты мерзлые или талые достаточной мощности плотные гравийные, песчано-гравелистые и песчаные грунты и когда в подстилающих их мерзлых грунтах отсутствуют крупные ледяные включения;

в) когда талые грунты основания под фундаментами имеют мощность не менее 10 *м*.

Примечание. Напоминаем, что талые грунты в области распространения многолетнемерзлых грунтов могли быть ранее в мерзлом состоянии и иметь такое сложение, которое после протаивания грунтов сохраняет их рыхлыми; такие талые грунты обладают большой уплотняемостью под нагрузками.

143. Техническая рациональность и экономическая выгодность принятия грунтов, перечисленных в пунктах «а» и «б» предыдущего параграфа, за основание зависит от глубины их залегания от дневной поверхности и должна быть обоснована.

Конструкции фундаментов в этом случае могут быть запроектированы общепринятые, в зависимости от типа сооружения и допускаемого давления на грунты основания.

Здания и сооружения, проектируемые с сохранением мерзлого состояния грунтов основания

а) Неотапливаемые здания и сооружения

144. При проектировании неотапливаемых зданий и сооружений на мерзлых грунтах, независимо от наличия в них ледяных включений, каких-либо специальных мер к сохранению основания в мерзлом состоянии не принимается.

Фундаменты зданий рекомендуется принимать сборные столбчатые (стулья, сваи, столбы и стойки деревянные, бетонные или железобетонные), в зависимости от конструкции и материала здания или сооружения.

145. При проектировании неотапливаемых зданий и сооружений следует предусматривать мероприятия по предохранению фундаментов от влияния морозного пучения грунтов, а также поверхностный водоотвод и планировку вокруг зданий.

б) Отапливаемые здания и сооружения с обычным выделением тепла

146. Сохранение в мерзлом состоянии оснований фундаментов отапливаемых зданий и сооружений достигается применением специальных устройств, а в отдельных случаях применением охладительных установок, определяемых в проекте.

147. При строительстве отапливаемых зданий и сооружений с сохранением мерзлого состояния грунтов основания надземная часть здания и сооружения выше цоколя проектируется обычной конструкции в зависимости от этажности и их назначения; перекрытие же над подпольем, подполье и подземная часть сооружения

проектируются с учетом мерзлотных особенностей строительной площадки и надежного обеспечения мерзлого состояния грунтов под фундаментами на весь срок эксплуатации сооружения.

148. Охладительные устройства, работающие за счет использования естественного охлаждения наружным воздухом зимой, могут быть запроектированы двух типов:

а) незаглубляемые — в виде открытых подполий, подполий с продухами в цоколе и вытяжными трубами или вентиляционными каналами, устраиваемыми непосредственно внутри здания во внутренних стенах и выведенными выше крыши (последние особенно рекомендуются при больших снегозаносах);

б) заглубляемые — в виде отдельных труб, коробов или системы труб, закладываемых в грунт ниже или выше фундаментов здания и соединяющихся с наружным воздухом. Через трубы и короба проходит холодный зимний воздух за счет естественной или искусственной вентиляции.

149. В Воркутском районе основание фундаментов жилых и административных зданий возможно сохранить в мерзлом состоянии при открытом или вентилируемом подполье через продухи в цоколе, причем наиболее эффективными и удобными оказываются открытые подполья.

Для зданий, не имеющих коммуникаций в подполье, высота вентилируемого подполья, независимо от принятой системы вентилирования (открытое подполье, подполье с продухами в цоколе здания), должна быть, считая от низа балок перекрытия до спланированной поверхности земли, не менее 0,8 м. Для зданий с коммуникациями в подполье расстояние от низа тепловыделяющих трубопроводов в подполье до земли — не менее 0,8 *м*.

Под лестничными клетками это расстояние может быть уменьшено до 0,6 *м*.

В целях удобного осмотра и содержания подполья его высота может быть увеличена. Продухи в цоколе следует закрывать жалюзийными решетками с круглогодичной вентиляцией воздуха. Жалюзи не должны пропускать снег в подпольное пространство. Общая площадь продухов должна составлять не менее 2% от площади подполья.

150. Перекрытие над проветриваемым подпольем должно проектироваться с термоизоляцией, обеспечиваю-

щей расчетную температуру воздуха в подполье и температуру на верхней, внутренней поверхности чистого пола 1 этажа, соответствующую действующим санитарным нормам. Конструктивное решение перекрытия над подпольем должно правильно устранять возможность проникновения через него воды, водяных паров, воздуха и не создавать условий для загнивания древесины.

151. В промышленных зданиях, где устройство подполья затруднено по технологическим требованиям, охлаждение грунтов для сохранения основания в мерзлом состоянии производится с помощью каналов у подошвы фундаментов. В этом случае предусматриваются побудительная вентиляция или замораживающие установки с устройством автоматического контроля температуры грунтов.

152. Чтобы не допустить попадания поверхностных вод в подполье и обеспечить быстрый отвод случайно попавших вод, поверхность грунта в подполье должна быть на 10 *см* выше отметки тротуара или отмостки вокруг здания, спланирована с уплотнением и иметь уклоны не менее 0,02 к наружному периметру здания в зависимости от рельефа.

Дороги вблизи зданий также должны быть запроектированы с соблюдением правила о защите подполья от попадания воды.

153. В подпольном пространстве прокладку тепловодов, водоводов, канализации и других технических сетей, выделяющих тепло, следует допускать только на подвесках, при условии их изоляции и с соблюдением рекомендаций § 149.

Вводы труб в здания и сооружения должны устраиваться с учетом исключения их вредного теплового влияния на температурный режим основания фундаментов и при подходе к зданию выводиться на поверхность грунта (в коробах) с надлежащей теплоизоляцией, особенно снизу, с учетом § 138.

Как исключение, возможно заглубленное примыкание сетей с обязательным устройством проходных каналов и обеспечением защиты основания фундаментов от тепла трубопроводов.

154. Глубина заложения фундаментов зданий и сооружений, возводимых по методу сохранения мерзлого состояния грунтов основания, назначается с расчетом

расположения подошвы фундаментов в многолетнемерзлом грунте на глубине, достаточно защищающей при случайном (аварийном) протаивании грунта, а также в зависимости от назначенного допускаемого давления на мерзлый грунт основания, переменного по глубине и изменяющегося при изменении температуры грунта в годовом цикле.

Сопротивление мерзлых грунтов нагрузке принимают на основании нормативных данных по наивысшей в течение года возможной температуре грунта под подошвой фундамента.

155. Минимальная глубина заложения подошвы фундаментов зданий и сооружений, возводимых с сохранением мерзлого состояния грунтов основания, назначается не менее 0,30 *м* ниже естественного положения верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов. В случае наличия пучинистых грунтов в зоне сезонного протаивания, в целях надежного заанкерования фундаментов для сопротивления выпучиванию, глубина заложения фундаментов каменных и железобетонных зданий устанавливается из расчета погружения подошвы фундаментов не менее, чем на 1,2—1,5 *м* в многолетнемерзлый грунт. Фундамент в этом случае проверяется при расчете на разрывающее усилие от выпучивания.

Глубина заделки фундамента в многолетнемерзлый грунт может быть уменьшена за счет мероприятий по уменьшению сил выпучивания: заполнения пазух котлованов гидрофобными материалами, обмазки боковой поверхности фундамента в пределах сезонного промерзания несмерзающимися материалами и т. п.

156. При укладке бетона, бутобетона или кладке бутовых фундаментов непосредственно в котловане на мерзлых грунтах рекомендуется предусматривать в проекте устройство деревянных прокладок под подошвой фундаментов. Прокладки целесообразны для предохранения уложенного бетона от быстрого охлаждения и для достижения необходимой проектной прочности раствора, а также для предохранения мерзлых грунтов от протаивания вследствие выделения тепла твердеющим раствором.

В целях экономии древесины или по каким-либо конструктивным соображениям возможно применение других теплоизолирующих материалов, обеспечивающих основ-

ное назначение прокладки и обладающих достаточной прочностью.

157. Для обеспечения лучшего сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии в период строительства и для ускорения обратной засыпки и возведения фундаментов рекомендуется применять сборные железобетонные фундаменты, а также сваи.

158. Печи и агрегаты с большим выделением тепла устанавливаются либо на отдельные балки, не связанные с перекрытием пола, либо на отдельные фундаменты в виде отдельных стоек, свай или стульев. В случае применения под печи массивных фундаментов, в их цоколе необходимо устраивать продольные и поперечные шанцы.

в) Отапливаемые здания и сооружения с повышенным выделением тепла

159. Проектирование отапливаемых зданий с повышенным выделением тепла, а также с мокрым технологическим процессом рекомендуется, главным образом, осуществлять на грунтах, на которых возможно строить здания или без учета мерзлого состояния грунтов основания, или с допущением протаивания в эксплуатационный период, или с предпостроечным протаиванием.

В особых, неизбежных случаях проектирования отапливаемых зданий с повышенным выделением тепла на мерзлых грунтах с сохранением их в мерзлом состоянии следует, руководствуясь основными положениями Технических рекомендаций, проверять достаточность вентилируемых охлаждающих устройств с естественным или искусственным охлаждением грунта.

160. Тяжелые агрегаты с большим тепловыделением устанавливаются обязательно на отдельных массивных фундаментах, в которых устраиваются продольные и поперечные шанцы, сообщающиеся с проветриваемым подпольем, или на отдельных столбовых фундаментах, опирающихся на сплошную плиту или на плиты при сборных железобетонных конструкциях.

161. Помещения с мокрым процессом при возможности следует проектировать выше первого этажа, предусматривая соответствующую гидроизоляцию перекрытий и водоотводные устройства, предохраняющие от проникновения воды в нижерасположенные этажи.

Здания и сооружения, проектируемые с допущением последующего протаивания грунтов основания при строительстве и эксплуатации

162. Постепенное протаивание мерзлых грунтов во время строительства и эксплуатации зданий, приспособленных к неравномерным осадкам, в основном допустимо в тех случаях, когда при протаивании грунтов под фундаментами не ожидается значительной и неравномерной осадки, а другие методы строительства трудно осуществимы.

В этом случае здания и сооружения должны быть конструктивно приспособлены к неравномерным осадкам различных частей сооружения вследствие неравномерного протаивания мерзлых грунтов, неоднородности их и др.

163. При проектировании зданий или сооружений с допущением последующего протаивания грунтов требуется разработать схему их конструкции, которая бы наиболее хорошо воспринимала неравномерную осадку, указать места расположения осадочных швов, установив необходимую жесткость отдельных частей здания и сооружения, включая фундаменты, рассчитать ожидаемые неравномерные осадки, а также конструкции здания и сооружения, воспринимающие их без разрушения. Расчет рекомендуется производить в следующем порядке:

а) определяется ожидаемая чаша протаивания под зданием, ее очертание и рост во времени до предельных размеров;

б) по характеристикам просадочности мерзлых протаивающих грунтов и по мощности протаивающего сжимаемого слоя грунта под фундаментами составляется эпюра осадок;

в) по эпюре осадок назначается количество и рациональное распределение осадочных швов, степень жесткости конструкции фундаментов и отдельных частей здания.

164. Здания и сооружения, воспринимающие осадки при протаивании мерзлых грунтов под ними, можно для удобства оценки их устойчивости подразделить на следующие виды: а) абсолютно жесткие, б) вполне жесткие, в) относительно жесткие, г) нежесткие.

165. Абсолютно жесткие сооружения допустимы к возведению на просадочных грунтах в основаниях, т. е. на протаивающих многолетнемерзлых грунтах, содержащих

включения льда в виде прослойков и линз при условии равномерного протаивания. Конструкции абсолютно жестких сооружений не допускают относительных перемещений отдельных его частей. К таким конструкциям относятся рамные железобетонные и металлические каркасы на сплошных массивных фундаментах или сильно армированных плитах.

166. Вполне жесткие сооружения допустимы к возведению на протаивающих многолетнемерзлых грунтах, содержащих незначительное количество линз и ледяных прослойков. Такие грунты не дают резких просадок и уплотнение их под нагрузкой происходит медленно.

К конструкциям, применяемым в данных условиях, относятся рамные железобетонные или металлические каркасы, опирающиеся на фундаменты в виде перекрестных армированных лент.

167. Относительно жесткие сооружения допустимы к возведению на протаивающих мерзлых плотных грунтах, не содержащих линз и прослойков льда.

К относительно жестким конструкциям зданий и сооружений относятся: рамные каркасы, опирающиеся на армированные фундаментные ленты одного направления и не связанные с поперечными стенами, кирпичные стены на обычных бетонных и бутобетонных ленточных фундаментах, связанные междуэтажными железобетонными перекрытиями.

168. Нежесткие сооружения не могут быть рекомендованы для постройки их на грунтах, дающих большие и неравномерные осадки, так как такие сооружения не могут сопротивляться неравномерным осадкам при протаивании мерзлых грунтов основания. К таким конструкциям относятся здания с кирпичными стенами на обычных ленточных фундаментах и тем более каркасные конструкции, опирающиеся на отдельные столбовые фундаменты.

