Система нормативных документов в строительстве

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

ТСН 50-302-2004 Санкт-Петербург

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Правительство Санкт-Петербурга
Санкт-Петербург
2004

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Санкт-Петербургской экспертно-консультативной комиссией по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям

2 ВНЕСЕНЫ Комитетом по строительству Правительства Санкт-Петербурга

3 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ распоряжением Комитета по строительству Правительства Санкт-Петербурга от 05.08.04 № 11

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ в Госстрое России письмо от 09.03.04 № 9-29/270

5 ВЗАМЕН ТСН 50-302-96 «Устройство фундаментов гражданских и промышленных зданий и сооружений в Санкт-Петербурге и на территориях, административно подчиненных Санкт-Петербургу»

Выявленные опечатки
в ТСН 50-302-2004 Санкт-Петербург

Напечатано	Должно быть
Пункт отсутствует	1.4 До выпуска новых рекомендаций по расчету и конструированию фундаментов допускается пользоваться ТСН 50-302-96 Санкт-Петербурга в части, не противоречащей требованиям настоящих территориальных строительных норм.

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично *воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального* издания без разрешения Правительства Санкт-Петербурга

ISBN 5-87897-097-X

© *Правительство Санкт-Петербурга, 2004*

Содержание

Введение ... IV
1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины и определения ... 1
4 Общие требования ... 2
5 Геотехнические категории объекта строительства или реконструкции ... 4
6 Предварительная оценка геотехнической ситуации ... 6
7 Инженерные изыскания и обследования ... 6
8 Основные требования к проектированию ... 12
9 Фундаменты мелкого заложения ... 12
10 Проектирование искусственных оснований ... 16
11 Особенности проектирования оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях ... 18
12 Свайные фундаменты ... 19
13 Особенности проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений с учетом зоны риска для соседней застройки ... 21
14 Усиление оснований и фундаментов ... 23
15 Подпорные стены и ограждения котлованов ... 24
16 Гидроизоляция ... 25
17 Дренаж ... 26
18 Противофильтрационные завесы и экраны ... 27
19 Технологический регламент ... 28
20 Испытания ... 29
21 Мониторинг ... 31
Приложение А (Справочное) Перечень ссылочных нормативных документов ... 33
Приложение Б (Обязательное) Категории технического состояния зданий (сооружений) ... 34
Приложение В (Справочное) Основные конструктивные решения современных жилых и общественных зданий ... 37
Приложение Г (Справочное) Характеристика конструкций каменных зданий старой застройки ... 38
Приложение Д (Справочное) Особенности инженерно-геологических условий территории Санкт-Петербурга ... 40
Приложение Е (Рекомендуемое) Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов, наиболее часто встречающихся на территории Санкт-Петербурга ... 44
Приложение Ж (Справочное) Факторы, рекомендуемые к учету при оценке инженерно-экологической обстановки ... 48
Приложение К (Рекомендуемое) Расчет деформаций погребенного торфа ... 49
Приложение Л (Рекомендуемое) Исходные данные для определения несущей способности свай по грунту ... 51
Приложение М (Рекомендуемое) Определение несущей способности грунтовых анкеров ... 54
Приложение Н (Обязательное) Критерии допустимых техногенных воздействий ... 56
Библиография ... 57

Введение

Настоящие территориальные нормы разработаны для учета негативных особенностей условий устройства оснований и фундаментов в Санкт-Петербурге, основными из которых являются следующие

а) мощная, местами до 30 м, неоднородная толща слабых, медленно уплотняющихся, в том числе тиксотропных грунтов, в большинстве районов города;

б) высокий уровень подземных вод, в том числе техногенного происхождения;

в) намывные, насыпные территории по берегам рек и залива, наличие заторфованных грунтов и погребенных слоев торфа;

г) гидродинамические процессы, связанные с воздействием поверхностных и подземных вод, вызывающих заболачивание, механическую и химическую суффозию грунта, плывунные явления;

д) процессы, связанные с промерзанием-оттаиванием грунтов (морозное пучение, просадка при оттаивании);

е) наличие существующей застройки с дефектами, обусловленными неравномерными осадками, в том числе из-за понижения уровня подземных вод (временного или постоянного).

Настоящие нормы учитывают эти особенности на стадии изысканий, проектирования и строительства и содержат требования к изысканиям, обследованиям, проектированию (включая расчеты) и мониторингу. Объем и состав этих требований поставлен в зависимость от геотехнической категории объекта строительства и реконструкции.

В нормах расширены требования к мониторингу при производстве строительных работ и эксплуатации зданий (сооружений).

В разработке норм принимали участие: д.т.н., профессор Улицкий В.М. (председатель экспертно-консультативной комиссии по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям), д.т.н., профессор Фадеев А.Б. (зам.председателя), д.т.н., профессор Бугров А.К. (зам.председателя), д.т.н., профессор Сотников С.Н., д.т.н., профессор Мораресқул Н.Н., к.г.-м.н. Солодухин М.А., к.т.н. Лапин С.К., к.т.н. Ломбас С.В., к.т.н. Шашкин А.Г. (секретарь).

В разработке норм также принимали участие: д.т.н., профессор Бронин В.Н., д.г.-м.н., профессор Дашко Р.Э., д.т.н., профессор Карлов В.Д., д.т.н., профессор Мангушев Р.А., д.т.н., профессор Сахаров И.И., к.т.н. Бабанов В.В., к.т.н. Богданов Е.Н., к.т.н., с.н.с. Глозман Л.М., к.т.н., профессор Клорина Г.И., к.т.н, с.н.с. Маковская Н.А., к.т.н. Мишаков В.А., к.т.н. Тихомирова Л.К., инженер Вершинин В.П., инженер Гранквист Р.М., инженер-геолог Коршунов Б.М., инженер Оршанский С.Б.

В тексте норм использованы материалы предыдущих редакций, в разработке которых принимали участие д.т.н., профессор Далматов Б.И., д.т.н., профессор Иванов П.Л., д.т.н., профессор Перлей Е.М., к.г.-м.н, доцент Фурса В.М., инженер Челноков Е.Л., а также отдельные положения Московских городских строительных норм (МГСН 2.07-01), разработанных под руководством д.т.н., профессора Ильичева В.А.

В приложении Б использованы разработки Гроздова В.Т.

При составлении настоящих ТСН использован опыт проектирования, изысканий и обследований, накопленный в институтах Ленпромстройпроект, ЛенНИИпроект, ЛенжилНИИпроект, ПИ-1, СПбГАСУ (ЛИСИ), ПГУПС (ЛИИЖТ), СПбГТУ (ЛПИ), ВИТУ, СПбГГИ, Тресте ГРИИ, ЛенТИСИЗ, НПО «Геореконструкция-Фундамент-проект» и других организациях, а также многолетняя практика Санкт-Петербургской экспертно-консультативной комиссии по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Дата введения 2004-10-01

1 Область применения

1.1 Настоящие нормы распространяются на проектирование оснований и фундаментов зданий (сооружений), изыскания и обследования, необходимые для проектирования, а также на мониторинг за ведением строительных работ.

1.2 Нормы распространяются на проектирование зданий (сооружений) высотой до 75 м, а также подземных сооружений, возводимых открытым способом.

Нормы распространяются на проектирование объектов реконструкции и строительства, включая подземные сооружения и коммуникации, в части определения допустимости их влияния на существующую застройку.

1.3 Требования настоящих норм обязательны к исполнению всеми участниками строительного процесса вне зависимости от форм собственности как юридическими, так и физическими лицами, в том числе зарубежными, которые осуществляют свою строительную деятельность в Санкт-Петербурге.

2 Нормативные ссылки

В настоящих нормах использованы ссылки на нормативные документы, перечень которых приведен в приложении А

3 Термины и определения

Геотехническая категория – уровень сложности объекта строительства или реконструкции.

Геотехническое обоснование – совокупность расчетов, выполняемых при проектировании фундаментов здания (сооружения).

Геотехнические условия – совокупность инженерно-геологических, гидрогеологических, экологических условий, а также статических, динамических и прочих условий нагружения при строительстве или реконструкции здания (сооружения).

Геотехнология – технология устройства конструкций в грунте.

Зона риска – территория вокруг любого источника неблагоприятных воздействий на соседнюю застройку, обусловленных строительством и реконструкцией, в которой возможны деформации массива грунта и/или конструкций существующих зданий.

Категория риска – уровень воздействия при реконструкции и строительстве на основание и соседнюю застройку, определяемый при геотехническом обосновании.

Категория технического состояния здания или сооружения – степень эксплуатируемой пригодности строительной конструкции или здания (сооружения) в целом, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик конструкций (выявляется по результатам обследования).

Мониторинг – система визуальных и инструментальных наблюдений за сохранностью существующих зданий и сооружений, за воздействиями строительных работ на окружающую территорию, а также состоянием конструкций объекта строительства или реконструкции, направленная на оперативное определение возможных негативных воздействий и на их устранение.

Подземное сооружение – линейное (инженерная или транспортная коммуникация) или компактное сооружение, полностью или частично расположенное под землей, которое может являться фундаментом здания.

Реконструкция – комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей (нагрузок, планировки помещений, строительного объема и общей площади здания, инженерной оснащенности) с целью изменения условий эксплуатации, максимального восполнения утраты от имевшего место физического и морального износа, достижения новых целей эксплуатации зданий.

Соседняя застройка – здания, сооружения (в том числе подземные), инженерные и транспортные коммуникации, которые могут оказаться в зоне риска от реконструкции или строительства.

Технологические испытания – пробная реализация геотехнологии на строительной площадке или в сходных геотехнических условиях, проводимая вне зоны риска для соседней застройки.

Технологический регламент – совокупность требований к производству работ, направленных на минимизацию влияния этих работ на соседнюю застройку.

Техногенный фактор – вид динамических, статических или иных воздействий, создаваемых строительной деятельностью людей и оказывающих влияние на соседнюю застройку и окружающую среду.

Щадящие технологические режимы – режимы, обеспечивающие сохранность структуры грунтов основания и конструкций соседней застройки, включая фундаменты.

4 Общие требования

4.1 Настоящие нормы развивают обязательные требования СНиП 2.02.01, СНиП 2.02.03 применительно к специфическим особенностям инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга с учетом опыта возведения объектов в застроенных частях города.

4.2 Целью настоящих норм является обеспечение надежности и безопасности зданий (сооружений) при строительстве и реконструкции, а также безопасности соседней застройки, на которую может оказать влияние строительство или реконструкция.

Для реализации указанной цели следует выполнить комплекс работ, включающий:

– предварительную оценку геотехнической ситуации;

– инженерные изыскания и обследования;

– геотехническое обоснование проекта;

– проектирование;

– технологический регламент ведения работ;

– испытания;

– мониторинг за сохранностью соседней застройки и/или сохраняемых конструкций объекта реконструкции.

При выполнении этого комплекса работ должны быть соблюдены следующие условия:

– работы выполняются в соответствии с требованиями настоящих норм;

– работы выполняются лицензированными организациями и аттестованными специалистами;

– установлена непрерывная взаимосвязь между всеми участниками строительного процесса;

– установлен необходимый контроль на площадке строительства по реализации технологического регламента, определенного при проектировании;

– строительные работы осуществляются обученным персоналом;

– после окончания строительства будут строго соблюдаться требования по технической эксплуатации зданий с учетом специфических условий региона;

– здание (сооружение) будет использовано для условий, предусмотренных проектом.

4.3 Содержание и объем работ, перечисленных в 4.2, определяется в зависимости от геотехнической категории объекта строительства или реконструкции (далее – геотехническая категория) в соответствии с указаниями раздела 5.

Геотехническая категория устанавливается при предварительной оценке геотехнической ситуации на стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) и уточняется на каждой стадии проектирования.

4.4 Основания должны рассчитываться по двум группам предельных состояний. Осадочные деформации здания (сооружения) не должны превышать предельно допустимых значений приведенных в таблице 4.1.

Для сохраняемых конструкций объекта реконструкции и/или соседней застройки сумма дополнительных деформаций (осадки, относительной разницы осадок или крена) от всех техногенных факторов не должна превышать предельно допустимого значения:

$$\sum_{i=0}^{n} S'_{ad} \le S_{ad\,u} \qquad (1)$$

где S'_{ad} – значение дополнительных деформаций (осадки, относительной разности осадки, крена) сохраняемых конструкций объекта реконструкции и/или соседней застройки вследствие воздействия i-того техногенного фактора, связанного со статическим нагружением (разгрузкой) основания либо с технологией ведения работ;

n – количество таких факторов;

$S_{ad\,u}$ – предельно допустимое значение дополнительной деформации (осадки, относительной разности осадок, крена) сохраняемых конструкций объекта реконструкции и/или соседней застройки.

4.5 Значение предельно допустимых дополнительных деформаций (осадки, относительной разности осадок, крена) сохраняемых конструкций объекта реконструкции и/или соседней застройки $S_{ad\,u}$ определяется на основании их совместного расчета с основанием. В расчете следует учитывать фактическое деформированное состояние реконструируемого здания (сооружения) и соседней застройки, определяемое при обследовании. Значения $S_{ad\,u}$ соответствуют таким дополнительным деформациям реконструируемого здания (сооружения) и соседней застройки, реализация которых не приведет к дальнейшему повреждению их конструкций, в том числе, к образованию и раскрытию трещин. Для зданий, имеющих ценную в художественном отношении наружную и/или внутреннюю отделку, в том числе памятников истории и архитектуры, значение $S_{ad\,u}$ определяются из условия недопущения ее повреждения.

При этом значение $S_{ad\,u}$ не должно превышать значений, приведенных в таблице 4.2.

Т а б л и ц а 4.1 – Средняя S и максимальная S' предельные осадки и относительные неравномерности осадок

Тип здания	Конструкция стен	Конструктивная характеристика здания	Предельные осадки, см							Предельная относительная разность осадок	Предельный крен
			Фундаменты								
			Отдельные		Ленточные				Коробчатые под все здание		
					Сборные		Монолитные				
			S	S^1	S	S^1	S	S^1	S		
Протяженные	Крупнопанельные	Бескаркасные без непрерывных арматурных поясов	10	12	10	12	12	15	20	0,0015	0,005
		С каркасом во всех или нескольких нижних этажах	8	10	10	12	12	15	20	0,0015	0,005
		Бескаркасные с непрерывными арматурными поясами (соединение стыков сваркой)	12	15	12	15	15	18	20	0,0020	0,005
	Кирпичные	С несущими или самонесущими продольными стенами	10	12	12	15	15	18	20	0,0020	0,005
		То же, с армированными швами кладки или железобетонными поясами	12	15	15	18	18	20	20	0,0024	0,005
		С каркасом во всех или нескольких нижних этажах	8	10	12	15	15	18	20	0,0015	0,005
	Монолитные железобетонные	Несущие конструкции из монолитного железобетона	–	–	–	–	18	20	20	0,0024	0,005
Башенные	Крупнопанельные	Бескаркасные с непрерывными горизонтальными поясами арматуры (соединение стыков сваркой)	10	12	12	15	15	18	20	0,0020	0,004
		С каркасом во всех или нескольких нижних этажах	8	10	10	12	15	18	20	0,0015	0,004
	Кирпичные	Бескаркасные с армированными швами кладки или железобетонными поясами	15	18	15	18	20	24	25	0,0020	0,004
		То же, с каркасом во всех или нескольких нижних этажах	10	12	12	15	15	18	20	0,0015	0,004
	Монолитные железобетонные	Несущие конструкции из монолитного железобетона	–	–	–	–	20	24	30	0,0020	0,004

Т а б л и ц а 4.2 – Предельно допустимые дополнительные деформации соседней застройки

Наименование, конструктивные особенности здания	Индекс категории технического состояния в соответствии с приложением Б	Предельно допустимые дополнительные деформация		
		максимальная осадка, $S_{ad,u}$, см	относительная разность осадок $(\Delta S/L)_{ad,u}$	крен $I_{ad,u}$
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из: – крупных панелей;	1	4	0,0016	0,004
	2	3	0,0010	0,002
	3	2	0,0007	0,002
– крупных блоков или кирпичной кладки без армирования;	1	5	0,0020	0,004
	2	3	0,0015	0,002
	3	2	0,0010	0,002
– крупных блоков или кирпичной кладки с армированием, в том числе с устройством железобетонных поясов	1	6	0,0024	0,004
	2	4	0,0018	0,004
	3	3	0,0012	0,003
Производственные и гражданские здания с полным каркасом – железобетонным	1	5	0,0020	–
	2	3	0,0010	–
	3	2	0,0005	–
– стальным	1	6	0,0040	–
	2	4	0,0020	–
	3	3	0,0010	–
Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок	1	5	0,0040	0,0040
	2	3	0,0020	0,0020
	3	2	0,0010	0,0020

Примечание – Категория технического состояния и значения допускаемых воздействий (смещений, усилий, параметров колебаний) для существующих подземных сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, которые могут оказаться в зоне риска при реконструкции и новом строительстве, определяется эксплуатирующей их организацией. Кроме того, при наличии специальных требований к ограничению воздействий на оборудование (включая лифты), расположенное в соседней застройке, необходим учет этих требований.

5 Геотехнические категории объекта строительства или реконструкции

5.1 Методика определения геотехнической категории различается для двух случаев:

1 – соседняя застройка находится вне зоны риска от строительства зданий (сооружений);

2 – соседняя застройка находится в пределах зоны риска от реконструкции и строительства зданий (сооружений).

Размеры зоны риска должны определяться согласно требованиям настоящих норм, изложенным в разделе 8. Для предварительной оценки геотехнической ситуации размеры этой зоны могут быть приняты равными 30 м от контура наружных стен здания (сооружения).

5.2 Определение геотехнической категории для случая, когда соседняя застройка находится *вне зоны риска* от строительства здания (сооружения), осуществляют, исходя из сочетания следующих составляющих:

– уровня ответственности строящегося здания (сооружения);

– категории сложности инженерно-геологических условий.

Уровень ответственности строящегося здания (сооружения) определяется по таблице 5.1

Категория сложности инженерно-геологических условий оценивается по СП 11-105.

К *геотехнической категории 1* относят возведение здания (сооружения) пониженного уровня ответственности в любых инженерно-геологических условиях.

К *геотехнической категории 2* относят сочетания, не вошедшие в геотехнические категории 1 и 3.

К *геотехнической категории 3* относят такие сочетания, в которых хотя бы одна составляющая характеризуется индексом 3 (за исключением случая, когда имеет место возведение здания (сооружения) пониженного уровня ответственности в любых инженерно-геологических условиях).

5.3 Определение геотехнической категории для случая, когда соседняя застройка находится в пределах зоны риска от реконструкции и строительства, осуществляют, исходя из сочетания следующих составляющих:

– уровня ответственности объекта реконструкции или строительства;

– *категории технического состояния сосед-*

ней застройки, окружающей объект реконструкции или строительства;

– *категории риска,* обусловленного влиянием реконструкции или строительства на соседнюю застройку.

Кроме того для объекта реконструкции при определении геотехнической категории учитывается *категория его технического состояния.*

Уровень ответственности зданий (сооружений) определяется по таблице 5.1.

Категория технического состояния реконструируемого здания (сооружения) или здания (сооружения), примыкающего к площадке нового строительства или реконструкции, определяется в соответствии с приложением Б в том случае, если в нем не имеется конструкций, находящихся в аварийном состоянии.

Признаки аварийного состояния приведены в приложении Б.

При наличии элементов конструкций, находящихся в аварийном состоянии, до начала строительной деятельности на площадке необходимо устранить аварийность, после чего может быть оценена категория технического состояния здания (в том числе с учетом проведенного усиления) в соответствии с приложением Б.

Категория риска для существующей застройки, обусловленного строительством или реконструкцией, оценивается по таблице 5.2.

Т а б л и ц а 5.1 – Уровни ответственности

Индекс уровня ответственности	Уровень ответственности зданий и сооружений
1	**III - Пониженный уровень ответственности** Здания (сооружения) сезонного или вспомогательного назначения (парники, теплицы, летние павильоны, небольшие склады и подобные сооружения) временные здания (сооружения), опоры проводной связи, опоры освещения населенных пунктов, ограды и т.п.
2	**II - Нормальный уровень ответственности** Здания (сооружения) массового строительства (жилые, общественные, производственные, сельскохозяйственные, транспортные)
3	**I - Повышенный уровень ответственности** Здания (сооружения), отказы которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экономическим последствиям (резервуары для нефти и нефтепродуктов вместимостью 10 тыс м3 и более, магистральные трубопроводы, здания (сооружения) пролетами 100 м и более, сооружения связи высотой 100 м и более, уникальные здания (сооружения), в том числе памятники федерального значения.

Т а б л и ц а 5.2 – Категории риска

Индекс категории риска для существующей застройки	При реконструкции	При строительстве
1	Реконструкция здания или сооружения осуществляется без увеличения нагрузки на основание и без изменения статических условий работы основания	Соседняя застройка находится вне зоны риска объекта строительства (по статическим условиям работы его основания, а также по воздействию техногенных факторов, в том числе при производстве работ)
2	Реконструкция здания или сооружения предполагает изменение нагрузок на существующие фундаменты и изменение статических условий работы основания без его перегрузки (соблюдается критерий по 4 4 по допустимым дополнительным деформациям реконструируемого здания и окружающей застройки)	Окружающая застройка находится вне зоны риска строящегося объекта по статическим условиям работы основания, попадает в зону риска техногенных факторов, связанных, в том числе, с производством работ (соблюдается критерий по 4 4 по допустимым дополнительным деформациям окружающей застройки без проведения мероприятий по ее усилению)
3	Реконструкция здания или сооружения предполагает изменение нагрузки на существующие фундаменты и изменение статических условий работы основания, которое приводит к перегрузке основания (при существующих фундаментах не соблюдается критерий по 4 4 по допустимым дополнительным деформациям реконструируемого здания и окружающей застройки)	Окружающая застройка находится в зоне риска строящегося объекта (не соблюдается критерий по 4 4 по допустимым дополнительным деформациям окружающей застройки без проведения мероприятий по ее усилению)

Определение категории риска осуществляется в рамках геотехнического обоснования проекта (см. раздел 8) с учетом категории сложности инженерно-геологических условий по СП 11-105.

К геотехнической категории 1 относят:

– реконструкцию здания без увеличения нагрузок на основание и без изменения статических условий работы основания (без устройства новых фундаментов, без углубления существующих подвалов и т.д.) при условии, что техническое состояние здания оценивается категорией технического состояния 1;

– строительство зданий и сооружений пониженного уровня ответственности, при категории риска 1 для соседней застройки.

К геотехнической категории 2 относят:

сочетания, не вошедшие в геотехнические категории 1 и 3.

К геотехнической категории 3 относят: такие сочетания, в которых хотя бы одна компонента представлена индексом 3. Исключениями являются случаи, когда имеет место категория риска 1, а уровень ответственности объекта нового строительства или категория технического состояния реконструируемого здания характеризуется индексами 1 и 2 – этим случаям соответствуют геотехнические категории 1 и 2.

6 Предварительная оценка геотехнической ситуации

6.1 Предварительная оценка геотехнической ситуации выполняется на стадии выполнения технико-экономического обоснования объекта реконструкции или строительства, исходя из особенностей застройки Санкт-Петербурга приведенных в приложениях В и Г, инженерно-геологических условий города (приведены в приложении Д) и ориентировочных свойств грунтов (приведены в приложении Е).

6.2 Для предварительной оценки геотехнической ситуации необходима следующая документация:

– информация о назначении объекта строительства или реконструкции;

– генплан объекта;

– план подземных (сооружений) сетей и коммуникаций;

– основные конструктивно-планировочные решения (включая подземное пространство);

– ориентировочные нагрузки на основание;

– материалы инженерно-геологических изысканий прошлых лет.

6.3 В рамках предварительной оценки геотехнической ситуации производится:

– предварительное определение категории технического состояния соседних зданий (сооружений) на основе визуального освидетельствования;

– определение геотехнической категории в соответствии с разделом 5;

– назначение объема работ по изысканиям и обследованиям для определенной геотехнической категории в соответствии с разделом 7;

– выявление принципиально возможных вариантов устройства подземной части строящегося здания, сооружения или необходимости усиления реконструируемого здания;

– ориентировочное определение стоимости работ по устройству подземной части здания и/или усилению конструкций.

7 Инженерные изыскания и обследования

7.1 Изыскания и обследования должны производиться в соответствии со СНиП 11-02, 2.02.01, 2.02.02, 2.02.03, СП 11-105, 11-104, 11-102, 11-103, 13-102, ВСН 57-88 (р) и настоящими нормами. Не допускается уменьшать объемы изысканий, предусмотренные этими нормами.

7.2 Проведение инженерных изысканий должно предоставить достаточный материал для решения вопросов обеспечения прочности, устойчивости и надежности объекта реконструкции или строительства, для определения зоны риска от реконструкции или строительства (в том числе на стадии производства работ) для соседней застройки, а также для разработки конструктивных решений и мероприятий, позволяющих уменьшить эту зону до безопасных размеров.

Проектирование фундаментов зданий и сооружений без соответствующего инженерно-геологического, геотехнического и экологического обоснования или при его недостаточности не допускается.

7.3 В состав инженерных изысканий для целей реконструкции и строительства в условиях городской застройки должны входить инженерно-геодезические, инженерно-экологические и инженерно-геологические изыскания, а также обследование фундаментов и надземных конструкций соседней застройки и/или объема реконструкции. В отдельных случаях могут производиться дополнительно специальные изыскания, например определение промышленной и транспортной вибрации грунтов территории строительства и существующих конструкций.

7.4 Объем изысканий и обследований определяется геотехнической категорией объекта и стадией проектирования.

7.5 Изыскания проводят в соответствии с программой, на основании технического задания заказчика, составленного согласно СНиП 11-02.

7.6 Инженерные изыскания для строительства в Санкт-Петербурге могут выполняться при условии получения разрешений, оформляемых в соответствии с требованиями СНиП 11-02.

7.7 По окончании инженерных изысканий, организация, выполняющая работы, составляет отчетную документацию (технический отчет).

В соответствии со статьей 20 Градостроительного Кодекса Российской Федерации, организация обязана безвозмездно передать один экземпляр материалов в Фонд инженерных изысканий Комитета по градостроительству и архитектуре.

Инженерно-геологические изыскания и обследование фундаментов

7.8 Инженерно-геологические изыскания в условиях городской застройки включают изучение архивных материалов, бурение скважин с отбором образцов, статическое зондирование, лабораторные исследования грунтов, подземных вод, составление прогноза изменения инженерно-геологических условий (при необходимости, отраженной в техническом задании).

Обследование фундаментов и грунтов основания включает: изучение материалов изысканий прошлых лет, выполнение шурфов с обмерами и оценкой состояния фундаментов, бурение скважин, отбор образцов, статическое и динамическое зондирование, лабораторные исследования грунтов, подземных вод и материала фундамента, обследование свай с определением степени их сохранности, длины, сплошности и уточнением несущей способности (включая при необходимости испытания свай в конструкции ростверка).

Результаты инженерно-геологических изысканий и обследований фундаментов оформляются отдельными отчетами.

