ВНИИ ВОДГЕО ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ, ПРОКЛАДЫВАЕМЫХ В ТОРФАХ И ИЛИСТЫХ ГРУНТАХ

(в условиях г. Архангельска и других аналогичных условиях)

МОСКВА — 1972

gost.e-ecolog.ru

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ
СООРУЖЕНИЙ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ
(ВОДГЕО) Госстроя СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ, ПРОКЛАДЫВАЕМЫХ В ТОРФАХ И ИЛИСТЫХ ГРУНТАХ
(в условиях г. Архангельска и других аналогичных условиях)

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1972

УДК 625.78.001.24 : 624.131.27(470.11)

Настоящие Рекомендации разработаны ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР совместно с институтами ПНИИС, НИИОСП, ЦНИИОМТП, Союзводоканалпроект и ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР, ЦНИИЭП инженерного оборудования Госгражданстроя, Гипрокоммунводоканал, Гипрокоммундортранс, Гипрокоммунстрой МКХ РСФСР, МИСИ им. Куйбышева и ЛИСИ Министерства высшего и среднего специального образования СССР, Теплоэлектропроект Минэнерго СССР, Ленинградским отделением института Гипросвязь Минсвязи СССР.

В рекомендациях приведены специфические особенности прокладки сетей водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газопроводов, сетей связи (телефон, радио), водостоков и дренажей; особенности конструкции оснований под трубопроводы, колодцы и камеры; способы защиты от гниения элементов деревянных конструкций инженерных коммуникаций.

Рекомендации предназначены для проектировщиков коммуникаций и инженерно-технических работников строительного профиля.

Рекомендации подготовили *П. А. СПЫШНОВ, И. В. ФЕДОРОВ, И. К. САМАРИН* и *В. В. АЛИПОВ.*

3-2-4

План II—III кв. 1971 г., № 13

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации распространяются на проектируемые и подлежащие реконструкции коммуникации, прокладываемые в торфах и илистых грунтах (в условиях г. Архангельска и других аналогичных условиях).

При проектировании инженерных коммуникаций в указанных грунтовых условиях следует руководствоваться соответствующими главами СНиП, а также настоящими Рекомендациями.

1.2. Инженерные коммуникации следует проектировать на основании данных изысканий и исследований грунтов, выполненных в соответствии с требованиями главы СНиП II-А.13-69 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и других нормативных документов по инженерным изысканиям, утвержденных Госстроем СССР или согласованных с ним.

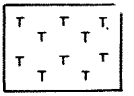
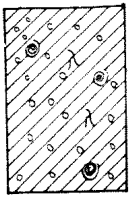
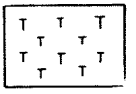
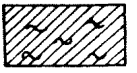
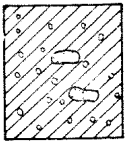
1.3. Территории с торфами и илистыми грунтами применительно к строительству инженерных коммуникаций могут быть разделены по инженерно-геологическим условиям на три основные группы (табл. 1), причем каждая группа в зависимости от способа инженерной подготовки территории разделяется на две подгруппы: А — территории, подготовленные к застройке методом пригруза песчаной насыпью, Б — территории без подготовки.

2. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

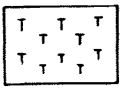
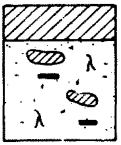
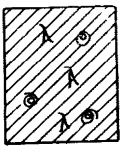
2.1. Числовые значения характеристик песков, супесей и суглинков, необходимые для проектирования оснований инженерных коммуникаций, должны определяться, как правило, по результатам исследований. При отсутствии данных допускается принимать для предварительных расчетов характеристики грунтов по табл. 13

Таблица I

Инженерно-геологическая характеристика грунтов

Группа основания	Отдел	Горизонт	Индекс	Условные обозначения грунтов	Мощность в *м*	Слои грунта
I	Современный		*p IV*		2—4	Торф
	Верхнечетвертичный	Валдайский	*ql III vd*		До 9	Суглинки, реже супеси со значительным содержанием гравия, гальки и мелких валунов
II	Современный		*p IV*		2—8	Торф
	Верхнечетвертичный	Валдайский	*lal IV*		До 2,5	Суглинок заторфованный
			ql III vd		Более 7	Суглинки, глины с мелким гравием и галькой

Продолжение табл. 1

Группа основания	Отдел	Горизонт	Индекс	Условные обозначения грунтов	Мощность в м	Слои грунта
III	Современный		*p IV*		2—8	Торф
	Современный	Послеледниковый	*Tanec m IV t*		6—8	Суглинки, ниже пылеватые пески, супеси с прослойками суглинков, торфа и растительных остатков
			m IV ph		2—16	Суглинисто-илистые разности с большим содержанием хорошо разложившихся растительных остатков

главы СНиП II-Б. 1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования».

2.2. При наличии в толще грунтов слоя илов или илистых грунтов их характеристики, необходимые для проектирования оснований инженерных коммуникаций и сооружений, допускается принимать по табл. 2.

2.3. Числовые значения характеристик торфа для проектирования оснований допускается принимать по табл. 3.

2.4. Расчет осадки основания, сложенного торфом, производится по формулам:

а) стабилизовавшаяся осадка основания, сложенного торфами, илами или илистыми грунтами после передачи на него давления p от песчаного слоя:

Таблица 2

Характеристика илистых грунтов

Характеристика илистого грунта	Числовые значения характеристик илистых грунтов		
	супесей	суглинков	глин
Объемный вес γ в $т/м^3$.	1,88—1,76	1,89—1,65	1,6—1,4
Коэффициент пористости ε	0,8—1,2	0,9—1,6	1,2—2
Консистенция B	1—2	1—2	1—2
Удельное сопротивление сдвигу τ в $т/м^2$	3,5—1,7	2—1,3	2—1,6
Модуль деформации E в $т/м^2$	510—330	190—120	160—80
Коэффициент бокового давления ξ	0,42—0,5	0,54—0,68	0,74—0,83

$$s_p = \frac{p H}{E_{ко} + \dfrac{1 + \varepsilon_п}{\varepsilon_п - \varepsilon_к} p}, \qquad (1)$$

где p — среднее давление на торф от нормативного веса песчаного слоя в $т/м^2$;

H — толщина слоя торфа в $м$;

$E_{ко}$, $\varepsilon_п$, $\varepsilon_к$ — обозначения и величины, определяемые по табл. 3. Приближенно осадка s_p может быть определена по графикам, приведенным на рис. 5 приложения 2;

б) коэффициент пористости после стабилизовавшейся осадки:

$$\varepsilon_p = \frac{(H - s_p)\,\varepsilon_п - s_p}{H}, \qquad (2)$$

где s_p и H — то же, что и в формуле (1);

$\varepsilon_п$ — определяется по табл. 3;

в) сопротивление грунта сдвигу при стабилизовавшейся осадке:

$$\tau_p = \tau_п \frac{w_{макс}\,\gamma_ч}{\varepsilon_p\,\gamma_в}, \qquad (3)$$

где $\gamma_в$ — удельный вес воды, равный 1 $т/м^3$;

$\tau_п$, $w_{макс}$, $\gamma_ч$ — обозначения и величины, определяемые по табл. 3;

ε_p — определяется по формуле (2);

Таблица 3

Характеристика торфов для расчета оснований

Характеристика торфа	Числовые значения характеристик торфа при степени разложения R в %						
	верхового				низинного		
	5—15	16—30	31—45	45—65	5—25	26—40	41—60
Весовая влажность при полной влагоемкости (без нагрузки на поверхность) $W_{макс}$	14,5	12,5	10,7	10	11,5	7,5	5,8
Весовая влажность минимальная $W_{мин}$	5	2,6	2,2	2,1	2,6	2,3	2
Удельный вес твердой фазы γ в $т/м^3$	1,65	1,6	1,45	1,4	1,6	1,55	1,5
Коэффициент пористости:							
при полной влагоемкости $\varepsilon_п$	24	20	15,5	14	18,4	11,6	8,8
при минимальной влажности $\varepsilon_к$ . . .	5	4,2	3,2	3	4,2	3,8	2,9
Удельное сопротивление сдвигу при полной влагоемкости $\tau_п$ в $т/м^2$.	1,05	1,15	0,7	0,4	1,15	1,5	1,35
Начальный модуль сжатия в условиях отсутствия бокового расширения $E_{ко}$ в $кг/см^2$	0,58	0,61	0,68	0,71	0,64	0,92	1,14
Коэффициент бокового давления ξ	0,11	0,19	0,28	0,35	0,22	0,43	0,5
Модуль консолидации c_v в $м^2/год$	10	5	2	1	5	2	6

Примечание. Весовая влажность торфа выражается не в %, как обычно, а отношением веса воды в единице объема к весу твердых частиц, содержащихся в том же объеме грунта.

г) изменение осадки во времени в насыщенных водой торфах основания толщиной H (в $м$) ниже подошвы песчаного слоя:

$$t\frac{c_v}{H^2} = f\left(\frac{s_t}{s_p}\right), \qquad (4)$$

где s_t — осадка в $м$ через t лет после приложения нагрузки от сооружения к песчаному слою, отсыпанному на торф;

s_p — стабилизовавшаяся осадка торфа, определяемая по формуле (1);

c_v — модуль консолидации торфа в *м²/год*, определяемый, как правило, в процессе изысканий на месте строительства. Для ориентировочных расчетов величину c_v допускается принимать по табл. 3;

функциональная зависимость $t\frac{c_v}{H^2}=f\left(\frac{s_t}{s_p}\right)$ приведена в табл. 4.

Таблица 4

Зависимость $t\frac{c_v}{H^2}=f\left(\frac{s_t}{s_p}\right)$

$\frac{s_t}{s_p}$	0,25	0,35	0,5	0,6	0,7
$t\frac{c_v}{H^2}$	0,051	0,097	0,197	0,288	0,403

Продолжение табл. 4

$\frac{s_t}{s_p}$	0,8	0,85	0,9	0,95	0,98	0,99
$t\frac{c_v}{H^2}$	0,569	0,685	0,852	1,133	1,5	1,8

Пример 1. При $H=3$ *м* для верхового торфа со степенью разложения по табл. 3 $R=24\%$, $c_v=5$ *м²/год*. Требуется определить время с момента окончания отсыпки песчаного слоя, когда осадка достигнет 0,5 и 0,99 стабилизовавшейся осадки s_p.

а) Для $\frac{s_t}{s_p}=0{,}5$ по табл. 4 находим $t\frac{c_v}{H^2}=0{,}2$, откуда $t=\frac{0{,}2}{c_v}H^2=\frac{0{,}2\cdot 9}{5}=0{,}36$ года.

б) Для $\frac{s_t}{s_p}=0{,}99$ находим $t\frac{c_v}{H^2}=1{,}8$, откуда $t=\frac{1{,}8\cdot 9}{5}=3{,}22$ года.

2.5. При отсутствии исходных данных для проектирования на торфах и илистых грунтах допускается для ориентировочных расчетов оснований (впредь до уточнения требуемых характеристик грунтов по результатам изысканий на месте строительства) принимать числовые значения характеристик грунтов из табл. 2 и 3.

3. РАЗМЕЩЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Инженерные коммуникации рекомендуется размещать с учетом рациональной очередности их развития в комплексе с архитектурно-планировочными решениями.