169. Выбор типа фундаментов, как и в целом конструкции здания или сооружения, возводимых по методу допущения последующего оттаивания мерзлых грунтов основания, определяется степенью уплотняемости грунта при протаивании, формой и размерами сооружения в плане.

Для отапливаемых зданий и сооружений малых размеров в плане и не имеющих внутренних капитальных

стен можно проектировать ленточные фундаменты или фундаменты в виде сплошной плиты.

170. Фундаменты в виде сплошных плит могут оказаться целесообразными при установке тяжелого оборудования, устройстве подвальных помещений и сложном и невыдержанном напластовании грунтов с наличием грунтовых вод. В последнем случае фундаментная плита должна обладать надежными гидроизолирующими качествами.

171. Фундаменты под ответственное оборудование (машины) следует проектировать массивными или рамного типа на сплошной плите.

Для устранения влияния неравномерной осадки фундамента под машины и выравнивания возможного крена машины рекомендуется предусматривать в проекте регулирующие устройства. Конструкция регулирующих устройств должна выравнивать как горизонтальные, так и вертикальные перемещения опорных частей механизмов.

172. Фундаменты наружных и внутренних стен зданий и сооружений рекомендуются в виде массивных лент или столбов, опирающихся на ленту и связанных по верху рандбалкой.

Во избежание крена каждого фундамента внутрь здания из-за разной глубины протаивания под подошвой фундамента следует несколько развивать подошву по отношению к центру нагрузки в сторону больших глубин протаивания.

Целесообразно объединять группы внутренних стенок или столбов в жестко связанные секции для обеспечения их устойчивости. Расположение колонн на отдельно стоящих фундаментах без лент можно допускать только в исключительных случаях.

Здания и сооружения, проектируемые с предпостроечной подготовкой (протаиванием мерзлых или промораживанием талых грунтов) оснований

173. Проектирование с предпостроечной подготовкой оснований зданий и сооружений рекомендуется в целях создания более однородных мерзлотно-грунтовых условий под строящимися зданиями или сооружениями. Например, когда под одной частью здания и сооружения или группой их, строящихся по одному методу, много-

легнемерзлые грунты залегают неглубоко, а под другой частью — на значительной глубине от дневной поверхности.

174. Глубина протаивания мерзлых грунтов под проектируемым зданием должна быть не менее мощности активной зоны основания в талом состоянии. Если толща льдонасыщенных грунтов с линзами и прослойками льда больше мощности активной зоны, протаивание этих грунтов должно быть произведено на глубину в пределах ожидаемой по расчету чаши протаивания.

Предпостроечное протаивание применяется только при возведении отапливаемых зданий и сооружений.

175. После протаивания грунтов основания, фундаменты проектируются обычными методами, как на талых грунтах. При малой несущей способности оттаивающих мерзлых грунтов необходимо предусмотреть работы по закреплению их способами, применяемыми в обычных условиях при строительстве на талых грунтах со слабой несущей способностью.

176. Протаивание мерзлых грунтов надлежит осуществлять под всем сооружением или в пределах подошвы фундамента с уширением на 1—2 *м* в каждую сторону, в зависимости от глубины протаивания, льдонасыщенности и строения мерзлых грунтов.

177. При возведении зданий с предпостроечным протаиванием мерзлого основания фундаментов, так же как и в случае протаивания в процессе эксплуатации, следует избегать расположения зданий и сооружений там, где возможно образование наледи.

178. При проектировании зданий и сооружений на наледных участках должны быть предусмотрены противоналедные мероприятия как в период строительства, так и на время эксплуатации. При этом надлежит учитывать не только наледи, образовавшиеся до начала строительства, но и предусмотреть возможность появления их в новых местах вследствие изменения естественных условий местности, вызванного возведением сооружений.

179. Мерами борьбы с грунтовыми наледями могут являться: осушение местности путем отвода воды от сооружений открытыми или утепленными на зиму канавами и лотками, мерзлотные пояса, экраны из глины и т. п.

180. Проектирование зданий и сооружений, возводимых на участках, где многолетнемерзлые грунты залегают на разной глубине так, что одна часть здания или сооружения может быть расположена на мерзлых грунтах, а другая на талых, когда сделан выбор постройки здания или сооружения с сохранением основания в мерзлом состоянии, талые грунты основания должны быть своевременно (до начала постройки) проморожены до смыкания с верхней поверхностью многолетнемерзлых грунтов или на глубину не менее 3—4 *м*, считая от подошвы фундамента. Для сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии в процессе строительства и эксплуатации должны быть выполнены требования, предъявляемые к возведению зданий и сооружений, проектируемых с сохранением мерзлого состояния грунтов.

181. При разной глубине залегания многолетнемерзлых грунтов под подошвой фундаментов и в случае проектирования предпостроечного протаивания мерзлых грунтов оно должно быть произведено до возведения фундаментов здания и с учетом § 175.

3. Расчет оснований*

182. Расчет оснований зданий и сооружений производится: **по деформации** для всех зданий и сооружений; **по устойчивости** для зданий и сооружений при наличии регулярно действующих горизонтальных нагрузок, а также для всех зданий и сооружений, основания которых ограничены откосами. При расчетах по существующим официальным нормативным документам зданий и сооружений в Воркутском районе следует принимать во внимание местные особенности и условия, отмечаемые в настоящих Технических рекомендациях.

а) Расчет осадки

183. В проекте каждого здания или сооружения, опирающегося на талый или мерзлый грунт, который в процессе эксплуатации сооружения подлежит протаива-

* Текст раздела подготовлен С. Я. Боженковым по материалам временных технических указаний на изыскания, проектирование и строительство промышленных и гражданских зданий и сооружений в условиях Воркутского района, составленных мерзлотно-геологической конторой комбината «Воркутуголь» и изданных в 1954 году.

нию, должны приводиться расчеты осадки фундаментов как конечной, так и за определенные промежутки времени. Расчет производится по материалам полевых испытаний и лабораторных исследований грунтов, принимаемых в качестве основания данного объекта.

Примечание. Следует помнить, что основание, сложенное мерзлым грунтом с крупными ледяными прослойками и линзами, протаивать в период эксплуатации зданий нельзя.

184. В тех случаях, когда основание состоит из однородносложенного мерзлого грунта, для приближенного расчета допускается пользование следующей формулой:

$$y_м = \Sigma_o^h l + \psi_м \cdot h + a_м p b \omega_м \quad (см),$$

где $y_м$ — величина конечной осадки основания;

h — глубина протаивания мерзлого грунта ниже подошвы фундаментов в *см;*

l — толщина отдельных сплошных прослоек льда в *см* в слое протаивающего грунта;

$\psi_м = I - \frac{\delta_e}{\delta_н}$ — коэффициент самоуплотнения протаявшего грунта;

$a_м = \frac{\Delta}{\delta_р \delta_н} \cdot \frac{\delta_р - \delta_н}{p}$ — коэффициент уплотнения протаявшего грунта под действием дополнительной нагрузки от сооружения в *см²/кг;*

p — дополнительное давление от веса сооружения, равное давлению от веса сооружения вместе с фундаментами за вычетом природного давления в грунте на уровне подошвы фундамента в *кг/см²;*

b — ширина фундамента в *см;*

$\omega_м$ — коэффициент, учитывающий форму фундамента и глубину оттаивания мерзлого грунта (см. табл. 6);

δ_e — объемный вес скелета грунта естественной (ненарушенной) структуры в *т/м³;*

$\delta_н$ — объемный вес скелета того же грунта, нормально уплотненного под действием собственного веса;

$\delta_р$ — объемный вес скелета того же грунта, уплотненного весом сооружения;

Δ — удельный вес частиц скелета грунта.

185. При заложении подошвы фундамента на талых грунтах, подстилаемых мерзлыми, при сохранении пос-

ледних в мерзлом состоянии во время эксплуатации здания или сооружения, величину стабильной осадки фундамента от уплотнения талого грунта следует определять по приближенной формуле:

$$y_т = \psi_т H + a_т pb\omega_т$$

где H — мощность слоя талого грунта, считая от подошвы фундамента до поверхности мерзлого грунта в *см;*

$\psi_т$, $a_т$ — вычисляются по формуле предыдущего пункта при подстановке в них значений δ, характеризующих свойства грунтов талого состояния;

p, b — имеют значения, указанные в предыдущем пункте;

$\omega_т$ — коэффициент, учитывающий форму фундамента и мощность талого слоя грунта (см. табл. 7).

Таблица 6

Коэффициент $\omega_м$ в формуле § 184

Приведенная глуб. протаив. h/b	Форма подошвы фундаментов					Бесконечн. полоса $\alpha=\infty$
	круглая	прямоугольная при отношении сторон $\alpha=l:b$				
		1	2	3	4	
0	0	0	0	0	0	0
0,125	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12
0,25	0,19	0,20	0,20	0,20	0,22	0,24
0,375	0,29	0,29	0,29	0,29	0,32	0,35
0,50	0,38	0,38	0,38	0,39	0,43	0,46
0,75	0,53	0,53	0,54	0,56	0,62	0,67
1,00	0,63	0,64	0,68	0,71	0,79	0,84
1,25	0,73	0,76	0,81	0,85	0,95	1,00
1,50	0,80	0,82	0,92	0,96	1,07	1,13
2,00	0,88	0,92	1,09	1,14	1,29	1,38
2,50	0,94	0,99	1,20	1,27	1,46	1,56
3,50	1,01	1,07	1,36	1,45	1,69	1,86
5,00	1,06	1,14	1,48	1,63	1,99	2,20
10,00	1,13	1,22	1,67	1,85	2,46	2,85
25,00	1,17	1,27	1,76	2,00	2,91	3,71
∞	1,19	1,30	1,85	2,10	3,24	—

Таблица 7

Коэффициент $\omega_т$ в формуле § 185

Приведенная мощность талого слоя грунта H/b	Форма подошвы фундамента				Бесконечн. полоса $\alpha=\infty$
	прямоугольная при отношении сторон $\alpha=l:b$				
	1	2	3	4	
0	0	0	0	0	0
0,125	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13
0,25	0,22	0,24	0,24	0,26	0,26
0,375	0,31	0,34	0,34	0,35	0,36
0,50	0,39	0,43	0,44	0,46	0,46
0,75	0,53	0,59	0,61	0,63	0,64
1,00	0,62	0,70	0,73	0,77	0,79
1,25	0,68	0,79	0,83	0,89	0,92
1,50	0,72	0,87	0,92	1,00	1,03
2,00	0,77	0,96	1,04	1,15	1,20
2,50	0,80	1,03	1,13	1,27	1,34
3,50	0,84	1,10	1,23	1,43	1,54
5,00	0,87	1,16	1,31	1,62	1,77
10,00	0,91	1,23	1,42	1,90	2,19
25,00	0,93	1,27	1,48	2,10	2,66
∞	0,95	1,30	1,53	2,25	—

186. При заложении подошвы фундаментов на слое талого грунта мощностью H_1, подстилаемом мерзлым грунтом, который протаивает за время эксплуатации здания или сооружения на глубину h, величину предельной осадки фундамента $y_{тм}$ приближенно можно считать равной

$$y_{тм} = y_т + y_м \qquad (см),$$

где $y_т$ и $y_м$ — вычисляются по формулам, указанным в предыдущих §§.

б) Расчет устойчивости фундамента при морозном пучении грунта

187. Расчет устойчивости фундамента при морозном пучении грунта, окружающего его, обязателен.

Вероятность пучения грунта при сезонном замерзании определяется по коэффициенту водонасыщенности g данного грунта и глубине H его залегания в слое сезонного промерзания. Если коэффициент водонасыщенности данного грунта больше критического значения g_0, приведенного в таблице 8, и влажность его превышает максимальную молекулярную влагоемкость, то этот грунт считается пучинистым.

Таблица 8

Критические значения коэффициента водонасыщенности грунта g_0 при морозном пучении

Глуб. в *м*	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Критические g_0	0,44	0,57	0,63	0,67	0,69	0,71	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77

188. Определение высоты поднятия дневной поверхности промерзающего грунта и величины развиваемой им при этом силы, поднимающей фундамент, при отсутствии непосредственных измерений этих величин на данной площадке, можно производить, пользуясь эмпирическими зависимостями, полученными на опытных фундаментах в мерзлотно-грунтовых условиях Воркуты *, а именно:

а) высота (d) сезонного поднятия дневной поверхности замерзающего грунта деятельного слоя, при отсутствии напорных грунтовых вод и бокового подпитывания водой промерзающего грунта из других источников (из дренажных устройств, водоемов и т. д.), определяется из следующей эмпирической зависимости:

$$d = 0{,}001nH \quad (\text{в } м),$$

где H — мощность сезонно-промерзающего слоя грунта в *м;*

n — среднее значение пористости грунтов в промерзающем слое в %%;

б) величина (T_1) максимальной удельной силы морозного пучения фундамента, выраженная в тоннах на 1 *пог. м* протяженности боковой поверхности фунда-

* По экспериментальным работам отдела изысканий Воркутинской проектно-изыскательской конторы за 1957—1960 гг.