7.9 Использование архивных инженерно-геологических материалов при проектировании допускается, если параметры изысканий прошлых лет соответствуют требованиям действующих федеральных норм, задания на изыскания (по глубине бурения, достоверности и полноте информации), а также при расположении скважин прошлых лет в пределах зоны, определяемой необходимым расстоянием между скважинами по СП 11-105.

7.10 Инженерно-геологические исследования грунтов площадки устанавливают последовательность и выдержанность напластования грунтов, наличие линз и пластов сильносжимаемых грунтов. Грунты описываются в соответствии с классификацией, предусмотренной ГОСТ 25100, с учетом гранулометрического состава грунтов, и уточнением разновидности глинистого грунта по числу пластичности и результатам пенетрации; осуществляется высотная привязка слоев и горизонтов подземных вод. Количество скважин определяется с учетом объема предыдущих изысканий, стадии проектирования, сложности геологического строения участка и категории сложности инженерно-геологических условий в соответствии с СП 11-105. Для высоких зданий высотой более 15 этажей следует выполнять бурение скважин в количестве не менее четырех (по углам здания).

7.11 Инженерно-геологические условия в пределах исторически сложившихся районов Санкт-Петербурга следует относить, как правило, к категории сложности III.

7.12 Для объекта строительства или реконструкции объекта *геотехнической категории 1* выполняются следующие работы:

– изучение материалов инженерно-геологических изысканий прошлых лет и других архивных материалов, при этом допускается назначение характеристик грунтов по материалам изысканий прошлых лет, таблицам СНиП 2.02.01, приложению Е настоящих норм. При отсутствии архивных материалов для объектов нового строительства бурение выполняется в объеме, предусмотренном нормами;

– для случая реконструкции – выполнение шурфов в количестве 2-3 в реконструируемом здании с определением свойств грунтов под подошвой фундаментов и выявлением конструкции и состояния фундамента;

– для случая реконструкции – выявление режима эксплуатации реконструируемого здания с целью установления техногенных факторов, отрицательно воздействующих на основание (утечки из коммуникаций, затопление подвалов, изменение температурного режима, интенсивная инфильтрация поверхностных вод в зонах разрушения отмостки и пр.).

7.13 Для объекта строительства *геотехнической категории 2*, выполняются следующие работы:

– изучение материалов инженерно-геологических изысканий прошлых лет;

– проведение бурения и статического зондирования в составе и объеме, предусмотренном СП 11-105, с определением механических характеристик грунтов на основе их непосредственных испытаний;

– определение несущей способности забивных висячих свай по данным статического зондирования грунтов, испытания грунтов эталонными сваями в соответствии со СНиП 2.02.03.

Для геотехнической категории 3 кроме того рекомендуется выполнить определение:

лабораторными методами:

– модуля деформации для первичной ветви компрессии, для ветви декомпрессии и ветви вторичной компрессии (рекомпрессии). Декомпрессию и вторичную (повторную) компрессию образцов следует выполнять для тех же диапазонов напряжений, что и первичную компрессию,

– фильтрационных свойств;

– модулей объемных деформаций и сдвига по данным трехосных испытаний;

– реологических параметров глинистых грунтов;

– прочностных характеристик (угла внутреннего трения и удельного сцепления), определяемых для условий, соответствующих всем этапам строительства и эксплуатации подземного сооружения с учетом возможного ухудшения свойств грунтов на этих этапах;

– коэффициентов морозного пучения, удельных нормальных давлений и касательных сил морозного пучения, значений коэффициентов фильтрации оттаявшего грунта и коэффициентов оттаивания в случае использования искусственно замороженного грунта для стабилизации слабых толщ; при использовании искусственного замороженного грунта необходимо предусмотреть меры по защите сооружений от связанных с ним негативных воздействий;

полевыми методами:

– модуля деформации по данным штамповых или прессиометрических испытаний;

– прочностных характеристик по данным лопастных сдвигов.

При необходимости должны определяться по специальному заданию и другие физико-механические и классификационные характеристики грунтов.

7.14 Для объекта реконструкции, характеризуемого *геотехнической категорией 2*, выполняются следующие работы:

– изучение материалов инженерно-геологических изысканий прошлых лет в пределах 30-метровой зоны вокруг пятна застройки реконструируемого здания;

– выполнение шурфов у каждого вида конструкций (стен, колонн здания) в наиболее ответственных участках с отбором и испытанием грунтов основания, динамическим зондированием в сочетании с бурением, обмером фундаментов и выявлением наличия и состояния гидроизоляции;

– определение прочности фундамента неразрушающим методом, оценка степени повреждения деревянных элементов (при их наличии);

– в случае свайного основания – определение материала и сохранности свай; при дополнительном нагружении или строительстве в зоне риска – их длины и несущей способности;

– динамическое зондирование грунтов основания – не менее трех точек на шурф;

– при отсутствии изысканий прошлых лет или расхождении полученных при дополнительных изысканиях результатов с архивными материалами – статическое зондирование и бурение контрольной скважины с отбором и испытанием образцов грунта[1)] в соответствии с требованиями норм; в случае отличия получаемых вблизи от объекта характеристик от результатов изысканий прошлых лет выполняется анализ причин этого отличия и прогноз их дальнейшего изменения;

– определение наличия и состояния дренажных систем;

– определение гидрогеологического режима и химического состава подземных вод.

Кроме этого рекомендуется выполнить:

– определение наличия и местонахождения существующих и существовавших подземных сооружений, подвалов, фундаментов снесенных зданий, тоннелей, инженерных коммуникаций и т.п;

– определение факторов, отрицательно воздействовавших в процессе эксплуатации на основание (изменение фильтрационного, температурного режимов, уровня подземных вод, других техногенных воздействий, инфильтрации поверхностных вод в зонах разрушенной отмостки).

Для объектов реконструкции, характеризуемых *геотехнической категорией 3*, кроме того выполняются изыскания в объеме, предусмотренном для строительства по 7.13.

7.15 Инженерно-геологические изыскания и обследования фундаментов соседней застройки, попадающей в зону риска от строительства или реконструкции, проводятся для *геотехнических категорий 2 и 3* объекта реконструкции или строительства в объеме:

– изучение материалов инженерно-геологических изысканий прошлых лет и других архивных материалов; при этом допускается назначение характеристик грунтов по материалам изысканий прошлых лет, таблицам СНиП 2.02.01; приложению Е настоящих норм;

– выполнение шурфов в количестве двух-трех штук на каждое здание соседней застройки с определением свойств грунтов под подошвой фундаментов и выявлением конструкции и состояния фундамента;

– определение режима эксплуатации здания соседней застройки с целью установления техногенных факторов, отрицательно воздействующих на основание.

7.16 При проходке шурфов для обследования фундаментов и грунтов основания соседней застройки их размеры в плане, глубина и способы проходки назначаются в зависимости от глубины заложения подошвы фундаментов, геологического разреза и положения уровня подземных вод.

Во всех случаях глубина шурфов должна приниматься, исходя из необходимости вскрытия подошвы фундамента и проверки наличия лежней и свай под фундаментом.

В случае, если под подошвой фундамента находятся насыпные, заторфованные, рыхлые грунты, они должны быть пройдены скважиной или зондированием со дна шурфа.

При шурфовании должны быть определены конструкция, размеры, материал фундамента, глубина заложения подошвы и обреза, наличие гидроизоляции, имеющиеся дефекты, переделки, определены свойства грунта подстилающего слоя основания.

При шурфовании определяется однородность, сплошность и прочность материала фундамента путем простукивания и испытания неразрушающими методами (не менее, чем в пяти точках вскрытого в шурфе фундамента).

В случаях, когда прочность материала фундамента является решающей при определении его несущей способности, а также при наличии деревянных лежней, свай и ростверков, рекомендуется производить отбор образцов и выполнять прямые испытания этих материалов в лаборатории. Для подверженных гниению в грунте деревянных конструкций выполняются микологические исследования состояния древесины.

7.17 При увеличении нагрузки на существующие сваи и отсутствии необходимой информации их несущая способность определяется путем статических испытаний после выведения этих свай из работы в конструкции. Определение дли-

[1)] Необходимость испытаний, не входящих в таблицу приложения М СП 11-105, оговаривается специально. После техногенного воздействия на грунты с целью улучшения их свойств (устройства искусственного основания) необходимо проведение контрольных определений свойств искусственного основания

ны и сплошности свай рекомендуется проводить с помощью неразрушающих испытаний, включая применение низкодеформационных динамических тестов ITS, проводимых перед статическими испытаниями свай.

7.18 Обследование грунтов под подошвой существующих фундаментов объектов реконструкции и соседней застройки осуществляется с использованием стандартных полевых методов (зондирование ручным зондом и пр.) в сочетании с отбором грунта из шурфов и скважин с последующими лабораторными определениями физико-механических характеристик в пределах сжимаемой толщи.

7.19 Определение гидрогеологического режима осуществляется путем анализа архивных материалов наблюдений за уровнем подземных вод по режимным скважинам, фиксации его при проходке шурфов и скважин с выделением напорных горизонтов, выявлением природных и искусственных источников питания и условий снятия (разгрузки) напоров. Для объектов, характеризующихся *геотехнической категорией 3*, с целью уточнения коэффициента фильтрации грунта в дополнение к лабораторным определениям рекомендуется применение экспресс-откачек и наливов (для расчета противофильтрационных завес, водопритоков и утечек).

Количество проб подземных вод, отбираемых из горных выработок, должно быть не менее трех из каждого водоносного горизонта. При определении химического состава подземных вод по результатам лабораторных исследований проб грунтовых вод и водных вытяжек из образцов грунта необходимо определить степень их агрессивности к бетону и коррозионную активность к металлу в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11 и ГОСТ 9.602.

7.20 Для проходки скважин должны применяться колонковый или ударно-канатный способы бурения. Отбор образцов грунта ненарушенного сложения должен выполняться грунтоносом.

Количество отобранных образцов при проходке скважин должно обеспечить идентификацию инженерно-геологических элементов и возможность статистической обработки результатов определения физико-механических характеристик грунтов каждого инженерно-геологического элемента (не менее 6 образцов из элемента, позволяющих получить не менее десяти частных значений характеристик состава и состояния грунта и шести характеристик механических свойств), но не менее одного образца на 2 м бурения и не менее трех проб грунтовых вод из каждого водоносного горизонта. При линзовидном залегании слоев малой мощности (менее 2 м) минимальное количество отбора образцов – три штуки.

В процессе бурения помимо указанных выше отбираются также пробы из глинистых грунтов для экспресс-определений показателя консистенции в соответствии с указаниями СП 11-105.

Виды лабораторных определений свойств грунтов должны соответствовать СП 11-105.

7.21 При строительстве подземных сооружений открытым способом с использованием постоянных ограждающих конструкций (шпунтовое ограждение, монолитная либо сборная «стена в грунте», буросекущиеся сваи и пр.) скважины на площадке должны быть размещены по сетке не более 20х20 м или по трассе ограждающих конструкций не реже чем через 20 м. Количество скважин должно составлять не менее пяти. Инженерно-геологическое строение площадки должно быть изучено на глубину не менее 10 м ниже подошвы защитной стены, но не менее чем на глубину $1{,}5H_c$+5м, где H_c – глубина заложения подошвы ограждающей конструкции. Указанная глубина должна назначаться для 30 % разведочных скважин, но и не менее чем для трех скважин.

7.22 Для подземного строительства изучение инженерно-геологических условий должно обеспечить выбор в необходимых случаях вида инженерных защитных мероприятий, в том числе по отношению к соседней застройке.

Особое внимание должно быть обращено на выявление и изучение:

– структурно-неустойчивых грунтов;

– гидрогеологических условий площадки;

– неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессов;

– поведения грунтов при вскрытии их подземными горными выработками, в том числе на возможные изменения состояния и свойств грунтов в сжимаемой толще под соседней застройкой.

Инженерно-геодезические изыскания

7.23 Для объектов строительства и реконструкции в условиях городской застройки в их состав входят горизонтальная и вертикальная съемка площадки строительства и соседней застройки в пределах зоны риска, включая съемку надземных и, при необходимости, подземных сооружений, наружные обмеры зданий, нивелирование цоколя с построением его профиля, определение отклонения плоскости стен и углов от вертикали, вынос в натуру основных сетей зданий и сооружений, разбивочные работы в процессе строительства, организацию геодезической сети и проведение наблюдений за деформациями оснований зданий (сооружений), земной поверхности и смещениями конструкций в составе мониторинга (см. раздел 21).

7.24 Осадочные знаки (марки) размещаются в зависимости от конструктивной схемы здания. В каркасных зданиях – на несущих колоннах по периметру и внутри здания. Для промышленных зданий деформационные марки следует размещать из условия: одна марка на 100 м^2 площади. Для жилых и общественных зданий марки, как правило, размещаются по их периметру с шагом: 15 м – для кирпичных зданий; 6-8 м (двойной шаг панели) – для бескаркасных крупнопанельных зданий. Кроме того, необходима установка марок на углах, стыках строитель-

ных блоков, в местах примыкания новых зданий к существующим зданиям, по обе стороны деформационных швов, в местах примыкания внутренних стен, на участках неблагоприятных инженерно-геологических условий.

Геодезические знаки для определения кренов здания располагают по углам, выступам или на прямолинейных участках стен с шагом в плане, аналогичном осадочным маркам.

7.25 Допускаемые погрешности измерений вертикальных перемещений – 1 мм, горизонтальных перемещений – 2 мм, кренов – 0,0001Н, где Н – высота сооружения. Крены углов зданий фиксируются во взаимно перпендикулярных направлениях. По результатам геодезических измерений представляют таблицы, профили, графики вертикальных (осадочных) и горизонтальных смещений и кренов. Измерения осадок следует проводить в абсолютных отметках.

7.26 При реконструкции или строительстве здания (сооружения) выполняются следующие работы:

– сбор и анализ имеющихся топографо-геодезических материалов;

– геодезическая съемка площадки с определением координат углов существующих капитальных сооружений с наружными обмерами зданий и составлением схем инженерных сооружений (коммуникаций);

– вынос в натуру основных осей зданий и сооружений и разбивочные работы в процессе строительства.

Кроме того *для геотехнических категорий 2 и 3* выполняется:

– детальная съемка и обследование инженерных коммуникаций, подлежащих реконструкции, а также колодцев (камер) в местах подключения проектируемых коммуникаций с определением отметок и диаметров вводов;

– нивелирование цоколя реконструируемого и/или соседних зданий с построением его профиля;

– выборочный контроль вертикальности несущих конструкций реконструируемого и/или соседних зданий;

– нивелирование трассы реконструируемых (прокладываемых) коммуникаций.

Геодезические изыскания в составе мониторинга проводятся в соответствии с требованиями 21настоящих норм.

Обследование конструкций зданий и сооружений

7.27 Требования настоящего раздела распространяются на обследования, проведенные для получения исходных данных для проектирования объектов реконструкции и строительства, оказывающего воздействие на соседнюю застройку. Обследование соседней застройки, окружающей объект реконструкции или строительства, следует выполнять на территории, ограниченной контуром зоны риска, но не менее одной секции (блока) соседней застройки. Обследованию подлежат все здания и сооружения, которые согласно расчетной оценке (раздел 8) могут получить какую-либо дополнительную деформацию от статических, динамических или иных техногенных факторов, связанных с реконструкцией или строительством.

7.28 Обследование конструкций реконструируемых зданий и сооружений для проектирования должно включать:

– анализ проектной и исполнительной документации, а также материалов обследований и прочей технической документации прошлых лет;

– составление обмерных чертежей;

– визуальное освидетельствование состояния здания или сооружения с фиксацией трещин, их размера и характера (в том числе раскрытия стыков стен панельных зданий) с составлением ведомости дефектов;

– определение состояния гидроизоляции с инструментальными измерениями влажности (рекомендуется не менее одной точки на 2 м вдоль несущих и самонесущих стен);

– определение статической схемы работы здания (сооружения);

– определение конструкции основных несущих элементов;

– контрольное определение прочности материалов несущих конструкций неразрушающими методами (рекомендуется на каждую конструкцию – не менее пяти точек, для несущих стен – не менее десяти точек на 100 м^2 поверхности стены, для кирпичных стен, выполненных из разносортного кирпича – не менее десяти-пятнадцати точек на каждый участок стены);

– поверочные расчеты;

– определение степени физического износа,

– уточнение категории технического состояния

Кроме того для *геотехнической категории 2*

– определение режима эксплуатации здания с целью выявления факторов отрицательного воздействия;

– выборочное вскрытие основных несущих элементов и узлов сопряжений сборных элементов для определения их конструкции и состояния (по перекрытиям рекомендуется в объеме не менее 50 % от числа вскрытий, указанных в таблице 7.1);

– результаты расчетов, исходные данные и расчетные схемы и/или поверочные расчеты для поврежденных и деформированных (свыше предельно допустимых деформаций) конструкций, на которые возрастают нагрузки;

– определение фоновых параметров колебаний конструкций от имеющихся воздействий (автомобильного транспорта, трамваев, метро, соседних производств и т.п.).

Кроме того для *геотехнической категории 3*

– вскрытие перекрытий (рекомендуется осуществлять в объемах в соответствии с таблицей 7.1) с определением степени повреждения несущих элементов, в том числе в местах опирания,

– выполнение шпуров для определения сплошности и однородности кирпичной кладки (рекомен-

Таблица 7.1 – Количество вскрытий при обследовании перекрытий (не менее)

Тип перекрытия	Площадью до 100 м²	Площадью 100-200 м²	На каждые 100 м² свыше 200 м²
По деревянным балкам	3	5	3
По металлическим балкам с деревянным заполнением	2	4	2
Монолитные железобетонные перекрытия	3	6	3
Своды кирпичные	4	6	2
Сборные железобетонные плиты по металлическим балкам	4	6	2
Сборные железобетонные плиты по железобетонным балкам	4	6	2

дуется в объеме: одна точка на 100 м², но не менее трех на один тип стен);

– определение прочности неразрушающими методами (при получении низких ее значений;

– прямые лабораторные испытания отобранных из конструкции образцов.

Количество отобранных образцов для лабораторных испытаний (исследований) рекомендуется назначать:

– для кирпича и раствора – не менее трех на 100 м² поверхности стен (но не менее восьми);

– для бетона – не менее трех на один типовой несущий элемент;

– для металла – не менее трех на один типовой несущий элемент;

– для дерева – один на 100 м² или три на характерный несущий элемент.

7.29 Обследование *конструкций соседней застройки*, попадающей в зону риска, производится для *геотехнических категорий 2 и 3* реконструкции объекта или строительства и должно включать:

– визуальное освидетельствование состояния здания или сооружения с фиксацией трещин, их размера и характера (в том числе раскрытия стыков стен панельных зданий) с составлением ведомости дефектов;

– определение статической схемы работы здания;

– определение степени физического износа.

Кроме того для *геотехнической категории 3*:

– определение конструкции основных несущих элементов и узлов опирания перекрытий;

– контрольное определение прочности материалов несущих конструкций неразрушающими методами (рекомендуется на каждую конструкцию – не менее пяти точек, для несущих стен – не менее десяти точек на 100 м² поверхности стены; для кирпичных стен, выполненных из разносортного кирпича – не менее 10-15 точек на каждый участок стены);

– поверочные расчеты.

Рекомендуется также выполнить выборочные вскрытия перекрытий.

7.30 Визуальное обследование заключается в фиксировании дефектов, в том числе направления и размеров раскрытия трещин. При этом следует выделить основные группы трещин:

а) вертикальные, мелкие, близко расположенные, находящиеся чаще всего в простенках первых этажей, нередко сопровождающиеся выпучиванием кладки – трещины, вызванные перегрузкой;

б) трещины значительного раскрытия, переменного по высоте здания, чаще наклонные, располагающиеся в местах ослабления сечения (межоконные пояса и т.п.) – трещины вследствие неравномерных деформаций;

в) трещины температурного происхождения, имеющиеся вдоль дымовых каналов и сопровождающиеся, как правило, прогарами (снижением марки кирпича).

По результатам визуальных обследований составляется ведомость дефектов с указанием местоположения дефекта, его описанием, оценкой степени опасности повреждения, вероятных причин его возникновения и возможных путей устранения.

7.31 Для определения состава перекрытий и их состояния выполняется вскрытие типовых участков перекрытий, а также в местах повреждений и опирания несущих конструкций. Определяется конструкция узлов опирания (с указанием размеров) перекрытия, вид и степень повреждения, а также прочность материала перекрытий с помощью неразрушающих методов или прямого лабораторного испытания образцов.

Прочность материала вертикальных несущих конструкций определяется аналогичным образом.

7.32 Поверочные расчеты обследованных конструкций.

Инженерные изыскания и обследования должны быть достаточными для проведения поверочных расчетов. Расчетные характеристики материала конструкций принимаются по результатам испытаний, размеры – по обмерным чертежам с учетом степени повреждения конструкций. Характеристики грунтов основания принимаются уточненными по результатам дополнительных изысканий.

Для реконструируемого здания, относящегося к *геотехнической категории 1*, выполняются поверочные расчеты характерных несущих элементов (в основном, подвергающихся дополнительным воздействиям):

– производится сбор нагрузок на обследованные элементы;

– определяется расчетное сопротивление грунтов основания, несущая способность фундаментов (в месте вскрытия шурфов);

– оценивается накопленная и дополнительная осадка (на том же участке);

– выполняется расчет прочности наиболее нагруженных конструктивных элементов.

Поверочные расчеты для соседних зданий выполняются в этом же объеме в том случае, если объект реконструкции относится к *геотехнической категории 3*.

Для реконструируемого здания, относящегося к *геотехническим категориям 2 или 3*:

– производится сбор нагрузок на элементы сооружения;

– определяется расчетное сопротивление грунтов основания и несущая способность фундаментов;

– оценивается накопленная осадка всех типов фундаментов;

– выполняется расчет прочности всех типов простенков на наибольшие нагрузки;

– производится проверка несущей способности всех типов элементов перекрытий и проверка допустимости прогибов.

7.33 Определение степени физического износа.

Определение физического износа зданий осуществляется по ВСН 53-86 (р) для жилых зданий и по [3] для сооружений иного назначения. Основанием для определения служат результаты инженерных изысканий.

При обследовании *для случая геотехнической категории 1* определение физического процента износа по выборочным определениям распространяется на все здание.

При обследовании для случаев *геотехнических категорий 2* и *3* определение физического износа здания осуществляется по стандартной методике.

7.34 По результатам обследования уточняется категория технического состояния конструкций по приложению Б и при выявлении аварийного состояния принимается решение об их усилении.

Инженерно-экологические изыскания

7.35 Инженерно-экологические изыскания проводятся в соответствии с СП 11-102 с целью оценки существующей инженерно-экологической обстановки на территории реконструкции (строительства) и прогноза ее последующего изменения. Факторы, которые рекомендуется учитывать при оценке инженерно-экологической обстановки, приведены в приложении Ж.

7.36 Состав и объем инженерно-экологических изысканий определяются с учетом инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий и должны быть достаточны для получения необходимой информации для заключения об экологической безопасности территории. При этом оценке подлежат следующие факторы: изменение уровня и режима движения подземных вод, загрязнение почв, грунтов и подземных вод, газовыделение.

Для всех геотехнических категорий выполняется изучение архивных инженерно-экологических материалов и выявление режима эксплуатации здания (или окружающей застройки), а также использования территории застройки в прошлом (свалки, сельхозугодия, промзоны) и наличия погребенных болот с целью определения факторов, способствующих ухудшению экологической обстановки.

Кроме того для *геотехнических категорий 2 и 3* на основании выявленных наличия и состояния дренажных систем, подвалов и других существующих и существовавших подземных сооружений определяется характер подтопления территории за счет протечек коммуникаций, перекрытия подземными сооружениями водоносного горизонта и формирования застойного гидродинамического режима территорий (островных) из-за наличия водонепроницаемых шпунтовых ограждений и набережных.

В результате инженерно-экологического обследования выявляются основные сведения по следующим характеристикам, на которые могут оказать влияние строительство и эксплуатация подземных сооружений:

а) уровень подземных вод;

б) режим подземных вод;

в) химический состав подземных вод;

г) агрессивность подземных вод;

д) условия питания подземных вод;

е) условия взаимосвязи подземных и поверхностных вод;

ж) условия защищенности подземных вод;

к) наличие специфических грунтов, в том числе торфов и заторфованных;

л) влияние загрязнений на изменение свойств грунтов;

м) динамические колебания грунтов, вызываемые проходящим транспортом, метро, строительными механизмами и т.д.

8 Основные требования к проектированию

8.1 Проект основания и фундаментов разрабатывается на основе геотехнического обоснования, выполняемого в соответствии с указаниями настоящего раздела.

8.2 Геотехническое обоснование предназначено для выбора оптимального варианта проектного решения и технологии его реализации, обеспечивающих надежность объекта реконструкции или строительства и сохранность окружающей застройки.

8.3 Геотехническое обоснование выполняется на основе данных инженерных изысканий и

обследований с учетом специфических свойств грунтов Санкт-Петербурга, приведенных в приложении Д.

8.4 Тип фундаментов должен назначаться с учетом инженерно-геологических условий площадки строительства, нагрузки на основание, конструктивной схемы и чувствительности здания к неравномерным осадкам, условий примыкания к ранее соседней застройке и т.п.

8.5 Нагрузки и воздействия на основания и фундаменты, коэффициенты надежности по нагрузке, возможные сочетания нагрузок должны приниматься согласно требованиям СНиП 2.01.07, а также с учетом усилий, воздействующих на основания и фундаменты на различных стадиях строительства, эксплуатации и развития деформаций во времени.

Расчетные сочетания нагрузок принимаются в соответствии с указаниями СНиП 2.02.01 и СНиП 2.02.03.

8.6 Расчет всех типов фундаментов должен выполняться с учетом наиболее существенных факторов, определяющих напряженно-деформированное состояние основания и конструкций проектируемого объекта и соседней застройки: статической схемы проектируемого объекта и соседней застройки, особенностей возведения объекта, технологий производства работ, характера грунтовых напластований, свойств грунтов, возможности их изменения в процессе строительства и эксплуатации и т.д. Рекомендуется учитывать пространственную работу системы «основание-фундаменты-здание (сооружение)», геометрическую и физическую нелинейность, анизотропность, пластические и реологические свойства материалов и грунтов.

Расчет проектируемых объектов, относящихся к *2 и 3 геотехническим категориям*, следует выполнять с использованием численных методов, реализующих различные модели работы грунтов, адекватные рассматриваемой геотехнической ситуации.

8.7 Составляющими геотехнического обоснования являются:

– *ретроспективный анализ сложившейся геотехнической ситуации* с выявлением причин деформаций и оценкой накопленных осадок для реконструируемого здания и соседней застройки, попадающей в зону риска от реконструкции или строительства;

– *анализ строительной (реконструкционной) ситуации* с расчетом деформаций объекта реконструкции или строительства и соседней застройки при различных вариантах и технологиях усиления существующих фундаментов и устройства новых фундаментов и подземных сооружений;

– *расчет* объекта реконструкции и строительства для выбранного варианта и технологии устройства фундаментов.