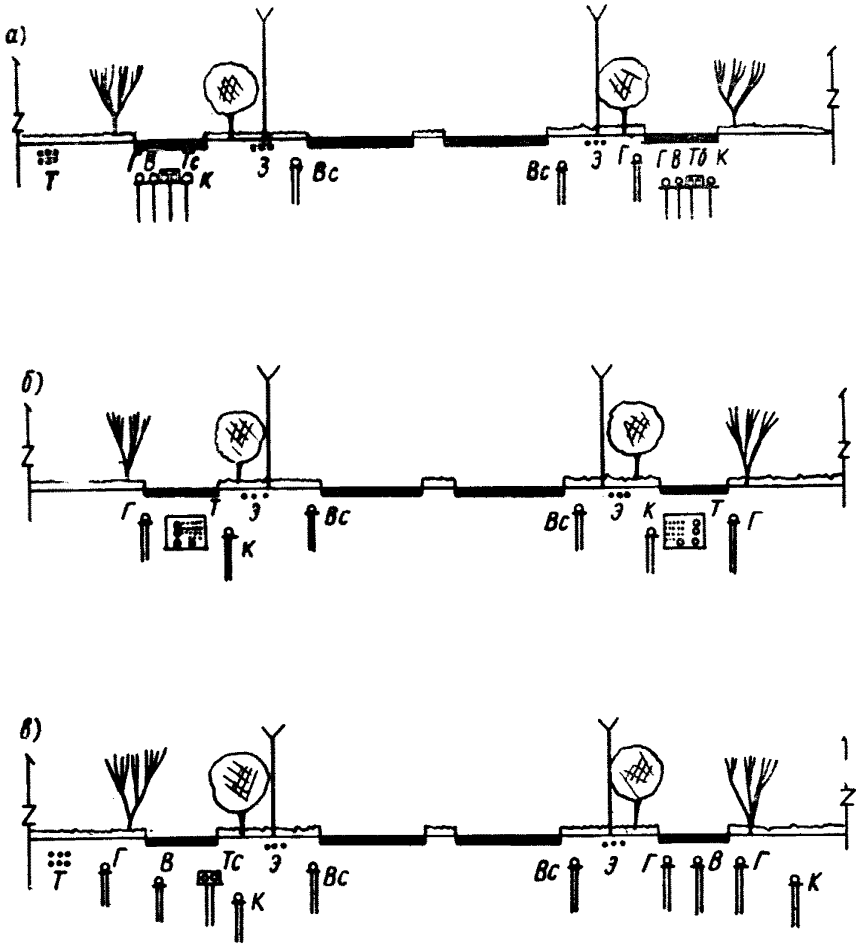


Рис. 1. Примерные схемы размещения инженерных коммуникаций на улице

а — совмещенное размещение на одном фундаменте; *б* — совмещенное размещение в общем проходном коллекторе; *в* — раздельное размещение; *К* — канализация; *В* — водопровод; $В_с$ — водостоки; *Г* — газопровод; *Э* — силовые кабели; *Т* — кабели связи; $Т_б$ — кабели связи в блоках; $Т_с$ — теплопровод

3.2. Примерные схемы размещения подземных инженерных коммуникаций на поперечном профиле улиц (совмещенно в одной траншее, в раздельных траншеях и в общем коллекторе) приведены на рис. 1.

3.3. Способы размещения коммуникаций рекомендуется назначать с учетом мероприятий по инженерной подготовке территорий застройки: полное или частичное выторфовывание с заменой минеральными грунтами, пригрузка торфяной залежи минеральными грунтами и т. д.

3.4. Трубопроводы с жесткими соединениями стыков рекомендуется располагать по возможности в полосах, наиболее удаленных от проезжих частей улиц с целью уменьшения неблагоприятного влияния динамических нагрузок от транспорта.

3.5. В микрорайонах и кварталах застройки подземные коммуникации рекомендуется трассировать с учетом максимального использования для их прокладки технических подполий зданий.

РАЗМЕЩЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В РАЙОНАХ НОВОЙ ЗАСТРОЙКИ

3.6. Способ прокладки инженерных подземных коммуникаций (раздельный, совмещенный в траншее или коллекторе) в условиях пригруза заторфованной территории песком определяется технико-экономическим расчетом.

3.7. При обосновании размещения инженерных подземных коммуникаций в проходном коллекторе рекомендуется учитывать необходимость одновременного заполнения коллектора трубопроводами теплосети, водопровода и 40—60 кабелями различного назначения.

3.8. При экономической нецелесообразности сооружения общего коллектора рекомендуется предусматривать совмещенную прокладку коммуникаций в общей траншее.

3.9. В микрорайонах с числом жителей 10—15 тыс. прокладку трубопроводов и других коммуникаций (кроме газопроводов и канализационных сетей) рекомендуется осуществлять в проходных коллекторах.

3.10. В микрорайонах с числом жителей 6—10 тыс. рекомендуется применять:

а) комбинированный способ, при котором основные

распределительные сети прокладываются в непроходных коллекторах, а ответвления к отдельным группам жилых и общественных зданий — в грунте;

б) совмещенную прокладку трубопроводов в общей траншее;

в) размещение внутриквартальных кабелей электроснабжения и телефонизации в толще намытого песка (в случае нецелесообразности сооружения общего коллектора).

3.11. Существующие инженерные подземные коммуникации, несущей конструкцией которых является «плавающий» фундамент, попадающие под пригрузочную насыпь, подлежат перекладке до выполнения работ по гидронамыву.

3.12. Существующие инженерные подземные коммуникации, несущей конструкцией которых являются свайные фундаменты, попадающие под пригрузочную насыпь, следует по возможности сохранять, предусматривая защитные мероприятия, обеспечивающие работоспособность их при гидронамыве.

РАЗМЕЩЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ РАЙОНАХ

3.13. На магистральных улицах, где выторфовывание или пригрузка основания будет производиться в пределах всей ширины улиц, размещение инженерных коммуникаций предусматривается:

а) в проходных коллекторах, под проезжей частью улиц с учетом требований п. 3.7;

б) в траншее вне проезжей части улиц, если количество коммуникаций меньше указанного в п. 3.7.

3.14. На магистральных улицах, где выторфовывание или пригрузка основания будет производиться лишь в пределах ширины проезжей части улиц, инженерные коммуникации при соответствующем обосновании могут размещаться только под проезжей частью (в проходном коллекторе или траншее в зависимости от количества прокладываемых коммуникаций).

3.15. На существующих улицах, где основание сохраняется непригруженным, возможно применение раздельной прокладки коммуникаций вне проезжей части. При этом следует предусматривать крепление траншей, предохраняющие существующие инженерные коммуникации и фундаменты зданий от повреждений.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ИНЖЕНЕРНЫМИ СЕТЯМИ

3.16. При совмещенном способе прокладки инженерных коммуникаций в условиях полного выторфовывания или применения свайных фундаментов горизонтальные расстояния между инженерными сетями рекомендуется принимать по табл. 5.

Таблица 5

Горизонтальные расстояния между инженерными коммуникациями при полном выторфовывании грунта

Коммуникации	Расстояние до коммуникаций в *м*						
	водопровода	канализации	дренажа и водостока	теплопроводов	газопроводов давлением до 6 *кгс/см²*	кабелей силовых	кабелей связи
Водопровод из стальных труб . .	0,6	По СНиП II-Г.3-62	0,8	0,8	1,5	0,5	0,5
Канализация . .	По СНиП II-Г.3-62	0,4	0,4	0,8	2	0,5	1
Дренаж и водосток	0,8	0,4	0,4	0,8	2	0,5	1
Теплопроводы .	0,8	0,8	0,8	0,8	2	2	1
Газопроводы при давлении:							
до 3 *кгс/см²* .	1	1,5	1,5	2	0,5	1	1,5
от 3 до 6 *кгс/см²*	1,5	2	2	2	0,5	1	2
Кабели силовые	0,5	0,5	0,5	2	1	0,1—0,5	0,5
» связи .	0,5	1	1	1	2	0,5	0,5

Примечания: 1. Расстояния между коммуникациями, указанные в табл. 5, предусматривают расположение их в одном уровне или с разницей в отметках заложения не более 0,4 *м*.

2. Газопроводы не рекомендуется располагать рядом с самотечными коммуникациями (канализация, водостоки, дренажи), теплопроводами и другими коммуникациями, проложенными в каналах или блоках; между газопроводом и указанными коммуникациями следует размещать напорные трубопроводы; при разнице в отметках газопровод следует укладывать на более высоких отметках. Засыпка пазух траншей между газопроводом и указанными коммуникациями производится плотным грунтом.

3. Расстояния между подземными коммуникациями и газопроводами давлением более 6 *кгс/см²* принимаются по СНиП II-Г.13-66 «Газоснабжение. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования».

4. На улицах с сильно развитым подземным хозяйством допускается прокладка кабельных сетей над водостоками, канализацией и дренажем.

4. НАГРУЗКИ НА ТРУБЫ И КОЛЛЕКТОРЫ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. В настоящем разделе приведены данные по определению внешних нагрузок на круглые и прямоугольные трубы и коллекторы, укладываемые в грунт открытым способом.

Классификация и сочетание нагрузок, а также коэффициенты перегрузок для постоянных и временных нагрузок принимаются по «Указаниям по проектированию общих коллекторов для подземных сетей населенных мест» (СН 329-65).

4.2. При расчете труб и коллекторов, а также их оснований и фундаментов учитываются следующие нагрузки:

а) давление грунтовой засыпки и грунтовой воды;

б) временные подвижные нагрузки;

в) собственный вес труб и транспортируемой в них жидкости;

г) внутреннее давление жидкости (для напорных труб и коллекторов).

4.3. Нагрузка на трубы определяется в зависимости от диаметра труб, условий их укладки, глубины заложения, способа опирания труб на основание, вида грунтов основания и засыпки (или насыпи), вида и величины временных нагрузок, действующих на поверхности грунта над трубами.

4.4. В качестве временных нагрузок принимают:

а) для труб, укладываемых под железнодорожными путями, расчетные нагрузки, соответствующие классу данной железнодорожной линии, по СНиП II-Д.7-62. «Мосты и трубы. Нормы проектирования»;

б) для труб, укладываемых под автомобильными дорогами, расчетную нагрузку от колонны автомобилей Н-30 с проверкой колесного транспорта НК-80 в зависимости от того, какая из этих нагрузок вызывает большее воздействие на трубы;

в) для труб, укладываемых в местах, где возможно движение автомобильного транспорта, расчетную нагрузку от колонны автомобилей Н-18 или от гусеничного транспорта НГ-60 в зависимости от того, какая из этих нагрузок вызывает большее воздействие на трубы;

г) для труб, укладываемых в местах, где движение автомобильного транспорта невозможно, равномерно распределенную нагрузку интенсивностью 2 $т/м^2$.

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ ОТ ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА

4.5. Расчетную вертикальную нагрузку на трубы и коллекторы от давления грунта насыпи определяют по формуле (рис. 2 и 3)

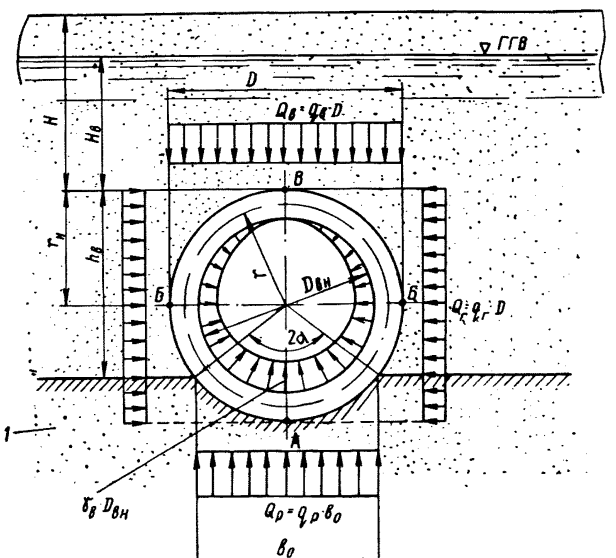


Рис. 2. Расчетная схема определения давления грунта и воды на трубы и коллекторы при опирании их на минеральный грунт

1 — минеральный грунт

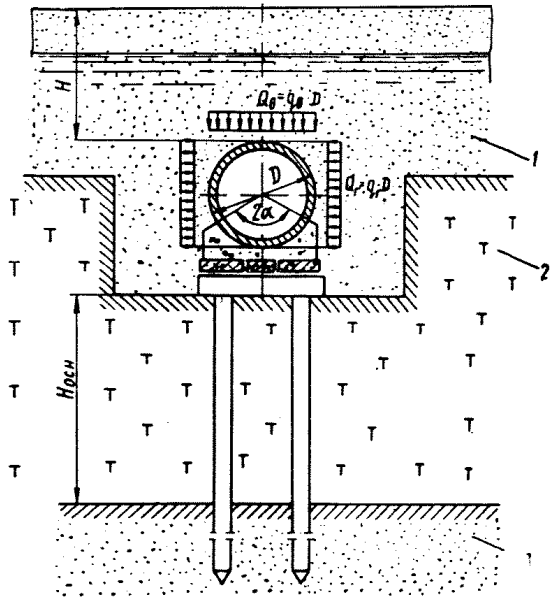
$$Q_{в1} = \gamma^н H D K_н n, \qquad (5)$$

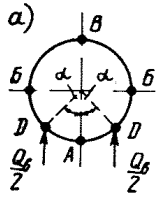
где $\gamma^н$ — нормативный объемный вес грунта засыпки в $т/м^3$;

H — высота засыпки, считая от верха трубы, в *м*;

D — наружный диаметр круглой трубы или ширина прямоугольной трубы (коллектора) в *м*;

n — коэффициент перегрузки, принимают по указаниям СН 329-65;





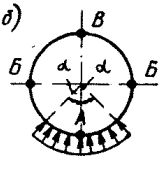


Рис. 3. Расчетная схема определения давления грунта на трубы и коллекторы при опирании их на бетонный фундамент

а — реакция фундамента при отрыве трубы от фундамента; *б* — то же, без отрыва от фундамента; *1* — песок; *2* — торф; *3* — минеральный грунт

$K_н$ — коэффициент концентрации напряжений при прокладке трубы в насыпи.