мента (или периметра для столбовых фундаментов) на уровне дневной поверхности грунта, определяется из следующей эмпирической зависимости:

$$T_1 = kmh^2 \eta \frac{t}{\tau} \quad (в\ т/пог.\ м),$$

где: $h = \psi_м H$ — морозоопасная глубина сезонного промерзания грунтов в *м;*

H — максимально возможная мощность слоя сезонного промерзания в *м;*

$\psi_м$ — коэффициент, зависящий от условий морозной миграции грунтов и влаги. Ориентировочные значения $\psi_м$ приводятся в таблице 9.

Таблица 9

№№ по порядку	Гидрогеологическая характеристика площадки застройки	$\psi_м$
1.	Влажность грунтов у сооружения не превышает максимальной молекулярной влагоемкости при коэффициенте водонасыщения меньше критической величины, указанной в § 187	0,0
2.	Участки многолетнемерзлых грунтов, не сливающихся с грунтами зимнего промерзания (преимущественно на водоразделах)	0,5
3.	Участки многолетнемерзлых грунтов, сливающихся с сезонным промерзанием, где постоянно влажные талые грунты: на полосах стока, в ореолах оттаявшего мерзлого грунта вокруг коммуникационных сетей, у берегов водоемов . . .	1,0

m — характеристика прочности мерзлого материала засыпки пазух фундамента в *т · час/м² · град.* Ориентировочные значения m приведены в таблице 10.

Таблица 10

№№ по порядку	Название материала засыпки	m
1.	Супесчаные грунты	40
2.	Суглинки легкие	35
3.	Суглинки тяжелые	25
4.	Водонасыщенный торф и опилки . . .	20

k — коэффициент, учитывающий влияние формы и размеров фундамента (в 1/м).

Ориентировочные значения k приведены в таблицах 11, 12 и 13.

Таблица 11

Диаметр в *м*	k для круглого, заглубленного фундамента в грунт при морозоопасной глубине промерзания h в *м*							
	0,2	0,4	0,8	1,2	1.6	2,0	3,0	4,0
0,1	17,8	11,1	7,9	6,8	6,2	5,9	5,4	5,2
0,5	15,9	9,3	6,0	4,9	4,3	4,0	3,5	3,3
1,0	15,3	8,7	5,4	4,3	3,8	3,4	3,0	2,8
2,0	14,9	8,3	5,0	3,9	3,3	3,0	3,6	2,3
3,0	14,7	8,1	3,7	3,7	3,1	2,8	2,4	2,1

Таблица 12

Форма фундамента в плане	k для ленточного фундамента, заглубленного в грунт при морозоопасной глубине промерзания h в *м*							
	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	3,0	4,0
Угол	14,2	7,7	4,4	3,3	2,7	2,4	1,9	1,7
Простенок . .	13,2	6,6	3,3	2,2	1,7	1,3	0,9	0,7

Таблица 13

Ширина фундамента в *м*	k для простенка ленточного фундамента, уложенного на поверхность грунта при морозоопасной глубине промерзания h в *м*							
	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	3,0	4,0
0,1	67	30	14	9,3	6,8	5,4	3,6	2,7
0,5	140	46	18	10,8	7,7	6,0	3,9	2,8
1,0	268	70	23	12,9	8,9	6,7	4,2	3,0
2,0	650	134	35	17,8	11,5	8,3	4,8	3,4
3,0	1200	220	50	23,4	14,3	10,0	5,5	3,7

t — наинизшая среднедекадная температура воздуха в градусах в период максимальных сил морозного пучения, т. е. в конце промерзания на морозоопасную глубину (h);

τ — расчетная продолжительность действия холодного воздуха в часах, равная частному от деления количества градусо-часов холода (X), при котором глубина промерзания достигла морозоопасной величины (h), на расчетную температуру (t);

$\eta = \frac{h}{h+s}$ — коэффициент перехода от температуры воздуха к температуре поверхности грунта;

$s = \lambda\left(\frac{1}{\alpha} + \frac{h_{из}}{\lambda_{из}}\right)$ — *фиктивный слой* грунта в *м*, заменяющий термическое сопротивление теплоизоляционного покрытия на поверхности промерзающего грунта;

λ — коэффициент теплопроводности мерзлого грунта в *ккал/м · час · град;*

α — коэффициент теплоотдачи от охлаждаемой поверхности в воздух в *ккал/м² · час · град;*

$h_{из}$ — толщина теплоизоляционного слоя над поверхностью грунта в *м* в период максимальной силы морозного пучения;

$\lambda_{из}$ — коэффициент теплопроводности изоляционного слоя в *ккал/м · час · град.*

189. Расчетные величины климатических характеристик t и τ, входящих в формулу § 188, а также X определяются для данной местности за самую суровую зиму.

Ориентировочно величину (X) можно определить из следующей зависимости:

$$X = \frac{80\gamma h^2 w}{\eta\lambda(1+w)} \quad \text{(в градусо-часах)},$$

где w — естественная влажность талого грунта в долях от веса его скелета;

γ — объемный вес талого грунта в *кг/м³;*

η, h и λ — см. в предыдущих параграфах.

Расчетное значение τ вычисляется по формуле

$$\tau = \frac{X}{t} \quad \text{(в часах)}.$$

Для климатических условий Воркуты ориентировочные расчетные значения X, t и τ приведены ниже в таблице 14.

Таблица 14

№№ п/п	Гидрогеологическая характеристика участка застройки	X	t	τ
1.	Участок-площадка застройки с многолетнемерзлыми грунтами, сливающимися с грунтами зимнего промерзания	25250	24	1050
2.	Участок-площадка с несливающейся верхней поверхностью многолетнемерзлых грунтов с грунтами зимнего промерзания (площадка постоянно влажных грунтов и с мощными снеговыми отложениями)	91000	18	5050

Примечание. Раздел пучение грунтов и фундаментов обоснован многолетними наблюдениями отдела инженерно-геологических изысканий опытных фундаментов на инженерно-мерзлотном поле проектной конторы. Эти наблюдения велись на протяжении 1957—1960 гг. (см. отчеты в фондах отдела изысканий Воркутинской проектно-изыскательской конторы, составленные И. К. Кравченко, № 1764 и 1892).

190. На участках, где многолетнемерзлая толща сливается со слоем зимнего промерзания, устойчивость фундамента при морозном пучении сезоннопромерзающего слоя проверяется по формуле:

$$kT \leqslant Q + q + \sigma_{см} \cdot h \cdot u,$$

где $k = 1{,}5$ — коэффициент запаса;

$T = \tau_1 u$ — сила морозного пучения в тоннах, определяемая вышеуказанным способом;

u' — длина бокового периметра фундамента у поверхности земли;

Q — постоянная нагрузка в тоннах, действующая на рассчитываемый участок фундамента;

q — собственный вес фундамента в *т* с учетом веса грунта на его обрезах;

h — глубина погружения подошвы фундамента в многолетнемерзлый грунт в *м*, считая от наинизшего положения верхней поверхности за время эксплуатации сооружения;

u — длина бокового периметра смерзания подошвы фундамента с многолетнемерзлым грунтом в *м;*

$\sigma_{см}$ — сила бокового смерзания фундамента с многолетнемерзлым грунтом в *т/м²*, принимаемая для ориентировочных расчетов, по данным нижепомещенной таблицы 15.

Таблица 15

Зависимость между силой смерзания $\sigma_{см}$ и глубиной заложения подошвы фундамента h в многолетнемерзлый грунт

Глубина заложения в *м*	1	2	3	4	5
Сила бокового смерзания в *т/м²*	10	30	50	70	100

191. На участках, где верхняя поверхность многолетнемерзлых грунтов залегает ниже подошвы фундамента, устойчивость фундамента при морозном пучении деятельного слоя проверяется по формуле:

$$kT \leqslant Q + q + \sigma_{тр}\, h \cdot u,$$

где: $k = 2$ — коэффициент запаса;

h — глубина погружения подошвы фундамента в *м* ниже наибольшей глубины сезонного промерзания у фундамента за весь период эксплуатации сооружения;

u — боковой периметр фундамента по подошве в *м;*

$\sigma_{тр}$ — сила трения боковой поверхности фундамента о талый грунт в *т/м²*, принимаемая для ориентировочных расчетов по данным табл. 16;

T, Q, q — имеют значения, указанные в предыдущем параграфе.

Таблица 16

Сила трения $\sigma_{тр}$ боковой поверхности фундамента о талый грунт

№№ п/п	Виды грунта	Сила трения $\sigma_{тр}$, *т/м²*
1.	Суглинки делювиальные и озерно-болотные .	0,5
2.	Суглинки морские, пылеватые	2,0
3.	Супеси	2,5
4.	Пески средние и мелкозернистые в зависимости от влажности	3,0—2,5
5.	Гравийно-галечные в зависимости от влажности	4,0—3,5

192. На участках, где верхняя поверхность многолетнемерзлой толщи не сливается с зимним промерзанием, а подошва фундамента заложена в многолетнемерзлом грунте, устойчивость фундамента при морозном пучении сезоннопромерзающего слоя проверяется по формуле § 191, т. е. полагая, что подошва фундамента как бы находится в талом грунте (в начальный период эксплуатации возможно слабое заанкирование фундамента после засыпки котлована).

в) Расчетное сопротивление грунтов основания

193. Расчетное сопротивление p_c на грунт определяется с учетом:

а) типа грунтов в сжимаемой толще под фундаментом (скальные, крупнообломочные, песчаные, супесчаные, суглинистые, глинистые);

б) физического состояния грунтов (мерзлый, талый, сухой, водонасыщенный, пластичный, текучий, плотный, рыхлый);

в) наименьшего размера (ширины) подошвы фундамента (b);

г) глубины заложения фундамента (h).

194. Мощность сжимаемой толщи талых грунтов основания определяется из следующего соотношения:

$$\frac{z}{b} = \frac{5\alpha p_c}{\gamma \cdot b} - \frac{h}{b}\left(1 + 5\alpha\right),$$

где: z — мощность сжимаемой толщи грунтов в *см;*

b — наименьшая ширина подошвы фундамента в *см;*

p_c — расчетное давление на грунт под подошвой фундамента в *кг/см²;*

γ — объемный вес грунта в *кг/см³;*

α — коэффициент изменения дополнительного давления в грунте в зависимости от глубины, определяется по табл. 17, где дается зависимость между коэффициентом и приведенной глубиной точки фундамента.

Таблица 17

Значения коэффициента α в формуле § 194

Приведенная мощность сжимаемой толщи z/b	Прямоугольная подошва фундамента с отношением l : b			
	1 (круг)	2	3	10 и более
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00
0,2	0,96	0,96	0,98	0,98
0,4	0,80	0,87	0,88	0,88
0,6	0,61	0,73	0,75	0,75
0,8	0,45	0,58	0,63	0,64
1,0	0,34	0,48	0,53	0,55
1,2	0,26	0,39	0,44	0,48
1,4	0,20	0,32	0,38	0,42
1,6	0,16	0,27	0,32	0,37
2,0	0,11	0,19	0,24	0,31
2,4	0,08	0,14	0,19	0,26
3,0	0,05	0,10	0,13	0,21
4,0	0,03	0,06	0,08	0,16
5,0	0,02	0,04	0,05	0,13

195. Расчетное сопротивление p_c на талые грунты ненарушенной структуры, залегающие на глубине 2,5 *м* от дневной поверхности, при ширине фундаментов «b» от 0,6 до 1,0 *м*, принимается по таблице 18.

Таблица 18

Расчетное сопротивление p_c на талые грунты основания

№№ п/п	Наименование грунтов	R_c в $кг/см^2$ от	R_c в $кг/см^2$ до	Примечание
1.	Песчаники трещиноватые .	20	10	В зависимости от кубиковой прочности породы и размеров отдельностей, но не более 1/5 от предела прочности на сжатие водонасыщенного кубика.
2.	Скала сильно трещиноватая или разборная в виде несмещенных отдельностей (алевролиты, аргиллиты)	15	6	

Продолжение таблицы 18

№№ п/п	Наименование грунтов	Rс в кг/см² от	Rс в кг/см² до	Примечание
3.	Щебенистые и галечниковые грунты с песчаным заполнением пор	6	5	В зависимости от прочности породы и плотности песка.
4.	Щебенистые и галечниковые грунты с глинистым заполнением пор	5	4	В зависимости от консистенции и плотности глинистого заполнения.
5.	Пески гравелистые независимо от их влажности . . .	4	3	В зависимости от их плотности.
6.	Пески крупнозернистые и средней крупности, независимо от их влажности	3	2,5	В зависимости от их плотности.
7.	Пески мелкозернистые пылеватые	2,5	2	В зависимости от плотности и водонасыщения.
8.	Супеси пылеватые . . .	1,7	1,5	
9.	Суглинки моренные с примесью валунов, гальки и гравия, плотные	3	2,5	
	То же, средней плотности .	2	1,7	
	То же, пластичные и мягкопластичные	1,5	1	

196. При ширине фундамента $b > 5$ *м* расчетное сопротивление, указанное в таблице 18, может быть повышено в 1,2 раза, если несущая способность грунтов основания с глубиной не уменьшается. При ширине фундамента 1 *м* $< b < 5$ *м* повышение расчетного сопротивления производится по линейной интерполяции.