8.8 Ретроспективный анализ сложившейся геотехнической ситуации выполняется для *геотехнических категорий 2 и 3*. Он должен содержать:

– анализ фактического напряженно-деформированного состояния оснований реконструируемого здания и соседней застройки, окружающей объект строительства или реконструкции;

– оценку влияния существующего вибрационного фона на развитие осадок;

– оценку завершенности осадок зданий (от собственной нагрузки и внешних факторов, которая определяется расчетным путем или по наблюдениям за положением геодезических марок, маяков и датчиков на трещинах (см. раздел 21);

– оценку допустимой дополнительной осадки существующей застройки при реконструкции и строительстве.

Кроме того для *геотехнической категории 3* рекомендуется выполнить:

– расчетную оценку накопленных деформаций объекта реконструкции и/или соседней застройки от природных и техногенных факторов, оказывающих влияние на основание.

8.9 Анализ строительной (реконструкционной) ситуации выполняется для всех геотехнических категорий.

Он включает:

для *геотехнической категории 1*:

– поверочные расчеты, обосновывающие отсутствие влияния объекта строительства или реконструкции на соседнюю застройку и уточняющие категорию риска;

– выбор технологии производства работ, не оказывающей воздействия на основания реконструируемого здания и соседней застройки, окружающей объект реконструкции или строительства;

для *геотехнической категории 2*:

– определение размеров зоны риска при различных вариантах конструктивного решения объектов реконструкции и строительства;

– уточнение категории риска;

– поиск варианта конструктивного решения, обеспечивающего как надежность объекта реконструкции или строительства, так и сохранность соседней застройки без ее усиления или защиты;

– выбор технологии производства работ, оказывающей минимальное воздействие на грунты основания и соседнюю застройку и не требующей предварительного усиления последней.

Кроме того для *геотехнической категории 3*:

– расчетную оценку вкладка каждого техногенного фактора, связанного со строительством или реконструкцией объекта, в суммарную дополнительную осадку соседних зданий;

– назначение мер защиты (усиления) конструкций соседней застройки, адекватных ожидаемому воздействию со стороны объекта реконструкции или строительства.

8.10 Расчет объекта реконструкции и строительства для выбранного варианта и технологии устройства фундаментов выполняют для всех геотехнических категорий.

Он должен содержать:

– расчет по двум группам предельных состояний;

для *геотехнической категории 2*, кроме того:

– проверку отсутствия влияния на соседнюю застройку по статическим условиям работы ос-

нования строящегося или реконструируемого объекта при выбранном проектном решении;

– оценку влияния других техногенных факторов, связанных с производством работ по выбранному варианту устройства фундамента на соседнюю застройку и уточнение категории риска;

для *геотехнической категории 3*, кроме того:

– расчет системы «основание – фундаменты – здание (сооружение)» с учетом их совместной работы;

– расчет при необходимости варианта усиления или защиты реконструируемого объекта и соседней застройки;

– определение размеров зоны риска при изменении статических условий работы основания при принятом варианте усиления.

8.11 В связи со сложностью и многофакторностью задач геотехнического обоснования их решение для *геотехнических категорий 2 и 3* следует осуществлять с привлечением численных методов, реализующих физически и геометрически нелинейные модели работы основания.

8.12 При выборе типа и технологии устройства конструкции в грунте, которые должны возводиться в зоне риска, необходимо учитывать:

– тип и конструкции фундаментов соседней застройки, состояние конструкций реконструируемых зданий, а также наличие в них высокоточного оборудования, чувствительного к вибрации, вызываемой динамическими воздействиями при устройстве конструкций в грунте;

– допустимые расстояния от погружаемых забивкой и вибрацией свай до зданий и сооружений, руководствуясь требованиями ВСН 490-87 и СН 2.2.4/2.1.8.566;

– возможность подъема (выпора) поверхности грунта при забивке свай в кустах и свайных полях в глинистые грунты;

– возможность выдавливания грунта из-под зданий и сооружений при проходке вблизи них выработок для устройства конструкций в грунте;

– возможность потери устойчивости стенок и забоя скважины или выработки, проходимой для устройства конструкции в грунте (в том числе сваи);

– возможность ухудшения свойств глинистых грунтов при вдавливании свай, шпунта и обсадных труб (в том числе с закрытым нижним концом);

– возможность избыточного извлечения грунта при устройстве выработки для конструкций в грунте.

8.13 Для определения зоны риска от строительства подземного сооружения на соседнюю застройку необходимо выполнить:

– расчеты несущей способности основания, устойчивости сооружения и его отдельных элементов;

– расчет местной прочности основания;

– расчеты устойчивости склонов, примыкающих к сооружению, откосов, бортов котлованов;

– расчет устойчивости ограждения котлованов;

– определение эффективных напряжений и поровых давлений в массиве грунта и на контакте конструкций подземного сооружения с основанием, а также их изменений во времени,

– расчеты внутренних усилий в ограждающих, распорных, анкерных и фундаментных конструкциях;

– расчеты фильтрационной прочности основания, давления подземных вод на конструкции подземного сооружения, фильтрационного расхода,

– расчет деформаций системы «основание-подземное сооружение»;

– расчет влияния строительства на существующие здания и подземные сети с учетом фактического состояния последних.

При выполнении расчетов следует учитывать возможные изменения гидрогеологических условий, а также физико-механических свойств грунтов и скальных пород в процессе строительства и эксплуатации сооружения, в том числе с учетом промерзания, оттаивания, обводнения грунтового массива и загрязнения грунта продуктами утечки систем водоотведения

8.14 При проектировании подземных сооружений (оказывающихся в зоне риска для соседней застройки), перекрывающих частично или полностью естественные фильтрационные потоки в грунтовом массиве, а также изменяющих условия и пути фильтрации подземных вод, следует выполнить расчет изменений гидрогеологического режима площадки строительства.

Расчет изменений гидрогеологического режима следует выполнять путем математического моделирования фильтрационных процессов численными методами. При расчете должна оцениваться безопасность соседней застройки.

8.15 Фундаменты следует проектировать с учетом совместной работы системы «основание – фундаменты – здание (сооружение)» при:

– сложных инженерно-геологических условиях;

– неравномерной сжимаемости грунтов под подошвой фундаментов на естественном основании и под острием висячих свай;

– подрабатываемости территорий в районах возможного изменения свойств основания в связи со строительством подземных сооружений (метро, коллекторы больших диаметров, пешеходные переходы и т.п.) под построенными или проектируемыми объектами;

– развитии дополнительных осадок, вызванных текущим или перспективным строительством новых объектов на соседних участках, т.е. в зоне риска.

8.16 Стадии проектирования устанавливаются в зависимости от уровня ответственности объекта реконструкции или строительства, сроков реконструкции или строительства и геотехнической категории. Для *геотехнической категории 3* проектирование рекомендуется проводить в три стадии (технико-экономическое обоснование, проект, рабочая документация).

8.17 Для проектирования оснований и фундаментов необходимы:

а) генеральный план участка строительства с горизонталями, вертикальной и горизонтальной привязкой проектируемого и соседних зданий или сооружений и инженерных сетей;

б) проект вертикальной планировки;

в) данные инженерных изысканий на площадке строительства здания или сооружения в объеме, соответствующем стадии разработки проектной документации;

г) архитектурно-строительная часть проекта, надземная и подземная, в объеме, требующемся для проектирования фундаментов и расчета совместной работы системы «здание – фундамент – основание», а также данные о конструкции соседней застройки в зоне риска вокруг проектируемого объекта;

д) нагрузки по обрезу фундамента от сооружения, нормативные и расчетные, с выделением постоянных, временных и кратковременных;

е) требования для промышленных сооружений и оборудования по предельным значениям деформаций;

ж) данные об инженерных сетях в пределах пятна застройки (подземных и прокладываемых в подвале), а также вблизи пятна застройки, прокладываемых ниже глубины заложения фундаментов;

к) характер динамических воздействий и допустимые параметры колебаний по отношению к конструкциям и грунтам в основании.

8.18 В проекте фундаментов, как правило, должны быть приведены:

а) привязка к абсолютным отметкам;

б) сведения об инженерных изысканиях и обследованиях, опытных полевых работах (номера буровых скважин, точек зондирования, наименование заключения); об испытаниях свай;

в) указания о необходимости дополнительного или контрольного бурения скважин, зондирования или проведения контрольных испытаний свай;

г) уровень подземных вод с учетом возможных изменений во времени и характеристика их агрессивности по отношению к материалам фундаментов;

д) характеристики грунта, принятого за основание, в том числе требуемые физико-механические характеристики грунтов искусственного основания;

е) прочность, водонепроницаемость и морозостойкость бетона конструкции фундаментов;

ж) указания о защите конструкций фундаментов от агрессивных грунтовых вод;

к) меры по сохранению структуры грунтов основания, включая величину недобора, защиту от замачивания и промораживания;

л) основы технологического регламента (см. раздел 19);

м) расчетные и предельно допустимые осадочные деформации проектируемого объекта и соседних зданий;

н) указания по мониторингу за состоянием сохраняемых конструкций объекта реконструкции и/или соседней застройки, в том числе после окончания строительства (см. раздел 21);

п) другие сведения, специфические для конкретного строительства (реконструкции) и типа фундаментов.

8.19 Необходимо использование конструктивных мероприятий для снижения влияния деформаций основания на конструкцию здания путем:

а) рациональной компоновки зданий с устройством осадочных швов;

б) повышения прочности и пространственной жесткости сооружений, в том числе за счет повышения жесткости подземной части здания.

Осадочные швы в фундаментах и в надземных конструкциях зданий должны обеспечивать независимость осадок отдельных частей зданий и сооружений. Если опасность развития неравномерных осадок вызвана невыдержанным напластованием грунтов (наличие линз или выклинивание отдельных пластов, имеющих различную сжимаемость), то рекомендуется разрезка зданий на блоки осадочными швами, располагаемыми в местах существенного изменения напластования грунтов, оказывающего значительное влияние на неравномерность осадок. В случаях зданий сложной конфигурации в плане их рекомендуется разрезать осадочными швами на блоки прямоугольной формы. Осадочные швы рекомендуется устраивать в местах резкого изменения нагрузок на основание, а также в местах устройства температурных швов.

8.20 В проекте фундаментов должна быть предусмотрена гидроизоляция в соответствии с указаниями раздела 16, обеспечивающая нормальную эксплуатацию конструкций и помещений в расчетный период.

9 Фундаменты мелкого заложения

9.1 К фундаментам мелкого заложения относятся фундаменты, передающие нагрузку на грунты основания преимущественно через подошву.

9.2 Глубина заложения фундаментов должна приниматься согласно СНиП 2.02.01. При наличии под подошвой фундамента подготовки в виде слоя гравия, бетона глубина заложения считается от низа подготовки.

Фундаменты следует заглублять в несущий слой грунта не менее чем на 50 см.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунтов около зданий d_f определяется по СНиП 2.02.01:

$$d_f = K_h\, d_{fn}/f_n, \qquad (2)$$

где K_h – коэффициент влияния теплового режима здания на глубину промерзания грунта и фундамента наружных стен, принимаемый по СНиП 2.02.01 или в соответствии с таблицей 9.1;

d_{fn} – нормативная глубина промерзания грунтов, принимаемая по СНиП 2.02.01.

При пучинистых грунтах в местах расположения наружных приямков глубину заложения фундаментов следует назначать не менее расчетной глубины промерзания, считая от пола приямка, или по теплотехническому расчету. Рекомендуется также рассмотреть вари-

анты замены грунта, использования теплоизоляции и пр.

Глубина заложения подошвы фундаментов от уровня пола подполья (подвала) при температуре воздуха в подполье (подвале) в период эксплуатации не ниже ± 0 °С должна быть не менее 50 см. При более низкой температуре глубина заложения фундаментов должна определяться теплотехническим расчетом с учетом фактической температуры воздуха в подполье (подвале). При возведении здания в зимних условиях подполья (подвалы) должны быть тщательно утеплены, включая лестничные клетки, а во время суровых зим дополнительно должен быть утеплен пол подполья (подвала) около фундаментов.

Глубина заложения всех фундаментов неотапливаемых зданий и сооружений в пучинистых грунтах принимается не менее нормативной глубины промерзания. Для фундаментов внутренних конструкций глубина назначается от пола подвала (подполья) или пола первого этажа, устраиваемого по грунту.

9.3 Краевое давление под ленточными фундаментами стен с учетом действующей горизонтальной нагрузки, а также под фундаментами колонн связевых каркасов с шарнирным опиранием, не должно превышать 1,2R.

9.4 Расчет железобетонных подушек ленточных и столбчатых фундаментов по прочности должен производиться на реактивное давление грунта от расчетных нагрузок, вычисленных для расчета по первому предельному состоянию на уровне верха фундаментной плиты (масса плиты и грунта на обрезах не учитывается).

Эпюра реактивного давления грунта может приниматься прямолинейной.

Расчет элементов железобетонных фундаментов должен производиться в соответствии с СНиП 52-01.

9.5 Сплошные фундаментные плиты должны рассчитываться с учетом пространственного характера работы грунта, а также влияния на распределение усилий в плите жесткости надфундаментной конструкции. Необходимо применение численных методов для расчета системы «основание-сплошная фундаментная плита-здание».

Конструирование сплошных фундаментных плит выполняют в соответствии с указаниями СНиП 2.02.01 по проектированию бетонных и железобетонных конструкций.

9.6 Под монолитные железобетонные плиты фундаментов и свайные ростверки, бетонируемые на грунте, рекомендуется устраивать подготовку из утрамбованного щебня или гравия толщиной 100...200 мм, пролитого цементным раствором или битумом или тощего бетона толщиной 80 мм.

Допускается бетонирование фундаментов и ростверков без подготовки на сухих плотных грунтах. В этом случае защитный слой бетона увеличивается до 70 мм.

Назначение подготовки из тощего бетона допускается при слабых водонасыщенных грунтах, а также при необходимости гидроизоляции фундаментов или ростверков снизу.

При проектном размещении подошвы ростверков выше глубины промерзания следует исключить воздействие на них морозного пучения, а при размещении ниже глубины сезонного промерзания – исключить это воздействие во время производства работ.

9.7 Проектирование основания сооружения, возводимого на пучинистых грунтах, регламентируется СНиП 2.02.01. При заложении фундаментов малоэтажных зданий и легких сооружений ниже расчетной глубины промерзания должен выполняться расчет устойчивости фундаментов на действие касательных сил морозного пучения грунта. Фундаменты таких зданий и сооружений, закладываемые выше расчетной глубины промерзания (малозаглубленные фундаменты), необходимо рассчитывать по деформациям и устойчивости с учетом воздействия морозного пучения при промерзании и его неравномерности, а также изменения деформационных и прочностных характеристик грунта основания в процессе последующего оттаивания.

Для таких зданий данные инженерно-геологических изысканий должны содержать характеристики морозоопасных свойств грунтов: максимальную относительную деформацию морозного пучения (коэффициент морозного пучения); прочностные и деформационные характеристики оттаивающих грунтов.

При отсутствии перечисленных характеристик допускается определять их по физическим характеристикам грунтов. При использовании в основании сезоннопромерзающих грунтов выбор типа и конструкции малозаглубленных фундаментов малоэтажных зданий и легких сооружений производят, исходя из назначения и конструктивных особенностей проектируемого объекта и степени морозоопасности грунтов. Предпочтение следует отдавать монолитным железобетонным ленточным фундаментам и фундаментам-плитам на слое из непучинистого материала. Следует рассмотреть необходимость принятия мер, уменьшающих до допустимого предела деформации и силы морозного пучения; повышающих устойчивость основания при оттаивании, а также увеличивающих жесткость фундаментов и элементов надземных конструкций.

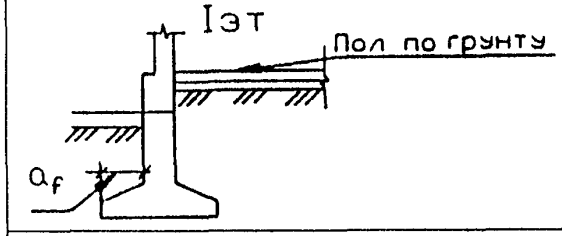
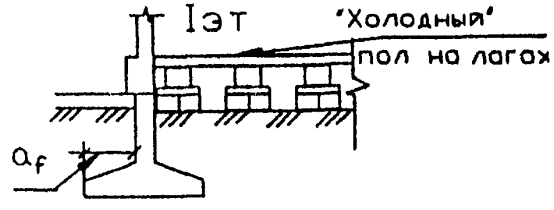
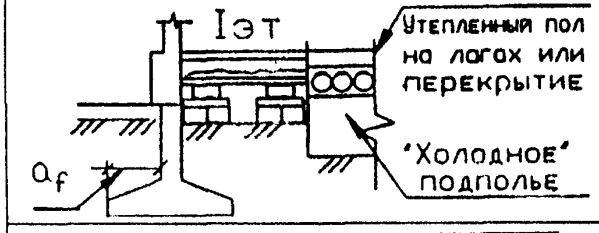
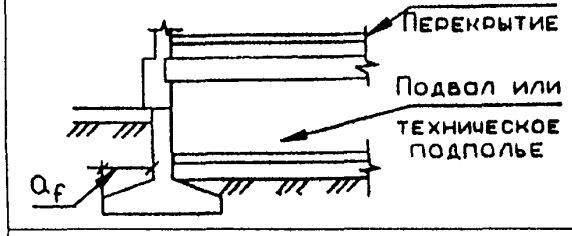
10 Проектирование искусственных оснований

10.1 Искусственно улучшенные основания в условиях Санкт-Петербурга рекомендуется применять с целью замены залегающих на небольшой глубине слабых грунтов (торфа, заторфованных и насыпных грунтов и др.), непригодных в качестве основания, для уменьшения размеров подошвы фундаментов, снижения давления на слабые подстилающие слои, уменьшения и ускорения развития во времени осадок, для повышения отметки заложения фундаментов.

10.2 Для первоначального выбора метода улучшения свойств грунтов рекомендуется руководствоваться следующим.

При наличии в основании сооружений залегающих с поверхности слабых грунтов (илы, те-

Т а б л и ц а 9.1 – Коэффициент влияния теплового режима здания на глубину промерзания грунта у фундаментов наружных стен

СХЕМА РАЗРЕЗА ЗДАНИЯ	Qf	K_h при температуре в первом этаже, подвале или техническом подполье, °С					
		-5	0	+5	+10	+15	+20
	≤ 0 25	1 0	0 85	0 75	0 65	0 55	0 45
	0 50	1 0	0 90	0 80	0 70	0 60	0 50
	1 00	1 0	0 95	0 85	0 75	0 65	0 55
	1 50	1 0	1 00	0 90	0 80	0 70	0 60
	≤ 0 25	1 0	1 0	0 80	0 70	0 60	0 50
	0 50	1 0	1 0	0 90	0 80	0 70	0 60
	1 00	1 0	1 0	0 95	0 85	0 75	0 65
	1 50	1 0	1 0	1 00	0 90	0 80	0 70
	≤ 0 25	1 0	1 0	1 0	0 80	0 70	0 60
	0 50	1 0	1 0	1 0	0 90	0 80	0 70
	1 00	1 0	1 0	1 0	0 95	0 85	0 75
	1 50	1/0	1 0	1 0	1 00	0 90	0 80
	≤ 0 25	0 80	0 70	0 60	0 50	0 40	0 30
	0 50	0 90	0 80	0 70	0 60	0 50	0 40
	1 00	0 95	0 85	0 75	0 65	0 55	0 45
	1 50	1 00	0 90	0 80	0 70	0 60	0 50
	Любое	K_h=1,1					

кучие глинистые, заторфованные грунты), применяются традиционные конструктивные мероприятия: грунтовые подушки, песчаные сваи или свайные фундаменты. При соответствующем обосновании рассматривается возможность стабилизации грунтов методами высоконапорного инъецирования, в том числе с использованием манжетной технологии.

Для несвязных грунтов, находящихся в рыхлом состоянии, рекомендуется рассмотреть методы уплотнения грунтов или их инъекционного закрепления с устройством в случае необходимости массивов стабилизированного грунта.

10.3 Необходимые характеристики искусственного основания устанавливаются в зависимости от последующего его использования и нагрузок, передаваемых на него от сооружений. Нормативные и расчетные характеристики закрепленных грунтов устанавливаются в результате лабораторных испытаний и опытных работ в натурных условиях, включающих контрольное закрепление грунтов принятым в конкретном проекте способом.

10.4 В проекте искусственных оснований в виде грунтовых подушек должны указываться их материал и требуемая плотность укладки (плотность сухого грунта). Должны указываться методы уплотнения материала подушек с учетом сохранения структуры подстилающих грунтов, а также особенности устройства подушки в зимних условиях, при которых не допускается укладка песка, имеющего отрицательную температуру.

При наличии эксплуатируемых динамических воздействий на основание в проекте должна быть указана ожидаемая дополнительная осадка искусственного основания.

10.5 Закрепление оснований существующих зданий может производиться методами пропитки стабилизирующими грунт растворами (для грунтов, удовлетворяющих требованиям норм по проницаемости) и гидроразрыва (для прочих грунтов).

Проект должен содержать:

– инженерно-геологические условия с характеристиками свойств закрепляемого грунта;

– описание метода закрепления с указанием сертификата по экологичности;

– конструктивные и технологические параметры инъекции (геометрия упрочняемых зон, схемы размещения скважин и инъекторов, объем бурения, конструкция инъекторов, рецептура инъекционных растворов, объемы нагнетания, давления нагнетания, расходы при нагнетании, схемы размещения дренажных скважин, система пооперационного контроля и пр.).

11 Особенности проектирования оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях

11.1 К сложным следует относить инженерно-геологические условия, характеризующиеся залеганием в основании здания или сооружения (в пределах его сжимаемой толщи) слоев, прослоев или линз следующих видов грунтов: насыпных; намывных (песков); заторфованных; погребенных торфов и сапропелей; илов; рыхлых песков; водонасыщенных глинистых грунтов текучепластичной или текучей консистенции; водонасыщенных песков, обладающих плывунными свойствами; пучинистых. Сложными инженерно-геологические условия являются также при развитии в основании суффозионных явлений, проявлений карста и пр.

11.2 Не допускается опирание фундамента на слой погребенного слабого грунта независимо от толщины этого слоя и расчетной деформации основания.

11.3 Не допускается устраивать здания нормального и повышенного уровня ответственности на насыпных грунтах без детального исследования их деформационных и прочностных свойств, а также их изменения при длительной эксплуатации.

11.4 Несущая способность оснований в сложных инженерно-геологических условиях со слоями медленно уплотняющихся водонасыщенных слабых грунтов, если в пределах сжимаемой толщи отсутствуют дренирующие слои грунта или дренирующие устройства, определяется с использованием прочностных характеристик грунтов, полученных по неконсолидированно-недренированной схеме испытаний (φ=0).

11.5 Не допускается использование отдельно стоящих и прерывистых ленточных фундаментов на естественном основании, включающем в пределах сжимаемой толщи слои или линзы погребенного торфа или заторфованного грунта, а также слои, прослойки или линзы водонасыщенных пылеватых песков, обладающих плывунными свойствами.

11.6 В инженерно-геологических условиях, характеризуемых напластованием, содержащим прослойки и линзы слабых грунтов, рекомендуется применять свайные фундаменты либо искусственные основания, обеспечивающие требования по деформативности и устойчивости.

11.7 Для зданий пониженного уровня ответственности допускается использование естественных либо искусственных (насыпных, намывных) оснований, включающих слои погребенного торфа, в том случае, если они перекрыты песками средней плотности, а подстилающий слой торфа удовлетворяет расчету по двум группам предельных состояний.

11.8 Если инженерно-геологические изыскания на строительной площадке были выполнены до начала инженерной подготовки заболоченной территории методом намыва (отсыпки) минерального грунта, то для разработки рабочего проекта основания и фундаментов зданий должны быть выполнены дополнительные изыскания с определением показателей физико-механических свойств торфов и намывных (насыпных) грунтов.

11.9 Деформационные, прочностные и фильтрационные характеристики погребенных торфов должны определяться с учетом напряжений, возникающих от веса намытого грунта и возводимого сооружения.

Для предварительных расчетов фундаментов зданий на стадии ТЭО допускается использовать рекомендации приложения К.

11.10 При возведении зданий нормального и повышенного уровня ответственности следует прорезать толщу намывного (насыпного) грунта и торфа сваями или песчаными (гравийными) подушками с передачей нагрузки на подстилающие торф минеральные грунты.

11.11 Устройство полов по грунту на основании, включающим слои погребенного торфа, допускается выполнять при условии, если разность между осадками фундаментов и основания полов не превышает 5 см. Если это условие не соблюдается, то необходимо предусмотреть замену торфа, или устроить под полы перекрытие, опирающееся на фундаменты.

11.12 При проектировании свайных фундаментов, прорезающих слои торфа, необходимо учитывать отрицательно направленные силы трения по боковой поверхности свай.

11.13 В случае расположения свай в толще грунтов основания, включающего слои погребенного органо-минерального грунта, должно быть предусмотрено жесткое сопряжение монолитного железобетонного свайного ростверка с железобетонными сваями в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03.

12 Свайные фундаменты

12.1 Для определения несущей способности забивных свай по грунту рекомендуется использовать приложение Л настоящих норм.

При проектировании фундаментов из буровых свай рекомендуется учитывать, что их несущая способность по грунту определенная по результатам статических испытаний, будет, как правило, в 1,5 раза выше рассчитанной по СНиП 2.02.03.

При этом не допускается без специального обоснования принимать несущую способность по грунту буровых свай любых типов выше несущей способности по грунту забивных свай эквивалентного сечения и глубины погружения, определенной по результатам статического зондирования. При определении несущей способности буровых свай по материалу следует учитывать предусмотренные СНиП 52-01 и 2.02.03 понижающие коэффициенты условий работы, в том числе коэффициент на попеременное замораживание и оттаивание. Несущая способность сваи принимается наименьшей из двух значений – несущей способности по грунту или по материалу сваи.

12.2 Несущим слоем для свайных фундаментов на территории Санкт-Петербурга могут служить гляциальные пески разной крупности средней плотности и плотные, глинистые грунты (моренные, флювиогляциальные и кембрийские от твердой до тугопластичной консистенции. Дислоцированные кембрийские отложения не рекомендуется использовать в качестве несущего слоя без достаточного обоснования.

Учитывая значительную глубину залегания несущих грунтов целесообразно использовать сваи большой несущей способности. При более высоком залегании несущих слоев и при условии отсутствия влияния на существующую застройку возможно использование забивных или вдавливаемых свай. При необходимости погружать сваи через прослой труднопроходимого грунта целесообразно использовать лидерные буровые скважины.

12.3 С целью обеспечения равномерности осадок фундаментов, снижения расхода материалов и стоимости назначение размеров и количества свай должно производиться с учетом наиболее полного использования расчетной нагрузки на сваю. Выравнивание вертикальных нагрузок на сваи достигается изменением расстояний между ними в ленточных ростверках; количеством свай в кустах и в свайных полях; длиной и, в отдельных случаях, назначением свай различного сечения.

12.4 При проектировании свайных фундаментов с монолитными ростверками, бетонируемыми на грунте или подготовке, рекомендуется учитывать совместную работу свай, ростверка и грунта.