Значения коэффициентов $K_н$ при $\frac{H}{D} \geqslant 2{,}5$ принимаются по табл. 6. Для $0{,}5 < \frac{H}{D} < 2{,}5$ вместо коэффициента $K_н$ принимают коэффициент $K'_н$, определяемый по формуле

$$K'_н = 1{,}04 \left[K_н - 0{,}04 - (K_н - 1) \left(\frac{D}{2H} \right)^2 \right]. \qquad (6)$$

Примечание. Объемный вес грунта ниже горизонта грунтовых вод определяется с учетом взвешивания по п. 4.15.

Таблица 6

Расчетные значения коэффициента $K_н$ при $\frac{H}{D} \geqslant 2{,}5$

Грунт основания	Способ опирания трубы или коллектора			
	укладка на грунт		на бетонный фундамент	на свайный фундамент
	на плоское основание	с устройством выкружки при $2\alpha = 75°$		
Крупнообломочный, глины, суглинки и супеси твердые	1,4	1,45	1,5	1,6
Пески гравелистые, крупные и средней крупности, глины, суглинки мягко- и текучепластичные, супеси	1,25	1,3	1,4	1,6
Пески мелкие и пылеватые	1	1,2	1,25	1,6

Примечания: 1. При прямоугольном сечении коллектора расчетная вертикальная нагрузка определяется по формуле (5), при этом вместо диаметра D принимается ширина коллектора.

2. Значения коэффициентов, указанные в графе «Укладка на грунт с устройством выкружки», относятся также и к трубам (коллекторам) с плоской подошвой.

3. Для гибких труб (стальных и полиэтиленовых) $K_н = 1$.

4.6. Расчетную вертикальную нагрузку от давления грунта на трубы и коллекторы при укладке их в траншее определяют по формуле

$$Q_{в2} = \gamma^н H B_{тр} K_{тр} \psi n, \qquad (7)$$

где $B_{тр}$ — ширина траншеи на уровне верха трубы или коллектора;

$K_{тр}$ — коэффициент по табл. 7;

ψ — коэффициент, учитывающий снижение усилий в трубе или коллекторе за счет отпора грунта, находящегося в пазухах между стенками траншеи и трубой, определяемый по формуле

$$\psi = \frac{1}{1 + 2\,\frac{p_{гр}}{p_{л}} \cdot \frac{B_{тр} - D}{h_{в}}}.$$

Здесь $p_{л}$ — параметр, характеризующий гибкость трубы или коллектора;

$p_{гр}$ — параметр, характеризующий сжимаемость грунта.

Значения $p_{л}$ и $p_{гр}$ для гибких стальных и полиэтиленовых трубопроводов или коллекторов определяются по формулам:

$$p_{л} = \frac{E_{с}}{4\left(1 - \mu_{с}^{2}\right)} \left(\frac{\delta}{r}\right)^{3};$$

$$p_{гр} = 0{,}125\, E_{гр},$$

где $E_{с}$, $\mu_{с}$ — модуль упругости и коэффициент Пуассона материала трубы;

$E_{гр}$ — модуль деформации грунтовой засыпки (см. табл. 9);

r и δ — средний радиус поперечного сечения трубы или коллектора и толщина стенки;

$h_{в}$ — высота трубы или коллектора над основанием (см. рис. 2).

Минимальное значение ψ принимается равным $\frac{D}{B_{тр}}$.

Примечание. См. примечание к п. 4.5.

4.7. Расчетная вертикальная нагрузка на трубы и коллекторы при укладке их в узкой прорези в основании насыпи (или траншее) определяется по формуле

$$Q_{в.з} = \gamma^{н} H B_{0} K_{пр} n, \qquad (8)$$

где B_{0} — ширина прорези в *м*;

$K_{пр}$ — безразмерный коэффициент, принимается по табл. 8;

Таблица 7

Расчетные значения коэффициента $K_{тр}$

$\frac{H}{B^*}$	Грунты засыпки	
	пески гравелистые, крупные, средней крупности и мелкие, супеси и суглинки твердые	глины туго-, мягко- и текучепластичные
0	1	1
0,5	0,91	0,94
1	0,84	0,88
2	0,72	0,78
3	0,64	0,71
4	0,56	0,64
5	0,49	0,56
6	0,45	0,52
7	0,41	0,48
8	0,37	0,44
9	0,33	0,40
10	0,29	0,36

* B — ширина траншеи на уровне середины расстояния между поверхностью земли и верхом трубы.

Таблица 8

Значение коэффициента $K_{пр}$

$\frac{h}{D}$	0	0,25	0,5	1
$K_{пр}$	1	0,78	0,62	0,5

h — величина заглубления в прорези верха трубы или коллектора от основания насыпи в *м*.

Примечание. См. примечание к п. 4.5.

4.8. Ширина траншеи устанавливается в проекте в зависимости от диаметра труб и коллекторов, типа стыковых соединений, типа оснований и условий производства работ по рытью траншей и укладке труб и коллекторов. В случаях, когда выбор класса труб по прочности производится до установления ширины траншей, внешнюю нагрузку на трубы следует определять по формуле (5).

4.9. Приведенные в пп. 4.6—4.8 значения коэффициентов соответствуют укладке труб и коллекторов на глубине не менее 0,5 *м* (считая от верха трубы или коллектора до поверхности грунта или покрытия).

4.10. При укладке труб непосредственно на грунт,

т. е. без подготовки основания, траншею вырывают без нарушения естественной структуры грунта. Подчистку основания до проектной отметки, а также рытье приямков для стыковых соединений производят непосредственно перед укладкой труб.

Основание профилируется так, чтобы в поперечном сечении оно было горизонтально, а в продольном имело уклон, соответствующий проектному уклону трубопровода (коллектора).

Применение всякого рода подкладок для выравнивания положения труб (коллектора) не допускается.

Основание в плотных грунтах выравнивается слоем песчаного грунта толщиной не менее 0,1 *м* над выступами. Может допускаться использование для этой цели супесей и суглинков при условии уплотнения подсыпаемого слоя с доведением объемного веса скелета до 1,5 *т/м*^{3}. Степень уплотнения контролируется отбором проб через 20 *м* по трассе трубопровода и оформляется актом на скрытые работы.

4.11. При прокладке круглых труб или коллекторов на профилированное основание (выкружку с углами охвата больше 75°) естественное основание минерального грунта или подготовка из песка выполняется по форме трубы путем устройства специального углубления (выкружки) на ширину не менее 0,6 *D*, где *D* — наружный диаметр трубы.

При устройстве коллекторов прямоугольного сечения на естественном основании последнее выравнивается для бетонной подготовки. Конструкция, а также толщина слоя подготовки принимаются с учетом свойств грунта и нагрузки на коллектор.

4.12. При укладке труб на бетонный и свайный фундаменты или на бетонную подготовку труба укладывается в лоток на глубину не менее $^1/_4$ ее диаметра, толщина бетонного фундамента под трубой принимается равной также $^1/_4$ диаметра, но не менее 15 *см*.

4.13. Засыпка приямков в местах стыковых соединений, подбивка пазух и уплотнение грунта производятся одновременно с обеих сторон на высоту не менее 0,2 *м* над верхом трубы или коллектора. Приямки в местах стыковых соединений засыпают слоями толщиной не более 0,1 *м* с послойным трамбованием грунта.

При укладке трубы или коллектора в траншее уплотнение грунта производится по всей ширине траншеи;

при укладке в насыпь — по ширине не менее $2D$, но не более чем по 1,75 *м* в обе стороны от трубы или коллектора. Для обеспечения нормальной степени уплотнения засыпка и трамбование производятся слоями толщиной не более 0,2 *м*. Толщина слоев засыпки и способ уплотнения устанавливаются по объемному весу скелета засыпки, но не менее 1,5 $т/м^3$ — при засыпке песчаными грунтами и супесями и 1,6 $т/м^3$ — при засыпке суглинками и глинами.

Примечания: 1. Определение объемного веса засыпки производится отбором пробы с обеих сторон трубопровода или коллектора через 100 *м* по его длине и оформляется актом на скрытые работы.

2. В местах отсутствия дорожного покрытия, когда глубина траншеи более $3D$, для уменьшения концентрации давления грунта на трубу следует укладывать мягкий грунт выше шелыги трубы или коллектора на 0,2 *м* (малоразложившийся торф) слоем не менее 0,5 *м* (рис. 4).

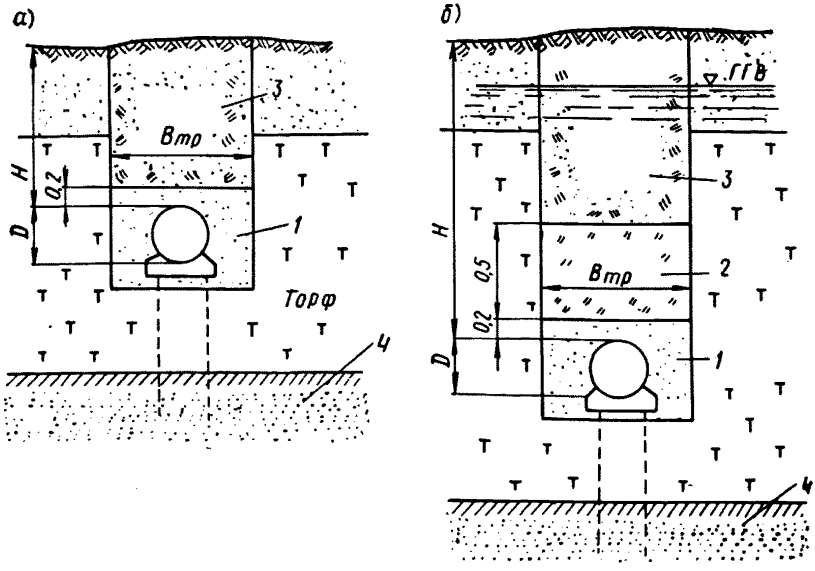


Рис. 4. Засыпка траншей трубопроводов или коллекторов грунтом
а — при высоте засыпки над верхом труб до 3 *м* и под проезжей частью дороги; *б* — при высоте засыпки над верхом труб более 3 *м*; *1* — несвязный грунт; *2* — мягкий грунт (малоразложившийся торф и др.); *3* — качественный грунт (песок, суглинок, супесь); *4* — минеральный грунт

4.14. Засыпка траншей в зимнее время производится супесчаным, суглинистым или глинистым талыми грунта-

ми сразу же после укладки труб на высоту не менее 0,5 *м* над верхом трубы или коллектора. Засыпку траншей песчаным грунтом в зимнее время производят таким же способом, как и в летнее время.

4.15. При укладке трубы или коллектора ниже уровня грунтовых вод во всех грунтах, кроме глины твердой, полутвердой, тугопластичной и мягкопластичной консистенции, учитывается уменьшение объемного веса грунта, находящегося ниже этого уровня, который определяется по формуле

$$\gamma_{взв} = \frac{\gamma_ч - \gamma_в}{1 + \varepsilon}, \qquad (9)$$

где $\gamma_{взв}$ — объемный вес взвешенного в воде грунта в $т/м^3$;

$\gamma_ч$ — удельный вес материала частиц грунта, принимаемый равным 2,7 $т/м^3$;

$\gamma_в$ — удельный вес воды (1 $т/м^3$);

ε — коэффициент пористости грунта.