197. При наличии в основаниях слабых пластов грунта, имеющих плотность меньше нормальной или консистенцию B=0, независимо от ширины фундамента, необходимо при выборе расчетного сопротивления обязательно проверять осадку фундамента.

198. Расчетное сопротивление R_{ch} на талые, щебенистые, галечные, гравийные, песчаные, суглинистые грунты, однородные в пределах сжимаемой толщи основания, при заложении подошвы фундамента ниже дневной поверхности грунта на глубину $h > 2{,}5$ *м* определяется по формуле:

$$p_c h = p_c + k\gamma\,(h - 250),$$

где h — глубина заложения фундамента в *см* относительно природного рельефа, а при планировке поверхности срезкой от планировочной отметки;

p_c, γ — имеют значения, указанные ранее;

k — безразмерный коэффициент, определяемый по нижеследующей таблице 19 соответственно виду грунта основания.

Таблица 19

№№ п/п	Наименование грунтов	Коэффициент k
1.	Щебенистые, галечниковые, гравелистые и песчаные грунты	2,5
2.	Суглинки	2,0
3.	Супеси	1,5

199. Для сооружений, подверженных действию горизонтальных нагрузок, уравновешиваемых реакцией грунта, прочность основания должна быть проверена расчетом на выпирание грунта из-под фундамента и устойчивость фундамента против скольжения.

Коэффициент запаса устойчивости сооружения против выпирания из-под фундамента и скольжения фундамента должен быть не менее 1,30, при этом равнодействующая вертикальных и горизонтальных нагрузок не должна выходить из ядра сечения по подошве фундамента.

200. Расчетное сопротивление p_c многолетнемерзлых грунтов ненарушенной структуры, независимо от размеров подошвы фундамента при заложении ее на 1—1,5 *м* в толщу многолетнемерзлых грунтов (считая положение верхней поверхности в период эксплуатации сооружения), можно принимать по таблице 20.

Таблица 20

Расчетное сопротивление p_c на мерзлые грунты основания

№№ п/п	Наименование грунтов	Расчетное сопротивление p_c в *кг/см²*
1.	Пески крупно-, средне- и мелкозернистые	4
2.	Суглинки моренные	3,5
3.	Супеси	3
4.	Суглинки (покровные и озерно-болотные)	2

201. Расчетное сопротивление p_c на мерзлые, не имеющие ледяных прослоек грунты — скальные, щебенистые, галечниковые, гравийные — принимается как на талые грунты, т. е. по таблице 18.

202. Расчетное сопротивление на мерзлые грунты при заложении подошвы фундамента на 15 *м* и более в многолетнемерзлой толще и при отсутствии в последней межмерзлотных вод принимают по таблице 21.

Таблица 21

№№ п/п	Наименование грунтов	Расчетное сопротивление p_c в *кг/см*^{2}
1.	Пески	6
2.	Супеси	5
3.	Суглинки моренные	4

При глубине заложения фундамента от 3 до 15 *м* в толщу многолетнемерзлых грунтов определение расчетного сопротивления производится линейной интерполяцией величин, указанных в таблицах 20 и 21.

г) Теплотехнические расчеты

203. При проектировании и строительстве оснований и фундаментов в Воркутском районе пользоваться для теплотехнических расчетов рекомендуется нижеприводимыми формулами.

Промерзание и протаивание грунта с плоской его поверхности определяется по формуле проф. В. С. Лукьянова при допущении, что тепловой поток из нижележащих слоев грунта к границе промерзания или оттаивания весьма незначителен и им можно пренебречь, тогда:

$$h = \sqrt{S^2 + \frac{2\lambda\tau T}{\sigma + \frac{cT}{2}}} - S \quad м$$

или $$\tau = \left(\frac{\sigma}{\lambda T} + \frac{c}{2\lambda}\right)\left(\frac{h^2}{2} + Sh\right) \quad (час),$$

где: h — глубина промерзания (или протаивания) грунта в *м;*

τ — время в часах;

T — температура воздуха в градусах (без знака);

λ — коэффициент теплопроводности мерзлых или талых грунтов *ккал/м · час. · град;*

c — объемная теплоемкость грунта, равна для талого грунта:

$$c_{тал} = \delta\ (0{,}20 + w) \qquad ккал/м^3 \cdot град,$$

для мерзлого грунта $c_м = \delta\left(0{,}20 + \frac{w}{2}\right)$,

где w — весовая влажность грунта в долях единицы;

δ — объемный вес скелета грунта в *кг/м*^{3}.

Обычное значение c изменяется в пределах 500—1000 *ккал/м*^{3} *· град.*

Теплота кристаллизации воды на 1 *м*^{3} грунта будет:

$$\sigma = 80\ w\beta\delta\ ккал/м^3$$

β — здесь и ниже коэффициент льдистости в долях единицы. При приближенных расчетах можно принимать равным единице.

S — толщина фиктивного (эквивалентного) слоя мерзлого при замерзании или талого при протаивании грунта, которым в расчете заменяется сопротивление теплоотдаче с поверхности

$$S = \frac{\lambda}{\alpha}\ м,$$

или сопротивление всех теплоизоляционных слоев, если они имеются на поверхности грунта, т. е.

$$S = \lambda\left(\frac{1}{\alpha} + \Sigma\frac{h_{из}}{\lambda_{из}}\right)\ м,$$

где α — коэффициент теплоотдачи с поверхности в *ккал/м*^{2} *· час · град.*

Обычно α принимается равным от 5 до 25 в зависимости от скорости ветра;

$h_{из}$ — толщина слоя изолирующего материала в *м;*

$\lambda_{из}$ — теплопроводность изолирующего материала.

204. При расчете развития промерзания или протаивания грунта, в случае поверхности без растительного и снежного покрова, приведенные в § 203 формулы при S = 0 имеют вид:

$$h = \sqrt{\frac{2\lambda\tau T}{\sigma + \frac{cT}{2}}}\ м,$$

$$\text{или } \tau = \frac{h^2}{2}\left(\frac{\sigma}{\lambda T} + \frac{c}{2\lambda}\right) \qquad \text{час.}$$

Коэффициент теплопроводности как для талых, так и для мерзлых грунтов при коэффициенте водонасыщения $g > 0{,}2 \div 0{,}3$ можно вычислять по приближенной формуле, составленной отделом изысканий Воркутинской проектно-изыскательской конторы,

$$\lambda = 3\,N^{0{,}42 + 0{,}034 w_м} \quad ккал/м \cdot час \cdot град$$

при $N = 0{,}37\ \delta g$ для талых грунтов и

$N = 0{,}37 \delta g\ [1 + 0{,}01\ (w - w_м)]$ для мерзлых грунтов,

где $g = \dfrac{0{,}01 w}{\dfrac{1}{\delta} - \dfrac{1}{\Delta}}$ — коэффициент водонасыщенности;

δ — объемный вес скелета в $т/м^3$;

w — природная весовая влажность грунта в % от веса сухого грунта;

$w_м$ — максимальная молекулярная влагоемкость грунта в процентах;

Δ — удельный вес скелета грунта в $т/м^3$.

205. Для воркутских грунтов преимущественно встречающиеся значения максимальной молекулярной влагоемкости ($w_м$):

для покровных пылеватых суглинков	— 17
„ суглинков верхней морены	— 15
„ суглинков нижней морены	— 13
„ супесей	— 9
„ песка речного	— 1

206. Влияние температурного режима отапливаемого здания на глубину промерзания грунта у фундамента наружной стены учитывается нижеследующим поправочным коэффициентом к глубине естественного промерзания в стороне от здания:

1. При полах, расположенных непосредственно на грунте	— 0,65
2. При полах на лагах	—0,75
3. При полах на балках	—0,85

207. На участках, где до начала постройки в природных условиях сливается сезонное промерзание с многолетним, расчет глубины протаивания многолетнемерзлого грунта под отапливаемым зданием, в его середине, при отсутствии пола или иных теплоизолирующих слоев

с поверхности, можно производить по приближенной формуле:

$$\tau_0 = \frac{A_0 r^2}{2T}\left[\frac{y}{\lambda} + \frac{z}{r\alpha}\right] \quad \text{час},$$

где: τ_0 — продолжительность периода протаивания в часах;

r — половина ширины здания в *м;*

T — температура воздуха внутри помещения;

λ — коэффициент теплопроводности талого грунта *ккал/м · час · град;*

α — коэффициент теплоотдачи с поверхности земли в воздух

можно принять $\alpha = 5$ *ккал/м² · час · град.*

$$y = \frac{1}{2} + \left(\frac{R}{r}\right)^2\left(\ln\frac{R}{r} - \frac{1}{2}\right)$$

$$z = \left(\frac{R}{r}\right)^2 - 1$$

величины двух последних функций y и z приведены в таблице 22 при различных значениях $\frac{R}{r}$, где $R = h_т + r$,

$h_т$ — глубина протаивания и

r — половина ширины здания в *м.*

Коэффициент A_0 определяется по формуле:

$$A_0 = \delta\,[80\beta w + (0{,}1 + 0{,}5w)\,T + (0{,}2 + 0{,}5w)t_м],$$

где δ — объемный вес скелета грунта *кг/м³;*

w — весовая влажность грунта в долях единицы;

T — температура воздуха внутри помещения;

$t_м$ — осредненная температура мерзлого грунта (без знака);

β — коэффициент льдистости в долях единицы.

Примечание. Коэффициент A_0 обычно изменяется при T около 20° в пределах от 17 000 (при w=0,1) до 42 000 (при w=0,28).

Таблица 22

$\frac{R}{r}$	y	z	$\frac{R}{r}$	y	z	$\frac{R}{r}$	y	z
1,0	0,0	0,0	2,90	5,25	7,41	22	1255	483
1,01	0,0001	0,020	3,00	5,89	8,00	23	1400	528
1,02	0,0006	0,040	3,2	7,3	9,24	24	1545	575
1,03	0,0013	0,061	3,4	8,9	10,56	25	1700	624
1,04	0,0021	0,082	3,6	10,7	11,96	26	1860	675
1,05	0,0031	0,102	3,8	12,6	13,44	27	2045	728
1,06	0,0043	0,124	4,0	14,68	15,00	28	2230	783
1,07	0,0056	0,145	4,2	17,0	16,64	29	2420	840
1,08	0,0070	0,166	4,4	19,5	18,36	30	2611	899
1,09	0,0084	0,188	4,6	22,2	20,16	35	3497	1224
1,10	0,0100	0,210	4,8	25,12	22,04	40	5102	1599
1,20	0,043	0,44	5,00	28,23	24,0	45	6696	2024
1,30	0,098	0,69	6,0	47,0	35,0	50	8530	2499
1,40	0,180	0,96	7,0	71,0	48,0	55	10610	3024
1,50	0,286	1,25	8,0	101,6	63,0	60	12940	3599
1,60	0,423	1,56	9,0	138,0	80,0	65	15518	4224
1,70	0,588	1,89	10,0	181,0	99,0	70	18368	4899
1,80	0,784	2,24	11,0	230,0	120,0	75	21400	5624
1,90	1,012	2,61	12,0	285,0	143,0	80	24800	6399
2,0	1,27	3,00	13,0	350,0	168,0	85	28500	7224
2,10	1,55	3,41	14,0	420,0	195,0	90	32400	8099
2,20	1,85	3,84	15,0	497,0	224,0	95	36600	9024
2,30	2,23	4,28	16,0	582,0	255,0	100	41053	9999
2,40	2,65	4,76	17,0	674,5	288,0			
2,50	3,10	5,25	18,0	775,0	323,0			
2,60	3,60	5,76	19,0	883,0	360,0			
2,70	4,10	6,29	20,0	999,0	399,0			
2,80	4,65	6,84	21,0	1125,0	440,0			

208. На участках, где в природной обстановке до начала строительства сезонное промерзание не сливалось с многолетним и многолетнемерзлые грунты залегают на глубине S, можно производить расчет вре-

мени протаивания под отапливаемым помещением, в его середине, на глубину h от верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов по формуле:

$$\tau_o'' = \tau_o - \tau_o',$$

где: $\tau_o = \frac{A_o r^2}{2T}\left[\frac{y}{\lambda} + \frac{z}{r\alpha}\right]$ час.

τ_o' — время условного протаивания в часах сплошного мерзлого массива от дневной поверхности до фактически существующей верхней поверхности многолетнемерзлого грунта на глубине S *м*, определяемое по той же формуле, что и

$$\tau_o \text{ при } R = r + S.$$

Остальные обозначения даны в § 207.

Для формулы настоящего § 208

$$R = r + S + h,$$

где: r — полуширина здания в *м*;

h — глубина протаивания в *м*, считая от верхней поверхности многолетнемерзлого грунта.