Учет передачи нагрузки ростверком на грунт не допускается в случаях:

а) если в пределах длины свай находятся слабые грунты с модулем деформации $E \leq 5$ МПа, торфы, заторфованные грунты, насыпные, намывные грунты;

б) если подошва ростверка расположена выше глубины промерзания без соответствующего утепления грунтов.

При использовании свайно-плитных фундаментов долю нагрузки, передаваемой ростверком на грунт, необходимо определять совместным расчетом системы «основание – сваи – ростверки – здание».

12.5 Для свай и ростверков назначается марка бетона по морозостойкости в соответствии с СНиП 52-01.

В Санкт-Петербурге для зданий повышенного уровня ответственности следует назначать марку бетона по морозостойкости для всех свай и ростверков в зоне сезонного промерзания $F \geq 150$.

12.6 Сваи должны прорезать толщу слабых грунтов (прорезка торфа и заторфованных грунтов обязательна) и входить в плотные грунты:

а) гравелистые отложения, пески крупные и средней крупности, глины и суглинки с показателем $I_L < 0,1$ не менее 0,5 м;

б) в другие грунты – не менее 2,0 м.

Если на слое грунта, принятого за основание, залегают торф, заторфованные грунты или глинистые грунты текучей консистенции, нижние концы свай должны быть заглублены в подстилающие плотные грунты не менее чем на 2 м.

Буровые сваи диаметром более 0,5 м должны входить в несущий пласт грунта на глубину не менее их диаметра или диаметра их уширения.

Если под несущим слоем свайного фундамента залегают слои более слабых грунтов, то ниже острия свай должен оставаться несущий слой, толщина которого должна проверяться расчетом, но быть не менее 1,5 м.

Оставлять нижние концы всех видов свай в глинистых грунтах с консистенцией $I_L>1$ не допускается.

При значительных уклонах кровли слоя грунта, принятого за основание нижних концов свай, рекомендуется назначать разную их длину.

Перепад отметки нижних концов соседних групп свай, как правило, не должен превышать 2 м. При большем перепаде или при опирании свай на разные грунты, рекомендуется делить здание или сооружение осадочными швами на отдельные блоки. Назначение количества свай и расстояния между сваями в зонах перепада их длины следует производить с учетом изменения несущей способности свай.

12.7 Центры тяжести рядов свай под ленточными ростверками должны совпадать с осями приложения нагрузок. Центр тяжести куста свай должен совпадать с точкой приложения равнодействующей от постоянных и длительно действующих временных нагрузок на фундамент.

При наличии постоянно действующих горизонтальных нагрузок или изгибающих моментов, действующих в одном направлении необходимо определить с их учетом точку приложения равнодействующей силы от постоянных и длительных временных нагрузок и совместить ее с центром тяжести свайного поля.

12.8 Под несущие и самонесущие стены рекомендуется сваи располагать в один ряд за счет увеличиения их сечения и длины, устройства уширенной пяты и т.п. В углах здания и в местах пересечения стен наличие свай обязательно.

При расположении свай в два ряда и более их рекомендуется размещать в шахматном порядке с целью уменьшения ширины ростверка.

Примечание – *Запрещается располагать сваи под проемами в стенах подвалов (подполий) без соответствующих расчетов.*

12.9 Для условий водонасыщенных глинистых грунтов, в которых наблюдается при забивке свай поднятие дна котлована и ранее забитых свай, проектом необходимо предусмотреть добивку приподнятых свай после погружения соседних свай в радиусе, равном половине длины свай. В этом случае при погружении свай рекомендуется их забивать выше проектной отметки на 5...10 см. При добивке необходимо доводить сваю до проектной отметки.

12.10 Стыки составных железобетонных свай рекомендуется назначать сварные и стаканного типа.

Сварные стыки могут назначаться для всех типов свай; стыки стаканного типа – только для сплошных свай квадратного сечения.

Стыки стаканного типа не допускается применять, если в процессе забивки возможно поднятие ранее погруженных свай при забивке последующих или при наличии выдергивающих усилий.

Стыки свай следует располагать по возможности ниже. В глинистых грунтах рекомендуется стыковку звеньев сваи и ее забивку до заданной отметки производить в минимальный отрезок времени.

При наличии в основании слоя погребенного органоминерального или органического грунта свайные фундаменты должны быть запроектированы таким образом, чтобы стыки составных свай располагались на расстоянии не менее 3 м от подошвы слоя такого грунта.

Не рекомендуется без специального обоснования применять сваи, состоящие более чем из двух звеньев.

12.11 Класс бетона по прочности (не ниже В20) и армирование буровых свай должны назначаться по расчету. Сваи армируются каркасами по всей длине или на части ее. Каркас должен иметь ограничители для фиксации его по оси скважины.

Расстояние по окружности между стержнями должно обеспечивать беспрепятственное прохождение бетонной смеси при укладке.

12.12 Тип сопряжения сваи с ростверком рекомендуется назначать в соответствии с условиями работы ростверка.

При необходимости передачи на сваю изгибающих моментов от действия вертикальных вдавливающих сил, приложенных с эксцентриситетом, действующих в уровне головы сваи, и уменьшения горизонтальных смещений следует назначать жесткую заделку сваи в ростверке.

Свободное опирание ростверков может назначаться при передаче вертикальных вдавливающих нагрузок, не выходящих из ядра сечения сваи. В таком случае достаточна заделка сваи в монолитный ростверк на величину не менее 100 мм.

12.13 Жесткое сопряжение свай с монолитным ростверком осуществляется заделкой оголенной стержневой арматуры на длину анкеровки, определяемой по СНиП 52-01.

Для свай с проволочной напрягаемой арматурой рекомендуется заделка голов свай без оголения арматуры. Длина заделки принимается по расчету по СНиП 52-01.

Заделка голов свай с напрягаемой арматурой может назначаться равной ширине сечения квадратной или диаметру круглой сваи.

В буровых сваях предусматривается выпуск стержней каркаса в ростверк.

12.14 При пучинистых грунтах под ростверки наружных стен и цокольные панели (без ростверков), закладываемые выше глубины промерзания, должна устраиваться шлаковая, керамзитовая или иная легко деформирующаяся подсыпка. В случае сильнопучинистых грунтов под ростверком должен устраиваться зазор, для чего монолитные железобетонные ростверки бетонируются на опалубке. Альтернативным вариантом может быть устройство подушки из непучинистого грунта, высота которой определяется расчетом.

12.15 Осадочные швы в ростверках должны совпадать со швами в надземных конструкциях зданий или сооружений и располагаться между сваями.

12.16 В проекте свайных фундаментов указываются:

а) расчетная нагрузка на сваи;

б) глубина погружения нижних концов свай в грунт, принятый за их основание;

в) расчетный отказ при определенных массе молота и высоте его падения;

г) необходимость добивки свай;

д) для буровых свай – способ изготовления скважины и бетонирования сваи;

е) если назначены контрольные испытания статической нагрузкой – номера свай, подлежащих испытанию и их расчетная несущая способность;

ж) данные о геологическом напластовании грунтов в пределах здания или сооружения с указанием физико-механических характеристик грунтов;

к) привязку осей свайных рядов или осей свай в кустах к разбивочным осям здания или сооружения, шаг свай;

л) отметки острия и верха свай;

м) порядковые номера и марки свай.

12.17 В случае устройства заглубленных объемов рекомендуется при проектировании рассматривать вариант ростверка плитно-свайного фундамента.

12.18 Выдавливание и избыточное извлечение грунта при изготовлении свай должно быть исключено за счет обсадки скважин и/или проходки их под глинистым (бентонитовым) раствором с сохранением уровня раствора на 2 м выше уровня подземных вод. Во всех случаях не допускается опережающая выемка грунта.

12.19 Испытания свай статическими и динамическими нагрузками, испытания грунтов способом статического и динамического зондирования, а также испытания эталонной сваи должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 5686, ГОСТ 19912 и в соответствии с указаниями раздела 21 настоящих норм.

Обработку результатов испытаний свай следует производить в соответствии с указаниями СНиП 2.02.03. Несущая способность свай F_d незначительно (≈30 %) отличающихся от испытанных по сечению и длине заделки в несущий слой может быть определена по соотношени: $F_d=F_{dn}(F_{d2}/F_{d1})$,

где F_{dn} – несущая способность сваи по результатам испытания статической нагрузкой;
F_{d1} – расчетная несущая способность этой сваи;
F_{d2} – расчетная несущая способность свай, принимаемых в проекте.

13 Особенности проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений с учетом зоны риска для соседней застройки

13.1 В случае нахождения соседней застройки в зоне риска от проектируемых зданий (сооружений) при проектировании необходимо предусмотреть меры, снижающие развитие деформаций соседней застройки до величин, исключающих возможность возникновения повреждений ее конструкций или ухудшение условий эксплуатации.

13.2 Если совместные деформации оснований и конструкций соседней застройки превышают допустимые пределы, следует рассмотреть следующие варианты:

а) облегчение конструкций нового здания или сооружения, особенно на участках примыкания;

б) передача давления от вновь возводимого здания на подстилающие малосжимаемые грунты посредством глубоких опор, выполняемых с минимальными динамическими воздействиями (применение буровых, вдавливаемых свай, «стены в грунте»);

в) применение разделительной стенки (для разделения основания существующего и нового здания или сооружения) из буровых свай или шпунта, погруженного вдавливанием в подстилающие малосжимаемые грунты;

г) использование консольного подхода нового здания к соседней застройке;

д) предварительное усиление конструкций соседней застройки в зоне риска для снижения неравномерности дополнительных осадок;

е) использование заранее предусматриваемых специальных средств для выравнивания либо усиления конструкций соседней застройки при развитии недопустимой неравномерности осадок;

ж) использование искусственного закрепления грунта в основании соседней застройки;

к) усиление соседней застройки буроинъекционными или вдавливаемыми сваями;

л) проведение защитных технологических мероприятий при производстве строительных работ.

Выбор варианта должен быть обоснован расчетом (см. раздел 8).

13.3 Опирание конструкций проектируемого здания или сооружения на фундаменты соседней застройки не допускается без достаточного расчетного обоснования. Опирание конструкций зданий (блоков, корпусов) второй и последующих очередей строительства сооружения на фундаменты, возведенные ранее, также не допускается без достаточного расчетного обоснования.

13.4 Применение свай и шпунтовых стен в зонах примыкания, погружаемых механическими или дизельными молотами, а также вибропогружателем, допускается за пределами 20-ти метровой зоны от контура соседнего здания в случае, если в естественном основании существующего здания нет рыхлых песков. Применение подмыва при погружении свай возле существующих фундаментов не допускается. При возведении здания на свайных фундаментах в несколько очередей рекомендуется в месте примыкания очередей в пределах 20-метровой зоны сваи погружать до возведения предшествующей очереди строительства в зоне шириной 20 м от границы очередей строительства.

13.5 Решение о применении при любых грунтах забивных и вибропогружаемых свай на расстояниях, меньших 20 м от существующих любых фундаментов, включая свайные, может быть принято только на основе результатов специальных исследований, проводимых в соответствии с ВСН 490-87 и включающих виброметрические наблюдения при погружении пробных свай (см.

раздел 20), а также на основе учета изменения состояния конструкций существующего здания при динамических воздействиях.

13.6 Если под фундаментами существующих зданий имеются деревянные лежни, сваи и слои торфа, то длительное строительство и постоянное понижение уровня подземных вод ниже верха деревянных элементов и кровли слоя торфа посредством дренажей, иглофильтров и иных средств глубинного водоотлива под существующими зданиями запрещается без проведения превентивных защитных мероприятий (устройство противофильтрационных экранов, закрепление деревянных элементов, инъекционное закрепление грунта и пр.).

13.7 Если существующее здание возведено на свайных фундаментах, необходима проверка их несущей способности и возможной дополнительной осадки из-за развития сил отрицательно направленного трения, которые могут возникнуть вследствие появления дополнительных нагрузок от вновь возводимого здания.

13.8 Устройство осадочных швов между существующим и примыкающим зданием или сооружением обязательно. При проектировании зданий, возводимых в несколько очередей (независимо от типа фундаментов), также необходимо предусмотреть осадочные швы, разделяющие части здания разновременного возведения. В этих случаях рекомендуется устройство фундаментов в зоне примыкания или под всей последующей очередью строительства одновременно. Устройство осадочных швов в перекрытиях путем свободного опирания их элементов на стены существующих зданий запрещается. Осадочные швы в стенах и зазор между существующими и ограждающими стенами нового здания должны обеспечивать свободное перемещение их при возможных кренах нового и существующего зданий. Заполнение зазоров в плоскостях наружных стен примыкающих зданий надлежит выполнять тонкими декоративными элементами, способными деформироваться при замыкании шва и не передавать усилия на основные конструкции зданий. Зазор между стеной существующего здания и несущими или ограждающими конструкциями нового рекомендуется принимать не менее 300 мм.

13.9 Ширина осадочных швов в наземной части, между новыми и существующими зданиями (сооружениями) должна определяться расчетом с учетом возможного крена существующего здания в сторону проектируемого (в результате развития дополнительной осадки).

13.10 Новые здания по отношению к старым следует, как правило, размещать так, чтобы они примыкали торцами без устройства несущих стен, параллельных существующим. При необходимости примыкания к односветным дворовым корпусам старого жилого фонда односветными новыми зданиями планировку их следует назначать с поперечными несущими конструкциями, с устройством вдоль примыкания по возможности легкой ограждающей, не несущей стены.

13.11 В зонах примыкания к существующим зданиям и сооружениям не рекомендуется устраивать заглубленные объемы (подземные сооружения). При необходимости устройства технического подполья высоту его рекомендуется назначать минимальной.

13.12 Разборка фундаментов снесенных зданий до подошвы фундаментов существующих зданий, как правило, не допускается, в этих условиях на участке примыкания должны устраиваться консоли либо применяться превентивные защитные мероприятия (закрепление фундаментов, закрепление грунтов основания, усиление сваями и пр.).

13.13 Разделительные стенки должны погружаться в малосжимаемые подстилающие грунты. Стенки в плане должны проходить вдоль всей линии примыкания зданий и выходить за их пределы с образованием «шпор», которые должны огибать проектируемое или существующее здание на величину не менее $0,5H_c$, где H_c – мощность сжимаемой толщи.

13.14 При устройстве фундаментов в зоне примыкания методом «стена в грунте», такие же фундаменты рекомендуется назначать под всем зданием или в пределах участка, «отрезанного» от остальной части здания осадочными швами.

13.15 В случае нахождения существующих подземных сооружений при проектировании должны учитываться в зоне риска от строительства зданий и сооружений:

– глубина заложения и назначения подземного сооружения (вестибюль, тоннель, наклонный ход метро; сети водоотведения, теплотрассы и пр.);

– состояние конструкций подземного сооружения;

– состояние грунтов основания и гидрогеологический режим территории вблизи подземного сооружения;

– влияние методов устройства фундаментов вновь возводимых зданий и сооружений на существующие подземные сооружения.

Расположение новых зданий и сооружений относительно существующих подземных сооружений для обеспечения их взаимной безопасности должно определяться на основе специальных расчетов, удовлетворяющих следующим условиям:

– по допускаемым дополнительным давлениям на конструкции существующих сооружений либо инженерных сетей;

– по возможным деформациям (прогиб, выгиб, крен, относительная неравномерность осадок и пр.) конструкций в зависимости от технического состояния сооружений либо инженерных сетей.

Указанные условия должны задаваться службами эксплуатации подземных сооружений и инженерных сетей с учетом их безопасной последующей эксплуатации.

При выборе проектного решения следует предусматривать возможность усиления или ремонта ветхих сетей, либо необходимость их дуб-

лирования для обеспечения безопасности как самих сетей, так и окружающих объектов.

14 Усиление оснований и фундаментов

14.1 Усиление оснований и фундаментов осуществляется: для объектов реконструкции ,относящихся к *геотехнической категории 3*; для соседней застройки, попадающей в зону риска (с индексом категории риска 3) вокруг объекта строительства или реконструкции; при аварийном состоянии фундаментов объекта реконструкции и/или соседней застройки; при отсутствии резервов несущей способности грунтов основания. Кроме того, усиление основания и фундаментов следует выполнять в случае, если осадки соседней застройки при воздействии какого-либо одного из техногенных факторов или их суммы превысили значение соответствующих допустимых дополнительных осадок (см. 19.4 и 4.4).

14.2 Для реконструируемого здания, основание которого находится в стабилизированном состоянии, до принятия решения об усилении или переустройстве фундаментов необходимо определить значение расчетного сопротивления грунта, учитывая при этом:

а) резервы нагрузок;

б) резервы осадок;

в) новые показатели свойств грунтов основания эксплуатируемого здания;

г) опыт строительства соседних зданий.

До начала работ по усилению фундаментов должны быть выполнены подготовительные мероприятия, к которым относятся:

– проведение комплекса инженерных изысканий согласно указаниям раздела 7 настоящих норм;

– согласование режима эксплуатации реконструируемого или аварийного сооружения на период усилительных работ;

– обеспечение безопасности усилительных работ с минимизацией времени их проведения;

– организация мониторинга согласно указаниям раздела 21 настоящих норм.

14.3 Усиление оснований и фундаментов рекомендуется проводить одним из следующих способов (или их комбинаций):

– укрепление тела фундаментов и контактного слоя грунта под его подошвой;

– увеличение опорной площади фундаментов;

– увеличение глубины заложения фундаментов;

– устройство плиты либо коробчатого фундамента в заглубленном объеме здания;

– подведение дополнительных опор;

– усиление фундаментов вдавливаемыми сваями;

– усиление фундаментов буроинъекционными сваями, устраиваемыми через тело фундаментов;

– стабилизация грунтов основания (цементация, силикатизация, химическое и электрохимическое закрепление, высоконапорная инъекция, стабилизирующая массив грунта, инъекции по «манжетной» технологии и т.п.).

14.4 С целью уменьшения осадки элементов уширения и включения их в эффективную совместную работу с существующими фундаментами необходимо выполнить предварительную опрессовку грунтов в основании уширений.

Для уменьшения осадок усилительных плит и коробчатых фундаментов необходимо производить обжатие грунтов основания для включения их в работу методом инъецирования твердеющих растворов через отверстия. Давление и объем инъецирования устанавливается в зависимости от состояния грунтов основания.

14.5 Частичную замену кладки существующих фундаментов после разборки надфундаментных конструкций следует осуществлять так, чтобы не нарушить уплотненное в процессе эксплуатации основание. Для этого следует сохранять нижнюю часть фундаментов, которую рекомендуется объединить и при необходимости усилить монолитным железобетоном.

14.6 При реконструкции или усилении зданий следует предусматривать восстановление горизонтальной гидроизоляции в соответствии с требованиями раздела 16.

14.7 Проектом организации строительства должно быть предусмотрено, что проведение работ по усилению фундаментов следует осуществлять ограниченными захватками, конкретные размеры которых обосновываются на стадии разработки проекта производства работ (ППР). При земляных работах, связанных со вскрытием фундамента до подошвы ширина захватки не должна превышать 2 м, при этом следует предусмотреть вскрытие фундаментов вручную. В случае ведения таких работ ниже горизонта подземных вод необходимо предусмотреть соответствующие меры безопасности.

14.8 В случае необходимости заглубления подвалов до подошвы фундаментов и ниже, замены сгнивших деревянных ростверков, верхней части свай или лежней, рекомендуется работы такого рода вести после усиления существующих фундаментов буроинъекционными сваями либо после стабилизации грунтов. Новую часть фундаментов (плит, ростверков) рекомендуется выполнять из монолитного бетона в минимально возможные сроки.

14.9 Укрепление тела фундамента и инъекционное закрепление слоя грунта под его подошвой, как правило, является обязательным для реконструируемых зданий на бутовых фундаментах. Применение железобетонной обоймы рекомендуется в дополнение к укреплению кладки бутовых фундаментов в случаях недостаточной прочности фундаментов. При этом должна быть обеспечена совместность работы кладки и обоймы. Замена кладки бутовых фундаментов допускается только на ограниченных участках, при условии обеспечения устойчивости конструкций и безопасности ведения работ. Следует обеспечить последующее включение новой кладки в работу.

14.10 При закреплении грунтов под подошвой существующих фундаментов прочностные и деформативные характеристики закреп-

ляемого массива должны устанавливаться экспериментально. При закреплении крупнозернистых грунтов методом пропитки испытываются отобранные из массива цилиндрические или кубические образцы на одноосное и трехосное сжатие. При закреплении основания методом гидроразрыва («манжетная» технология) механические характеристики массива должны устанавливаться с помощью штамповых испытаний, сдвига целиков, лопастного сдвига либо геофизическими методами. В случае локального закрепления основания допустимые давления на закрепленный массив рекомендуется определять численными методами.

14.11 В проекте должны быть предусмотрены специальные меры по снижению уровня негативных динамических воздействий на грунты основания при проведении работ по усилению и рекомендованы методы контроля параметров колебаний в рамках мониторинга.

15 Подпорные стены и ограждения котлованов

15.1 Подпорные стены назначаются для ограждения террас, уступов планировки и ограждения котлованов на время производства работ. К подпорным стенам относят также стены фундаментов, ограждающие заглубленные объемы зданий и сооружений, и подземных сооружений, возводимых открытым способом.

15.2 Проектирование подпорных стен должно производиться с учетом требований [1] и требований СНиП 52-01 и 2.06.07.

15.3 Подпорные стены и ограждения котлованов в зависимости от конструкции следует классифицировать на:

– гравитационные, устойчивость которых обеспечивается собственным весом конструкций и грунта засыпки. К гравитационным относятся массивные, уголковые и ячеистые подпорные стены;

– гибкие, устойчивость которых обеспечивается заделкой в грунтовом массиве, анкерными и распорными конструкциями. К гибким относятся «стены в грунте», шпунтовые и свайные ограждения;

– комбинированные, представляющие собой сочетание первого и второго видов.

15.4 Подпорные стены и ограждения котлованов, а также их основания следует рассчитывать по двум группам предельных состояний.

Первая группа предельных состояний должна предусматривать выполнение следующих расчетов:

– устойчивости положения стены против сдвига, опрокидывания и поворота;

– устойчивости, несущей способности и местной прочности основания;

– прочности элементов конструкций и узлов соединения;

– несущей способности и прочности анкерных элементов;

– устойчивости и прочности распорных элементов;

– фильтрационной устойчивости основания

Вторая группа предельных состояний должна предусматривать выполнение следующих расчетов:

– основания, подпорных стен и их конструктивных элементов по деформациям, в том числе, с определением горизонтальных смещений;

– элементов конструкций стен по раскрытию трещин.

При проектировании подпорных стен, устраиваемых способом «стена в грунте», следует выполнять расчет устойчивости стенок траншеи, заполненной тиксотропным раствором.

При проектировании подпорных стен, устраиваемых из отдельно стоящих шпунтовых элементов или свай, следует выполнять расчет прочности основания на продавливание грунта.

В случае нахождения соседней застройки в зоне риска проектируемого котлована следует выполнять расчет влияния его устройства на деформации соседней застройки.

Следует выполнять совместный расчет конструкции и массива грунта с учетом последовательности возведения конструкции. Усилия определяются в зависимости от принятой расчетной схемы с учетом рекомендаций, изложенных в [1], [2], приложению 1 СНиП 2.02.03.

15.5 При проектировании подпорных стен и ограждений котлованов следует учитывать:

– технологические особенности возведения и последовательность технологических операций,

– необходимость устройства пристенного дренажа, использования анкерных или распорных конструкций;

– возможность изменений физико-механических характеристик грунтов, связанных как с природными процессами, так и с процессами бурения, забивки и другими технологическими воздействиями;

– воздействие морозного пучения;

– необходимость обеспечения требуемой водонепроницаемости конструкции;

– необходимость передачи на конструкцию вертикальных нагрузок;

– возможность применения конструктивных решений и мероприятий по снижению величин давлений грунта на подпорные стены (применение разгружающих элементов, геотекстиля, армогрунта и пр.).

15.6 При проектировании подпорных стен в водонасыщенных грунтах глубину заложения стены следует назначать с учетом возможности ее заделки в водоупорный слой с целью обеспечения производства работ по экскавации грунта без применения мероприятий по водоотливу или водопонижению.

15.7 Нагрузку на поверхности земли рекомендуется принимать в соответствии с положениями раздела 4 [1].

Нагрузка на террасах, стилобатах при невозможности въезда на них транспорта должна приниматься по СНиП 2.01.07 (толпа людей, складирование товаров на разгрузочных площадках магазинов, платформах складов и т.п.).

В остальных случаях, включая расчет стен подвалов, при отсутствии в задании данных о конкретных нагрузках расчетная нагрузка должна приниматься равномерной распределенной, равной 10 кПа, которая включает в себя также автомобильную нагрузку.

15.8 Для подпорных стен, имеющих архитектурное значение и/или находящихся в зоне риска, обязательно должен проводиться расчет по деформациям с определением разности осадок основания в поперечном и продольном направлениях и крена. Предельное значение крена i_u=0,005.

15.9 Глубину заложения подпорных стен, стилобатов, террас и уступов от отметок планировочной поверхности рекомендуется назначать 0,6...0,9 м с устройством тщательно уплотненной подушки из крупного или среднезернистого песка, гравийно-песчаной смеси или щебня. Низ подушки должен назначаться на глубине не менее глубины промерзания грунта, а также в зависимости от залегания грунта, принятого за основание. При наличии подземных вод выше подошвы подушки целесообразно предусмотреть дренаж сооружения.

15.10 Температурные швы в подпорных стенах назначаются по расчету в зависимости от конфигурации в плане, но не реже, чем через 40 м.

15.11 Все вертикальные швы кладки подпорных стен из бетонных блоков должны быть тщательно заполнены раствором. Со стороны гидроизоляции швы необходимо затирать цементным раствором, углы уступов в поворотах стены закруглять; при оклеечной изоляции радиус закругления должен быть не менее 100 мм, при обмазочной – 50 мм.

Облицовка поверхностей плитами из естественного камня или керамики по фасаду должна иметь горизонтальные и вертикальные швы толщиной не более 10 мм с полным заполнением раствором швов и пространства между плитами и конструкцией стены, которое должно быть более 10 мм.

15.12 Поверхности подпорных стен со стороны засыпки должны защищаться гидроизоляцией, предотвращающей воздействие подземных вод на облицовку. Низ гидроизоляции должен быть на 500 мм ниже отметки лотка трубы пристенного дренажа. Верхняя плоскость стенки должна гидроизолироваться цементным раствором с железением или облицовкой.

Дренаж рекомендуется делать с выпуском воды на поверхность планировки нижней площадки или в ливневую канализацию. Дренаж выполняется из щебня или гравия с продольным уклоном к водоотливным устройствам. Для защиты грунта от суффозии устраивается обратный фильтр. Для дренажа и фильтра наряду с природными могут быть использованы синтетические материалы.

15.13 Обратную засыпку пазух подпорных стен необходимо делать из чистого крупного или средней крупности песка с тщательным уплотнением (коэффициент уплотнения 0,95).

При устройстве подпорных стен в глинах, суглинках или супесях расстояние от наружной поверхности стены и от планировки нижней площадки до поверхности глинистого грунта, особенно сильно пучинистого должно быть не менее глубины промерзания d_f, заглубление подошвы стенки должно осуществляться с учетом воздействия морозного пучения.