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА И РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗАСЫПКИ

4.16. Приведенная глубина заложения труб или коллекторов круглого или прямоугольного сечения определяется по формуле

$$H_{пр} = H + h_п \left(\sqrt[3]{\frac{E_{покр}}{E_{гр}}} - 1 \right), \qquad (10)$$

где H — глубина заложения труб, считая от верха трубы или коллектора до верха покрытия, в *м*;

$h_п$ — толщина слоя дорожного покрытия в *м*;

$E_{покр}$ — модуль деформации дорожного или иного покрытия в $кг/см^2$;

$E_{гр}$ — модуль деформации грунта засыпки в $кг/см^2$, определяемый по табл. 9.

4.17. Расчетная вертикальная нагрузка на трубы или коллекторы от автомобильного транспорта определяется по формуле

$$Q_{вд} = q D \chi n K_н, \qquad (11)$$

где q — давление от автотранспорта, передаваемое через грунт на трубу или коллектор,

Таблица 9

Ориентировочные значения модуля деформации засыпки $E_{гр}$ в $кг/см^2$

Грунт засыпки	При намыве	При насыпи	
		плотной $\gamma^* \geqslant 1{,}65$	средней плотности $\gamma^* < 1{,}65$—1,5
Пески крупные и средней крупности	260	160	80
Пески мелкие	180	120	60
» пылеватые, супеси пластичные	75	50	25
Супеси и суглинки твердые, полутвердые, туго- и мягкопластичные	75	50	25
Глины	35	25	15

* Здесь γ — объемный вес скелета грунта.

определяется по формулам теории упругости для однородного изотропного полупространства. Значения q для автомобильных нагрузок Н-18, НГ-60, Н-30, НК-80 приведены в табл. 10—13;

χ — динамический коэффициент подвижной нагрузки, зависящий от приведенной высоты $H_{пр}$ и принимаемый равным: при $0{,}5\ м \geqslant H_{пр} < 0{,}6\ м$; $\chi = 1{,}13$; при $0{,}6\ м < H_{пр} < 0{,}7\ м$; $\chi = 1{,}06$; при $H_{пр} > 0{,}7\ м$; $\chi = 1{,}00$;

$K_н$, D и n — то же, что и в формуле (5).

Примечания: 1. В случае укладки труб или коллекторов в траншею или прорезь принимается $K_н = 1$.

2. При определении расчетной вертикальной нагрузки на коллекторы прямоугольного сечения вместо диаметра D принимается ширина коллектора.

4.18. Расчетная вертикальная нагрузка, передающаяся на трубы или коллекторы от равномерно распределенной нагрузки интенсивностью $p_п$ $кг/м^2$, действующая по большой площади поверхности земли (например, нагрузка от толпы людей, штабелей материалов и т. п.), определяется по формуле

$$Q_{вб} = p_п D n K_н \qquad (12)$$

где $K_н$, D, n — принимаются в соответствии с п. 4.5.

Таблица 10

Нагрузка Н-18

Приведенная глубина заложения труб $H_{пр}$ в *м*	Значения давления q в *т/м²* при наружном диаметре труб D в *м*						
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3
0,5	11,4	11,33	10,61	9,48	8,48	7,75	7,05
0,75	5,42	5,29	4,92	4,75	4,38	4,08	3,88
1	2,9	2,87	2,77	2,61	2,5	2,35	2,2
1,25	1,92	1,87	1,82	1,78	1,73	1,66	1,59
1,5	1,39	1,37	1,36	1,34	1,32	1,31	1,3
1,75	1,13	1,12	1,11	1,1	1,09	1,08	1,08
2	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86
2,25				0,78			
2,5				0,7			
2,75				0,63			
3				0,56			
3,25				0,49			
3,5				0,43			
3,75				0,37			
4				0,31			
4,25				0,27			
4,5				0,25			
4,75				0,23			
5				0,21			
5,25				0,19			
5,5				0,18			
5,75				0,17			
6				0,16			
6,25				0,15			
6,5				0,14			
6,75				0,13			
7				0,13			
7,25				0,12			
7,5				0,11			

Примечание. См. примечание к п. 4.17.

4.19. Расчетная вертикальная нагрузка, передающаяся на трубы или коллекторы от железнодорожного подвижного состава, определяется по формуле

$$Q_{вб} = qDn\ K_н, \qquad (13)$$

где q — по СН 200-62 «Технические условия проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб»;

Таблица 11

Нагрузка НГ-60

Приведенная глубина заложения труб $H_{пр}$ в *м*	Значения давления q в *т/м²* при наружном диаметре труб D в *м*						
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3
0,6	6,2	6,1	6	5,8	5,6	5,3	5
0,75	4,57	4,5	4,42	4,35	4,25	4,17	4,1
1	3,62	3,6	3,55	3,5	3,5	3,5	3,5
1,25				3,04			
1,5				2,59			
1,75				2,21			
2				1,91			
2,25				1,79			
2,5				1,68			
2,75				1,58			
3				1,48			
3,25				1,4			
3,5				1,32			
3,75				1,24			
4				1,16			
4,25				1,08			
4,5				1			
4,75				0,93			
5				0,86			
5,25				0,79			
5,5				0,73			
5,75				0,68			
6				0,63			
6,5				0,55			
7				0,48			
7,5				0,44			
8				0,4			

$K_н$, D и n — принимаются в соответствии с п. 4.5.

Примечание. См. примечания к п. 4.17.

4.20. Расчетная горизонтальная нагрузка на трубы или коллекторы, укладываемые под насыпью, определяется по формуле

$$Q_{гор} = \xi \gamma^{н} (H + r) n_{гор} D, \qquad (14)$$

где ξ — коэффициент бокового давления грунта; для илистых грунтов ξ принимается по табл. 2, для засыпок из песчаных или глинистых грунтов $\xi = 0{,}2 \div 0{,}4$;

r — средний радиус трубы;

Таблица 12

Нагрузка Н-30

Приведенная глубина заложения труб $H_{пр}$ в *м*	Значения давления q в *т/м²* при наружном диаметре труб D в *м*						
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3
0,5	11,4	11,38	10,68	9,48	8,25	7,82	7,18
0,75	5,92	5,75	5,42	5,08	4,71	4,33	4
1	3,1	3,05	2,98	2,88	2,77	2,65	2,5
1,25	2,21	2,19	2,17	2,08	2,04	1,98	1,96
1,5	1,69	1,66	1,64	1,63	1,63	1,63	1,62
1,75	1,5	1,48	1,47	1,46	1,44	1,43	1,41
2	1,35	1,33	1,31	1,29	1,28	1,26	1,24
2,25	1,21	1,2	1,18	1,17	1,16	1,13	1,11
2,5	1,08	1,07	1,06	1,04	1,03	1,01	0,99
3	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
3,5	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68
4				0,57			
4,25				0,52			
4,5				0,48			
4,75				0,44			
5				0,41			
5,25				0,38			
5,5				0,35			
6				0,3			
6,5				0,26			
7				0,22			
8				0,18			

$n_{гор}$ — коэффициент перегрузки для горизонтальных сил по СН 329-65.

Примечания: 1. См. примечание к п. 4.5.

2. В случае укладки труб или коллекторов в траншею или прорезь в формулу (14) вводится коэффициент $K_{тр}$ или $K_{пр}$.

4.21. Расчетная горизонтальная нагрузка на трубы и коллекторы от автомобильного и железнодорожного транспорта, а также от равномерно распределенной нагрузки для засыпок из песчаных и глинистых грунтов в твердой и пластичной консистенции определяется по формуле

$$Q_{гор} = \xi Q_в n_{гор}, \qquad (15)$$

где $Q_в$ — по формулам (11) — (13); ξ и $n_{гор}$ — то же, что в формуле (14).

4.22. Расчетная горизонтальная нагрузка на трубы

Таблица 13

Нагрузка НК-80

Приведенная глубина заложения труб $H_{пр}$ в *м*	Значения давления q в *т/м²* при наружном диаметре труб D в *м*						
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3
0,5	15,1	13,6	11,68	10,13	9,1	8,37	7,6
0,75	8,03	7,95	7,55	6,9	6,35	5,83	5,35
1	5,53	5,5	5,37	5,07	4,8	4,52	4,22
1,25	4,13	4,1	4,05	3,93	3,8	3,7	3,6
1,5	3,47	3,45	3,42	3,34	3,26	3,2	3,07
1,75	3,07	3,06	3	2,95	2,92	2,8	2,71
2	2,72	2,71	2,67	2,63	2,58	2,55	2,55
2,25				2,45			
2,5				2,29			
2,75				2,14			
3				2			
3,25				1,87			
3,5				1,74			
3,75				1,61			
4				1,5			
4,25				1,4			
4,5				1,3			
4,75				1,21			
5				1,13			
5,25				1,05			
5,5				0,98			
5,75				0,92			
6				0,86			
6,25				0,8			
6,5				0,75			
6,75				0,7			
7				0,65			
7,25				0,62			
7,5				0,57			
7,75				0,54			
8				0,52			

и коллекторы от движущегося в стороне автомобильного и железнодорожного транспорта для насыщенных водой торфов, текучепластичных и текучих глинистых грунтов и илов определяется по формулам (11) и (13), имея в виду гидростатическое распределение давления. При этом в табл. 10—13 горизонтальное расстояние от края дороги до трубы или коллектора принимается равным $H_{пр}$ в *м*.

4.23. Окружные изгибающие моменты и нормальные силы в стенке жесткого трубопровода или коллектора

круглого сечения (см. рис. 2 и 3) определяются по формулам:

$$M_{\text{расч}} = \Sigma \overline{M}_{\text{в}} Q_{\text{в}} r + \Sigma \overline{M}_{\text{гор}}\ Q_{\text{гор}} r + \\ + \overline{M}'_{\text{в}} \left(G^{\text{в}}_{\text{в}} r_{\text{вн}} - G^{\text{н}}_{\text{в}} r_{\text{н}}\right) + \overline{M}''_{\text{в}} G_{\text{тр}} r; \qquad (16)$$

$$N_{\text{расч}} = \Sigma \overline{N}_{\text{в}}\ Q_{\text{в}} + \Sigma \overline{N}_{\text{гор}} Q_{\text{гор}} + \\ + \overline{N}'_{\text{в}} \left(G^{\text{в}}_{\text{в}} - G^{\text{н}}_{\text{в}}\right) + \overline{N}''_{\text{в}}\ G_{\text{тр}} + N_{\text{нап}}; \qquad (17)$$

где

$\overline{M}_{\text{в}}$ и $\overline{N}_{\text{в}}$ — коэффициенты изгибающих моментов и нормальных сил от вертикальных нагрузок по табл. 14, п. 1;

$M'_{\text{в}}$ и $\overline{N}'_{\text{в}}$ — то же, от веса воды в трубопроводе или вытесняемой трубопроводом по табл. 14, п. 2;

$\overline{M}''_{\text{в}}$ и $N''_{\text{в}}$ — то же, от собственного веса трубопровода по табл. 14, п. 3;

$\overline{M}_{\text{гор}}$ и $\overline{N}_{\text{гор}}$ — то же, от горизонтальных нагрузок по табл. 15;

$Q_{\text{в}}$ — по формулам (5) — (7) и (11) — (13);

$Q_{\text{гор}}$ — по формулам (14) и (15), а также по п. 4.22;

$G^{\text{в}}_{\text{в}} = \gamma'_{\text{в}}\ \pi\ r^2_{\text{вн}}$ — вес транспортируемой по трубопроводу жидкости с уровнем у верха внутреннего сечения на 1 *м* длины трубы;

$G^{\text{н}}_{\text{в}} = \gamma_{\text{в}}\ \pi\ r^2_{\text{н}}$ — вес воды, вытесняемой трубопроводом на 1 *м* длины трубы (учитывается при наличии грунтовых вод);

$G_{\text{тр}} = \gamma_{\text{тр}}\ \pi \left(r^2_{\text{н}} - r^2_{\text{вн}}\right)$ — вес 1 *м* длины трубы;

$\gamma_{\text{в}}$ — удельный вес воды;

$\gamma'_{\text{в}}$ — удельный вес транспортируемой по трубопроводу жидкости;