209. При наличии теплоизолирующих слоев на поверхности земли (полы по земле и проч.) приведенная в § 207 формула принимает вид:

$$\tau_o = \frac{A_o(r+s)^2}{2T\lambda}\left[y + \left(\ln\frac{r+s}{r} + \frac{\lambda}{r\alpha}\right)z\right],$$

где: $s = \frac{h_{из}}{\lambda_{из}}\lambda_т$ — толщина фиктивного слоя в *м*;

$h_{из}$ — толщина изолирующего слоя с поверхности в *м*;

$\lambda_{из}$ — коэффициент теплопроводности изолирующего слоя *ккал/м · час · град*;

$\lambda_т$ — коэффициент теплопроводности талого грунта *ккал/м · час · град*.

Остальные обозначения общие с § 207.

210. Для промораживания грунта через стенки цилиндрической или прямоугольной выработки холодным воздухом время промерзания в часах $\tau_з$ можно определить по формуле:

$$\tau_з = \frac{A_з r^2}{2T}\left(\frac{y}{\lambda_м} + \frac{z}{r\alpha}\right) \text{ час.}$$

Значения функций

$$y = \frac{1}{2} + \left(\frac{R}{r}\right)^2 \cdot \left(\ln\frac{R}{r} - \frac{1}{2}\right) \text{ и } z = \left(\frac{R}{r}\right)^2 - 1$$

даны в таблице 22.

Значения коэффициента $A_з$ определяются по формуле:

$$A_з = \delta\,[80\beta w + (0{,}1 + 0{,}25w)\,T + (0{,}2 + w)\,t_т\,],$$

где δ — объемный вес скелета грунта *кг/м³;*

w — весовая влажность грунта в долях единицы;

T — температура холодного воздуха (без знака);

$t_т$ — осредненная температура талого грунта (без знака);

β — коэффициент льдистости в долях единицы.

Примечание. Коэффициент $A_з$ обычно изменяется при $T = -20°$ в пределах от 18 000 (при $w = 0{,}1$) до 40 000 (при $w = 0{,}25$).

211. Та же формула может быть применена для протаивания (воздухом) мерзлого грунта через дно котлована за время $\tau_о$:

$$\tau_о = \frac{A_о r^2}{2T}\left(\frac{y}{\lambda_т} + \frac{z}{r\alpha}\right) \text{ час,}$$

где: $A_о = \delta\,[80\beta w + (0{,}1 + 0{,}5w)\,T + (0{,}2 + 0{,}5w)\,t_м\,]$;

$\lambda_т$ — коэффициент теплопроводности талого грунта *ккал/м · час · град;*

$t_м$ — осредненная температура мерзлого грунта (без знака);

β — коэффициент льдистости в долях единицы.

Остальные обозначения те же, что и в § 210.

Примечание. Коэффициент $A_о$ обычно изменяется при $T = +11°$ в пределах от 16 000 (при $w = 0{,}1$) до 37 000 (при $w = 0{,}25$).

212. Определение времени протаивания грунта на величину R вокруг труб, шахтных стволов и т. п. среди мерзлого массива грунта, без учета влияния наружной температуры воздуха, можно производить по формуле:

$$\tau_о = \frac{A_о r^2}{2t_ж}\left[\frac{y}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_о}\left(\ln\frac{r}{r_о} + \frac{\lambda_о}{r_о\,\alpha}\right)z\right] \quad \text{(час),}$$

где: τ_0 — продолжительность периода протаивания в *час;*
r_0 — внутренний радиус трубы в *м;*
r — наружный радиус трубы в *м;*
$t_ж$ — температура теплоносителя в трубе;
λ — коэффициент теплопроводности талого грунта *ккал/м · час · град;*
λ_0 — коэффициент теплопроводности материала труб;
α — коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к стенке трубы,

$$y = \frac{1}{2} + \left(\frac{R}{r}\right)^2 \left[\ln\left(\frac{R}{r}\right) - \frac{1}{2}\right] \text{ и } z = \left(\frac{R}{r}\right)^2 - 1$$

Значения двух последних функций приводятся выше в таблице 22.

Значение коэффициента A_0 определяется по формуле:

$$A_0 = \delta\,[80\beta w + (0{,}1 + 0{,}5w)\,t_ж + (0{,}2 + 0.5w)t_м\,],$$

где: δ — объемный вес скелета грунта *кг/м*^{3};
w — весовая влажность грунта в долях единицы;
$t_м$ — осредненная температура мерзлого грунта (без знака);
β — коэффициент льдистости в долях единицы.

Примечание. При наличии термоизоляции любого типа вокруг трубопровода, пренебрегая термическим сопротивлением стенки трубы, в приведенной формуле можно принять:

r — наружный радиус изоляции в *м;*
λ — коэффициент теплопроводности изоляционного материала.

213. Формула предыдущего параграфа может быть применена также для промораживания талого грунта вокруг цилиндрической трубы с носителем холода, в которой заменить $t_ж$ на $t_{охл}$, $\lambda_т$ на $\lambda_м$ и A_0 на $A_э$ (см. § 210).

Для послойного определения прироста мерзлой толщи вокруг трубопровода с охладителем за отдельные периоды времени с соответствующей каждому из них средней температурой в пределах от радиуса r до R, без учета влияния температуры наружного воздуха, следует пользоваться формулой:

$$\tau_э = \frac{A_э r^2}{2t_{охл}} \left[\frac{v}{\lambda_т} + \frac{1}{\lambda_м}\left(\ln\frac{r}{r_0} + \frac{\lambda_м}{r_0\alpha}\right) z\right].$$

Обозначения те же, что и в предыдущих параграфах.

4. Общие положения по планировке населенных мест

214. Проектирование планировки и застройки жилых поселков или отдельных кварталов следует вести в полном соответствии с выбираемыми при проектировании основными методами строительства, на основе материалов исследования мерзлотно-грунтовых условий, при этом предусматривать весь комплекс архитектурных, строительных, санитарных, инженерно-технических и специальных решений, обусловленных местными особенностями и созданием на территории застройки улучшенного микроклимата.

Улучшенный микроклимат населенного пункта — это более благоприятное для человека сочетание погодных факторов: уменьшение скорости ветра, отложений снега и т. п.

215. Ветер оказывает большое влияние на погоду. Каждый 1 *м/сек* скорости ветра в зимнее время по ощущению человеком приравнивается к понижению температуры на 2°, поэтому уменьшение скорости ветра приводит к значительному улучшению условий жизни в населенном пункте.

Зона затишья за зданием простирается на расстоянии, равном пяти высотам здания.

216. В целях уменьшения скорости ветра на территории населенного пункта при проектировании рекомендуется: располагать здания таким образом, чтобы они препятствовали проникновению ветра в квартал, в населенный пункт; разрывы между домами застраивать высокими оградами с воротами; увеличивать этажность и длину зданий, а также сокращать разрывы между зданиями. Лучшим решением будет сплошная застройка кварталов по периметру.

217. Уменьшение скорости ветра может быть достигнуто:

а) в улицах за счет уменьшения их протяженности путем перерывов прямолинейного направления при расположении кварталов в шахматном порядке;

б) на территориях внутри квартала внутриквартальными зданиями.

218. В целях улучшения микроклимата следует сокращать размеры территории населенного пункта за счет более компактной планировки, увеличения этажности

зданий, укрупнения их объема путем объединения различных административных, общественных, бытовых и других учреждений, а также за счет освобождения внутриквартальной территории от хозяйственных построек, как самостоятельных, отдельно стоящих, зданий.

219. Мероприятия по борьбе со снежными заносами разрабатываются с учетом местных особенностей рельефа поверхности застроенной площадки и ее экспозиции по отношению к господствующим ветрам, особенно зимним, переносящим снег.

Для уменьшения скорости ветров господствующего направления перед территорией населенного пункта, со стороны действия господствующих зимних ветров, и на его территории целесообразно устанавливать снегозащитные устройства.

5. Устройство санитарно-технических сетей

а) Водоснабжение

220. Наружные водопроводные сети на промышленных площадках, в рабочих поселках и других местах рекомендуется укладывать в общем канале совместно с теплофикационными линиями или в непосредственной близости от них. Совмещение водопроводных труб с канализационными не разрешается.

На промышленных площадках и в населенных пунктах, где построены или должны строиться здания и сооружения с сохранением мерзлого состояния их основания и где это возможно по транспортным условиям. тепловые сети рекомендуется проектировать над поверхностью земли, чтобы исключить передачу тепла от них в грунт.

221. При раздельной укладке теплопровода и водопровода у зданий и сооружений, построенных по принципу сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии, водопроводные трубы должны укладываться не ближе 12 *м* от наружных стен этих зданий и сооружений.

Вводы в здания этой категории должны быть надземными.

222. При глубоком залегании верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов и строительстве, не предусматривающем сохранение мерзлого состояния грунтов

в основании, водопроводные сети укладываются без ограничения расстояния от зданий по обычным строительным правилам.

223. Прокладка труб водопроводных сетей может производиться как на поверхности земли с соответствующей термоизоляцией, так и в грунте. При неблагоприятных грунтовых условиях (просадочные или же трудноразрабатываемые крепкие скальные грунты) лучше делать наземную разводку с теплоизоляцией труб, а в зонах подземной подработки горными выработками надземная прокладка трубопроводов является необходимой при любых мерзлотно-грунтовых условиях.

224. Водопроводные трубы больших диаметров (300 *мм* и выше), во избежание просадок протаивающих льдонасыщенных многолетнемерзлых грунтов, целесообразно укладывать на поверхности земли, защищая их от аварийного промерзания изоляцией, с проветриваемым зазором между теплоизолированной трубой и грунтом. При этом перемещение труб происходит только под влиянием пульсации поверхности грунта от морозного пучения сезоннопромерзающего слоя и его осадки при летнем оттаивании.

Такая прокладка труб должна обосновываться теплотехническим расчетом.

225. При расчетах водогрейных устройств для водопроводной сети следует иметь в виду значительные теплопотери в трубах, уложенных в мерзлые грунты. Размер теплопотерь в таких трубах зависит, главным образом, от размера ореола оттаивания грунта вокруг трубы, от диаметра трубы и в меньшей степени от глубины заложения трубы. В практике строительства имели место случаи мелкого заложения водопроводных труб с размещением их в слое сезонного промерзания — протаивания; эти случаи были технически обоснованными.

226. Основными причинами деформации смотровых водопроводных колодцев являются:

а) выпучивание при сезонном промерзании;

б) осадка при протаивании мерзлых просадочных грунтов оснований.

Рекомендуется устраивать смотровые колодцы составными из возможно большего числа колец с хорошо обеспеченной неподвижностью нижней части — ниже оси водопроводных труб. Зазоры вокруг труб следует

закрывать гибкой упругой набивкой (например, войлоком) и сопряжение колец осуществлять не по горизонтальной плоскости, а в нахлестку. Крышки колодца должны быть двойными, с сухим теплоизолирующим материалом в них.

б) Канализация

227. Канализационные магистральные сети, укладываемые в грунт на промышленных площадках, площадках рабочих поселков, где здания и сооружения построены по методу сохранения грунтов оснований в мерзлом состоянии, должны укладываться не ближе 12 *м* от наружных стен зданий и сооружений.

Выводы канализационных труб из зданий и сооружений, построенных с сохранением грунтов оснований в мерзлом состоянии, должны быть надземными.

228. При глубоком залегании верхней поверхности многолетнемерзлых грунтов и при застройке промышленных площадок, рабочих поселков и др. зданиями и сооружениями без сохранения грунтов оснований в мерзлом состоянии канализационные сети укладываются по общим правилам.

229. Глубина укладки канализационных труб, помимо общих требований санитарной безопасности, механической прочности, установленных действующими нормативами, определяется теплотехническим расчетом.

Глубина заложения канализационных труб должна быть достаточной для того, чтобы сточная жидкость не замерзла.

230. Для обеспечения наиболее благоприятного теплового режима следует объединять сети бытовых и промышленных вод, если это объединение может быть допущено по условиям очистки.

231. При составлении проектов планировки населенных пунктов и промышленных предприятий, подлежащих канализации, надо соблюдать следующее:

а) стремиться располагать в верхних частях сети возможно большее число объектов, дающих сточные воды повышенной температуры (бани, прачечные и т. п.);

б) в районах, где строительство ведется с сохранением грунтов основания в мерзлом состоянии, следует

размещать часть таких объектов в нижних участках канализационных коллекторов, оставляя в верхних частях лишь такое количество, какое необходимо для защиты сточных вод от замерзания.

В обоих случаях желательно включать упомянутые объекты в работу канализации в первую очередь.

232. При застройке промышленных площадок, рабочих поселков зданиями и сооружениями с сохранением грунтов оснований в мерзлом состоянии подземную ливневую канализацию устраивать не рекомендуется. В этих случаях следует устраивать поверхностные водотоки с уклонами, обеспечивающими быстрый сток поверхностных и ливневых вод.

233. Выпуски сточных вод из коллекторов должны быть устроены так, чтобы была исключена возможность закупорки выпусков наледями.

При условии соблюдения санитарных требований местами выпусков могут служить:

а) непромерзающие зимой водотоки и водоемы;

б) овраги и другие пониженные формы рельефа с достаточно крупным уклоном для обеспечения выпуска от закупорки наледями.