15.14 Подпорные стены и ограждения котлованов могут быть закреплены одним или несколькими ярусами анкеров или распорок. Число ярусов, шаг, угол наклона, конструкция и размеры анкеров должны определяться расчетом в зависимости от высоты и конструкции закрепляемой стенки, грунтовых условий и несущей способности анкеров.

15.15 Тип анкера должен назначаться, исходя из расчетной выдергивающей нагрузки, вида грунтов, условий производства работ, обеспеченности строительной организации необходимыми материалами и оборудованием, на основании технико-экономического сравнения различных вариантов.

15.16 Расчет анкеров выполняется по первому предельному состоянию, исходя из заданной расчетной выдергивающей нагрузки.

Производится проверка несущей способности анкера по грунту, по прочности его узлов и стопорного устройства, закрепляющего тягу на конструкции. Установление несущей способности анкеров для стадии рабочей документации должно производиться по результатам их пробных испытаний статической нагрузкой.

15.17 При проектировании подпорных стен и ограждений котлованов с анкерными конструкциями несущую способность анкеров следует назначать после проведения их натурных испытаний в соответствии с требованиями раздела 20. Для ориентировочной оценки несущей способности анкеров допускается пользоваться методикой расчета, приведенной в приложении М.

16 Гидроизоляция

16.1 Гидроизоляция конструкций подземных сооружений и подземных частей зданий должна исключать проникновение подземных вод, приводящее к затоплению подземных помещений, поступление капиллярной влаги, обусловливающее сырость и биопоражение (плесень) в подземных помещениях, разрушение строительных и отделочных материалов (высолы, морозное выветривание влажных материалов стен).

16.2 При проектировании гидроизоляции следует учитывать: уровень подземных вод и его возможные колебания, напорные водоносные горизонты в пределах глубины заложения проектируемых объектов, возможную агрессивность подземных вод и (на промышленных площадках) отходов технологических процессов с указанием вида агрессивности: общекислотная, щелочная, сульфатная, магнезиальная, углекислотная.

16.3 Техническое задание на проектирование подземной части сооружения должно содержать требования к влажностному режиму заглубленных помещений: сухие, сырые (допустимы влажные пятна на стенах помещений без капельной влаги), мокрые (допустимо появление капель на стенах).

16.4 Проект подземных частей зданий и подземных сооружений должен предусматривать защиту конструкций от разрушения агрессивными водами и защиты помещений от проникновения подземных и капиллярных вод.

В качестве водозащитных конструкций могут быть применены гидроизоляция, дренажи и противофильтрационные завесы.

16.5 В условиях агрессивных подземных вод элементы подземных конструкций могут быть изготовлены на специальном цементе (например, сульфатостойком), пропитаны или покрыты гидроизоляционным материалом.

16.6 Для защиты подземных помещений от всех разновидностей воды может быть при соответствующем обосновании использовано изготовление его ограждающих конструкций из водонепроницаемого бетона специального состава. При этом конструкции должны быть рассчитаны на трещиностойкость, а технологические и деформационные швы герметизированы.

16.7 Для защиты подземного помещения от проникновения напорных вод постоянных водоносных горизонтов и верховодки может быть использована наружная или внутренняя противонапорная гидроизоляция.

Тип гидроизоляции (обмазочная, оклеечная и т.д.) должен назначаться в соответствии с требованиями к влажностному режиму помещения, материалом конструкций и их трещиностойкостью.

16.8 Противонапорная гидроизоляция должна заводиться на стены сооружения на 0,5 м выше максимального уровня подземных вод.

Конструкции, воспринимающие через слой гидроизоляции давление подземных вод, должны быть проверены на всплытие, прочность, а также на раскрытие трещин и его соответствие деформативности гидроизоляции.

16.9 При устройстве внутренней противонапорной бескессонной гидроизоляции подготовка поверхности к нанесению слоя гидроизоляционного материала должна гарантировать надежное сцепление материала с конструкцией. При этом адгезия материала к конструкции, указанная в сертификате, должна как минимум в пять раз превосходить давление подземных вод на гидроизоляционный слой.

Во избежание появления конденсатной влаги на поверхности внутренней гидроизоляции, поверх нее может быть нанесен теплоизоляционный слой, например, пористой штукатурки, вспененного полимера.

16.10 Горизонтальная противокапиллярная гидроизоляция для защиты от увлажнения стен и других опирающихся на фундамент конструкций должна назначаться по обрезу фундаментов или в уровне низа перекрытий над подвалом или подпольем. Гидроизоляция внутренних стен должна назначаться в уровне пола подвала; при отсутствии такового гидроизоляция должна укладываться в уровне низа перекрытия или пола по грунту первого этажа.

Гидроизоляция по обрезу фундаментов наружных стен должна назначаться выше уровня отмостки (тротуара) в зависимости от ожидаемой осадки, но не менее чем на 15 см.

Функции противокапиллярной гидроизоляции могут выполнять все разновидности противонапорной гидроизоляции.

Выше уровня подземных вод следует выполнить окрасочный слой гидроизоляции, наносимый по наружной поверхности стен подвала и по бетонной подготовке под полами. Гидроизоляция стен должна выполняться от горизонтальной гидроизоляции по обрезу фундамента (на 15 см выше уровня отмостки) до уровня 50 см ниже пола подвала.

16.11 При ремонте существующих зданий горизонтальная противокапиллярная гидроизоляция кирпичных стен может быть выполнена инъекционным способом в виде слоя с водоотталкивающими свойствами.

При устройстве инъекционной гидроизоляции необходим постоянный контроль водоотталкивающих свойств создаваемого слоя.

16.12 Все работы по устройству гидроизоляции следует выполнять при положительных температурах. В случае выполнения работ в осенний, зимний, весенний периоды года необходимо учитывать метеорологические условия (атмосферные осадки, отрицательные температуры) и предусматривать дополнительные работы (устройство временных тепляков, навесов, покрытий) по защите конструкций во время производства работ.

17 Дренаж

17.1 Мероприятия по дренированию территории застройки должны разрабатываться с учетом стадии проектирования и условий защиты от затопления. При этом дренирование должно исключать негативное влияние водопонижения на соседнюю застройку и сохраняемые конструкции объекта реконструкции.

Проект дренирования обводненной территории должен решить следующие основные задачи:

– регулирование уровней и стока подземных вод на территории расположения заглубленных и подземных сооружений, исключающее как поступление подземных вод в эти сооружения, так и контакт подземных вод с внешней поверхностью сооружений;

– предотвращение обводнения грунтов оснований сооружений, или усиления фильтрации подземных вод, которое может привести к снижению прочностных свойств грунтов и несущей способности оснований и вызвать осадки оснований;

– исключение возникновения или активно-

го течения опасных геологических процессов (суффозия, оползни);

– предотвращение или снижение интенсивности коррозии конструкций подземных сооружений и коммуникаций различного назначения;

– сохранение экологической безопасности и требуемых санитарных условий на осушаемых территориях;

– обеспечение мониторинга осушаемого грунтового массива.

17.2 Вопросы дренирования территории должны решаться в комплексе с другими вопросами водоотведения (организация планировочной поверхности территории, поверхностного и подземного стока, удаления дождевых вод, сбрасываемых наружными водостоками здания) и гидроизоляции объекта.

17.3 Проектные решения по дренированию территории или устройству локальных дренажей должны содержать:

– описание исходных данных по природным условиям стройплощадки и местам отвода каптированных дренажами подземных вод;

– характеристику строящихся и существующих на дренируемой территории заглубленных и подземных сооружений и требующих защиты коммуникаций, а также технологию и сроки строительных работ по устройству дренажных систем;

– способы дренирования, обоснование их выбора, общее устройство дренажных систем, результаты фильтрационных и гидравлических расчетов, планы и продольные профили с геологическими разрезами, чертежи конструкций водозаборных и водоотводящих устройств, способы их сооружения, спецификации необходимого оборудования и материалов, решения по энерго– и водообеспечению, объемы работ и график их выполнения;

– размещение в системе мониторинга геодезических марок, наблюдательных скважин и пьезометров;

– мероприятия по обеспечению экологической безопасности окружающей среды.

17.4 Дренирование грунтового массива следует предусматривать в следующих случаях, когда:

– естественный максимальный уровень подземных вод расположен на отметках 0,3 м ниже пола подземного сооружения и выше;

– по техническим условиям в помещениях подземной части не должно быть сырости;

– опасность всплытия сооружения, при взвешивающей силе превышающей массу сооружения.

17.5 В проекте следует отразить мероприятия по регенерации дренажных устройств и их ремонту, расположение и конструкции наблюдательных скважин и пьезометров.

17.6 В сложных гидрогеологических условиях, когда по результатам изысканий не представляется возможным произвести обоснованные расчеты, следует предусмотреть организацию опытно-производственных работ, результаты которых позволят внести коррективы в проект, а также выполнить моделирование фильтрационных процессов.

17.7 Расчет дренажей должен включать фильтрационные расчеты (приток и положение сниженного уровня подземных вод, гидравлические расчеты (пропуск каптированных подземных вод через сооружения дренажа) и подбор песчано-гравийных обсыпок.

17.8 Указанные в 17.7 расчеты должны выполняться в соответствии с требованиями настоящих норм и СНиП 2.06.14.

17.9 При назначении конструктивных параметров дренажей следует обеспечить их водозахватную и водопропускную способность, достаточную прочность при воздействии внешних статических и динамических нагрузок и агрессивности подземных вод.

17.10 При проектировании дренажей уклоны осушительной сети должны обеспечить в трубах незаиливающие скорости воды, транзитной сети – бесперебойное удаление дренажных расходов в водоприемные сооружения.

18 Противофильтрационные завесы и экраны

18.1 Противофильтрационные завесы и экраны выполняют функцию водозащиты в период строительства и/или эксплуатации объекта. Противофильтрационные завесы устраиваются способом «стена в грунте» с применением монолитных и сборных «стен в грунте», буросекущихся свай, струйной технологии, инъекционных завес и др.

18.2 Противофильтрационные завесы и экраны наиболее рационально предусматривать для строительства:

– в сложных гидрогеологических условиях и при высоком уровне подземных вод, причем наиболее эффективно в водонасыщенных грунтах при возможности заглубления завесы в водоупорный слой;

– ограждений котлованов в городских условиях вблизи существующих зданий, сооружений, коммуникаций и т.п., там где использование систем водопонижения (или других способов защиты сооружения от подземных вод) может вызвать дополнительные осадки территории, осушение территории и т.п.;

– на свободных территориях при необходимости ограждения больших котлованов;

– полигонов, различного рода захоронений и т.п.

18.3 При проектировании противофильтрационных завес и экранов должны учитываться действующие на них нагрузки и воздействия, возникающие в условиях строительства и эксплуатации, а также от сооружений или зданий, опирающихся на завесы, от соседних сооружений или зданий. Для сборных элементов завес должны учитываться также нагрузки, возникающие при их изготовлении, транспортировании и монтаже.

18.4 При проектировании завес и экранов в

зависимости от конструкции и назначения сооружения следует проводить следующие расчеты:

– прочностные и фильтрационные;

– на устойчивость против всплытия сооружений-экранов;

– на газонепроницаемость экранов;

– срока службы завес и экранов;

– уплотнений и непроницаемых компенсаторов в деформационных, температурных и технологических швах завес и экранов.

18.5 Для предварительных фильтрационных расчетов, а также для окончательных фильтрационных расчетов при *геотехнической категории 1 и 2* рекомендуется пользоваться приближенными способами решения плоской или пространственной теории фильтрации.

При *геотехнической категории 3*, а также сложной конструкции сооружения, сопрягаемого с противофильтрационными завесами, параметры фильтрационного потока рекомендуется определять специальными методами моделирования, в том числе экспериментальным путем и численными методами.

18.6 Конструкция и тип противофильтрационных завес и экранов зависит от: назначения сооружения (долговечность, режим, который должен быть в изолируемом сооружении и т.п.), химических свойств и характера воздействия на него подземных вод, инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительной площадки; требуемой долговечности и экологических свойств материала завес, наличия оборудования, позволяющего осуществлять стенки заданной толщины.

19 Технологический регламент

19.1 Технологический регламент является составной частью проекта (стадии П, РД, ПОС) и проекта производства работ (ППР).

19.2 Технологический регламент должен обеспечить оптимальное соотношение эффективности, технологичности ведения работ и безопасности соседней застройки.

19.3 Технологический регламент разрабатывается для *геотехнических категорий 2 и 3*.

19.4 Технологический регламент, как правило, должен содержать следующие компоненты.

а) *Основные результаты геотехнического обоснования.*

– предельно допустимые дополнительные деформации реконструируемых зданий (сооружений), сохраняемых конструкций и соседней застройки (см. раздел 4);

– компоненты дополнительных деформаций S'_{ad}, (см. раздел 4; 21.10) от различных техногенных факторов.

б) *Критерии, позволяющие отличить допустимые техногенные воздействия от недопустимых.*

Основным критерием допустимости воздействия является следующее условие:

Допустимая дополнительная осадка реконструируемого здания (сооружения) или соседней застройки при ведении работ нулевого цикла S_{ad}^{tec} определяется выражением

$$\sum_{ad}^{k} S^{i\,tec} < S_{adu} - \sum_{ad}^{m} S^{i\,st} \qquad (3)$$

где S'_{ad} – значение дополнительной осадки, относительной разности осадок, крена вследствие воздействия факторов, предусмотренных реализуемым проектным решением;

индекс *st* обозначает осадки, связанные со статическими воздействиями, *tec* – с технологией;

$S_{ad\,u}$ – предельно допустимое значение вышеуказанных величин, при которой не нарушаются эксплуатационные качества здания;

m – количество техногенных факторов, связанных с планируемыми в проекте статическими воздействиями (нагружение, разгрузка);

k – то же, с технологией.

Прочие критерии – по допустимым параметрам колебаний, положению уровня грунтовых вод и т.п., предназначенные для ранней диагностики геотехнической ситуации, когда негативные воздействия не привели еще к развитию осадок, приведены в приложении Н.

в) *Перечень факторов риска*, к которым могут быть отнесены:

– технологии в целом;

– отдельные технологические операции;

– ситуации, связанные со статическим и динамическим нагружением или разгрузкой основания в ходе строительных работ, снижением природного уровня грунтовых вод и т.д.

К факторам риска следует относить все технологии, оказывающие ударное или вибрационное воздействие на основание и окружающую застройку, операции по устройству проходок и выработок в грунте, процедуры высоконапорного нагнетания в грунт бетона или растворов, устройство глубоких котлованов (ниже глубины заложения фундаментов соседних зданий), водопонижение и т.д.

г) *Размеры зон влияния каждого фактора риска (зоны риска).*

Эти размеры могут быть определены теоретически в рамках геотехнического обоснования или назначены, исходя из результатов технологических испытаний, проведенных на данной строительной площадке или в сходных условиях. Ориентировочные размеры зон риска при использовании ряда технологий (например, по забивке и вибропогружению свай и шпунта), приведенные в нормативной литературе, подлежат проверке при проведении технологических испытаний.

д) *Особые требования к очередности и интенсивности выполнения различных видов работ на объекте.*

Очередность и интенсивность выполнения работ должна обеспечивать безопасность соседней застройки.

е) *Параметры, обеспечивающие щадящие режимы производства работ.* Эти параметры (например, частота работы вибропогружателя; масса и высота сброса молота при погружении свай и

шпунта; высота грунтовой пробки, оставляемой в обсадных трубах при бурении скважин, плотность глинистого раствора, удерживающего стенки скважин для буронабивных свай, его вязкость, водоотдача, статическое напряжение при сдвиге; давление нагнетания при закреплении массива грунта или заполнении скважины бетоном и т.п.) в первом приближении могут быть определены расчетным путем или назначены по нормативной и справочной литературе. Их уточнение для условий конкретной площадки рекомендуется проводить по результатам технологических испытаний по тем видам работ, которые отнесены к факторам риска.

ж) *Вопросы контроля качества работ.* В технологическом регламенте должны быть предписаны:

– виды контрольных испытаний для каждого типа ответственных конструкций (определение сплошности и длины свай, статические испытания свай и анкеров, качества закрепления грунтов, водонепроницаемости противофильтрационных завес и т.п.);

– количество испытаний, их периодичность, последовательность;

– требования к испытаниям;

– особые требования к техническому надзору.

к) *Программу по геотехническому мониторингу* за состоянием окружающей застройки и возведенных конструкций и надзору за ходом строительства.

Программа мониторинга составляется на стадии разработки рабочего проекта и уточняется в проекте производства работ. В программе указываются:

– цели мониторинга;

– зона действия мониторинга;

– предмет мониторинга (контроль за осадками, состоянием соседней застройки, параметрами колебаний, уровнем грунтовых вод, поровым давлением, качеством работ и т.д.);

– периодичность и сроки проведения мониторинга;

– критерии остановки работ;

– механизм остановки работ при возникновении неблагоприятных воздействий и механизм оперативной выработки рекомендаций по их устранению.

л) *Задание на испытания* (см. раздел 20):

Задание составляется на каждый вид испытаний и должно содержать:

– цель и вид испытаний;

– способ и методику испытаний;

– количество испытаний;

– схему испытаний (план и разрезы с обозначением испытываемого элемента и привязкой к осям проектируемого объекта);

– условия прекращения испытания;

– критерии оценки результатов.

19.5 Работа над составлением технологического регламента выполняется в два этапа:

– при разработке рабочего проекта;

– при разработке проекта производства работ.

Регламент разрабатывается, исходя из требований нормативных документов и стандартов, на основе численного моделирования различных технологических ситуаций, а также накопленного опыта производства данного вида работ в сходных условиях. При отсутствии или недостатке такого опыта необходимо проведение технологических испытаний, по результатам которых может быть проведено уточнение регламента.

В 19.4 подпункты *а, б, в, ж, к, л,* разрабатываются в рамках рабочего проекта; подпункты *г, д, е* разрабатываются в проекте производства работ с учетом требований рабочего проекта.

20 Испытания

20.1 Испытания подразделяются на следующие виды:

– испытания с целью определения несущей способности конструкции (например, статические испытания свай, анкеров);

– испытания с целью определения расхода материалов для обеспечения надлежащего качества работ (например, закрепление грунтов);

– технологические испытания с целью определения щадящих режимов, зоны риска и возможности применения технологии в конкретной геотехнической ситуации.

20.2 Статические испытания с целью определения несущей способности свай проводятся по ГОСТ 5686 в количестве не менее двух испытаний для сваи каждого типа, который определяется – длиной, диаметром и технологией изготовления.

В дополнение к прямым статическим испытаниям допускается применять динамические испытания и другие методы в объеме, предусмотренном СНиП 2.02.03.

20.3 Испытания свай подразделяются на предпроектные и контрольные. Предпроектные испытания выполняются для обоснования выбора типа свай, назначения размеров, определения несущей способности и возможности их погружения на проектную глубину.

Контрольные испытания проводятся в целях проверки принятых в проекте решений и контроля качества выполнения свайных работ.

Предпроектные испытания свай назначаются проектной организацией на стадии разработки проекта детальной планировки микрорайона (квартала) или разработки стадии «проект» для здания (сооружения).

Вследствие занятости территории при реконструкции и в других аналогичных случаях в порядке исключения проектной организацией могут назначаться испытания свай после разработки проекта, но до производственной забивки свай. По результатам этих испытаний в проект должны быть внесены соответствующие коррективы.

Проектной или строительной организацией назначаются контрольные статические испытания свай в случаях, если:

– сваи после «отдыха» имеют отказ, превышающий расчетный;

– наблюдается поднятие дна котлована или ранее забитых свай;

– сваи не удалось погрузить на проектную отметку.

Контрольные статические испытания свай также могут назначаться приемочной комиссией после завершения работ по устройству фундаментов.

Количество и программа предпроектных и контрольных предпостроечных испытаний свай устанавливается с учетом:

– результатов изысканий (в особенности, статического зондирования);

– сложности грунтовых условий;

– наличия перепадов отметок кровли несущего слоя в пределах площадки строительства;

– планировочных отметок территории;

– объемно-планировочных характеристик здания или сооружения (протяженность, конфигурация в плане, наличие разноэтажных блоков, конструктивная схема) и допускаемых его осадок;

– значения нагрузки на сваю;

– вида, конструкции свай и способа погружения (устройства).

20.4 Для определения несущей способности свай испытания статической и динамической нагрузкой должны производиться по окончании процесса стабилизации деформаций в окружающих грунтах, то есть после «отдыха» сваи (засасывание свай в глинистых грунтах, снижение несущей способности в песках), минимальная продолжительность такого «отдыха» указана в ГОСТ 5686, при этом в период «отдыха» производство сваебойных работ а радиусе 20 м должно быть исключено.

Погружение свай, предназначенных для испытания статической нагрузкой с использованием анкерных свай, должно предшествовать погружению анкерных свай. При наличии в основании водонасыщенных глинистых грунтов необходимо испытываемую сваю добить после погружения всех анкерных свай на 5 см более значения ее поднятия.

20.5 При погружении опытных свай в условиях застроенных кварталов необходимо проводить измерения колебаний грунта на различных расстояниях от места забивки сваи.

С этой целью на поверхности грунта и фундаментах соседней застройки, на расстоянии от 3 до 20 м от оси погружаемой сваи, должны устанавливаться сейсмоприемники, по которым в соответствии с ВСН 490-87 определяются параметры колебания грунта и окружающей застройки в соответствии с разделом 21, и оценивается опасность их влияния на соседнюю застройку.

20.6 Испытания анкеров включают три этапа: пробные и контрольные, проводимые по ГОСТ 5686 и приемочные, проводимые по ВСН 506-88.

Пробным испытаниям подлежат не менее трех анкеров на опытной площадке. Анкеры располагают на тех же расстояниях друг от друга и под теми же углами, что и по проекту, в тех же инженерно-геологических условиях.

На основании пробных испытаний опр
ляют предельное сопротивление и сумма
перемещение анкера.

В ходе строительства каждый анкер под
гается приемочным испытаниям. Максимал
растягивающее усилие принимается 1,2N
временных анкеров и 1,5N для постоянных
N – расчетное усилие в анкере, которое опр
ляется исходя из расчета сооружения, закреп
ного анкерами, с учетом предварительного н
жения анкера.

После замера полных, остаточных и др
деформаций анкер снова натягивается до рас
ного значения величины нагрузки и закрепля
на конструкции. Анкер считается пригодн
если полная деформация анкера при нагр
1,2N находится в пределах допустимой для
ного уровня ответственности сооружения
превышает полной деформации при нагр
1,2N во время пробных испытаний.

Для контроля их качества первые шест
керов и затем каждый десятый анкер испыт
ют по программе пробных испытаний анке
доводя испытательную нагрузку до 1,4N для
менных анкеров и 1,6 N для постоянных анке

Результаты контрольных и пробных испыта
сравнивают между собой. Если несущая способн
анкеров не обеспечена, вносят изменения в про

20.7 Испытания с целью определения ра
да материалов для обеспечения надлежащ
качества работ (например, при инъекцион
закреплении) проводятся в соответствии с ук
ниями, содержащимися в рабочем проекте и П

20.8 Технологические испытания провод
для *геотехнических категорий 2 и 3* в том с
чае, если технология в целом или технологи
кая операция отнесены к факторам риска. Тех
логические испытания допускается совмеща
другими видами испытаний по 20.2.

Целью технологических испытаний являю
корректировка регламента, установленного п
ектом, и отладка технологических режимов

Испытания должны включать:

– фиксацию параметров колебаний на н
технологических операциях с помощью сейсмо
емников, а также анализ динамического воздейст
на грунты основания и окружающие конструкц

– определение осадок поверхности гру
и существующих конструкций;

– инструментальную регистрацию парам
ров технологических операций посредством
мерительной аппаратуры, установленной на
бочем оборудовании;

– пооперационный контроль в соотв
ствии с ППР.

Если технология не прошла достаточ
апробации в условиях, аналогичных услови
данной строительной площадки, в дополне
к изложенному выше рекомендуется произв
ти оценку изменения напряженно-деформи
ванного состояния массива грунта с помощ
системы глубинных и поверхностных геоде
ческих марок, марок для измерения послойн

деформаций грунта, инклинометров, датчиков порового давления, мессдоз для определения вертикальных и горизонтальных напряжений.

По результатам технологических испытаний определяются радиусы безопасных зон работы механизмов, вносятся коррективы в рабочую документацию и проект производства работ, в том числе в программу геотехнического мониторинга.

21 Мониторинг

21.1 Мониторинг является инструментом оперативной корректировки производства работ и производится для обеспечения сохранности конструкций строящегося или реконструируемого здания (сооружения) и/или соседней застройки.

21.2 Основной задачей мониторинга является фиксация превышений критериев безопасного ведения работ (см. приложение Н). Осуществляющая мониторинг специализированная организация при обнаружении превышения установленных критериев обязана предложить временно приостановить работы и рекомендовать меры по нормализации ситуации. При несогласии застройщика и/или подрядчика с предложенными мероприятиями организация, осуществляющая мониторинг, обязана уведомить об этом органы Госархстройнадзора.

21.3 В сферу мониторинга помимо строительной площадки попадают геологическая и гидрогеологическая среды, капитальная застройка и ответственные коммуникации, находящиеся в зоне риска, связанного со строительством или реконструкцией объекта.

21.4 Объем и состав мониторинга зависит от категории геотехнической сложности строительства. Мониторинг проводится для *геотехнических категорий 2 и 3*. Мониторинг состоит из двух этапов – подготовительного и рабочего.

21.5 На подготовительном этапе выполняются следующие работы:

– анализируется исходная информация по результатам обследования соседней застройки;

– анализируются данные обследования, проведенные в соответствии с требованиями раздела 7 настоящих норм, а также сведения о техническом состоянии подземных сооружений, попадающих в зону риска, полученные от эксплуатирующих организаций;

– определяются фоновые параметры колебания конструкций зданий от имеющихся воздействий (автомобильного транспорта, трамваев, метро, соседних производств и т.д.);

– устанавливаются маяки и датчики раскрытия трещин;

– определяются крены стен зданий, неравномерности осадок;

– устанавливаются геодезические марки на цоколе с привязкой к городской реперной сети;

– проводятся циклы наблюдений для оценки степени стабилизации деформаций соседней застройки и сохраняемых конструкций;

– устанавливливаются пьезометры (режимные скважины) для контроля за уровнем подземных вод (для случаев устройства выработок ниже уровня подземных вод);

– уточняются проектные критерии по допустимым воздействиям.

Кроме того для *геотехнической категории 3* рекомендуется устанавливать контрольно-измерительную аппаратуру: грунтовые геодезические марки, марки для измерения послойных деформаций, инклинометры, датчики порового давления, мессдозы вертикальных и горизонтальных напряжений.

21.6 При проектировании подземных сооружений, характеризуемых *геотехнической категорией 3*, следует предусматривать установку контрольно-измерительной аппаратуры для проведения натурных, в том числе геодезических наблюдений за состоянием сооружений как в процессе строительства, так и в период их эксплуатации для оценки надежности системы сооружение-основание, своевременного выявления дефектов, предотвращения аварийных ситуаций, а также для оценки правильности результатов прогноза, принятых методов расчета и проектных решений.