Таблица 14

Значения коэффициентов $\overline{M}_в$ и $\overline{N}_в$

№ п. п.	Нагрузка	Схема опирания трубы	Центральный угол 2α в *град*	Коэффициент					
				$\overline{M}_в$ в точках			$\overline{N}_в$ в точках		
				А	*Б*	*В*	*А*	*Б*	*В*
1	Вертикальная равномерная	По рис. 2	75	0,172	—0,144	0,140	—0,033	—0,500	0,033
			90	0,158	—0,140	0,137	—0,026	—0,500	0,026
			120	0,139	—0,133	0,131	—0,013	—0,500	0,013
		По рис. 3, *а*	90	0,062	—0,112	0,112	0,027	—0,500	—0,027
			120	0,045	—0,089	0,095	0,066	—0,500	—0,066
		По рис. 3, *б*	90	0,134	—0,138	0,147	—0,229	—0,500	0,035
			120	0,115	—0,127	0,131	—0,258	—0,500	0,007
2	Вес воды при наполнении трубопровода до верха трубы	По рис. 2	75	0,117	—0,081	0,070	0,418	0,069	0,219
			90	0,103	—0,077	0,067	0,425	0,069	0,212
			120	0,084	—0,070	0,061	0,438	0,069	0,199
		По рис. 3, *а*	90	0,007	—0,049	0,042	0,478	0,069	0,159
			120	—0,010	—0,026	0,025	0,517	0,069	0,120
		По рис. 3, *б*	90	0,079	—0,075	0,077	0,222	0,069	0,221
			120	0,060	—0,064	0,061	0,193	0,069	0,193
3	Собственный вес трубы	По рис. 2	75	0,117	—0,081	0,070	—0,060	—0,250	0,060
			90	0,103	—0,077	0,067	—0,053	—0,250	0,053
			120	0,084	—0,070	0,061	—0,040	—0,250	0,040
		По рис. 3, *а*	90	0,070	—0,049	0,042	0	—0,250	0
			120	—0,010	—0,026	0,025	0,039	—0,250	—0,039
		По рис. 3, *б*	90	0,079	—0,075	0,077	—0,256	—0,250	0,062
			120	0,060	—0,064	0,061	—0,285	—0,250	0,034

Примечания: 1. Изгибающие моменты от наружного гидростатического давления для случаев, когда уровень совпадает с верхом трубы, принимаются по п. 2, но с обратным знаком. В формулах (16) и (17) изменения знаков учитываются самой формулой

2. В табл. 14 и 15 приняты обозначения знак минус — сжатие, а знак плюс — растяжение.

Таблица 15

Значения коэффициентов $\overline{M}_{гор}$ и $\overline{N}_{гор}$

Нагрузка по рис. 2	Коэффициенты					
	$\overline{M}_{гор}$ в точках			$\overline{N}_{гор}$ в точках		
	А	*Б*	*В*	*А*	*Б*	*В*
$Q_{гор}$	—0,125	0,125	—0,125	—0,5	0	—0,5

$\gamma_{тр}$ — удельный или объемный вес материала трубы;

$$N_{нап} = N^{вн}_{нап} - N^{н}_{нап};$$

$$N^{вн}_{нап} = \gamma_в H_{раб} r_в;$$

$$N^{н}_{нап} = \gamma_в H_в r_н.$$

Здесь $H_{раб}$ — расчетный рабочий напор транспортируемой по трубопроводу жидкости до верха внутреннего сечения трубы;

$H_в$ — расстояние от горизонта грунтовых вод до верха трубы;

$r_н$, $r_{вн}$ — наружный и внутренний радиусы трубы.

Примечание. Изгибающие моменты в прямоугольных трубах определяются по таблицам для рамных конструкций, принимая эпюру реактивных давлений по прямоугольнику.

4.24. В гибких стальных трубах, а также в полиэтиленовых и железобетонных трубах большого диаметра учитывается снижение изгибающих моментов от отпора грунта по методам строительной механики.

4.25. Для непосредственного сопоставления расчетных нагрузок на подземный трубопровод или коллектор с несущей способностью применяемых труб или коллекторов, устанавливаемой путем механических испытаний двумя противоположно направленными сосредоточенными силами, все разнообразные расчетные нагрузки, уравновешенные опорными реакциями, приводятся к одной эквивалентной нагрузке $P_{экв}$, определяемой из условия равенства максимальных ядровых моментов по формулам (16), (17) и (18)

$$M_{расч} = 0{,}318\, P_{экв}\, r. \qquad (18$$

Откуда

$$P_{экв} = \frac{M_{расч}}{0{,}318\,r} = \Sigma\,\beta\,Q_в, \qquad (19)$$

где $P_{экв}$ — сосредоточенные эквивалентные силы, противоположно направленные вдоль вертикального диаметра;

$Q_в$ — вертикальная сила по формулам (5) — (8) и (11)—(13);

β — коэффициент приведения, принимаемый в зависимости от способа опирания трубы на грунт по табл. 16.

Таблица 16

Значения коэффициентов приведения β*

Способ укладки труб	Нагрузка	
	давление грунта и временная нагрузка	собственный вес трубы и вес жидкости
На плоское основание (минеральный грунт)	0,75	0,75
То же, на плотное спрофилированное основание с углом охвата (рис. 2):		
$2\alpha = 75°$	0,5	0,45
$2\alpha = 90°$	0,4	0,35
На бетонные или железобетонные конструкции фундамента	0,35	0,25

* Приведенные в табл. значения β учитывают боковое давление засыпки для средних грунтовых условий.

5. КОНСТРУКЦИИ ОСНОВАНИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

5.1. Проектирование инженерных коммуникаций, прокладываемых на торфяных и илистых грунтах, производится с учетом специфических свойств этих грунтов, которые под воздействием осушения или пригрузки способны давать большие неравномерные осадки, продолжающиеся длительное время.

5.2. Для сокращения объема противоосадочных мероприятий следует начинать работы по прокладке инженерных коммуникаций (кроме дренажей и водостоков), как правило, после подготовки территории мето-

дом пригрузки и стабилизации осадок. Трассировать инженерные коммуникации предпочтительно на участках:

а) с наименьшей суммарной мощностью слоев торфа, илов и насыпных грунтов;

б) с уплотненными или осушенными торфами;

в) с прочными грунтами, подстилающими торфы (см. табл. 1).

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ОТ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ДЕФОРМАЦИЯХ ТОРФА

5.3. Защита инженерных коммуникаций от повреждений при деформациях торфяного и илистого основания предусматривается в зависимости от вида коммуникаций, грунтовых условий и технико-экономической целесообразности, при этом могут применяться следующие меры защиты:

а) укладка труб на искусственные основания, не подверженные осадкам торфяного грунта;

б) увеличение гибкости трубопровода или коллектора;

в) увеличение прочности трубопровода или коллектора;

г) увеличение глубины заложения труб для укладки их на минеральный грунт, подстилающий торфяник;

д) специальные мероприятия, предохраняющие существующие коммуникации на свайном фундаменте от горизонтальных подвижек, возникающих при возведении вблизи дорог и других сооружений.

5.4. В грунтовых условиях I и II групп (см. табл. 1) напорные и самотечные трубы и коллекторы при залегании под ними слоев торфа укладываются на искусственные основания, не подверженные влиянию осадок торфов.

5.5. В грунтовых условиях I группы при соответствующих технико-экономических обоснованиях допускается увеличение глубины заложения труб и укладка их на минеральный грунт, подстилающий торфяник, при условиях, что несущая способность минерального грунта допускает укладку на него трубопровода без устройства искусственного основания. При этом изменение глубины заложения труб не должно ухудшать условий работы трубопровода.

5.6. В грунтовых условиях II и III группы основанием для труб, прокладываемых на подстилающих торф слабых суглинках, может служить подушка из щебня и песка (приложение 3).

5.7. На территориях, осваиваемых методом пригруза песком, после стабилизации осадок торфа и илов укладка стальных и чугунных напорных труб может допускаться:

а) в пределах торфяной залежи на плавающем искусственном фундаменте при горизонте грунтовых вод выше отметки трубы;

б) в пределах песчаной насыпи, как в обычных грунтовых условиях.

При этом осуществляются мероприятия по повышению гибкости трубопроводов по п. 5.8.

5.8. Гибкость трубопроводов с раструбными и муфтовыми соединениями может обеспечиваться конструкцией стыков с применением резиновых уплотнителей, а также путем устройства зазоров, оставляемых между гладким концом трубы и упорной поверхностью в раструбе сопрягаемой трубы. Величина зазора принимается по табл. 17.

Таблица 17

Рекомендуемые зазоры в стыковых соединениях труб

Трубы	Диаметр в *мм*	Величина зазора
Асбестоцементные	До 300	5—7
	Более 300	7—10
Железобетонные[1]:		
напорные	До 1000	15
	Более 1000	20
безнапорные	До 700	10
	Более 700	15
Керамические	До 300	3—5
	Более 300	7—8
Чугунные на резиновых кольцах	До 250	5—7
	300—1200	8—10

[1] В соответствии со СНиП III-Г.4-62.

При пропуске труб через стены зданий и сооружений, возведенных на свайных фундаментах, в отверстиях должны оставляться зазоры не менее величины ожидаемой осадки грунта в основании трубопровода. Зазор

заполняется эластичным материалом (глиной, специальной мастикой, паклей и т. д.).

5.9. В грунтовых условиях II и III групп при невозможности устройства безосадочного искусственного основания вследствие большой мощности слоев торфа и ила под трубопроводом или недостаточной несущей способности грунтов, подстилающих торфяник (заторфованные суглинки, плывуны), подземные трубопроводы проектируются с учетом следующих требований:

а) для напорных трубопроводов рекомендуется применять стальные, чугунные, асбестоцементные и полиэтиленовые трубы. Стыки чугунных труб уплотняются резиной. Допускается применение чугунных труб с заделкой стыков асбестоцементом. На стальных трубопроводах для снижения напряжений допускается установка компенсаторов;

б) для самотечных трубопроводов применяются железобетонные, асбестоцементные, керамические трубы. Защита трубопроводов от неравномерных осадок осуществляется путем укладки труб на монолитное железобетонное основание;

в) рабочее давление в напорных трубопроводах следует принимать по соответствующим главам СНиП и ГОСТам.

КОНСТРУКЦИИ ОСНОВАНИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

5.10. В зависимости от материала и диаметра труб, вида и мощности слоев торфа под трубопроводом, несущей способности минерального грунта, подстилающего торф, и с учетом технико-экономической целесообразности применяют подушки из песка или щебня, а также различные типы свайных фундаментов.

5.11. Песчаные подушки могут применяться для любого типа трубопроводов и коллекторов при мощности торфа и ила под трубопроводом до 1 *м* (приложение 3).

При мощности торфа и ила более 1 *м* целесообразность устройства песчаной подушки обосновывается технико-экономическим расчетом.

Устройство песчаной подушки производится путем выторфовывания траншеи до минерального дна с отсыпкой песчаного грунта слоями по 0,2 *м* с тщательным уплотнением. Выбор материалов для устройства песчаных

подушек производится по п. 5.12 СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования».

5.12. Наименьшая ширина песчаной подушки принимается равной удвоенному наружному диаметру трубы или коллектора, но не менее 1 *м*.

Во избежание растекания песка в торфяную массу в процессе производства работ и возможной просадки труб в торфах или илах неустойчивой консистенции рекомендуется установка деревянных щитов по обеим сторонам траншеи на всю высоту подушки и до верха трубы. В торфах вместо щитов устраивается деревянное шпунтовое ограждение, оставляемое в грунте.

Трубы или коллекторы, укладываемые на песчаную подушку, проектируют с гибкими стыками.

5.13. Щебеночные подушки применяются для труб, укладываемых в заторфованных суглинках с допускаемым давлением на грунт менее 1 *кгс/см*^{2} (приложение 3, рис. 6).

Таблица 18

Рекомендуемые параметры грунтовых подушек

Параметры подушки в *м*	Диаметр труб в *мм*			
	400	600	800	1000
Ширина	1	1,2	1,6	2
Толщина	0,3	0,4	0,4	0,5

Толщину и ширину песчаной и щебеночной подушки рекомендуется принимать по табл. 18.

5.14. Свайные фундаменты подземных трубопроводов подразделяются:

а) по способу опирания трубы — на отдельно стоящие свайные опоры и со свайными ростверками;

б) по числу рядов свай — на однорядные и двухрядные;

в) по способу возведения ростверков — на сборные и монолитные;

г) по материалу свай и ростверков — на деревянные, железобетонные и комбинированные.

Выбор типа свайного фундамента производится на основе технико-экономического сравнения вариантов.