234. В проекте должны быть предусмотрены устройства, позволяющие осуществлять во время эксплуатации систематические наблюдения за температурой сточной жидкости в характерных и наиболее опасных местах в отношении замерзания.

235. К укладке в Воркутском районе могут быть допущены трубы из всех материалов, применяемых для канализационных сетей в районах, где нет многолетнемерзлых грунтов.

На участках с большой льдистостью грунтов ниже уровня труб, где возможны значительные осадки при протаивании таких грунтов, рекомендуется применение стальных цельнотянутых труб, допускающих некоторую гибкость без нарушения их прочности. Стальные трубы должны иметь антикоррозийную изоляцию.

236. При наличии подземных льдов на территории застройки, когда инфильтрация в грунт атмосферных осадков может вызвать термокарстовый процесс, одновременно с составлением проекта канализации должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие полный

и быстрый отвод всех поверхностных вод с полосы расположения канализации.

237. При пересечении канализационными трубами участков, содержащих подземные льды, или при приближении трассы к таким участкам, должны быть приняты меры, устраняющие возможность таяния подземного льда в результате тепловыделения трубопроводов или утечки сточной жидкости. В качестве таких мер могут быть рекомендованы:

а) замена подземного льда доброкачественным грунтом;

б) укладка канализационных труб в тоннелях, допускающих систематический контроль.

238. Основания под коллекторы и трубы должны устраиваться так, чтобы при оттаивании многолетнемерзлых грунтов не происходило значительных и неравномерных осадок.

В зависимости от мерзлотно-грунтовых условий, могут быть рекомендованы следующие способы подготовки оснований:

а) при наличии в основании гравелистых, галечниковых или крупнозернистых песчаных грунтов трубы укладываются на выравненную поверхность дна траншеи без особой подготовки;

б) при основании из мерзлых суглинков и супесей трубы укладываются на слой песка толщиной в 20 *см*.

239. Колодцы канализационной сети размещаются согласно общим действующим нормам.

Колодцы должны быть запроектированы с учетом влияния пучения, возникающего при сезонном промерзании грунтов, окружающих колодцы, и предусмотрением мер, исключающих их разрушение от сил морозного пучения грунтов при сезонном промерзании.

240. Основание колодцев рекомендуется устраивать:

а) на участках, сложенных гравелистыми, галечниковыми или крупнозернистыми песчаными грунтами с малым содержанием льда, когда не будет значительной осадки при таянии, из бетона;

б) на участках, сложенных сильно льдистыми грунтами, которые дают значительную осадку при оттаивании, следует учитывать рекомендации пункта 235.

241. Сопряжение колодцев с канализационными трубами должно быть прочным и водонепроницаемым. На

участках, где возможны осадки льдонасыщенного грунта при его протаивании, случаются изломы труб в этих местах. Следует учесть это, предусмотрев защитные меры.

242. На всем протяжении канализационной сети, особенно в местах расположения колодцев, должен быть обеспечен быстрый и полный отвод поверхностных вод во избежание просачивания их в грунт.

В случае обсыпки стен колодцев песками или гравием, кроме поверхностного отвода атмосферных осадков, должен быть устроен подземный дренаж со сбором в канализационные колодцы. В этом случае в местах выпуска воды в колодцы необходимо устраивать обратные фильтры, предохраняющие колодцы от засорения их частицами грунта.

6. Проект организации работ

243. Общий порядок организации строительных работ осуществляется с соблюдением правил, установленных в Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 1524 от 24 августа 1955 г. Все работы по нулевому циклу, включая коммуникации, дороги, проезды и прочие, должны быть выполнены до возведения надземных частей зданий.

244. Возведение зданий и сооружений осуществляется индустриальными методами с широким применением сборных конструкций и деталей. Организация строительства осуществляется с обеспечением высокой производительности труда, ввода в действие строящихся объектов в установленные сроки и высокого качества работ при снижении их стоимости.

Проект организации работ в условиях строительства в Воркутском районе должен составляться в тесной увязке с проектным решением конструкций фундаментов и принятым методом строительства, включать технологические схемы на производственные процессы по возведению фундаментов для обеспечения запроектированного мерзлотно-грунтового режима на площадке застройки.

245. Для обеспечения на период эксплуатации здания режима основания фундамента, установленного проектом, в проекте организации работ, кроме общепринятых

для Воркутского района, должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

1. Перед началом работ должно быть проведено осушение площади застройки путем устройства нагорных канав, кюветов, дренажей, которые должны проходить на безопасных расстояниях от строящихся постоянных зданий и сооружений.

2. Располагать и эксплуатировать временные здания так, чтобы не нарушать установленного проектом режима оснований постоянных зданий.

3. Временные инженерные и сантехнические сети укладывать с соблюдением требований, предъявляемых к укладке постоянных сетей.

4. Места складирования строительных материалов и конструкций располагать так, чтобы не создавать затруднений для организации осушения площадок и не оказывать вредного влияния на режим оснований постоянных зданий.

5. Для временных автопроездов желательно по возможности использовать постоянные трассы дорог. Временные проезды могут намечаться там, где они будут соответствовать установленному проектом температурному режиму оснований постоянных зданий.

6. Проектом организации строительства должны быть предусмотрены меры снегозащиты, обеспечивающие нормальное содержание автопроездов и бесперебойное ведение строительных работ.

7. При строительстве зданий с сохранением мерзлых грунтов в основании в летнее время должны быть разработаны мероприятия, предотвращающие оттаивание грунтов (устройство затеняющих козырьков, щитов или использование охлаждающих установок).

8. При строительстве зданий на естественно талых грунтах или оттаянных во время предпостроечной подготовки в зимний период должны быть предусмотрены меры, недопускающие промораживания оснований (тепляки, калориферы, электроотражательные панели, покрытие оснований утеплителями и др.).

ЧАСТЬ IV.

СТРОИТЕЛЬСТВО

1. Общие положения

246. Наличие в Воркутском районе многолетнемерзлых грунтов определяет особые условия и порядок возведения и эксплуатации сооружений, учитывать и соблюдать которые необходимо уже со времени начала производства работ по строительству зданий и сооружений на промышленных площадках, в городе и в рабочих поселках, а также на площадках, отведенных под строительство отдельных зданий и сооружений.

247. Недопустимы без специального обоснования и согласования изменения принятого в проекте порядка производства работ. Принятый порядок производства работ не должен оказывать вредного влияния на соседние эксплуатируемые здания, сооружения, дороги, сети и пр.

248. Недопустимо приступать к земляным работам до проведения общих подготовительных или предусмотренных в проекте специальных предпостроечных работ.

249. Не рекомендуется приступать к производству земляных работ, если строительство не обеспечено в соответствии с проектом материалами, готовыми элементами сборных частей фундаментов, теплофикационных каналов, смотровых колодцев, трубопроводов и т. п., необходимых для бесперебойного устройства фундаментов, засыпки котлованов инженерных сетей, планировки и устройства водотоков от фундаментов.

2. Использование проектной документации в производстве и эксплуатации

250. Порядок составления, состав и содержание проектной документации установлены официальными действующими правилами.

В проектных документах, выдаваемых проектной организацией на строительство, непременно должен быть проект организации работ с подробным описанием принятого в проекте метода строительства на мерзлых грунтах и способов его осуществления, а также материалы по эксплуатации здания или сооружения: паспорт, инструкция, специальные указания по данному зданию и т. п.

Примечание. Эксплуатация здания или сооружения строительной организацией до момента передачи эксплуатационной организации должна вестись в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

251. Проектные документы, подлежащие передаче эксплуатационной организации, а также правила эксплуатации и выполнение плановых ремонтных и восстановительных работ на случай деформации сооружения отмечаются проектирующей организацией особо, в виде отдельного перечня документов, вручаемых комиссии по приемке сооружения.

252. Строительная организация также готовит для эксплуатирующей исполнительную техническую документацию о фактическом выполнении конструкций и об изменениях, внесенных в проект в ходе строительства.

253. Выполнение проектной и строительной организациями рекомендаций, изложенных выше, контролируется техническим надзором заказчика в течение всего периода строительства наряду с контролем соответствия качества и объемов работ. После приемки здания или сооружения контроль за его эксплуатацией и техническим состоянием продолжается и осуществляется особым техническим надзором (например, мерзлотной службой, как это давно практикуется в Норильске).

254. Строительная организация ведет работы в строгом соответствии с проектной документацией. О всех неточностях и неувязках в инженерно-технической документации, обнаруженных при производстве земляных и

фундаментных работ, строительная организация должна ставить в известность проектную и контролирующую организации.

255. В случае изменения сроков производства земляных фундаментных и других работ, порядок выполнения которых зависит от метода строительства на многолетнемерзлых грунтах и которые могут отразиться на температурном режиме основания, должен быть уточнен проект организации работ.

256. Подготовка и оформление всех проектных материалов и технической документации по работам, предъявляемым приемочной комиссии и сдаваемым эксплуатирующей организации, производится строительной организацией с участием представителя проектной организации.

257. Если во время приемки в эксплуатацию объекта выясняются недоделки или дефекты в выполнении, то в этом случае составляется подробный перечень их, а также мероприятий по сохранению объекта в устойчивом состоянии в соответствии с методом строительства. Приемка объекта в эксплуатацию назначается вторично, после устранения недоделок и дефектов.

3. Предпостроечная подготовка строительной площадки

258. Предпостроечная подготовка территории строительства зависит от времени года и производится в соответствии с перечнем мероприятий, разработанных в проекте организации работ согласно принятому методу строительства, и в технологической последовательности, предусмотренной проектом.

259. К завозу стройматериалов на строительную площадку, постройке временных сооружений и к основным строительным работам следует приступать после выполнения всех мероприятий, предусмотренных проектом организации работ по предпостроечной подготовке территории.

260. Перед постройкой зданий и сооружений на мерзлых грунтах с сохранением в мерзлом состоянии оснований, для улучшения несущей способности грунтов рекомендуется понизить их температуру, чего можно достигнуть:

а) усиленным охлаждением грунтов в зимний период путем расчистки стройплощадки от растительного и дернового покрова, а также от снега. Расчистку от дернового покрова рекомендуется произвести до наступления зимнего периода;

б) открытием котлованов для фундамента с наступлением устойчивой отрицательной температуры воздуха и промораживанием их. Котлованы сверху должны быть защищены легкими щитами от заноса снегом.

261. Если при постройке зданий и сооружений с сохранением мерзлого состояния грунтов в основании встречаются участки талых грунтов, то эти участки должны быть проморожены на необходимую глубину соответственно проектным условиям возведения фундаментов. В отдельных случаях может быть применено промораживание грунтов с помощью холодильной установки.

262. Для предохранения промораживаемых участков от заноса снегом рекомендуется устраивать снегозадерживающие ограждения. Снег, попадающий на эти участки и замедляющий промораживание, должен удаляться.

263. Предпостроечное протаивание мерзлых грунтов основания производится в случае строительства без сохранения в мерзлом состоянии этих грунтов.

Протаивание следует, прежде всего, осуществлять путем расчистки на летний период поверхности стройплощадки от растительного и дернового покрова, зачернения поверхности площадки битумной эмульсией для создания пленки, предохраняющей грунт от испарения влаги и способствующей проникновению в грунт солнечной радиации. Эти способы применимы при протаивании на небольшую глубину (до 0,5—1,0 *м*) или, если на протаивание можно затратить длительное время.

264. Протаивание грунта в котлованах и в шурфах или с поверхности на большую глубину и в сравнительно короткие сроки может быть осуществлено с помощью:

а) электропрогрева с применением электродов и панелей;

б) паропрогрева по трубам, укладываемым по протаиваемой поверхности с возвратом конденсата в котел.

265. Протаивание основания можно производить и в открытых котлованах с прокладкой по контуру подошвы фундаментов паровых труб или электропанелей

с присыпкой их грунтом для предохранения от излучения тепла в воздух.

266. После предпостроечного протаивания грунты, при необходимости, уплотняются одним из способов, принятых в фундаментостроении на талых грунтах.

267. Следует не допускать случайного промерзания протаявших грунтов как в период строительства, так и в начальный период эксплуатации. Необходимо контролировать состояние протаявших грунтов и принять меры против возможного их промерзания.

В случае консервации на зимний период стройплощадки, подготовленной к протаиванию грунтов, для предохранения от промерзания протаявшего грунта рекомендуется поверхность площадки засыпать слоем 30—40 *см* теплоизолирующих материалов (опилки, торф) и установить снегозадерживающие щиты.

4. Производство земляных работ под фундаменты

Общие рекомендации

268. Земляные работы должны выполняться в соответствии с общим проектом организации работ на строительстве, с обязательным учетом принятого в проекте сооружения метода строительства, намеченного порядка производства фундаментных работ, природных особенностей строительной площадки (мерзлотных, гидрогеологических, снегозаносимости и т. п.) и с соблюдением правил техники безопасности.

269. Вынутый из котлована грунт следует немедленно транспортировать в сторону, к месту, намеченному проектом планировки площадок, или в отвал. Нельзя допускать скопления грунта у котлованов в зимнее время, чтобы не увеличивать снегозаносимость места работы, а в летнее время, чтобы не мешать движению транспорта и не нарушать организацию поверхностного стока воды на площадке.