В состав проекта следует включать раздел «Система мониторинга на площадке». К составлению этого раздела должны привлекаться специализированные организации.

При проведении мониторинга, как правило, следует определять:

– осадки, крены и горизонтальные смещения конструкций строящегося подземного сооружения, а также окружающих зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния строительства;

– состояние конструкций строящегося подземного сооружения и окружающих зданий и сооружений;

– деформации распорных конструкций и величины усилий в них;

– значения усилий в анкерных конструкциях;

– напряжения и деформации в грунтовом массиве;

– пьезометрические напоры воды в грунтовом массиве.

21.7 На рабочем этапе мониторинга проводятся:

– визуальный контроль технического состояния конструкций соседней застройки; контроль состояния маяков и датчиков на трещинах;

– геодезические измерения деформаций зданий, в том числе измерения осадок в абсолютных отметках;

– наблюдения за параметрами колебаний в соответствии с ВСН 490-87 и СН 2.2.4/2.1.8.566;

– фиксация уровня подземных вод по пьезометрам (при ведении работ ниже уровня подземных вод);

– контроль за соблюдением технологического регламента работ;

– геологический контроль забоя скважины (при его доступности) в процессе изготовления буровых свай;

– контроль за техническим состоянием возведенных конструкций.

– контроль смещений поверхности грунта

Таблица 21.1 – Периодичность и продолжительность мониторинга

Наименование видов работ по мониторингу	Периодичность		
	В процессе ведения работ нулевого цикла	В процессе строительства надземных конструкций	В процессе эксплуатации
Визуальный контроль технического состояния конструкций соседней застройки; контроль состояния маяков и датчиков на трещинах	Не реже одного раза в месяц	Не реже одного раза в месяц	Не реже одного р квартал в течение вого года эксп тации, далее не р одного раза в г
Геодезические измерения деформаций сохраняемых конструкций и соседней застройки (осадок, кренов, горизонтальных смещений)	Не реже одного раза в неделю	Не реже одного раза в две недели	Не реже одного р месяц в течение вого года эксп тации, далее - не одного раза в ква
Контроль параметров колебаний грунта и окружающей застройки	Весь период производства работ		—
Фиксация уровня грунтовых вод по пьезометрам	Не реже одного раза в неделю	—	—
Контроль за соблюдением технологического регламента работ нулевого цикла	Весь период производства работ	—	—
Геологический контроль забоя скважин при устройстве буровых свай	Весь период изготовления свай	—	—
Технический контроль за состоянием возведенных конструкций нулевого цикла	Весь период ведения работ	—	—

над подземными сооружениями, попадающими в зону риска.

Кроме того для *геотехнической категории 3* производят фиксацию показаний установленной контрольно-измерительной аппаратуры.

21.8 Подготовительный этап мониторинга осуществляется перед началом работ на объекте. Установку геодезических марок, маяков и датчиков раскрытия трещин выполняют в период обследования здания, после чего проводят наблюдения с периодичностью один раз в месяц для оценки степени стабилизации деформаций существующих конструкций.

21.9 Периодичность работ на втором этапе мониторинга по различным видам работ приведена в таблице 21.1. Продолжительность определяется достижением условной стабилизации, за которую можно принимать скорость деформирования не более 3 мм в год. Ориентировочно сроки мониторинга можно принимать равными пяти годам при залегании в пределах сжимаемой толщи глинистых отложений и двум годам при песчаных грунтах в пределах сжимаемой толщи.

21.10 Критерием приостановки строительных работ на площадке является условие

$$\Delta S_{ad} \geq S'_{ad}; \qquad (4)$$

где ΔS_{ad} – прирост деформаций соседней застройки или сохраняемых конструкций на каком-либо этапе производства работ;

S'_{ad} – значение допустимой дополнительной осадки, относительной разности осадок или крена сохраняемых конструкций вследствие воздействия *i*-того техногенного фактора (водопони ния, откопки котлована; устройства фундаме и пр.), установленное при проведении геотех ческого обоснования.

При приросте осадок, в два раза и более вышающих прогнозируемую скорость дефор рования, следует останавливать работы до до жения указанного критерия.

21.11 Механизм приостановки работ дол предусматривать следующие мероприятия:

– уведомление производителя работ и п ектировщика о возникновении негативных нологических воздействий;

– оперативное предложение мероприятий устранению негативных воздействий, согласо ное с проектной организацией;

– информирование государственных ко рольных органов (Госархстройнадзора, Коми та по государственному контролю, использова и охране памятников истории и культуры и др возникновении опасных тенденций, которые мо привести к превышению допустимого критери дополнительным деформациям существую зданий (сооружений).

Организация, проводящая мониторинг, о зана предоставлять ежемесячный отчет по мо торингу в управление Госархстройнадзора.

Приложение А
(справочное)

Перечень ссылочных нормативных документов

ГОСТ 9.602-89* Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные

ГОСТ 5686-94 Грунты. Метод полевых испытаний сваями

ГОСТ 19912-2001 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация

ГОСТ 27751-88* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету

СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия

СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений

СНиП 2.02.02-85* Основания гидротехнических сооружений

СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии

СНиП 2.06.07-87 Подпорные стены судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения

СНиП 2.06.14-85 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод

СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения

СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения

СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства

СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства

СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства

СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства

СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений

ВСН 53-86 (р) Правила оценки физического износа жилых зданий

ВСН 57-88 (р) Положение по техническому обследованию зданий

ВСН 490-87 Проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки

ВСН 506-88 Проектирование и устройство грунтовых анкеров

СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы

Приложение Б
(обязательное)

Категории технического состояния зданий (сооружений)

Таблица Б.1 – Категории технического состояния

Сооружения	Индекс категории технического состояния	Деформации в конструкциях
1	2	3
Производственные и гражданские здания с полным каркасом и здания с монолитными железобетонными несущими конструкциями	1	В несущих конструкциях повреждений нет В ограждающих кирпичных или стыках панелей местные трещины раскрытием до 0,5 мм без при. сдвига Фундаменты не имеют повреждений
	2	В несущих конструкциях имеются местные трещины раскрытием до 0 Местные следы коррозии арматуры, коррозии закладных деталей нет Тре в стыках стен и заделках перекрытий раскрытием до 1 мм, в ограждающ струкциях – до 3 мм, наличие признаков сдвигов *При металлическом каркасе коррозия до 5% сечения* Относительная разность осадок фундаментов зданий со стальным карка более 0,0040, с железобетонным каркасом – не более 0,0020 Фундаменты повреждены трещинами раскрытием до 0,5 мм
	3	В несущих конструкциях непрерывные трещины раскрытием более 0 Местное оголение рабочей арматуры Коррозия закладных элементов на п до 15% Трещины в стенах заполнения каркаса раскрытием более 3 мм, с ния в стыках и заделках сборных перекрытий до 3 мм. Снижение прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов до 30 остальных участках – до 20% Провисание отдельных стержней распредел ной арматуры, выпучивание хомутов, разрыв отдельных из них, за исклю ем хомутов сжатых элементов ферм вследствие коррозии стали (при отсут в этой зоне трещин) Площадь опирания сборных элементов меньше треб по нормам и проекту Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя ду стержнями арматуры легко крошится Прогибы элементов металлического каркаса превышают 1/150 пролета тинчатая ржавчина с уменьшением площади сечения несущих элементов до Местные механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до Относительная разность осадок фундаментов зданий со стальным каркасом 0,0040, с железобетонным каркасом – более 0,0020 Фундаменты имеют трещины до 3 мм, отдельные разрушения защитного поверхностную коррозию арматуры
Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок	1	В несущих конструкциях зданий повреждений нет В ограждающих стен стные трещины раскрытием до 0,5 мм без смещений Фундаменты не и повреждений
	2	В несущих конструкциях трещины раскрытием до 1,0 мм, в ограждающи струкциях – до 3 мм Относительная разность осадок фундаментов до 0,006 Фундаменты повреждены трещинами раскрытием до 1,0 мм
	3	В несущих конструкциях сплошные трещины раскрытием свыше 1 мм, в о дающих конструкциях – более 3 мм Относительная разность осадок фундаментов свыше 0 006 Фундаменты имеют трещины раскрытием более 1 мм, разрушение расти материала по боковой поверхности

Продолжение таблицы Б.1

Сооружения	Индекс категории технического состояния	Деформации в конструкциях
1	2	3
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами (сборными и кирпичными)	1	В несущих конструкциях повреждений нет, в ограждающих конструкциях и стыках панелей местные трещины раскрытием до 0,5 мм без признаков сдвигов. Фундаменты повреждений не имеют
	2	В несущих и ограждающих конструкциях и их сопряжениях трещины раскрытием до 3 мм и пересекающие не более двух рядов кладки; местная деструкция кладки вследствие атмосферных воздействий на глубину до 5 см; наличие признаков сдвигов в заделках. Относительная разность осадок фундаментов зданий до 0.0015. Крен не более 0,005. Фундаменты повреждены, трещины раскрытием в бетоне и буте до 1 мм, в швах – до 3 м
	3	Сквозные трещины в несущих и ограждающих конструкциях раскрытием более 3 мм, сдвиги элементов в заделках не более чем на 2 см; трещины под опиранием горизонтальных элементов (на глубину не более 2 см, пересекающие не более 2-х рядов кладки). Размораживание и выветривание кладки, отслоение от облицовки на глубину до 25% толщины. Волосяные трещины при пересечении не более четырех рядов кладки при числе трещин не более четырех на 1 м ширины (толщины) стены. столба или простенка. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами. Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок, прогонов и перемычек в виде трещин и лещадок, вертикальные трещины по концам опор, пересекающие не более двух рядов. Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см. В отдельных местах наблюдается увлажнение каменной кладки вследствие нарушения горизонтальной гидроизоляции, карнизных свесов, водосточных труб. Снижение несущей способности кладки до 25% Относительная разность осадок фундаментов зданий из крупных панелей свыше 0,0015. Крен более 0,005. Фундаменты имеют трещины в бетоне и буте до 3 мм, разрушение раствора

Примечание – При определении категории технического состояния следует руководствоваться следующим правилом: категория 1 соответствует случаям, когда наличествуют все перечисленные в таблице Б1, признаки, категории 2 и 3 – хотя бы один признак.
Предварительно напряженные железобетонные конструкции с высокопрочной арматурой, имеющие признаки 2 категории технического состояния, относятся к 3 категории, а имеющие признаки 3 категории – соответственно к аварийной категории.

Т а б л и ц а Б.2 – Признаки аварийного состояния элементов конструкции здания

Тип конструкции	Признаки аварийного состояния
Железобетонные конструкции	Трещины в конструкциях, испытывающих знакопеременные воздействия, трещины, в том числе пересекающие опо ную зону анкеровки растянутой арматуры, разрыв хомутов в зоне наклонной трещины в средних пролетах мно пролетных балок и плит, а также слоистая ржавчина или язвы, вызывающие уменьшение площади сечения арм туры более 15 %, выпучивани арматуры сжатой зоны конструкций, деформация закладных и соединитель элементов, отгоды анкеров от пластин закладных деталей из-за коррозии стали в сварных швах, расстроиство стык сборных элементов с взаимным смещением последних, смещение опор, приводящее к уменьшению площади оп рания на них сборных элементов, значительные (более 1/50 пролета) прогибы изгибаемых элементов при налич трещин в растянутой зоне с раскрытием более 0,5 мм, разрыв хомутов в зоне наклонной трещины, разрыв отдельн стержней рабочеи арматуры в растянутой зоне, раздробление бетона и выкрошивание заполнителя в сжатой зо Снижение прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов и в остальных участках более 30 % Площа опирания сборных элементов меньше требований норм и проекта Существующие трещины, прогибы и другие п вреждения свидетельствуют об опасности разрушения конструкций и возможности их обрушения Наклонная трещина раскрытием более 0,5 мм у свободной опоры элемента и наличие признаков появления пр дольной трещины над концом наклонной трещины в сжатой зоне Трещины в консоли колонны с любым раскрытием Отклонение колонны от вертикали более допускаемого нормами и/или нарушение целостности стыков сопряж ных элементов Пропуски или некачественное выполнение вертикальных связей, отсутствие или непроектное выполнение свар закладных деталей Выход панели крупнопанельного здания из плоскости стены более допускаемого нормами Трещины в горизонтальных и вертикальных швах по периметру панели крупнопанельных зданий Трещины в панелях крупнопанельных зданий
Каменные конструкции	Сильные повреждения Большие обвалы в стенах Размораживание и выветривание кладки на глубину до 40 толщины Вертикальные и косые трещины (исключая температурные и осадочные) в несущих стенах и столб на высоте четырех рядов кладки. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на 1/3 и более их толщины Ширя раскрытия трещин в кладке от неравномерной осадки здания достигает 50 мм и более, отклонение от верти ли на величину более 1/50 высоты конструкции Смещение (сдвиг) стен, столбов, фундаментов по горизонта ным швам или косой штрабе В конструкции имеет место снижение прочности камней и раствора на 30-50 % и применение низкопрочных материалов Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разры или выдергивание стальных связей и анкеров, крепящих стены к колоннам и перекрытиям В кирпичных сво и арках образуются хорошо видимые характерные трещины, свидетельствующие об их перенапряжении и а рийном состоянии Повреждение кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, разуплотнен со смятием Раздробление камня или смещение рядов кладки по горизонтальным швам на глубину более 20 м Смещение плит перекрытий на опорах более 1/5 глубины заделки в стене В кладке наблюдаются зоны длительного замачивания, промораживания и выветривания кладки и ее разруш ние на глубину 1/5 толщины стены и более Происходит расслоение кладки по вертикали на отдельные самос ятельно работающие столбики Наблюдается полное корродирование металлических затяжек и нарушение их керовки Горизонтальная гидроизоляция полностью разрушена Кладка в этой зоне легко разбивается с помощью ло ка Камень крошится, расслаивается При ударе молотком по камню звук глухой В конструкциях наблюдаю деформации и дефекты, свидетельствующие о потере ими несущей способности свыше 50 % Возникает угр обрушения Внутреннее расслоение кладки (глухой звук при ударе по поверхности), то же с выпучиванием наружной верс Скол кладки под концом плиты
Стальные конструкции	Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета Потеря местной устойчивости конструкций (выпучивание сте и поясов балок и колонн) Срез отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях. Коррозия с уме шением расчетного сечения несущих элементов до 25 % и более Трещины в сварных швах или околошовной зо Механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 25 % Отклонения ферм от вертикальной пл кости более 15 мм Расстройство узловых соединений от проворачивания болтов или заклепок; разрывы отдель растянутых элементов, наличие трещин в основном материале элементов, расстройство стыков и взаимных с щений опор
Деревянные конструкции	Прогиб более чем на 0,01 длины пролета Наличие продольных трещин у панелей или гвоздей, скалывание площадки в лобовой врубке Отсутствие стяжного болта в лобовой врубке Выпучивание древесины в сжатой зоне (на сжатой грани образуются складки) Гниение элементов более 30 % Относительный прогиб превышает допустимое значение

Примечания

1 Для отнесения конструкции к аварийной категории достаточно наличия хотя бы одного признака, характеризующего эту категори

2 Отнесение обследуемой конструкции к аварийной категории состояния при наличии признаков не отмеченных в таблице, в сложн ответственных случаях, должно производиться на основе детальных инструментальных обследований, выполняемых специализир ными организациями

Приложение В
(справочное)

Основные конструктивные решения современных жилых и общественных зданий

1 Характерными особенностями строительства жилых и общественных зданий в настоящее время и ближайшие годы является:

а) усложнение архитектурно-планировочных решений;

б) возведение зданий сложной конфигурации в плане и переменной высоты;

в) уплотнение существующей застройки путем встроек;

г) широкое освоение подземного пространства;

д) застраивание территорий, имеющих неблагоприятные инженерно-геологические условия (намытые территории, болота, бывшие свалки и т.п.);

е) строительство зданий в непосредственной близости от действующих коллекторов водоотведения различной глубины заложения;

ж) повышение этажности зданий.

2 До 1990-х годов застройка жилых кварталов в городе осуществлялась в основном крупнопанельными и кирпичными многоэтажными зданиями, большая часть из которых была возведена по типовым проектам в 1960-1990 гг. С середины 90-х годов основным видом строительства жилых зданий являются здания, возводимые по индивидуальным проектам.

3 Высота жилых зданий, как правило, от 9 до 17 этажей с повышением в отдельных случаях до 18-24 этажей. В окраинных районах города и в пригородах строятся 2...5-этажные дома коттеджного типа по индивидуальным проектам.

4 Основной конструкцией жилых зданий являются поперечные несущие железобетонные стены и облегченные ограждающие стены. Шаг поперечных стен колеблется от 2,4 до 6,0 м. Часть жилых полносборных зданий, высотой до 14 этажей выполняется с продольными самонесущими наружными керамзитобетонными стенами и внутренними несущими железобетонными. Кирпичные здания строятся различной этажности, как с продольными, так и с поперечными несущими стенами.

Жилые здания со встроенными нежилыми помещениями в нижних и заглубленных этажах часто имеют железобетонный каркас на высоту одного-двух этажей.

Приложение Г
(справочное)

Характеристика конструкций каменных зданий старой застройки

1 Существующие кирпичные жилые и гражданские здания по времени постройки, обуслав ющем их конструктивные особенности, подразделяются на две основные группы:

– здания, построенные до 1917 г.;

– здания, построенные в период с 1917 г. до начала массового крупнопанельного домостро

В период до 1917 года построены преимущественно 2-5-этажные кирпичные здания с несущ наружными стенами и одной внутренней продольной стеной. Редко встречались здания с попереч несущими стенами либо с двумя продольными внутренними стенами, образующими коридор. Мн из этих зданий в последующем надстроены на 1-3 этажа. Кирпичная кладка преимущественно в дилась на медленнотвердеющем известковом растворе.

Общая жесткость таких зданий обеспечивалась продольными и поперечными массивными сте включая лестничные клетки. Продольные стены иногда связывались между собой анкерами из п совой стали. Кроме того, в продольных стенах в некоторых случаях укладывались стальные св анкерами в углах и пересечениях стен. Балки перекрытий, как правило, анкеровались в стенах. Вс особенно медленное нарастание прочности кладки стен, способствовало снижению чувствител ти конструкций зданий к неравномерным осадкам.

2 Фундаменты большинства старых зданий – на естественном основании: бутовые или кир ные, иногда в нижней части из валунов и редко бутобетонные или бетонные.

Под подошву фундаментов старых зданий иногда укладывались лежни из бревен или забива короткие деревянные сваи длиной 2-6 м.

Глубина заложения фундаментов в зависимости от конструктивных либо инженерно-геол ческих особенностей площадки строительства варьирует от 1.0 до 4.5 м при давлении по под фундамента 150-450 кПа. Во многих случаях давление по подошве фундаментов старых зда особенно надстроенных, превышает значение расчетного сопротивления грунта основания, р танного по СНиП 02.02. 01.

3 Для гидроизоляции подвальных помещений и фундаментов с их наружных сторон иногда раивали замок из перемятой глины. Противокапиллярная гидроизоляция по обрезу фундамента дел не всегда.

Во многих случаях слой противокапиллярной гидроизоляции стен в настоящее время нах ся ниже отметки тротуара или отмостки вследствие подсыпки территории и наслоения доро покрытий на старые.

4 Наружные стены из кирпича в большинстве случаев возведены на известковом или сло растворе толщиной в 2,5 кирпича, а внутренние – в 2 кирпича. Лицевые поверхности наружных иногда выкладывались из отборного кирпича. В большинстве случаев кирпичная кладка харак зуется наличием забутовки, слабого недообожженного кирпича, перебивок проемов, прогоре дымовых каналов

Поднятие культурного слоя, тротуаров и отмосток обусловило поднятие влаги из грунта в с зданий, что существенно снизило прочность и в ряде случаев привело к разрушению кирпичной кл цокольных частей зданий и первых этажей. Характерными дефектами стен являются:

– разрушение простенков вследствие малой прочности кладки;

– поверхностное разрушение кладки (выветривание при переувлажнении, замерзании и от вании и т п.);

– разрушение отдельных участков стен на всю толщину;

– прогары и местные разрушения кладки в зонах дымовых каналов;

– отклонение наружных стен от вертикали с отрывом от поперечных стен;

– сырость стен из-за отсутствия противокапиллярной гидроизоляции стен на современной от выше тротуара (отмостки).

5 Перекрытия чаще всего состоят из окантованных с черепными брусками бревен с дощ заполнением и засыпкой из строительного мусора и кирпичного боя.

Подвалы и реже первые этажи во многих зданиях перекрыты кирпичными сводами разной струкции.

В постройках конца прошлого и начала текущего столетия надподвальные перекрытия выполн преимущественно из металлических прокатных балок с бетонным заполнением.

Позднее в общественных и жилых кирпичных зданиях перекрытия иногда возводились из м литного железобетона и сборных элементов.

6 Период с 1917 года до середины пятидесятых годов характеризуется строительством раз разных типов каменных зданий.

В годы первых пятилеток и в послевоенные годы жилые дома возводились, как правило, из «подручных» материалов по наиболее простым конструктивным схемам. Это дома со стенами из мелких пустотелых шлакоблоков, монолитного шлакобетона, из кирпичной кладки с воздушным зазором и засыпкой.

Для перекрытий применялись разнообразные материалы. Деревянные перекрытия делались по бревенчатым балкам с черепными брусками, иногда по дощатогвоздевым конструкциям и, реже, по металлическим балкам с применением железобетонных прогонов.

7 В некоторых случаях конструкции фундаментов, перекрытий и перегородок сделаны из монолитного железобетона, особенно в административных зданиях, универмагах, фабриках-кухнях, банях, прачечных и др.

Последующий этап (с конца 40-х годов) характеризуется строительством, как жилых зданий, так и гражданских повышенной капитальности с массовым применением сборных элементов: бетонных фундаментных блоков, сборных железобетонных настилов и балок перекрытий, разгрузочных балок, перемычек, колонн и т.д. В этот же период возводятся здания из крупных кирпичных и шлакобетонных блоков.

Приложение Д
(справочное)

Особенности инженерно-геологических условий территории Санкт-Петербурга

1 Четвертичные отложения в Санкт-Петербурге залегают на неровной поверхности дочетв тичных пород – верхнекотлинских глинах – в северной и центральной части города, и на ниж кембрийских – в южных районах Санкт-Петербурга. Присутствие палеодолин в подземном рел фе кровли коренных пород во многом определяет специфичность разреза четвертичной толщи мощность: вне палеодолин она имеет мощность порядка 30 м, а в тальвеговых зонах палеодо возрастает до 120 м.

Вне погребенных долин верхнекотлинские глины могут служить надежным опорным горизон для свайных фундаментов. При использовании верхнекотлинских и нижнекембрийских глин в к стве основания или среды подземного сооружения следует учитывать их макро-и микротрещинн тость, и как следствие, неоднородность по глубине и простиранию.

В палеодолинах выделяются три толщи моренных образований: наиболее древняя – днепровс далее вверх по разрезу московская и лужская, которые расчленены водноледниковыми морскими и о ными отложениями. Моренные отложения днепровского и московского оледенения прослеживак в глубоких погребенных долинах, в том числе под рекой Смоленкой, в районе площади Мужества, стами в долине пра-Невы.

2 В качестве несущего слоя для свайных фундаментов наибольшее практическое значение им лужская морена, которая является наиболее выдержанным, четко прослеживающимся по всей тер тории города верхним горизонтом. Глубина залегания этой толщи меняется от метров до первых сятков метров, местами образования лужской морены выходят на дневную поверхность (в север и южной частях города и локально в центральной зоне вблизи Витебского вокзала).

3 Озерно-ледниковые отложения Балтийского ледникового озера, перекрывающие верхнюю лужс морену, пользуются широким распространением, за исключением отдельных зон вдоль Невы и Нев губы. Суммарная мощность слоев этих отложений преимущественно составляет 3-10 м, в истор части города может достигать 20 м. В разрезе толщи озерно-ледниковых отложений выделяются точные глины, суглинки, супеси, реже пески. Наиболее широко развиты в разрезе породы с лен ной слоистостью. В верхней части разреза ленточные глины постепенно переходят в суглинки и песи, которые представляют собой верхний горизонт ленточных образований, утративших с первоначальную слоистость за счет процессов выветривания.

Для грунтов данной группы характерны высокая природная влажность и пористость, анизотропн механических свойств, высокая сжимаемость, пучинистость, тиксотропность.

В центральной (островной) части города эти грунты характеризуются значительной микро логической пораженностью, текучей и текучепластичной консистенцией, способностью к разжиже даже при слабых динамических воздействиях, высокой коррозионной активностью.

Озерно-ледниковые отложения второй литориновой террасы (в правобережной и южной ча города) имеют чаще всего пластичную консистенцию с ожелезнением в верхней зоне и некоторы вышением прочности в нижней зоне (по сравнению со средней).

4 Повсеместным распространением в пределах исторического центра города пользуются сс менные озерно-морские (литориновые) отложения, в основном, пески и супеси, реже суглинки, лока распространены анциловые образования. Являясь отложениями теплого мелкого моря, они в зн тельной степени обогащены органикой.

Весьма проблематично использование этих отложений представляют в качестве основания сс жения либо среды подземных коммуникаций.

Суммарная мощность слоев озерно-морских отложений, как правило, не превышает 5 м; они ставлены песками пылеватыми, супесями пылеватыми и суглинками со значительным количеством ники. Пылеватые пески, как правило, обладают плывунными свойствами, легко переходят в пл ное состояние при изменении гидродинамического режима и приложении дополнительных напряж особенно знакопеременных. Супеси и суглинки следует рассматривать как слабые квазипласти тиксотропные грунты. При пригрузке их техногенными грунтами в случае свайных фундаменто можно возникновение нулевого или отрицательного трения.

В слоях озерно-морских отложений содержатся линзы и прослои торфа и заторфованных тов разного состава. Эти грунты обладают сравнительно большой и неравномерной сжимаемос

5 В верхней части разреза четвертичной толщи на территории города широко развиты болс отложения представленные торфами, мощность которых колеблется от 0,2 до 11,0 м. В настоящее сохранились только наиболее крупные торфяники в северной части города (болота Лахтинское,

шовское, Парголовское, Шуваловское и др.). Следует отметить, что в озерных осадках и в период последней трансгрессии образовались слои и линзы погребенных торфов, которые начали свое развитие в позднем голоцене. Наибольшим развитием пользуются торфяники верхового, в меньшей степени, низинного типа. Мощность болотных отложений составляет 0,5...3-5 м, максимальная 7-12 м.

6 Особенностью геолого-литологического строения четвертичного разреза Санкт-Петербурга является наличие техногенных насыпных и намывных образований, которые укладывались на болотные, литориновые, либо озерно-ледниковые отложения. На многих участках размещались хозяйственно-бытовые отходы, а также отходы промышленности и строительного производства, что сказалось на состоянии и физико-механических свойств грунтов нижележащей толщи.

7 Территория Санкт-Петербурга находится в пределах северо-западной части Московского артезианского бассейна на южном склоне Балтийского щита со стоком подземных вод в Балтийское море.