5.15. Рекомендуется применять свайные фундаменты:

а) отдельно стоящие свайные опоры — при мощности слоев торфа под трубопроводом более 1 *м* для труб, рассчитанных как балка на двух опорах, а также для лотков теплотрасс и коллекторов;

б) деревянные конструкции оснований — в грунтовых условиях, не вызывающих загнивание древесины;

в) железобетонные фундаменты с забивными сваями — при любом уровне грунтовых вод при условии соответствующей защиты от агрессивного влияния среды в соответствии с требованиями СН 262-67 «Указания по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций»;

г) однорядно расположенные деревянные сваи с отклонением при забивке от проектного положения менее 0,3 диаметра сваи — для труб диаметром до 500 *мм* при расположении трубопровода в толще насыпного грунта, а при отсутствии опасности боковой подвижки торфа (в торфах устойчивой консистенции) — в торфах при мощности слоя торфа не более 2 *м*.

5.16. При устройстве свайных фундаментов рекомендуется применять сборные индустриальные конструкции ростверков, особенно при большом притоке воды в траншее и при строительстве в зимних условиях.

Применение монолитных конструкций допускается только при невозможности погружения свай с заданной степенью точности.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

5.17. Нагрузки, действующие на сваи подземных коммуникаций и сооружений, определяются по разделу 4 настоящих Рекомендаций.

Расчет свайных фундаментов и их оснований производится по СНиП II-Б.5-67 «Свайные фундаменты. Нормы проектирования».

5.18. Длина свай, обеспечивающая необходимую величину сопротивления, определяется из условия прорезки слоев торфа и заторфованных суглинков с заделкой свай не менее 1,5 *м* в несущий грунт.

Расстояние между отдельно стоящими опорами назначается с учетом максимального использования несущей способности трубопроводов; при этом каждое звено трубы должно опираться не менее чем на две опоры. Шаг свай при фундаментах с ростверком определяется расчетом в зависимости от величины нагрузки, несущей способности свай и ростверка.

5.19. Необходимый уклон трубы или коллектора обеспечивается переменной отметкой верха насадок свайных опор. Опирание труб или коллекторов на отдельно

стоящие деревянные опоры производится через деревянные прокладки, спрофилированные по наружной поверхности трубы или коллектора при угле опирания не менее 90°.

Опирание труб на сплошной ростверк производится посредством монолитной бетонной подушки. Укладка неметаллических труб на ростверк без подушки не допускается.

5.20. Конструктивные решения свайных фундаментов должны учитывать возможные отклонения свай от проектного положения при забивке в глубоких траншеях, при прорезке сваями погребенных горизонтов, пней и др. Для этого рекомендуется:

а) деревянные ростверки укладывать по поперечным насадкам свайных опор по многопролетной, двухконсольной схеме. Такая конструкция допускает отклонение свай от проектного положения до величины, равной диаметру свай. Сборные железобетонные ростверки следует стыковать на опорах с жесткой заделкой;

б) принимать размер отверстия в сборном железобетонном оголовке равным 1,6 диаметра сваи. При отклонениях свай больше чем на 0,3 *м* рекомендуется забивать дублирующую сваю и устраивать монолитный железобетонный оголовок.

5.21. Водоприемные и смотровые колодцы, а также сами трубопроводы устраиваются на одинаковом в конструктивном отношении основании.

6. КРЕПЛЕНИЕ ТРАНШЕЙ

6.1. Конструкция креплений траншей рекомендуется инвентарной, а их элементы унифицированными для различных параметров траншей и должна обеспечивать возможность производства механизированной разработки грунта, устройства искусственных оснований, монтажа труб, обратной засыпки и уплотнения.

Примечание. Для проектирования креплений траншей необходимы следующие основные данные: объемный вес грунта, угол внутреннего трения, коэффициент бокового давления, гранулометрический состав грунта, отметка уровня грунтовых вод, временная нагрузка в пределах призмы обрушения, а также материалы табл. 5 СНиП III-Б.1-71 «Земляные сооружения. Правила производства и приемки работ».

6.2. Глубина траншей при открытом водоотливе принимается на 10 *см* ниже отметки оголовка свай.

Ширина траншеи понизу без учета креплений принимается в зависимости от типа искусственных оснований, а именно:

при устройстве песчаной или щебеночной подушки — равной ее ширине;

при устройстве свайного фундамента с одним рядом свай — по СНиП III-Б.1-71, но не менее 1,5 *м*; с двумя рядами свай — не менее величины, равной расстоянию между рядами свай плюс 1,5 *м*;

при глубине траншей до 2 *м* и наличии креплений следует добавлять к указанной выше ширине траншеи 0,1 *м*, а при наличии шпунтового ограждения — 0,4 *м*;

при глубине траншеи до 3 *м* и наличии креплений следует увеличивать ширину траншеи на 0,2 *м*, а при наличии шпунтового ограждения — на 0,6 *м*;

на каждый 1 *м* глубины траншеи сверх 3 *м* следует добавлять к ширине траншеи по 0,2 *м*.

6.3. При проектировании рекомендуется применять следующие типы инвентарных креплений (приложение 4): консольный, консольно-анкерный, консольно-распорный.

6.4. Щиты (доски) инвентарных креплений на торфяных и илистых грунтах должны быть сплошными толщиной не менее 50 *мм* на шпунтовом соединении.

При благоприятных геологических условиях щиты до глубины 3 *м* можно выполнять с просветами между досками.

6.5. При консольно-распорном креплении расстояние между распорками по длине траншеи должно быть больше длины монтируемой трубы на 0,5 *м*, но не более 6 *м*.

6.6. Рабочий проект крепления траншей указывает расход основных материалов с учетом оборачиваемости и потребность в механизмах, а также содержит проект производства строительных работ.

6.7. Для производства ремонтных работ в стесненных условиях, а также для устройства колодцев, камер и врезок рекомендуется применять подвесные крепления из сборных колец (приложение 3).

6.8. Необходимость крепления вертикальных стенок траншей и котлованов устанавливается проектом производства работ в зависимости от местных условий, харак-

теристик грунта, дебита и уровня грунтовых вод, глубины выемки и др.

6.9. При высоких уровнях грунтовых вод в траншеях обеспечивается искусственное водопонижение с момента начала производства земляных работ и до окончания засыпки траншеи и демонтажа креплений. Водопонижение производится с нижних участков трассы вверх по уклону опережающими участками, обеспечивающими достаточный фронт механизированной отрывки траншей.

7. ОСОБЕННОСТИ ПРОКЛАДКИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

ВОДОСТОКИ

7.1. Нормы водоотведения и методы определения расчетных расходов дождевых вод, разбивка территории на отдельные бассейны стока, диаметры труб водостоков, их наполнение и уклоны принимаются по СНиП II-Г.6-62 «Канализация. Нормы проектирования» с учетом намечаемых сбросов в водостоки дренажных вод.

7.2. Может допускаться совместная укладка в одной траншее водостоков и дренажных труб, располагаемых над водостоками (см. приложение 3, рис. 15), а также устройство в отдельных случаях вокруг смотровых колодцев и дождеприемников местного дренажа.

7.3. Дождеприемники в зависимости от степени благоустройства территории устраиваются:

а) в благоустроенных районах без осадочной части;

б) в районах малоблагоустроенной территории, а также в парках и на газонах с осадочной частью глубиной 0,5—0,7 *м* или с устройством отдельных наносоуловителей.

7.4. Трубы для водостоков принимаются бетонные, железобетонные или асбестоцементные.

7.5. Дождеприемники, смотровые и перепадные колодцы, как правило, выполняются из бетонных и железобетонных сборных элементов. Диаметр дождеприемных колодцев принимается 0,7—1 *м*.

7.6. При невозможности прокладки водостока вне проезжей части следует определять размеры нарушения элементов благоустройства и целесообразность проведения работ по реконструкции улиц или проездов вслед за прокладкой водостоков и других коммуникаций.

7.7. Расположение дождеприемных колодцев назначается с учетом вертикальной планировки улиц в соответствии с существующим микрорельефом.

При отсутствии проектов вертикальной планировки следует включать в проекты водостоков мероприятия по улучшению существующего микрорельефа для сокращения количества дождеприемных колодцев.

7.8. Глубину заложения сети водостоков рекомендуется принимать не более 4—5 *м*, учитывая тяжелые условия производства работ.

ДРЕНАЖИ

7.9. Необходимость устройства дренажей и правила их проектирования в обычных условиях определяются существующими общими рекомендациями на устройство дренажных сооружений и в настоящих рекомендациях не рассматриваются.

7.10. Дренажи предназначены для защиты от подтопления грунтовыми водами, в том числе и «верховодкой», подземных частей зданий, подземных коммуникаций, дороги подъездных путей, скверов, парков, хозяйственных территорий и промплощадок.

7.11. При наличии дамб обвалования предусматриваются придамбовые или береговые дренажи.

7.12. Для осушения городской территории рекомендуется применять систематические (площадные) дренажи, а для защиты отдельных участков территории или зданий и сооружений — кольцевые дренажи. При наличии близко залегающего водоупора может допускаться также устройство пристенного дренажа.

7.13. Рекомендуется применение трубчатых дренажей с фильтрующими обсыпками.

7.14. Дренажи следует объединять в системы, подключая их к одному или нескольким водоприемникам.

7.15. В качестве водоприемника может служить река или ливневая сеть. При невозможности осуществления самотечного сброса в водоприемники следует в исключительных случаях предусматривать устройство перекачной насосной станции.

7.16. Соединение в плане дрен — осушителей с коллектором следует устраивать под углом от 60 до 90°.

7.17. Продольный уклон дрен и дренажных коллекторов устанавливается исходя из притока к ним воды с

учетом скоростей, обеспечивающих незаиляемость труб, определяемых расчетами (гидравлическими или фильтрационными и др.).

Наименьший уклон систематических, кольцевых и пристенных дрен следует принимать не менее 0,002.

7.18. Глубина осушения от уровня грунтовых вод до поверхности земли для городской застройки без подвалов принимается равной 1,5 *м*. На участках с подвалами норма осушения определяется глубиной их заложения.

7.19. Глубина систематических дрен определяется расчетом исходя из норм осушения и модуля стока с учетом гидрогеологических условий.

7.20. При необходимости защиты глубоких подвалов и подземных сооружений следует применять кольцевые или пристенные дренажи.

7.21. Допускается укладка дренажа в торфянике и в подстилающем минеральном водопроницаемом грунте. При наличии мощного обводненного рефулированного слоя на поверхности торфяника может допускаться также проектирование трассы дренажа по этому слою.

При наличии залегающих с поверхности мелких (до 3 *м*) торфяников, подстилаемых водоупорными породами, следует предусматривать дренажи, укладываемые на водоупоры.

7.22. Может допускаться укладка в общую траншею дренажных труб и водостоков (приложение 3, рис. 15). В этом случае участки дренажа должны иметь выпуски в смотровой колодец водосточной сети без устройства таких колодцев на дренажной сети.

При защите тепловых сетей дренажные трубы укладываются на общий ростверк (приложение 3, рис. 17).

7.23. На участках дрен, располагаемых на минеральном дне торфяника, а также непосредственно в минеральном грунте, следует предусматривать укладку дренажных труб на лежнях или на подготовке из щебня и крупного песка, служащих основанием для песчаной фильтрующей обсыпки дренажа.

7.24. Дрены или участки дрен и дрен-водостоков, располагаемых в торфе или в намывном слое, устраиваются на свайных основаниях.

7.25. Свайные основания для дрен или дрен-водостоков устраиваются из отдельных свайных опор, состоящих из парных свай (приложение 3, рис. 17). На щитах

ростверка делается подготовка из щебня или крупного песка, на которую укладывается фильтрующая обсыпка дренажа.

7.26. В качестве дренажных труб в условиях агрессивных вод следует применять канализационные керамические трубы (ГОСТ 286—64), а в условиях неагрессивных вод асбестоцементные трубы (ГОСТ 1839—48). В пристенных дренажах неглубокого заложения допускается применение керамических дренажных труб (ГОСТ 8411—62).

7.27. В керамических трубах в качестве водоприемных отверстий используются верхние незаделанные части раструбов, укладываемые с зазором. Асбестоцементные трубы должны быть снабжены водоприемными отверстиями в виде пропилов или круглых отверстий, располагаемых в средней части трубы в шахматном порядке с обеих сторон через 50 *см*.