270. Земляные работы в летнее время, при строительстве с сохранением мерзлого состояния основания фундаментов, должны осуществляться, как правило, непосредственно перед производством фундаментных работ, с тем чтобы дно котлована до начала фундаментных работ не подвергалось вредному влиянию атмосфер-

ных осадков, тепловому воздействию солнца, воздуха и т. п.

271. Промораживание или протаивание дна котлована может выполняться только в соответствии с проектом организации работ.

272. Крепление котлована, проходимого в многолетнемерзлых грунтах в зимнее время, можно осуществлять (соблюдая технику безопасности) только в пределах слоя сезонного протаивания грунтов, если этот слой ко времени земляных работ еще не промерз. В случае прогрева фундамента при производстве фундаментных работ, крепление котлованов, в зависимости от продолжительности прогрева, может осуществляться как для защиты от оползания протаивающего грунта в стенках котлованов, так и в качестве теплоизоляции многолетнемерзлого грунта для защиты или уменьшения его протаивания.

273. Обратную засыпку пазух следует производить слоями в 15—20 *см* не более, талыми суглинками с плотной трамбовкой. Разрешается добавлять в засыпку (но не более 50% по объему) балластный материал или дробленые куски мерзлого суглинка.

274. После устройства фундаментов и засыпки котлованов должна быть спланирована поверхность и по возможности устроена отмостка у фундаментов для быстрого и надежного отвода атмосферных осадков.

Приемы выполнения земляных работ различны в зависимости от принятого для сооружения метода строительства.

Земляные работы при строительстве без учета вечномерзлого состояния основания

275. Если основанием для фундаментов служат коренные породы, плотные или гравийно-галечниковые грунты, не изменяющие своей несущей способности при протаивании или промерзании, то земляные работы можно выполнять в любое время года без особой защиты основания.

Земляные работы при строительстве с сохранением основания в мерзлом состоянии

276. Траншеи и котлованы, разрабатываемые под фундаменты, следует устраивать минимально необходимой ширины.

277. Проходку котлованов допустимо выполнять любыми способами, включая и прогревы, за исключением проходки нижнего слоя в 0,5—1 *м*, который лучше разрабатывать с помощью механизмов или взрывчатых веществ.

278. Протаивание многолетнемерзлых грунтов в основании фундаментов даже на незначительную глубину, порядка 3—5 *см*, можно разрешать лишь для фундаментов из отдельно стоящих опор и только в тех случаях, когда восстановление мерзлого состояния основания будет произведено до устройства общей обвязки (рандбалки) или цоколя опор.

В случае, если небольшое протаивание дна котлована под ленточный фундамент все же произошло, необходимо перед началом фундаментных работ произвести зачистку дна котлована или уменьшить влагосодержание в протаявшем слое.

279. Земляные работы следует вести преимущественно зимой. Летом можно вскрывать котлованы в зависимости от их размеров (чем меньше размеры и глубже котлован, тем безопаснее), времени работ (предпочтительнее весной или осенью) и с защитой от солнечных лучей и атмосферных осадков, но при непременном условии ведения земляных работ непрерывно, в три смены, при их механизации, сборном типе фундаментов и немедленной и качественной засыпке котлованов вслед за установкой фундаментных опор.

280. При ведении земляных работ зимой в котлованах нельзя допускать скопления снега, а летом — попадания и скопления воды. С целью защиты от проникновения атмосферных осадков в котлованы они должны быть сверху покрыты плотным настилом.

Земляные работы при строительстве с допущением протаивания основания под эксплуатируемым сооружением

281. Общим положением производства земляных работ при строительстве с допущением протаивания основания в эксплуатационный период является создание условий для наиболее раннего и глубокого протаивания основания, с тем чтобы фундаменты возводились на некотором слое талого и уплотненного грунта.

282. Земляные работы следует вести преимущественно летом.

При ведении земляных работ зимой желательно осуществлять их в тепляках с температурой воздуха выше 0°.

283. Проходку котлованов разрешается выполнять любыми способами, включая и прогревы на всю глубину котлованов.

Прогревать грунт паром или горячей водой лучше закрытым способом, т. е. с пропуском пара или воды через батареи и трубопровод, уложенные на мерзлый грунт, и с возвращением воды в котел.

284. Необходимо следить, чтобы на дно котлованов не попадали атмосферные, грунтовые и производственные воды. В случае скопления воды на дне котлована, вода и замоченный грунт должны удаляться до устройства фундаментов.

Земляные работы при строительстве с предпостроечной подготовкой (протаиванием или промораживанием) основания фундаментов

285. В случае строительства с предпостроечным протаиванием основания, земляные работы следует вести так же как и при строительстве с допущением протаивания основания в период эксплуатации здания.

286. Предпостроечное протаивание грунтов основания сооружения должно производиться в точном соответствии с проектом организации работ, в котором указывается способ протаивания грунтов, объем работ по протаиванию. В случае необходимости уплотнения или упрочения грунтов, в проекте указывается способ уплотнения (например, электроосмос).

287. При строительстве с предпостроечным промораживанием основания земляные работы следует вести по указаниям настоящего раздела об упрощении проходки котлованов, обеспечении устойчивости основания и осуществлении мероприятий по замораживанию грунтов в основании фундаментов.

288. Время для земляных работ желательно выбирать таким, чтобы после окончания их можно было использовать естественное зимнее охлаждение для промораживания грунтов. В процессе земляных работ дол-

жен быть организован контроль за ходом промерзания для сопротивления, установленным в проекте.

289. Ускоренное промораживание грунта может производиться и после установки фундаментов, если они представлены в виде отдельных сборных опор, до тех пор, пока фундаменты не будут жестко связаны рандбалкой.

5. Фундаментные работы

290. Фундаментные работы должны проводиться в соответствии с общим проектом организации работ на стройплощадке, учитывающим принятый в проекте сооружения метод строительства и природные особенности района.

291. Возведение фундаментов должно начинаться, как правило, непосредственно после окончания земляных работ и выполняться в кратчайшие сроки во избежание ухудшения прочности основания.

Во время фундаментных работ котлованы должны быть защищены от попадания в них грунтовых вод.

292. Для сборных конструкций рекомендуются раздельное изготовление и установка на место нижней части фундамента (башмаков) и колонн. В этом случае необходимо обеспечить жесткое соединение колонн с башмаками, предотвращающее выдергивание колонн силами морозного пучения.

293. Для заделки соединений сборных бетонных конструкций применяется быстро твердеющий цемент или обычный, но высокой марки с применением ускорителей твердения и с малым водоцементным фактором. Длительность прогрева стыков должна соответствовать нарастанию прочности бетона не менее 90%. После укладки раствора на месте необходимо обогревать стык местным теплом.

294. Монтаж фундаментов и установка свай должны производиться только после инструментальной проверки отметок их положения в плане. Выверка осуществляется относительно постоянных реперов и основных осей здания. Результаты выверки надо оформлять актами. Проверяется также правильность подготовки стыков и величины зазоров между элементами.

295. В случае необходимости бетонирования фундамента на месте, например, при большом объеме фун-

дамента или сложной его конфигурации, следует соблюдать требования и рекомендации проекта организации работ по сохранению грунтов основания в предусмотренном проектом состоянии и по обеспечению качества бетона.

Надо помнить, что в отличие от обычных условий, прочность бетонных фундаментов, находящихся в многолетнемерзлом грунте и даже в среде (в грунте) с незначительной положительной температурой, типичной для талых воркутских грунтов, почти не возрастает со временем. Она остается, примерно, на уровне, достигнутом в первые недели после укладки бетона, прогрева его и выдерживания с достаточно высокой температурой. Поэтому до того, как бетон приобретет не менее 90% проектной прочности, недопустимо производить обратную засыпку фундаментов.

296. Деревянные фундаменты зданий и сооружений для защиты от загнивания следует обрабатывать антисептиками в соответствии с действующими инструкциями. Нижние части фундаментов, расположенные глубже 1,2 *м*, разрешается не антисептировать, так как в нижней части фундаментов температура и ее колебания обычно ниже оптимальной температуры развития гнилостных бактерий.

297. Опирание сборных фундаментов или укладку бетона на месте следует производить непосредственно на естественное основание только в том случае, если грунт основания имеет положительную температуру. Если при производстве фундаментных работ грунт основания имеет отрицательную температуру, опирание фундаментов на грунт должно производиться через подготовку, выбираемую в зависимости от метода строительства и материала фундамента.

Не рекомендуется устраивать термоизоляционную подготовку из шлака или готовых шлаковых блоков.

298. При сохранении основания в мерзлом состоянии и сборной конструкции фундамента необходимо поверхность основания перед установкой фундамента прикрыть слоем в 5—6 *см* сухого (сыпучего) песка; при бетонировании на месте поверхность основания должна быть прикрыта термоизоляционным деревянным ростверком из двух перекрестно-уложенных слоев брусьев, досок или другого материала.

299. Свайные фундаменты, в случае возведения сооружения на талом основании или при глубоком залегании верхней поверхности многолетнемерзлой толщи, осуществляются обычными приемами.

При передаче нагрузки от сваи на мерзлые грунты через острие применение свай допустимо только при сохранении положения верхней поверхности толщи многолетнемерзлых грунтов или при ее постепенном поднятии, а также при промерзании грунтов сверху. В последнем случае нагрузки на сваю от здания должны превышать силы морозного пучения.

300. Забивать сваи с протаиванием мерзлого грунта, в случае строительства по методу сохранения мерзлого состояния основания, разрешается при непременном условии обеспечения или возможности быстрого (в течение 1—3 месяцев не более) восстановления мерзлого состояния оттаявшего грунта.

301. Рекомендуется в производственных условиях, особенно при работах во второй половине летнего сезона, проверять опытным путем возможность забивки свай в многолетнемерзлый грунт без прогрева.

6. Мероприятия по снегоборьбе

302. Снегоборьба на стройплощадках для нормального ведения работ и соблюдения установленного в проекте метода строительства осуществляется при помощи временных или постоянных снегозащитных сооружений.

303. Снегозащитные сооружения на стройплощадке расставляются в соответствии с требованиями проекта или для накопления отложений снега при обогреве грунтов и повышении их температуры, или для защиты от снега и даже удаления его в сторону (например, с помощью надоткосных щитов) при промораживании грунтов и понижении их температуры.

7. Устройство санитарно-технических сетей

304. При земляных работах для укладки трубопроводов обязательными являются:

а) отвод поверхностных вод в целях защиты котлованов от попадания в них поверхностной воды;

б) надлежащее уплотнение обратной засыпки;

в) гидроизоляция смотровых колодцев.

Рыть траншеи и укладывать трубы целесообразнее летом. Трубы, уложенные в теплое время года, следует засыпать грунтом до наступления морозов.

305. При монтаже канализационных трубопроводов, особенно в зимнее время, должны быть приняты меры против попадания грунтовых и поверхностных вод в трубы, а также против замерзания случайно попавшей воды в трубы во избежание разрушения трубопровода в период строительства.

306. Не допускается продолжительная консервация (на несколько зимних месяцев, на всю зиму и тем более на ряд лет) магистральных водоводов, укладываемых в грунт, хотя бы и с выпуском воды.

Вынужденная консервация должна сопровождаться выполнением мероприятий, разрабатываемых в каждом отдельном случае для предупреждения разрушения водовода (гидроизоляция колодцев и т. д.) с оформлением специальным актом.

Последующее, после консервации, введение водоводов в эксплуатацию должно быть выполнено по специальному плану работы с проведением наблюдений и контроля за состоянием водовода. При временной остановке подачи воды по трубопроводам (свыше 12 часов), во избежание замерзания и разрыва трубопровода, должны быть своевременно приняты меры по удалению воды из него.

8. Временная консервация работ по строительству зданий и сооружений

307. В условиях Воркутского района временная консервация строительства на любой его стадии является весьма ответственным делом, требующим безусловного выполнения заранее хорошо продуманных мероприятий. К консервации строительства следует прибегать лишь в исключительных случаях.

Меры, которые должны быть приняты для сохранения уже построенных отдельных конструкций здания или сооружения, различны в зависимости от принятого метода строительства и должны специально разрабатываться.

308. При консервации строительства, ведущегося с сохранением грунтов основания в мерзлом состоянии,

наиболее опасным является протаивание в летнее время мерзлых грунтов основания и связанные с этим осадки зданий.

При консервации строительства, ведущегося без сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии, особо опасными являются деформации пучения вследствие промораживания талых грунтов, залегающих ниже подошвы фундаментов, и образования в этих грунтах мерзлых перелетков.

309. При строительстве на талых грунтах оснований не разрешается оставлять на зиму незащищенной площадку, подготовленную к зимним работам, во избежание промерзания талых грунтов оснований. Наоборот, при строительстве с сохранением грунтов оснований в мерзлом состоянии полезно оставлять на зиму подготовленную к строительству площадку оголенной для большего накопления холода.