Согласно существующей гидрогеологической стратификации разреза Санкт-Петербурга выделяют водоносные горизонты и комплексы:

а) подземные воды, приуроченные к породам четвертичного возраста, в том числе техногенным образованиям (насыпным и намывным), повсеместно присутствующим в верхней части разреза, современным отложениям болот и озерно-морским (литориновым) пескам и супесям, озерно-ледниковым разностям верхнечетвертичного времени, а также спорадически развитым песчаным линзам валдайской морены;

б) верхний межморенный водоносный горизонт, приуроченный к межстадиальным песчаным образованиям, обычно вскрывается в погребенных долинах города; этот горизонт, получивший название «полюстровский», даже в погребенных долинах распространен локально из-за значительной фациальной и литологической изменчивости отложений в пределах территории города;

в) нижний межморенный водоносный горизонт, прослеживаемый под московской мореной, имеет в пределах города еще более локальное развитие по сравнению с вышеупомянутым в связи с тем, что он обнаруживается только в отдельных глубоких палеодолинах города в его северной части и на юго-восточной окраине Санкт-Петербурга и рассматривается как водоносный горизонт стратегических запасов воды;

г) ордовикский и кембро-ордовикский водоносные горизонты вскрываются на Ижорском плато южнее Ладожско-Балтийского глинта; первый из них приурочен к известнякам, а второй – к песчаникам; эти горизонты прослеживаются в юго-западной части города в Красносельском районе;

д) ломоносовский водоносный горизонт вскрывается в песчаниках, его нижним водоупором служат верхнекотлинские глины венда, а верхним – нижнекембрийские синие глины лонтоваского горизонта; однако в южной части города, где глинистая толща верхнего водоупора отсутствует в разрезе, ломоносовский водоносный горизонт перекрывается четвертичными отложениями;

е) нижнекотлинский (гдовский) водоносный горизонт, приуроченный к песчаникам котлинской свиты венда, распространен повсеместно, начиная от северных границ города и области и далее в южном направлении за пределы Ленинградской области.

Грунтовые воды имеют региональное распространение на территории города, режим которых нарушается в островной части существованием шпунтовых ограждений и набережных, формирующих локальные, практически замкнутые гидрогеологические системы в пределах отдельных островов.

8 На территории города выделяется 2 подтипа гидродинамического режима грунтовых вод. В периферийных северных, северо-восточных и восточных районах с рассредоточенной застройкой и обилием зеленых массивов реализуется естественный и слабонарушенный гидродинамический режим, который определяется сезонными климатическими изменениями: предвесенние низкие уровни устанавливаются с середины февраля до конца марта; весенний максимальный уровень – в апреле – мае При обилии осадков в летний период, обеспечивающих высокое положение уровня подземных вод до конца года, летне-осенние и осенне-зимние экстремумы сильно сглаживаются. Отмечается уменьшение годовой амплитуды колебаний уровней подземных вод.

В островной части города гидродинамический режим подземных вод определяется, преимущественно, техногенными факторами. Сплошная застройка, асфальтовое покрытие и пр. приводит к его малой зависимости от климатических колебаний. Отмечается сглаженность экстремальных значений уровней и незначительная годовая амплитуда колебаний. Отсутствие зон активного дренирования подземных вод в пределах исторического центра города (за счет шпунтовых ограждений и набережных водотоков, низких абсолютных отметок и плоского рельефа) предопределяет их застойный гидродинамический режим и подтопление территории. Подтопление усиливается в местах утечек канализационно-ливневых, водопроводных и других коммуникаций (при этом возникают локальные купола подпора, предопределяющие значительную дифференциацию абсолютных отметок уровня подземных вод), а также за счет конденсационных процессов. В настоящее время практически всю островную часть города можно рассматривать как зону подтопления.

Гидрохимический режим подземных вод, как и гидродинамический, определяется техногенными факторам (исключение составляют периоды наводнений).

Значительный уровень загрязнения подземных вод фиксируется практически на всей территории исторического центра, особенно в зонах палеодолин, которые являются ложбинами стока и ак-

кумулируют загрязняющие компоненты. В таких зонах, как правило, формируются наиболее небл гоприятные геоэкологические условия, развиваются различные негативные физико-химические и би химические процессы.

9 На большей части площади распространения Полюстровского водоносного горизонта воды порные. При проведении строительных работ в районе развития Полюстровского горизонта возмо ны прорывы вод в котлованы. В настоящее время за счет подъема пьезометрический поверхност районе местонахождения образовались восходящие родники, происходит затопление подвалов и формация ряда зданий.

При строительстве подземных сооружений необходимо учитывать действие высоких напоров ни него межморенного водоносного горизонта.

10 Природные и природно-техногенные процессы и явления.

Все диагностируемые процессы и явления по критерию опасности условно разделяются на группы: I – проблематично опасные эндогенные процессы; II – опасные экзогенные процессы и ления; III – экзогенные процессы со средним и низким уровнями опасности.

К первой группе отнесены эндогенные процессы, которые включают:

– малоамплитудные движения отдельных структурных блоков, происходящие по всем дизъю тивным разломам в вертикальном направлении. При этом территория Санкт-Петербурга, приуроч ная к узлам пересечения разнонаправленных разломов каледонского, герцинского, альпийского, а та современного времени их активизации, определяет проявление структуры типа «битой тарелки» с ределенной скоростью движения отдельных блоков разных размеров;

– сейсмичность Санкт-Петербурга, которая в настоящее время оценивается пятью баллами, исследователей предполагают вводить повышение балльности до шести-семи, что может быть рассм рено только после проведения специальных исследований и реализации геодинамического монитори

– радоноопасность и глубинные эманации. Техногенная деятельность в подземном пространс города может в значительной степени изменять (усиливать или ослаблять) миграцию радионуклид в том числе и радиоактивных газов.

Из экзогенных процессов второй и третьей групп к наиболее опасному процессу следует отн ти негативную трансформацию песчано-глинистых пород как четвертичного, так и дочетвертичн возраста при изменении физико-химических и биохимических условий. Причем, такие изменения мо быть вызваны не только техногенным фактором, например контаминацией (загрязнением) подзем среды, но и действием природных условий, в частности широким развитием захороненных болот и ложений, обогащенных органическим материалом. Негативная трансформация песчано-глинис грунтов под воздействием физико-химических и биохимических факторов приводит к развитию ких природно-техногенных явлений как: образование плывунов, структурно-неустойчивых грун что, в свою очередь, формирует дефицит несущей способности грунтов в основании наземных со жений, развитие значительных и неравномерных осадок зданий, увеличение давления на крепь и земных выработок, потерю устойчивости откосов водотоков и др. Изменение физико-химическ биохимических условий приводит к деградации не только грунтов, но и строительных материал

К экзогенным процессам относится биохимическая газогенерация. Микробная деятельность мо сопровождаться образованием биохимических газов, генерируемых бактериями различных физи гических групп в процессе преобразования органических субстратов.

Потенциально опасными в отношении биохимической газогенерации не только метана и углекис газа, но и сероводорода являются зоны погребенных болотных массивов в Санкт-Петербурге.

К числу природно-техногенных процессов среднего уровня опасности, развивающихся на с нах рек и откосах каналов Санкт-Петербурга и оказывающих влияние на устойчивость и нормал функционирование набережных, инженерных коммуникаций и расположенных вдоль водотоков ний и сооружений, следует отнести оползневые процессы.

На интенсивность развития оползневых деформаций в пределах откосов водотоков оказывает яние нерегулируемая хозяйственная деятельность человека (утечки техногенных вод, динамическое действие транспорта).

Южная окраина Санкт-Петербурга (города-спутники: Красное Село и Пушкин, пос.Горелово, Ск и др.) расположена на склоне Балтийско-Ладожского уступа (Ордовикского глинта) и на площади мыкающего к нему с юга Ижорского (Ордовикского) плато, где могут развиваться карстовые явл

Основные факторы, контролирующие закарстованность территории южных окраин Санкт-П бурга, – характер склона глинта и приподнятость карстового массива над Приневской низиной; логический состав карбонатных пород и степень их трещиноватости; мощность перекрывающих вертичных отложений, скорость и характер загрязнения подземных вод.

Карстовые процессы относятся к числу прогнозируемых при освоении территории, либо при оц степени опасности уже застроенных участков. Провальные явления, влияющие на устойчивость со жений возникают достаточно редко и локализованы в пределах только юго-западной части города соответствующей полноте инженерно-геологической и гидрогеологической информации, а также экологических факторов, обеспечивающих решение вопросов прогноза активизации карста, этот пр может рассматриваться как имеющий низкий уровень опасности.

11 Наибольшее значение имеют следующие техногенные процессы:

а) большие, неравномерные, длительно незатухающие осадки зданий и сооружений и окружающей территории;

б) подъем территорий подсыпкой или намывом, образование слоев техногенных грунтов (намытых песков, отвалов грунта, золы, городского мусора и др.);

в) деформации зданий и сооружений, расположенных в зонах развития мульды оседания при строительстве тоннелей;

г) потеря устойчивости несущих слоев оснований зданий и сооружений, сложенных глинистыми грунтами в состоянии незавершенной консолидации или подвергшихся промерзанию-оттаиванию;

д) разрушение природной структуры грунтов при традиционных способах производства земляных работ;

е) плывунные явления при открытом водоотливе из котлованов и траншей;

ж) изменение несущей способности свай вследствие развития сил отрицательного трения на участках, поднятых намытым или насыпным грунтом;

к) развитие процессов гниения торфа, органических включений в грунте и деревянных элементов подземных конструкций при понижении уровня подземных вод;

л) механическая суффозия грунта при открытом водоотливе и авариях на сетях.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Нормативные значения прочностных и деформационных характерист грунтов, наиболее часто встречающихся на территории Санкт-Петербу

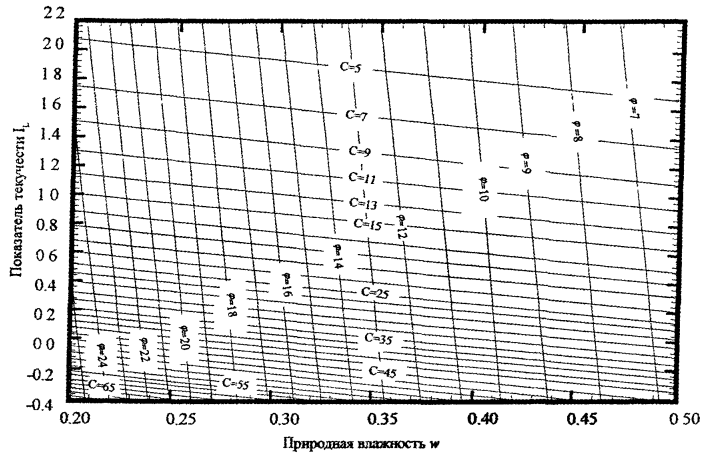


Рисунок Е.1 – Номограмма для определения удельного сцепления c_n, кПа и угла внутреннего трения j_n, град., озерно-ледниковых глинистых грунтов

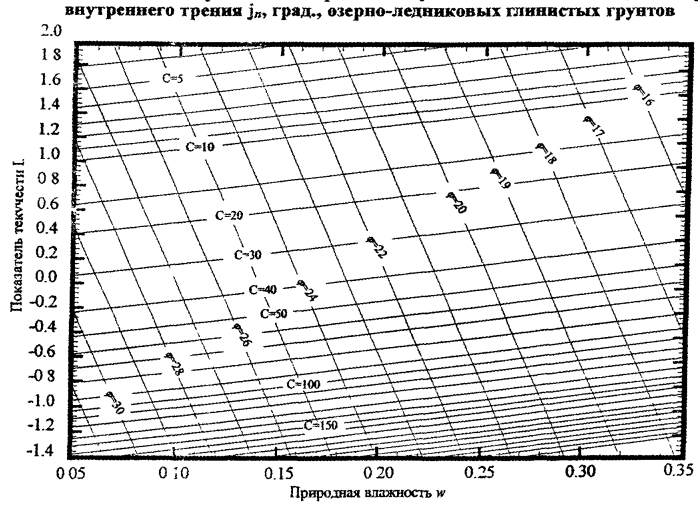


Рисунок Е.2 – Номограмма для определения сцепления c_n, кПа и угла внутренне трения φ_n, град., ледниковых (моренных) глинистых грунтов

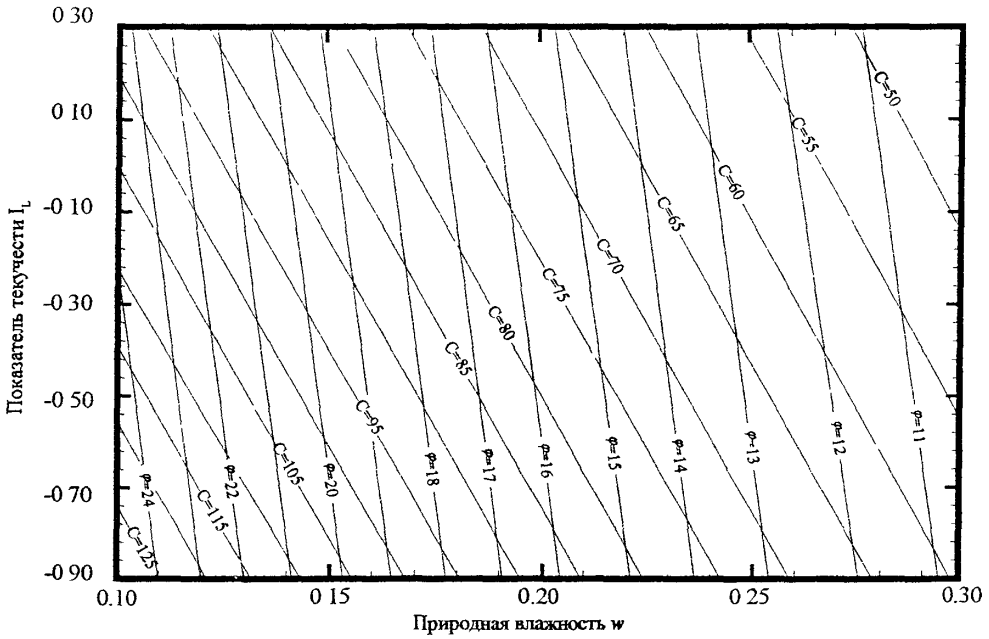


Рисунок Е.3 – Номограмма для определения сцепления сп, кПа, и угла внутреннего трения п, град., нижнекембрийских глинистых грунтов

Т а б л и ц а Е.1 – Нормативные значения модуля деформации Е, МПа, и временного сопротивления одноосному сжатию Rc, кПа, дочетвертичных отложений

Показатель текучести I_L	Модуль деформации Е, МПа	Временное сопротивление одноосному сжатию Rc, кПа
0,20	10	100
0,00	13	140
-0,20	18	200
-0,40	26	350
-0,60	39	600
-0,80	56	1200
-1,00	80	2400
-1.20	120	4200

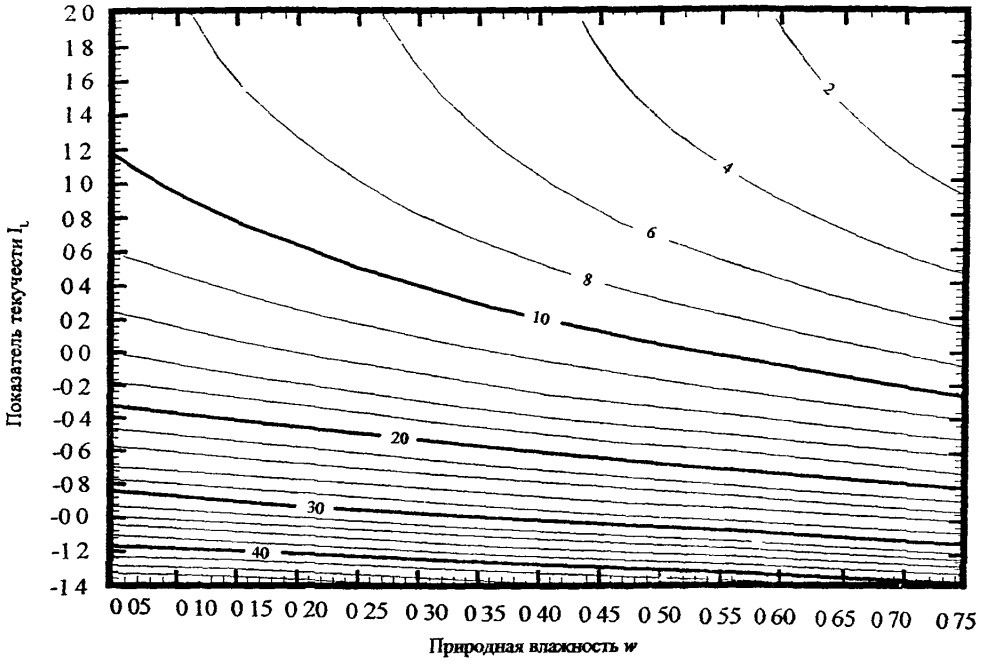


Рисунок Е.4 – Номограмма для определения нормативных значений модуля деформации Е, МПа, четвертичных глинистых грунтов

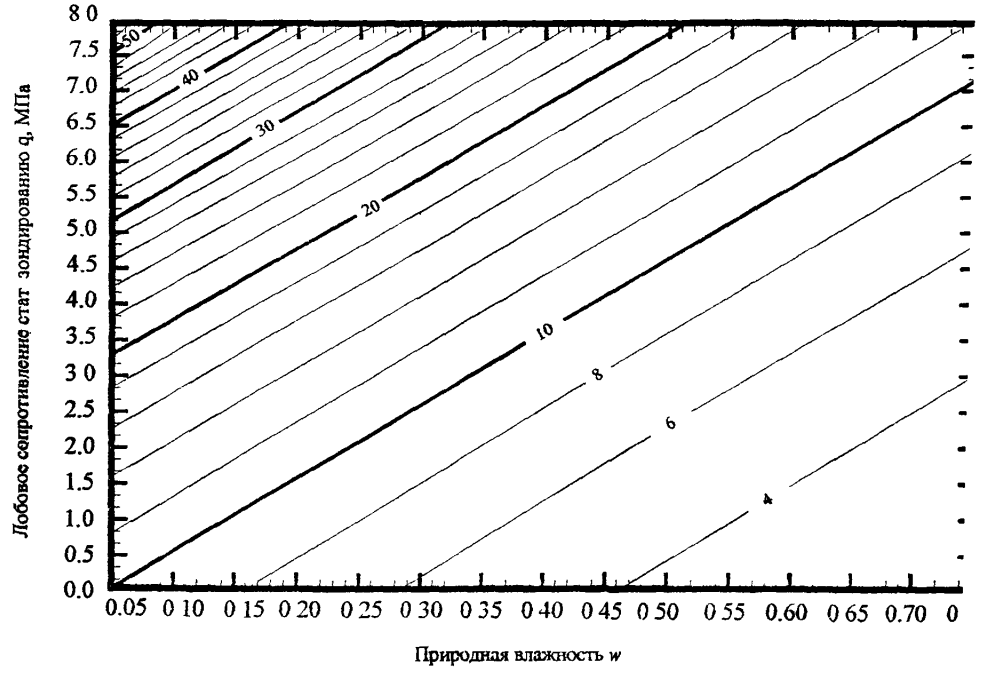


Рисунок Е.5 – Номограмма для определения нормативных значений модуля деформации Е, МПа, четвертичных глинистых грунтов

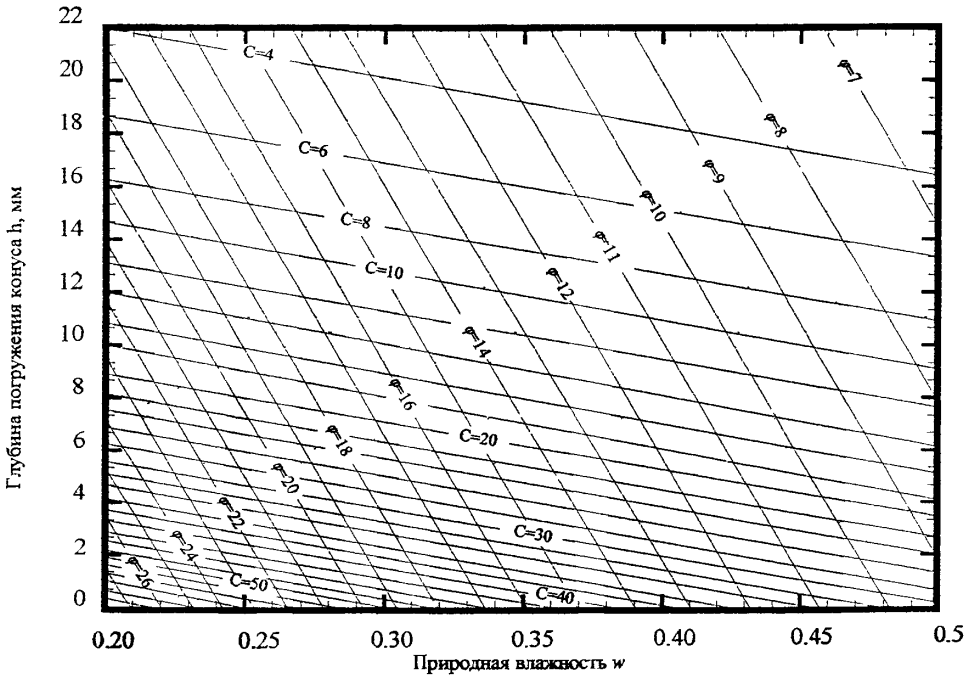


Рисунок Е.6 – Номограмма для определения удельного сцепления сп, кПа, и угла внутреннего трения п, град., озерно-морских и озерно-ледниковых глинистых грунтов

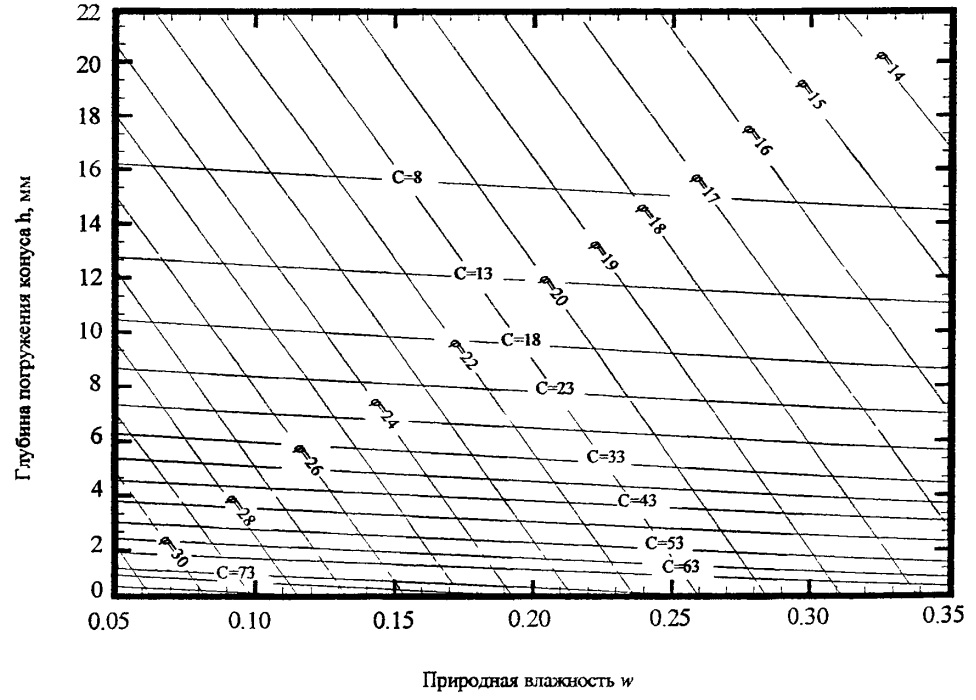


Рисунок Е.7 – Номограмма для определения удельного сцепления сп, кПа, и угла внутреннего трения п, град., ледниковых (моренных) глинистых грунтов

Приложение Ж
(справочное)

Факторы, рекомендуемые к учету при оценке инженерно-экологической обстановки

Инженерно-экологические изыскания проводятся на глубину зоны основания жения с учетом возможного ее изменения при негативном преобразовании гру процессе эксплуатации сооружения.

Для всех геотехнических категорий необходимо выполнять изучение особеннос пользования территории застройки в прошлом. Особое внимание обращается на ность размещения свалок различного состава, сельскохозяйственных угодий, парников, засыпанных водоемов, загрязнения водонасыщенных толщ нефтепродуктами и другим ническими соединениями. Большое значение имеет длительность функционирования о загрязнения (контаминации) подземных вод и грунтов, что определяет глубину и сивность загрязнения.

При экологической оценке контаминации подземных вод, имеющей принципиальн чение для геотехнических условий, необходимо обращать внимание на следующие ф

а) содержание органических соединений, общее количество которых определяе двум показателям: перманганатная окисляемость (мгО2/л) и бихроматная окисляемости химическое потребление кислорода) (мгО2/л) первый их них показывает содержани окисляемой органики, второй - общее содержание органических компонентов.

б) содержание аммония, как одного из основных компонентов канализационн ков, наличие которого в обменном комплексе глинистых грунтов приводит к дисп агрегатов, увеличению подвижности поровой воды и, соответственно, к повышен гидрофильности, способности грунтов к набуханию и размоканию, снижению проч модуля общей деформации.

в) активизация микробной деятельности в водонасыщенных грунтах за счет налич родной микрофлоры и питательных компонентов, а также поступления микроорганиз захороненных болот, заторфованных грунтов, свалок, с утечками из систем водоотве

В условиях застойного гидродинамического режима подземных вод (при отсутс разгрузки в речную систему), обусловленное микробной активностью накопление альной массы и газообразование превращает пески в плывуны за счет резкого с их водопроницаемости, водоотдачи и угла внутреннего трения.

Меньшее влияние оказывает микробная деятельность на глинистые грунты, при тенсивность такого воздействия убывает при переходе от супесей к глинам. Рост ной массы и формирование биопленок способствует существенному снижению угл реннего трения грунтов. При этом следует отметить, что изменение параметров сопро сдвигу происходит при сохранении показателей консистенции грунтов: твердые и полу разности грунтов при высоком содержании бактериальной массы могут классифиц ся по деформационному поведению как квазипластичные типы, имеющие понижен рактеристики сопротивления сдвигу.

Наличие погребенных болот и заторфованных грунтов, которые даже при шой мощности оказывают негативное влияние на подстилающие глинистые грун погребенными болотами обычно пески обогащены органическими соединениями ческой и абиотической природы и имеют все признаки плывунов, а глинистые характеризуются как слабые тиксотропные разности. Наличие болот предполагае ствование резко восстановительной среды в подземном пространстве и ярко в ные ее коррозионные свойства.

Застойный гидродинамический режим подземных вод из-за наличия непроницаемы товых ограждений и набережных, который приводит к накоплению загрязнителей, зация микробиологической деятельности и биохимическому газообразованию.

Водопонижение при строительстве зданий и сооружений и освоении подземнс странства с помощью водопонизительных скважин, опасное в условиях плотной ки территории.