7.28. Ширину щелей (пропилы, зазоры между раструбами) и диаметр круглых отверстий в дренажных трубах рекомендуется принимать в зависимости от средней крупности зерен D_{50}, контактирующего с трубой фильтрующего материала: для щелей $(1{,}25 \div 1{,}5)\ D_{50}$ при коэффициенте неоднородности фильтрующей обсыпки $\eta > 2$ и $(1{,}5 \div 2)\ D_{50}$ при $\eta < 2$, а для круглых отверстий $(2{,}5 \div 3)\ D_{50}$ при $\eta > 2$ и $(3 \div 4)\ D_{50}$ при $\eta < 2$.

7.29. Отдельные звенья дренажных асбестоцементных труб соединяются между собой муфтами, а канализационные трубы — в раструб.

7.30. Фильтрующие обсыпки вокруг дренажных труб допускается выполнять в виде призмы, имеющей в разрезе прямоугольную или трапецеидальную форму. Состав фильтрующих обсыпок, количество слоев и их толщина определяются расчетом.

7.31. Для внутренних слоев дренажных обсыпок применяется гравий, а для внешних слоев — песок. Материалы дренажных обсыпок должны быть чистыми.

7.32. На дренажной сети в случае необходимости устраиваются смотровые колодцы, устьевые сооружения, насосные станции и перепады.

7.33. Все сооружения на дренажной сети устраиваются на свайных основаниях или на минеральном грунте.

Расчетное давление на сваи состоит из следующих нагрузок:

а) вес колодца с водой с учетом взвешивающего давления при низшем уровне грунтовых вод;

б) временные нагрузки на крышу колодца;

г) пригрузки от дорожной одежды и намытого слоя грунта.

7.34. Фильтрационные и гидравлические расчеты дрен и статические расчеты свайных фундаментов производятся по соответственным главам СНиП.

ГАЗОПРОВОДЫ

7.35. Подземные газопроводы для транспорта сжиженного и природного газа в условиях заторфованных территорий прокладываются с соблюдением условий, исключающих возможность их повреждения вследствие деформации торфяного основания.

Наиболее надежным средством защиты газопроводов от повреждения является прокладка их на искусственных основаниях, на минеральных грунтах ниже слоя торфяной залежи.

7.36. Прокладка газопроводов независимо от давления газа на торфяных основаниях в пылеватых заторфованных суглинках, супесях с прослойками торфа и на других слабых основаниях не допускается.

7.37. При проектировании газопроводов в условиях заторфованных территорий необходимо:

а) стремиться к всемерному сокращению протяженности подземных газопроводов, избегать излишнего кольцевания уличных и внутриквартальных сетей и использовать все возможности для прокладки распределительных газопроводов мелких диаметров по дворовым фасадам зданий, капитальным оградам и т. п.;

б) по возможности использовать существующие искусственные сооружения, дороги и др.

7.38. Минимальную глубину прокладки газопроводов при транспорте сжиженных газов или природного осушенного газа следует принимать по СНиП II-Г.13-66 «Газоснабжение. Наружные сети и сооружения. Нормы проектирования».

7.39. Нормы минимальных приближений газопроводов к зданиям и подземным коммуникациям следует принимать по табл. 4 настоящих Рекомендаций, а не вошедшие в таблицу нормы — по СНиП II-Г.13-66.

Для увеличения степени безопасности пользования газом рекомендуется максимально удалять трассы газопроводов от каналов теплосети и самотечных трубопроводов мелкого заглубления.

7.40. При нецелесообразности применения для прокладки газопроводов метода выторфовывания газопроводы на территориях торфяных залежей прокладываются по искусственному основанию. В качестве искусственных оснований под газопроводы рекомендуется применять главным образом свайные основания.

Песчаные подушки рекомендуется применять для газопроводов только в исключительных случаях, преимущественно на трассах вне городской застройки.

7.41. Прокладка газопроводов по заторфованным территориям при слое торфа более 1 *м* вне черты городской застройки или на площадях неосваиваемых зон может быть осуществлена надземным способом по железобетонным опорам с соблюдением мер предохранения труб от механических повреждений и от температурных напряжений.

7.42. При прокладке газопроводов на свайных основаниях сварные стыки труб располагаются не ближе 0,5 *м* от края опор; устройство их на конструкции опор не допускается.

При применении шовных труб не следует допускать их укладку швом вниз.

Для обеспечения сохранности изоляции труб в местах опирания на жесткие опоры их следует укладывать в гнезда с подкладками из двух слоев рубероида или бризола.

Колодцы для задвижек применяют преимущественно из сборных железобетонных конструкций, устанавливаемых на сплошном свайном ростверке (приложение 3, рис. 14).

7.43. Колодцы или переключательные камеры устанавливаются на тех же основаниях, на которых укладываются газопроводы.

Колодцы и коверные устройства должны выполняться по СНиП III-Г.7-66 «Газоснабжение. Наружные сети и сооружения. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию».

7.44. Газопроводы через стены колодцев, каналов, а также стены зданий (на вводах) прокладываются без жесткой связи с материалом пересекаемых конструкций.

Для прохода труб через стены сооружений оставляются отверстия диаметром или шириной не менее $D=200$ *мм*. Заделка отверстий после прокладки труб производится прядью, жирной глиной и т. п. Обязательна установка в колодцах с задвижками или узлами переключений линзовых компенсаторов (или косых вставок на газопроводах высокого давления до 12 *кгс/см*^{2}).

7.45. Конденсатосборники и гидрозатворы устанавливаются на тех же основаниях, на которых укладываются газопроводы. На газопроводах, прокладываемых на свайных опорах, количество конденсатосборников и гидрозатворов должно быть минимально необходимым.

7.46. Строительство и оборудование газорегуляторных пунктов (ГРП) осуществляется по СНиП III.-Г.7-66.

Фундаменты зданий ГРП сооружаются: на песчаном основании с выторфовкой или при заглублении слоя торфа более чем на 1 *м* на свайных основаниях с ростверком.

7.47. При прокладке внутриквартальных распределительных газопроводов в кварталах новой застройки в условиях торфяной залежи, требующей применения свайных оснований, рекомендуется во всех случаях, когда это представляется возможным, прокладывать газопроводы по дворовым фасадам зданий, наружным опорам и капитальным оградам.

7.48. Допускается совмещенная прокладка на свайном ростверке газопроводов мелкого диаметра (до 100 *мм*) с другими подземными сетями.

7.49. Вводы газопровода в здание выполняются особо тщательно. В случае наличия перед зданием насыпного грунта газопровод прокладывается по опорам, устанавливаемым на то же основание, на котором стоит здание. Сварные стыки в трубах допускаются на расстоянии не менее чем 3—4 *м* от здания.

7.50. Все виды земляных работ, связанных с прокладкой газопроводов, следует выполнять по СНиП III-Б.1-71 и настоящим Рекомендациям, разделы 5 и 6.

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ

7.51. Прокладка тепловых сетей в торфах и илистых грунтах может выполняться надземной и подземной: в каналах, тоннелях и общих городских коллекторах.

7.52. При подземной прокладке магистральных тепловых сетей трасса, как правило, выбирается под проезжей частью улицы.

7.53. Прокладка выводов тепловых сетей ТЭЦ применяется надземная. Там, где это возможно по местным условиям, рекомендуется применять надземную прокладку также для магистральных и распределительных сетей.

7.54. При надземной прокладке на заторфованных территориях отдельно стоящие высокие опоры и опоры эстакад устанавливаются на свайном основании (см. приложение 3, рис. 16). При прокладке на низких опорах трубопроводов диаметром 500 *мм* рекомендуется применять свайные опоры.

7.55. Основания под каналы при подземной прокладке магистральных тепловых сетей выполняются:

при мощности торфа до 1 *м* — с полной выторфовкой и устройством песчаной подушки по всему дну траншеи, при этом под каналы устраивается монолитная железобетонная плита (см. приложение 3, рис. 17, *а*);

при мощности торфа более 1 *м* — на свайном основании (см. приложение 3, рис. 17, *б*).

7.56. Распределительные тепловые сети (внутриквартальные) допускается прокладывать в толще намытого песка. Слой песка под каналом должен составлять не менее 2 *м*. Способ прокладки внутриквартальных тепловых сетей при неподготовленной территории выбирается так же, как и для магистральных сетей, согласно рекомендации п. 7.55.

7.57. При подземной прокладке в зоне грунтовых вод попутный фильтрующий дренаж прокладывается на том же основании, что и каналы тепловых сетей. При свайном основании дренажные трубы могут прокладываться на общем или отдельном ростверке в зависимости от принятых уклонов тепловых сетей и уклонов дренажной системы.

7.58. Камеры узлов тепловых сетей и колодцы систем попутного дренажа сооружаются на тех же основаниях, на которых сооружаются примыкающие каналы тепловых сетей и дренажные трубопроводы.

ТРАССЫ РАДИО- И ТЕЛЕФОННЫХ КАБЕЛЕЙ

7.59. При размещении и укладке радио- и телефонных кабелей следует руководствоваться требованиями

правил по строительству линейных сооружений ГТС (городские телефонные станции), а также разделами 1 и 3 настоящих Рекомендаций.

7.60. Прокладка бронированных кабелей связи может допускаться только на трассах:

а) не освоенных под капитальную застройку;

б) характеризующихся высокими (0,0—0,5 *м* от поверхности) постоянными уровнями грунтовых вод и отсутствием возможности устройства дренажей;

в) в местах, где не намечается в последующем развитие кабельных сетей связи.

7.61. Прокладка телефонной канализации производится на участках:

а) освоенных под капитальную застройку, где намечается последующее развитие кабельной сети связи;

б) с низким (ниже 0,5 *м* от поверхности земли) постоянным уровнем грунтовых вод.

7.62. Прокладка телефонной канализации в городских условиях может производиться с обеих сторон улиц и жилых кварталов (микрорайонов), если это необходимо и экономически оправдано.

7.63. Дополнительная прокладка телефонной канализации допускается только при условии сохранения существующих смотровых устройств (колодцев), установленных на свайном основании на блоках емкостью три канала и более.

7.64. Блоки трубопроводов телефонной канализации рекомендуется прокладывать из полиэтиленовых труб со сваркой стыков или из асбестоцементных труб с соединением на полиэтиленовых муфтах. Блоки прокладываются в толще намытого песка или в торфяных слоях на свайном основании.

7.65. Смотровые устройства телефонной канализации независимо от грунтовых условий сооружаются из сборного или монолитного железобетона с учетом перспективы развития телефонной сети.

7.66. Емкость телефонной канализации на отдельных участках проектируемых сетей определяется исходя из:

средней загрузки каналов, занимаемых под прокладку магистральных кабелей, кабелей соединительных линий, междугородных и радиотелевизионных кабелей, а также кабелей другого назначения;

необходимости прокладки одного канала для распределительных кабелей и запасных каналов;

значения участков в общей системе линейных сооружений;

характера уличных проездов и типа их покрытий.

7.67. Для обеспечения возможности развития телефонной сети без дальнейшего переустройства телефонной канализации емкость последней на первом проектируемом этапе должна соответствовать емкости, определенной для третьего этапа развития телефонной сети.

7.68. Проектирование телефонной канализации с расчетом на промежуточный этап или предельную емкость сети не рекомендуется производить в тех случаях, когда по местным условиям заранее может быть определена целесообразность ее прокладки по параллельной трассе.

7.69. Защита трасс бронированных кабелей, телефонной канализации от паводковых вод (наводнений) не производится.

7.70. Полиэтиленовые трубы применяются диаметром 110 и 63 *мм*. Запрещается применение полиэтиленовых труб для прокладки под проезжей частью улиц.

7.71. На подземных сетях связи и радиофикации следует применять кабели:

а) для межстанционной сети только со свинцовой оболочкой;

б) для абонентских сетей только с полиэтиленовой оболочкой.

8. СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ

8.1. Рекомендации составлены для самотечных и напорных трубопроводов из стальных, чугунных, керамических и железобетонных труб. Выбор материала труб производится в зависимости от технологических требований и условий прокладки.

Стыковые соединения труб выполняются по СНиП II-Г.4-62 «Водоснабжение и канализация. Наружные трубопроводы и сооружения. Правила организации строительства, производства работ и приемки в эксплуатацию» и настоящим Рекомендациям.

8.2. При всех типах оснований стальные трубы соединяются сваркой и опрессовываются до засыпки.

Сборку, сварку и укладку стальных труб следует производить по СНиП III-Д.10-62 «Магистральные трубопроводы. Правила организации строительства, производства работ и приемки в эксплуатацию».

8.3. Чугунные напорные трубы применяются, как правило, со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях, например, по типу 1, приложение 5.