310. При консервации строительства на стадии производства земляных работ следует:

1) при строительстве без сохранения грунтов оснований в мерзлом состоянии защищать в зимнее время от промораживания вскрытые талые грунты оснований путем устройства над котлованами и траншеями тепляков или термозащиты;

2) при строительстве с сохранением мерзлого состояния грунтов оснований следует в летнее время защищать вскрытые мерзлые грунты от протаивания путем устройства переносных временных навесов, щитов, козырьков и т. п.

311. При консервации строительства на стадии выведенных из земли фундаментов следует:

1) при строительстве без сохранения грунтов оснований в мерзлом состоянии защищать талые грунты оснований от промораживания фундаментов путем устройства тепловой изоляции открытой части фундамента;

2) при строительстве с сохранением грунтов оснований в мерзлом состоянии поверхность фундаментов в зимнее время следует содержать открытой и даже очищать от снега.

312. Для предотвращения пучения верхней части ненагруженных фундаментов следует на зимнее время открыть пазухи, если они были засыпанными (при та-

лом состоянии грунта под фундаментами), укрыть тепло изоляцией фундамент и поверхность грунта на 1,5—2,0 *м* вокруг него.

313. При консервации строительства на стадии окончания всех строительных работ, за исключением работ по устройству отопления, следует:

1) при строительстве без сохранения грунтов оснований в мерзлом состоянии обязательно предусматривать зимой временное отопление и поддерживать внутри зданий и сооружений, хотя бы в нижнем этаже, положительную температуру воздуха (не менее +8°);

2) при строительстве с сохранением грунтов оснований в мерзлом состоянии регулярно в зимнее время очищать от снега полосы земли вокруг недостроенного здания или сооружения, продуваемое подполье от случайного попавшего туда снега и не допускать использование подполья для разных складских целей.

ЛИТЕРАТУРА

по вопросам инженерной геокриологии

(мерзлотоведения)

Алисов Б. П., Дроздов О. А., Рубинштейн Е. С. Курс климатологии Ч. I и II. Гидрометеоиздат, Л., 1952.

Бакакин В. П. Опыт управления теплообменом деятельного слоя мерзлых горных пород в целях повышения эффективности их разработки. Изд-во АН СССР, 1955.

Бакулин Ф. Г. Льдистость и осадки при оттаивании многолетнемерзлых четвертичных отложений Воркутского района. Изд-во АН СССР, 1958.

Бакулин Ф. Г. и Жуков В. Ф. Деформации мерзлых дисперсных грунтов при оттаивании. Изд-во АН СССР, ОТН № 7. 1955.

Берг Л. С. Основы климатологии. 2-е издание, Учпедгиз, Л., 1938.

Бондарев П. Д. Деформации зданий в Воркутском районе, их причины и методы предотвращения. Изд-во АН СССР, 1957.

Бондарев П. Д. Осадка при оттаивании льдистых грунтов поймы р. Оби в районе Салехарда. Труды Института мерзлотоведения, т. 14, 1958.

Вопросы строительства на Крайнем Севере. Материалы совещания по строительству на Крайнем Севере 16—18 декабря 1959 г. Изд-во Ленфил. АСиА СССР, 1960.

Вялов С. С. Реологические свойства и несущая способность мерзлых грунтов. Изд-во АН СССР, 1959.

Гольдштейн М. Н. Деформации земляного полотна и оснований сооружений при промерзании и оттаивании. Труды ВНИИ ж-д. транспорта, вып. 16. 1948. Трансжелдориздат.

Головко М. Д. Метод расчета чаши протаивания в основаниях зданий, возводимых на многолетнемерзлых грунтах. Сообщение № 141 ВНИИ транспортн. стр. Минтранстроя СССР, 1958.

Далматов Б. И. Влияние пучения грунта на деформации малоэтажных зданий. Научн. труды Ленингр. инж.-строит. ин-та, вып. 3, 1952.

Докучаев В. В. Избранные сочинения, т. 3, Сельхозгиз, М., 1949.

Жинкин Г. Н. Опыт применения электрохимического закрепления грунтов для стабилизации железнодорожного земляного по-

лотна. Сборник Ленинградского ордена Ленина ин-та инженеров ж.-д. транспорта, вып. 144, 1952.

Жуков В. Ф. О допустимых осадках фундаментов сооружений. Строительная пром-сть, 1955, № 2, стр. 20—22.

Жуков В. Ф. Предпостроечное протаивание многолетнемерзлых оснований фундаментов (обоснование нового метода строительства). Изд-во АН СССР, 1958.

Инструкция по приемке и текущему содержанию зданий и сооружений на Воркуте, построенных с сохранением вечной мерзлоты в основаниях. Воркута, фонды Сев. отделения института мерзлотоведения, 1947.

Временная инструкция по эксплуатации зданий и сооружений, построенных по принципу сохранения мерзлых грунтов в основании их фундаментов. Воркута, Проектная контора Коми совнархоза, 1960.

Инструкция по эксплуатации зданий и сооружений, возведенных на вечномерзлых грунтах. Норильск, фонды мерзлотной станции, 1955.

Калабин А. И. Проблемы мерзлотоведения в связи с освоением Северо-Востока. «Дальстрой к 25-летию». Магаданское книжное издательство, 1956.

Киселев М. Ф. Способ определения относительного сжатия мерзлых грунтов при оттаивании их под нагрузками по простейшим физическим характеристикам. Сборник трудов НИИ оснований и фундаментов № 19. Деформации оснований при замерзании и оттаивании грунтов. Госстройиздат, 1952.

Киселев М. Ф. К расчету осадок фундаментов на оттаивающих грунтах основания. Госстройиздат. М., 1957.

Курячий А. Н. Предпостроечная гидрооттайка при строительстве на вечной мерзлоте в районах Крайнего Северо-Востока. Фонды Магаданского совнархоза, 1958.

Лапкин Г. И. Расчет осадок сооружений на оттаивающих мерзлых грунтах по «методу контактных давлений». Известия АН СССР, ОТН, 1943, № 3—4.

Лапкин Г. И. Расчет осадок сооружений на оттаивающих грунтах по методу контактных давлений. Стройиздат, 1947.

Материалы по лабораторным исследованиям мерзлых грунтов (под ред. чл.-корр. АН СССР Н. А. Цытовича). Сб. 1—3. Изд-во АН СССР. 1953—57.

Основы геокриологии (мерзлотоведения). Ч. I и II. Изд-во АН СССР, 1959.

Основные положения «Проектирование промышленных предприятий, зданий и сооружений для Крайнего Севера СССР». Проект. Изд-во Ленфил. АСиА СССР, 1960.

Порхаев Г. В. Расчет вентилирующих подполий зданий, возводимых по принципу сохранения вечной мерзлоты. Труды Ин-та мерзлотовед. АН СССР, т. XI, Изд-во АН СССР, 1952.

Правила и нормы планировки и застройки населенных мест Крайнего Севера. Проект. Изд-во Ленфил. АСиА СССР, 1960.

Салтыков Н. И. Канализация в условиях вечной мерзлоты Крайнего Севера Европейской части СССР. Изд-во АН СССР, 1944.

Салтыков Н. И. Теоретические основы проектирования фундаментов на оттаивающем основании. Изд-во АН СССР, 1952.

Салтыков Н. И. Краткие указания по проектированию фундаментов на оттаивающем основании. Изд-во АН СССР, 1953.

Салтыков Н. И. Основания и фундаменты в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Изд-во АН СССР, 1959.

Сборник. Научные сообщения «Планировка и застройка населенных мест Крайнего Севера». Гос. изд-во литерат. по строительству, 1959.

Сборник. «Строительство в районах Восточной Сибири и Крайнего Севера». Сб. № 1 Красноярск. Книжн. изд-во, 1961.

Технические условия проектирования оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах (СН-91-60.). Издание офиц. Гос. комитета Совета Министров СССР по делам строительства. Гос. изд-во литер. по строительству, 1960.

Трофимов С. В. Новые методы проектирования и застройки населенных пунктов с улучшенным микроклиматом. Материалы по инженерному мерзлотоведению VII междуведом. совещания в 1956 г. Изд-во АН СССР, 1959.

Трофимов С. В. Планировка населенных пунктов с улучшенным микроклиматом на территории Большеземельской тундры. Сборник «Проблемы развития Печорского угольного бассейна», Коми книжн. изд-во, Сыктывкар, 1957.

Ушкалов В. П. Определение коэффициентов сжимаемости грунтов ненарушенной структуры, оттаивающих под давлением. Сборник трудов НИИ основан. и фундамент., № 26, 1955.

Ушкалов В. П. О предельных деформациях оснований сооружений на оттаивающих грунтах. Сборник трудов НИИ оснований и фундаментов, № 29. М., 1956, стр. 80—87.

Ушкалов В. П. Инструкция по определению расчетной глубины оттаивания мерзлых грунтов в основании сооружений и по определению расчетных теплофизических коэффициентов грунтов. Стройиздат, 1958.

Цытович Н. А. К расчету осадок фундаментов на оттаивающих грунтах. Труды ЛИСИ, вып. VIII, 1941.

Цытович Н. А. Расчет осадок фундаментов. Госстройиздат, 1941.

Цытович Н. А. Принципы механики мерзлых грунтов. Изд-во АН СССР, 1952.

Цытович Н. А. Основания и фундаменты на мерзлых грунтах. Изд-во АН СССР, 1958.

Шумский П. А. Строение мерзлых пород (3 глава статьи Н. А. Цытовича и др. «О физических явлениях и процессах в промерзающих, мерзлых и оттаивающих грунтах»). Материалы по лаборатор. исследованиям мерзлых грунтов. Сб. 3, изд-во АН СССР, М., 1957.

Яковлев В. И. Рациональное устройство деревянных фундаментов жилых и общественных зданий в условиях вечной мерзлоты по опыту строительства в Игарке. Изд-во АН СССР, 1951.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Часть I. **Основные положения**

1. Понятия и определения 6
2. Климатическая характеристика Воркутского района 11
3. Геологические условия Воркутского района . 16
4. Гидрогеологические условия Воркутского района 19
5. Мерзлотная (геокриологическая характеристика Воркутского района 20
6. Основные возможные причины деформации зданий и сооружений в Воркуте . . . 24
7. Методы строительства зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах в условиях Воркутского района 27
8. Основные мероприятия по обеспечению устойчивости сооружений 31

Часть II. **Изыскания**

1. Общие указания 35
2. Рекогносцировочные изыскания . . . 36
3. Предварительные изыскания 39
   а) топографо-геодезические работы . . 39
   б) мерзлотно-инженерно-геологические работы 40
   в) гидрогеологические работы . . . 43
4. Окончательные изыскания 44
   а) топографо-геодезические работы . . 44
   б) мерзлотно-инженерно-геологические работы 44
   в) гидрогеологические исследования . . 46
   г) изучение и сбор сведений о ветре и снеговых отложениях 47

Часть III. **Проектирование**

1. Общие положения 48
2. Проектирование зданий и сооружений в зависимости от метода строительства . . 50

Здания и сооружения, проектируемые без учета мерзлого состояния грунтов основания 51

Здания и сооружения, проектируемые с сохранением мерзлого состояния грунтов основания 52

а) неотапливаемые здания и сооружения . 52

б) отапливаемые здания и сооружения с обычным выделением тепла 52

в) отапливаемые здания и сооружения с повышенным выделением тепла . . . 56

Здания и сооружения, проектируемые с допущением последующего протаивания грунтов основания при строительстве и эксплуатации 57

Здания и сооружения, проектируемые с предпостроечной подготовкой (протаиванием мерзлых или промораживанием талых грунтов) оснований 59

3. Расчет оснований 61

а) расчет осадки 61

б) расчет устойчивости фундаментов при морозном пучении грунта 64

в) расчетное сопротивление грунтов основания 71

г) теплотехнические расчеты 75

4. Общие положения по планировке населенных мест 83
5. Устройство санитарно-технических сетей . 84

а) водоснабжение 84

б) канализация 86

6. Проект организации работ 89

Часть IV. **Строительство**

1. Общие положения 91
2. Использование проектной документации в производстве и эксплуатации . . . 92
3. Предпостроечная подготовка строительной площадки 93
4. Производство земляных работ под фундаменты 95

Общие рекомендации 95

Земляные работы при строительстве без учета вечномерзлого состояния основания . . 96

Земляные работы при строительстве с сохранением основания в мерзлом состоянии . 96

Земляные работы при строительстве с допущением протаивания основания под эксплуатируемым сооружением 97

Земляные работы при строительстве с предпостроечной подготовкой (протаиванием или промораживанием) основания фундаментов 98
5. Фундаментные работы 99
6. Мероприятия по снегоборьбе 101
7. Устройство санитарно-технических сетей . 101
8. Временная консервация работ по строительству зданий и сооружений 102
Литература по вопросам инженерной геокриологии (мерзлотоведения) 105

Ответственный за выпуск **В. Ф. Жуков.**

Сдано в набор 5/II-62 г. Подписано к печати 13/VI-62 г. Форм. бум. 84×108 1/32. Ц00857. Заказ № 589. Тираж 1000 экз. Печ. лист. 5,64.

г. Сыктывкар, Республиканская типография Полиграфиздата Министерства культуры Коми АССР.

gost.e-ecolog.ru