Приложение К
(рекомендуемое)

Расчет деформаций погребенного торфа

1 Расчетное сопротивление погребенного торфа рекомендуется определять по формуле

$$R = \gamma h + \pi c_p^2 / c,$$

где γ – удельный вес вышележащего грунта;
h – его толщина;
c_p – длительное сцепление уплотненного торфа,
c – сцепление, полученное по результатам быстрого сдвига.

Примечание – Расчетные значения показателей механических свойств торфов в случае использования таблицы К.1 следует определять по нормативным показателям при следующих значениях коэффициента надежности по грунту: в расчетах оснований по деформациям γ_g=1; в расчетах оснований по несущей способности: для удельного сцепления – γ_g=2; для угла внутреннего трения γ_g=1,2.

2 Для расчета деформаций полов, устроенных по грунту, необходимо выполнить прогноз развития осадки намывной территории во времени. Допускается осуществлять раздельно определение первичной (фильтрационной) и вторичной консолидации. Осадку торфа, связанную с первичной консолидацией, можно определять по теории линейной фильтрационной консолидации с коэффициентом фильтрации, соответствующим уплотненному состоянию торфа от пригрузочного слоя грунта.

3 Изменение коэффициента фильтрации торфа в процессе его уплотнения определяется по формуле

$$k = k_0 \exp\left[-\alpha_k (e_0 - e)\right] \qquad (К.1)$$

где k_0 и e_0 – коэффициенты соответственно фильтрации и пористости неуплотненного торфа;
k и e – то же, после уплотнения;
α_k – параметр изменчивости водопроницаемости торфа в процессе уплотнения, определяемый по таблице К.1.

4 Осадка поверхности намытого слоя грунта s, обусловленная фильтрационным уплотнением торфа, определяется по формуле

$$s = \sum_{i=1}^{n} \frac{h_i \sigma_p}{E_i} \beta_i, \qquad (К.2)$$

где h_i – мощность i-го слоя торфа различной степени разложения;
E_i – модуль деформации i-го слоя торфа;
σ_p – вертикальное напряжение в торфе от намытого (насыпанного) слоя грунта;
$\beta_i = 1-2\nu_i^2/(1-\nu_i)$; ν_i - коэффициенты Пуассона i-го слоя торфа;
Значения E_i, ν_i принимают по таблице К.1.

5 Прогноз длительной осадки территории s_n, связанной с вторичной консолидацией (деформациями ползучести) торфа, на момент времени t производят по формуле

$$s_n = \sum_{i=1}^{n} h_i b_i \lg\left(t / t_{тм}\right). \qquad (К.3)$$

где b_i- параметр ползучести i-го слоя торфа различной степени разложения, принимаемый по таблице К1 в зависимости от уплотняющего давления;
$t_ф$ - время окончания фильтрационной консолидации сжимаемых слоев торфа;
h_i - толщина слоев торфа.

Т а б л и ц а К.1 – Нормативные характеристики торфов региона Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Наименование характеристик торфов	Значения нормативных характеристик различных типов торфов при степени разложения D_{pd}, %							
	Верховой			Переходной		Низинный		
	$D_{pd} < 20$	$20 \le D_{pd} \le 30$	$D_{pd} > 30$	$D_{pd} < 20$	$20 \le D_{pd} \le 30$	$D_{pd} \le 20$	$20 \le D_{pd} \le 30$	$D_{pd} > 30$
Влажность природная W	10,6	8,4	5,1	7,1	6,5	5,7	5,3	3,5
Относительное содержание органического вещества I_{om}	0,93	0,95	0,96	0,88	0,88	0,74	0,70	0,44
Плотность ρ, г/м^3	0,91	0,96	1,10	0,92	0,97	0,87	0,93	1,06
Удельный вес частиц γ_s, кН/м^3	16,2	15,9	15,6	16,7	16,8	18,6	18,8	20,4
Коэффициент пористости e_0	19,6	14,6	7,6	13,7	12,0	13,3	11,7	7,7
Структурная прочность p_{st}, кПа	23	17	15	21	10	28	22	—
Коэффициент фильтрации k_0, см/с	$3,6 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$	$3,0 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-4}$	$9,6 \times 10^{-5}$	$5,9 \times 10^{-5}$
Коэффициент изменчивости водопроницаемости α_k	0,55	0,62	1,70	0,70	0,97	0,68	1,55	1,92
Коэффициент Пуассона ν	0,17	0,26	0,30	0,19	0,26	0,20	0,27	0,36
Угол внутреннего трения φ_n, град	8	11	13	—	—	10	12	14
Удельное сцепление c_n, кПа	14	17	10	—	—	15	16	14
Модуль деформации E, кПа, при уплотняющих напряжениях p, кПа. 10	78	82	123	117	130	128	133	150
30	73	79	116	94	106	96	120	138
80	128	131	164	155	162	160	172	180
Параметр ползучести b при уплотняющих напряжениях p, кПа 10	0,0067	0,0091	0,0054	0,0054	0,0063	0,0041	0,0058	0,0058

Приложение Л
(рекомендуемое)

Исходные данные для определения несущей способности свай по грунту

Определение расчетной нагрузки на сваю по данным статического зондирования грунтов

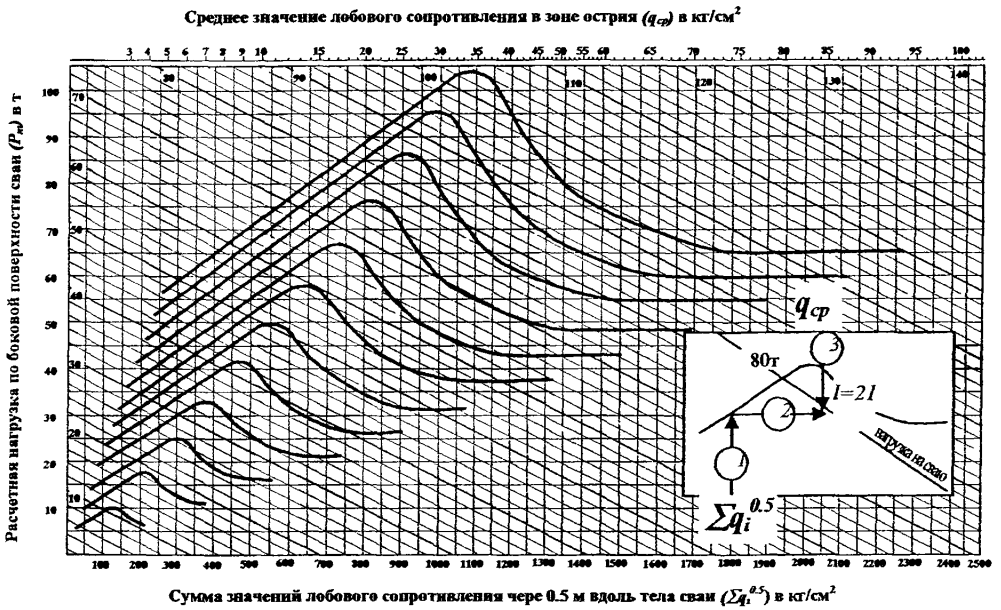


Рисунок Л.1 – Номограмма для определения расчетной нагрузки на забивную сваю

Примечания к рисунку Л.1.

1 В номограмме и описании приняты следующие обозначения:
$Eq_i^{0.5}$ – сумма значений лобового сопротивления через 0,5 м вдоль тела сваи;
q_{cp} - среднее значение лобового сопротивления в зоне острия;
a_i - шаг измерений используемых значений q_i;
l - рабочая длина сваи в метрах.

2 Номограмма составлена для измерений лобового сопротивления с шагом 0.5 м. При использовании данных с другим шагом измерений $eq_i^{0.5}$ определяется по формуле $eq_i^{0.5}=2*a_i*eq_i^{0.5}$.

3 В правом нижнем углу номограммы приведена схема определения расчетной нагрузки на сваю. Цифры в кружках – порядок действий.

4 Среднее значение лобового сопротивления в зоне острия q_{cp} определяется в интервале глубин: один диаметр сваи выше острия и четыре диаметра сваи ниже острия – в однородных грунтах; пять диаметров сваи выше острия – на участке резкого увеличения лобового сопротивления q_i, пять диаметров сваи ниже острия – на участке резкого уменьшения лобового сопротивления q_i

5 Для определения расчетной нагрузки на сваю сечением 35х35 см и 40х40 см значения, полученные по номограмме, умножаются на коэффициенты 1.166 и 1.333 соответственно.

Т а б л и ц а Л.1 – Расчетные сопротивления под нижним концом забивных свай R, кПа (тс/м2), для грунтов Санкт-Петербурга

Глубина расположения нижнего конца свай, м	Пылевато-глинистые грунты при показателе текучести I_L									
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	7500 (750)	4800 (480)	3000 (300)	2000 (200)	1200 (120)	1000 (100)	750 (75)	700 (70)	650 (65)	600 (60)
3	8300 (830)	5600 (560)	3600 (360)	2500 (250)	1600 (160)	1200 (120)	850 (85)	800 (80)	750 (75)	700 (70)
5	8800 (880)	6200 (620)	4000 (400)	2800 (280)	1900 (190)	1300 (130)	900 (90)	850 (85)	800 (80)	750 (75)
6	9250 (925)	6550 (655)	4300 (430)	3000 (300)	2150 (215)	1350 (135)	940 (94)	880 (88)	830 (83)	780 (78)
7	9700 (970)	6900 (690)	4600 (460)	3200 (320)	2200 (220)	1400 (140)	970 (97)	910 (91)	860 (86)	810 (81)
8	9960 (996)	7030 (703)	4730 (473)	3300 (330)	2300 (230)	1430 (143)	1000 (100)	940 (94)	890 (89)	840 (84)
9	10230 (1023)	7160 (716)	4860 (486)	3400 (340)	2400 (240)	1470 (147)	1030 (103)	970 (97)	920 (92)	870 (87)
10	10500 (1050)	7300 (730)	5000 (500)	3500 (350)	2500 (250)	1500 (150)	1050 (105)	1000 (100)	950 (95)	900 (90)
12	10980 (1098)	7580 (758)	5240 (524)	3700 (370)	2660 (266)	1560 (156)	1090 (109)	1040 (104)	970 (97)	920 (92)
14	11460 (146)	7860 (786)	5480 (548)	3900 (390)	2820 (282)	1620 (162)	1130 (113)	1080 (108)	1030 (103)	980 (98)
16	11800 (1188)	8100 (810)	5720 (572)	4100 (410)	2960 (296)	1680 (168)	1170 (117)	1120 (120)	1070 (107)	1020 (102)
18	12240 (1224)	8300 (830)	5960 (596)	4300 (430)	3080 (308)	1740 (174)	1210 (121)	1160 (116)	1110 (111)	1060 (106)
20	12600 (1260)	8500 (850)	6200 (620)	4500 (450)	3200 (320)	1800 (180)	1250 (125)	1200 (120)	1150 (115)	1100 (110)
22	12920 (1292)	8700 (870)	6440 (644)	4780 (478)	3320 (332)	1860 (186)	1290 (129)	1240 (124)	1190 (119)	1140 (114)
24	13240 (1324)	8900 (890)	6680 (668)	5060 (506)	3440 (344)	1920 (192)	1330 (133)	1280 (128)	1230 (123)	1180 (118)
26	13560 (1356)	9100 (910)	6920 (692)	5280 (528)	3560 (356)	1980 (198)	1370 (137)	1320 (132)	1270 (127)	1220 (122)
28	13880 (1388)	9300 (930)	7160 (716)	5440 (544)	3680 (368)	2040 (204)	1410 (141)	1360 (136)	1310 (131)	1260 (126)
30	14200 (1420)	9500 (950)	7400 (740)	5600 (560)	3800 (380)	2100 (210)	1450 (145)	1400 (140)	1350 (135)	1300 (130)
35	15000 (1500)	10000 (1000)	8000 (800)	6600 (600)	4100 (410)	2250 (225)	1550 (155)	1500 (150)	1450 (145)	1400 (140)

Т а б л и ц а Л.2 – Расчетное сопротивление по боковой поверхности забивных свай для грунтов Санкт-Петербурга, кПа (тс/м2)

Глубина расположения середины слоя грунта, м	Песчаные грунты средней плотности			Пылевато-глинистые грунты при показателе текучести I_L							
	крупные и средней крупности	мелкие	пылеватые								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0.8	0,9	1.0	1,1	1,2
1	35 (3,5)	23 (2 3)	15 (1,5)	12 (1 2)	8 (0,8)	6 (0 6)	4 (0,4)	4 (0,4)	3 (0,3)	3 (0,3)	2 (0,2)
2	42 (4,2)	30 (3,0)	21 (2,1)	17 (1,7)	12 (1 2)	10 (1,0)	8 (0.8)	7 (0,7)	6 (0,6)	5 (0,5)	4 (0,4)
3	48 (4,8)	35 (3 5)	25 (2,5)	20 (2,0)	15 (1 5)	13 (1,3)	11 (1,1)	10 (1,0)	8 (0.8)	7 (0,7)	6 (0 6)
4	53 (5,3)	38 (3,8)	27 (2,7)	22 (2,2)	18 (1,8)	15 (1,5)	13 (1,3)	11 (1 1)	9 (0,9)	8 (0,8)	6 (0,6)
5	56 (5,6)	40 (4 0)	29 (2,9)	24 (2,4)	20 (2,0)	17 (1,7)	15 (1,5)	12 (1,2)	10 (1,0)	9 (0,9)	7 (0 7)
6	58 (5,8)	42 (4 2)	31 (3,1)	25 (2 5)	20 (2,0)	17 (1,7)	15 (1 5)	13 (1,3)	11 (1,1)	9 (0,9)	7 (0,7)
7	60 (6,0)	43 (4,3)	32 (3,2)	26 (2,6)	21 (2,1)	18 (1,8)	15 (1 5)	13 (1,3)	11 (1 1)	10 (1,0)	8 (0,8)
8	62 (6.2)	44 (4 4)	33 (3,3)	26 (2,6)	21 (2,1)	18 (1,8)	16 (1,6)	13 (1,3)	11 (1,1)	10 (1 0)	8 (0,8)
9	63 (6,3)	45 (4,5)	33 (3,3)	27 (2,7)	22 (2,2)	19 (1,9)	16 (1,6)	14 (1.4)	12 (1 2)	10 (1.0)	9 (0,9)
10	65 (6,5)	46 (4,6)	34 (3,4)	27 (2,7)	22 (2,2)	19 (1,9)	17 (1,7)	14 (1 4)	12 (1 2)	11 (1,1)	9 (0.9)
11	66 (6,6)	47 (4,7)	35 (3,5)	27 (2,7)	23 (2,3)	20 (2,0)	17 (1 7)	15 (1 5)	13 (1 3)	12 (1,2)	10 (1,0)
13	69 (6,9)	49 (4,9)	36 (3 6)	28 (2,8)	23 (2,3)	20 (2,0)	18 (1,8)	15 (1,5)	13 (1 3)	12 (1.2)	10 (1 0)
15	72 (7,2)	51 (5,1)	38 (3,8)	28 (2,8)	24 (2,4)	21 (2,1)	19 (1,9)	16 (1,6)	14 (1.4)	13 (1,3)	11 (1,1)
17	75 (7,5)	53 (5,3)	39 (3,9)	29 (2,9)	24 (2,4)	21 (2,1)	19 (1,9)	16 (1,6)	14 (1,4)	13 (1,3)	11 (1,1)
19	78 (7,8)	55 (5,5)	40 (4,0)	30 (3,0)	24 (2,4)	21 (2,1)	19 (1,9)	16 (1,6)	14 (1 4)	13 (1.3)	11 (1 1)
21	80 (8,0)	57 (5,7)	42 (4,2)	30 (3,0)	24 (2,4)	21 (2,1)	19 (1,9)	16 (1.6)	14 (1 4)	13 (1,3)	11 (1,1)
23	83 (8,3)	59 (5,9)	43 (4,3)	31 (3.1)	24 (2,4)	21 (2,1)	19 (1,9)	16 (1,6)	14 (1,4)	13 (1,3)	11 (1,1)
25	86 (8,6)	61 (6,1)	44 (4,4)	32 (3,2)	24 (2,4)	21 (2,1)	19 (1,9)	16 (1,6)	14 (1,4)	13 (1,3)	11 (1,1)
30	93 (9,3)	66 (6,6)	47 (4,7)	34 (3,4)	25 (2,5)	22 (2,2)	20 (2,0)	17 (1,7)	15 (1,5)	14 (1,4)	12 (1,2)
35	100 (10,0)	70 (7 0)	50 (5,0)	36 (3,6)	26 (2,6)	23 (2,3)	21 (2,1)	18 (1,8)	16 (1,6)	15 (1,5)	13 (1,3)

Приложение М
(рекомендуемое)

Определение несущей способности грунтовых анкеров

1 Расчет анкеров выполняется по первому предельному состоянию, исходя из заданной в чины расчетной выдергивающей нагрузки, определяемой расчетом конструкции, удерживаемо смещения анкерами.

Производится проверка несущей способности анкера по грунту, по прочности его узлов и стопор устройства, закрепляющего тягу на конструкции. Установление несущей способности анкеров для ст рабочей документации должно производиться по результатам испытаний их статической нагруз

2 Расчетная нагрузка на анкер по несущей способности грунта основания F_d должна устана ваться из условия

$$N \le F_d / \gamma_k,$$

где N – расчетная выдергивающая нагрузка, полученная в результате расчета конструкции, живаемой грунтовыми анкерами; γ_k – коэффициент надежности, устанавливаемый в зависим от класса сооружения и длительности работы анкеров. Для временных анкеров, γ_k = 1,2; для пс янных γ_k = 1,4.

3 Несущая способность инъекционного анкера по грунту основания может определяться п подбора по формуле

$$F_d = \gamma_c \gamma_{cf} \pi D_k l_k (1 + \sin\varphi_1)(\sigma_{og} tg\varphi_1 + c_1) k_p,$$

где γ_c, γ_{cf} – коэффициенты условий работы, принимаемые по СНиП 2.02.03, γ_c – как для сваі ботающих на выдергивание и γ_{cf} – как для буроинъекционных свай; l_k – длина корня анкера, вы(емая в пределах 4-8 м;

φ_1, c_1 – расчетные угол внутреннего трения и сцепление грунта, соответственно; D_k – диаметр анкера; ; σ_{og} – осредненное по боковой поверхности заделки анкера природное напряжени ределяемое по формуле (М.3); k_p – коэффициент, зависящий от отношения диаметра скважинь диаметру заделки анкера D_k, определяемой по формуле (М.4).

4 Значение σ_{og} определяется по формуле

$$\sigma_{cg} = 0{,}5(\gamma_1 d_k + q)(\xi_0 + \sqrt{\cos^2\alpha + \xi_0^2 \sin^2\alpha}),$$

где γ_1 – средневзвешенное значение по глубине d_k удельного веса грунта с учетом взве ющего действия воды; d_k – глубина заложения центра заделки анкера от поверхности грунта (с сунок М.1); ξ_0 – коэффициент бокового давления грунта в природном состоянии, принимаемы песков и супесей равным ξ_0 =0,43; для суглинков ξ_0 =0,55; для глин ξ_0 =0,72; q – приведенная номерно-распределенной в уровне центра заделки, минимальная нагрузка на поверхност соседних фундаментов зданий; α – угол наклона анкера к горизонту.

5 Значение Кр - определяется по формуле

$$k_p = \left\{ \frac{1{,}01 - (D_c / D_k)^2}{1{,}01 - A_1^2/(1 + A_1^2)} \right\}^{\beta},$$

где коэффициенты:

$A_1 = E_0 / (1+\nu)(\sigma_{og} + c_1 \operatorname{ctg} \varphi_1)\sin\varphi_1$,

$\beta = \sin\varphi_1 / (1 + \sin\varphi_1)$,

здесь φ_1, c_1, E_0, ν – средневзвешенные значения прочностных и деформационных характер грунта, расположенного по длине заделки.

6 Для определения D_k задаются значением l_k, отношениями D_c/D_k равными: 0,9; 0,6 и 0,3. Дл значений D_c/D_k и заданному l_k определяется F_d по формуле (М.2). Составляется график зависи F_d от D_c/D_k. По этому графику, зная F_d, находим отношение D_c/D_k и по ней D_k, которая должн обеспечена нагнетанием необходимого объема цементного раствора в скважину.

7 Необходимый объем цементного раствора, закачиваемого в скважину для анкеров с пакером, цементной пробки или манжетной трубы, определяется по формуле

$$V_1 = 0{,}5\left(D_k^2 - D_0^2\right)(1 + 3{,}1\ n)\,l_k^1, \qquad \text{(М.5)}$$

где n= *В/Ц* – весовое водоцементное отношение; D_0 – диаметр тяги или манжетной трубы в зоне заделки анкера; l_k^1 – длина инъекционной части анкера (см. рисунок М.1).

$$V_2 = 0{,}5\left(D_k^2 - Dc_0^2\right)(1 + 3{,}1\ n)\,l_k^1 \qquad \text{(М.6)}$$

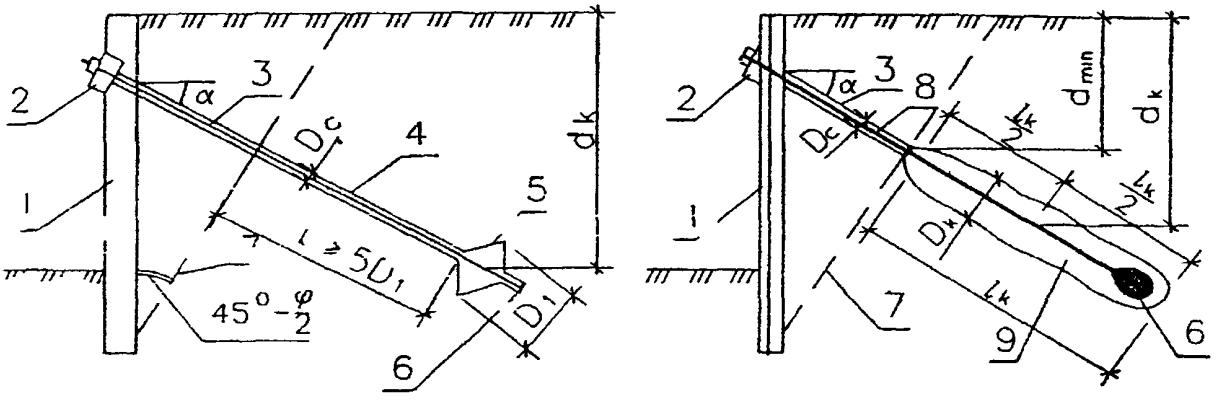


Рисунок М.1 – Схемы анкеров

а – с разбуренным уширением; б - с инъекционным уширением;
1 - ограждение котлована; 2 - стопорное устройство; 3 - тяга; 4 - скважина; 5 - уширитель; 6 - наконечник; 7 - линия скольжения; 8 - трубка для нагнетания раствора; 9 - зона закрепленного грунта (корень анкера)

Рабочая часть анкеров, закрепляющих подпорные или ограждающие стенки котлованов, должна располагаться за плоскостью обрушения, проведенной под углом к вертикали θ=45°-φ/2 от задней линии подошвы подпорной или ограждающей стенки.

Анкерные тяги выполняют из стержневой арматуры класса АШ, AIV, AV, а также из проволочных прядей В-II и Вр-II.

Приложение Н
(обязательное)

Критерии допустимых техногенных воздействий

1 При проектировании фундаментов, расположенных в зоне риска для соседней застройки, доп стимые параметры колебаний при применении любых геотехнологий определяются из условия:

$$\alpha_\phi \le [\alpha]_I,$$

где α_ϕ – ускорение вертикальных колебаний фундамента на расстоянии до источника колебан определяемое по указаниям ВСН 490-87;

$[\alpha]_I$ – допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента, при котором не происход дополнительных деформаций оснований, принимаемое по таблице Н.1.

При колебаниях, превышающих предельно допустимое значение $[\alpha]_{II}$, вероятно возникновен аварийных ситуаций.

2 Уровень подземных вод.

Безопасным является такое понижение уровня подземных вод, при котором не создаются ус вия для разрушения материала фундамента (гниения деревянных элементов) и осадок фундамент которые могут происходить вследствие:

– увеличения эффективных напряжений в основании;

– развития механической суффозии грунтов основания.

Развитие механической суффозии грунтов основания может происходить при возникновен гидравлических градиентов, превышающих критические (см. СНиП 2.02.02).

3 Прочие критерии.

Для безопасного ведения работ могут назначаться дополнительные критерии, нацеленные минимизацию влияния техногенных факторов на грунты основания. Содержание этих критериев ределяется видом техногенного воздействия. В качестве одного из них целесообразно рассматрив обеспечение сохранности структуры чувствительных грунтов (слабых глинистых, пылеватых пес и т.д.) при техногенных воздействиях.

Т а б л и ц а Е.1 – Допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента

Наименование объекта	Категория по состоянию	Допустимое ускорение колебаний фундамента в зависимости от геотехнической категории сложности объекта α, м/с²		
		допустимое, $[\alpha]_I$		
Монолитные бескаркасные здания с несущими стенами	1	1,0	0,5	0,15
	2	0,8	0,3	0,15
	3	0,5	0,3	0,15
Производственные и гражданские здания с полным каркасом	1	1,5	0,6	0,15
	2	1,2	0,5	0,15
	3	1,0	0,3	0,15
Здания и сооружения, в которых не возникают усилия от неравномерных осадок	1	1.5	1,0	0,15
	2	1,0	0,8	0,15
	3	0,8	0,5	0.15

Примечание – При определении допустимых параметров колебаний конструкций зданий и сооружений, отнесенным к ис ческим и архитектурным памятникам, уровень динамических воздействий принимается соответствующим фоновым значе

Библиография

[1] Руководстве по проектированию подпорных стен и стен подвалов для промышленного и гражданского строительства. ЦНИИПромзданий Госстроя СССР

[2] Руководство по проектированию стен сооружений и противофильтрационных завес, устраиваемых способом «стена в грунте». НИИОСП, 1977.

[3] Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. АО «ЦНИИПромзданий». М.,1997.

УДК 69

Ключевые слова: Основание, фундаменты, геотехническая категория, мониторинг, усиление фундаментов, инженерные изыскания

**Настоящий документ издан и распространяется
по поручению Правительства Санкт-Петербурга
ЗАО Инженерная ассоциация «Ленстройинжсервис»
(Соглашение от 26.08.2004 № ТСН-3)**

**Издание официальное
Правительство Санкт-Петербурга**

ТСН 50-302-2004 Санкт-Петербург
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Генеральный директор – Главный редактор Н.Н.Днепрова
Редактор М.А.Иванов

Подписано в печать 21.09.2004. Формат 60x90 1/8 Печать офсетная.
Усл.-печ.л. 3,0 Тираж 500 экз. Заказ №1249/2
Отпечатано в типографии «Любавич»

ОАО «Издательство Стройиздат СПб»
199004 Санкт-Петербург, Биржевой пер , 1/10

ЗАО Инженерная ассоциация «Ленстройинжсервис»
197343, СанктПетербург, Сердобольская ул , 7, тел 242-27-06

gost.e-ecolog.ru