8.4. Заделку стыковых соединений чугунных и напорных труб на свайном основании и песчаной подушке допускается производить уплотнением смоляной пеньковой или битумизированной прядью с последующей зачеканкой асбестоцементной смесью (приложение 5, тип. 2).

При укладке на «плавающих опорах» (см. приложение 3, рис. 7) следует применять трубы только с глубокими стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях.

8.5. Виброгидропрессованные железобетонные напорные трубы применяются с гибким стыковым соединением на резиновых уплотнителях (приложение 5, тип. 3).

8.6. При укладке канализационных трубопроводов со ступенчатой формой раструба на свайный фундамент или на песчаную подушку стыки уплотняют пеньковой смоляной или битумизированной прядью с заделкой замка асбестоцементной смесью (приложение 5, тип 4).

Трубы с конической формой раструба стыкуются с применением резиновых уплотняющих колец (приложение 5, тип 5).

В трубах диаметром 800 *мм* и более зазоры в стыках должны заделываться изнутри трубопровода цементным раствором.

8.7. При заделке стыков железобетонных труб, имеющих гладкие концы, применяются железобетонные муфты. Нормальная ширина щели в муфте должна быть 18—30 *мм*. В кольцевое пространство между трубой и муфтой набивают смоляную прядь, затем заделывают цементным раствором при укладке труб на свайное основание или асфальтовой мастикой при укладке на основание из песчаной подушки.

8.8. Зазор между торцами укладываемых керамических труб должен быть:

при трубах диаметром до 300 *мм* — 3,5 *мм*;

при трубах диаметром 350 *мм* и более — 7—8 *мм*.

В стыковых соединениях из керамических труб, прокладываемых на песчаной подушке, в качестве уплотнительного материала применяется пеньковая смоляная или битумизированная прядь с последующей заделкой стыков асфальтовой мастикой. Стыки труб, укладываемых на свайном основании с монолитным бетонным ростверком, допускается заделывать цементным раствором.

9. ЗАЩИТА ОТ ГНИЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

9.1. Защита деревянных элементов от гниения в конструкциях подземных коммуникаций выполняется в соответствии с рекомендациями данного раздела и главы СНиП III-В.69 «Деревянные конструкции. Правила производства и приемки монтажных работ».

9.2. Деревянные элементы в конструкциях подземных коммуникаций (сваи, ростверки и др.) применяются с соблюдением требований табл. 19. При этом все элементы, находящиеся в пределах переменного горизонта вод, выполняются преимущественно из круглого лесоматериала.

9.3. Пропитка деревянных элементов маслянистыми антисептиками производится при влажности древесины не выше 25% по ГОСТ 5430—50, сушка и пропитка — по СНиП III-В.7-69.

9.4. В качестве маслянистых антисептиков для защиты деревянных элементов от гниения, находящихся в пределах переменного горизонта почвенных вод, может применяться:

а) пропиточное каменноугольное масло (продукт переработки каменноугольной смолы), ГОСТ 2770—59;

б) сланцевое масло (продукт переработки горючих сланцев), ГОСТ 10835—67, с добавкой 5% пентахлорфенола;

в) смесь пропиточного каменноугольного масла со сланцевым маслом в соотношении 1 : 1;

г) зеленое масло по ГОСТ 2985—64 с добавкой 5% пентахлорфенола.

Таблица 19

Требования к деревянным элементам

Конструкции	Условия службы деревянных элементов	Применение
Сваи, ростверки, настилы и другие элементы	Под водой	Без антисептической обработки
	В морской воде	То же, если это не вызывается специфическими условиями, как, например, необходимостью защиты древесины от морских древоточцев (Teredo и Limnoria)
	В грунте, насыщенном водой	Без антисептической обработки
	В пределах переменного горизонта вод (увлажнение-высыхание)	С пропиткой маслянистыми антисептиками
	В грунте и частично на воздухе	То же
Лежни дорог на грунте и шпалы	При соприкасании с грунтом и увлажненной почвенной влагой	То же

10. АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

10.1. Антикоррозионную защиту строительных конструкций ростверков, свай, дренажных колодцев и камер, подверженных воздействию агрессивных вод, следует проектировать в соответствии с «Указаниями по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций» (СН 262-67).

10.2. Конструкции каналов теплосетей, уложенных на ростверке, покрываются только горячим битумом за 2 раза.

11. ОСОБЕННОСТИ ЗАБИВКИ СВАЙ ВБЛИЗИ ФУНДАМЕНТОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ

11.1. При выполнении свайных работ вблизи существующих зданий необходимо:

а) определить состояние и конструктивные особенности существующих зданий;

б) определить приближения к ним проектируемых свайных фундаментов;

в) произвести разгрузку конструкций существующих зданий на время забивки свай за счет снижения временных (полезных) нагрузок, удалить людей из опасных мест;

г) документально оформлять надзор за состоянием существующих строений в процессе свайной бойки;

д) избегать забивки свай около зданий, обладающих повышенной чувствительностью к сотрясениям оснований.

11.2. Пригодность конструкций существующего здания к восприятию сотрясений при устройстве поблизости свайных фундаментов из забивных свай может приближенно оцениваться по результатам замеров колебаний основания, вызванных забивкой пробных свай.

11.3. В процессе забивки свай необходимо проводить наблюдения за осадками существующего здания путем периодической нивелировки.

11.4. В сложных геологических условиях устройство свайных фундаментов должно осуществляться при наличии строительного технического надзора.

11.5. Общие требования к производству и приемки свайных работ, а также к проектированию свайных оснований должны соответствовать требованиям СНиП III-Б.6-62 «Фундаменты и опоры из свай и оболочек. Шпунтовые ограждения. Правила производства и приемки работ» и СНиП II-Б.5-67 «Свайные фундаменты. Нормы проектирования».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Краткие сведения о геологических условиях г. Архангельска

Территория г. Архангельска имеет сложное геологическое строение. Четвертичные отложения мощностью до 100 *м* представлены болотными, аллювиально-морскими, морскими, аллювиальными, озерно-ледниковыми образованиями и культурным слоем. Литологически эти образования представлены глинами, моренными суглинками и супесями, пылеватыми песками (в том числе плывунами) и торфом.

Около 80% всей территории заболочено и требует устройства специальных конструкций оснований под подземные коммуникации.

Уровень грунтовых вод в большинстве случаев располагается на уровне 1 *м* и менее от поверхности земли, за исключением участков развития моренных отложений, практически безводных.

На заболоченных участках уровень грунтовых вод обычно располагается на глубине 0,1—0,2 *м*.

Глубина сезонного промерзания грунтов 1,6—1,8 *м*.

Незначительная часть территории, связанная с залеганием морены непосредственно под почвой, позволяет применение фундаментов без свай.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Зависимость относительной деформации торфов λ от давления *p* и степени разложения *R* в % при компрессионных испытаниях

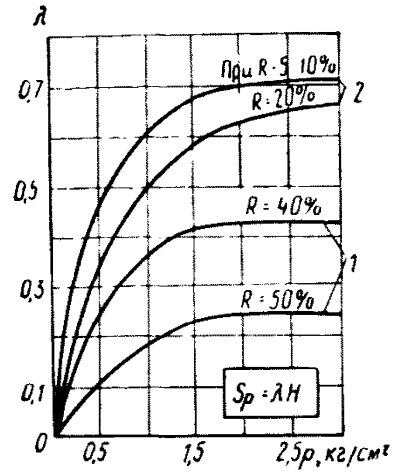


Рис. 5.
1 — для верховых торфов; *2* — для низинных торфов; s_p и *H* — то же, что в формуле (1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемые типы конструкций устройства оснований

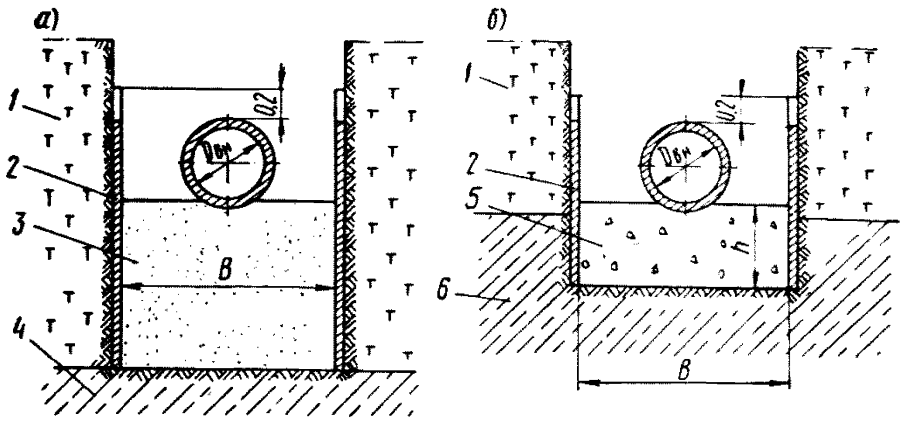


Рис. 6. Укладка трубопроводов на грунтовую подушку
а — песчаная подушка для трубопроводов $D_{вн} = 200 \div 1000$ *мм*. В основаниях групп II и III песок подстилается слоем гравия толщиной 0.3—0,4 *м*; *б* — подушка из щебня для трубопроводов $D_{вн} = 400 \div 1000$ *мм* для оснований групп II и III; *1* — торф; *2* — деревянные щиты; *3* — песчаная подушка; *4* — минеральный грунт; *5* — щебень; *6* — заторфованный суглинок

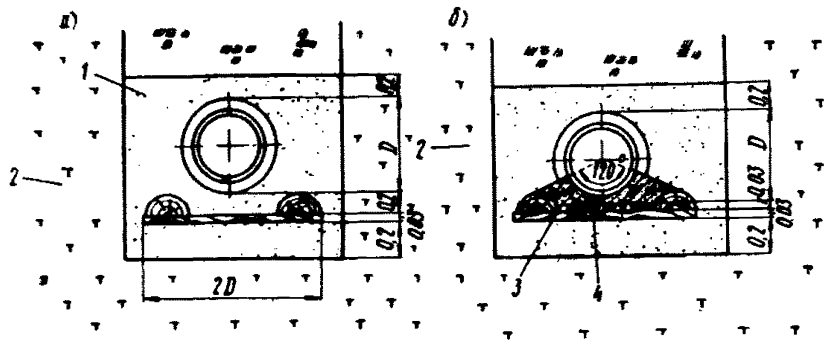


Рис. 7. Плавающие опоры для напорных стальных и чугунных труб на территории, где осуществлен пригруз торфа

а — укладка труб на песчаную постель; *б* — укладка труб на железобетонную подготовку; *1* — уплотненный песок, $\gamma=1{,}5$ *т/м*^{3}; *2* — торф; *3* — бетон марки 200; *4* — рулонная арматура-сетка ∅ 8 *мм*

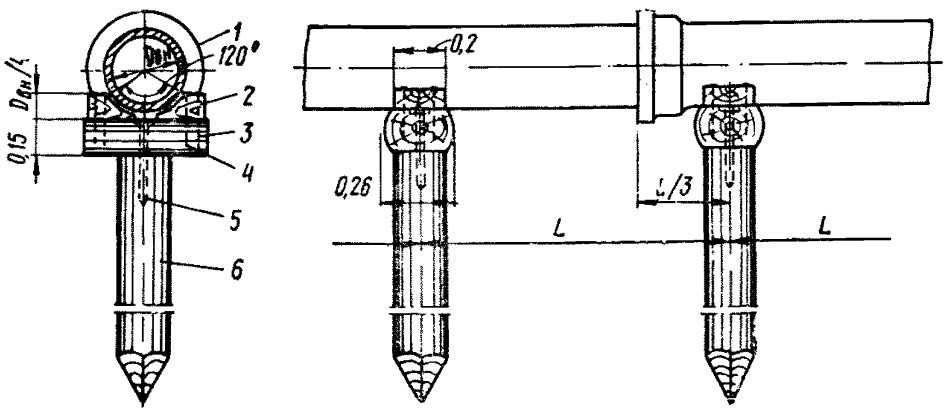


Рис. 8. Деревянные отдельно стоящие свайные опоры под чугунные и стальные трубы $D_{вн}=100\div300$ *мм*

1 — труба; *2* — подкладка; *3* — насадка; *4* — штырь $d=8$ *мм*, $l=150$ *мм*; *5* — штырь $d=20$ *мм*; $l=350$ *мм*; *6* — свая

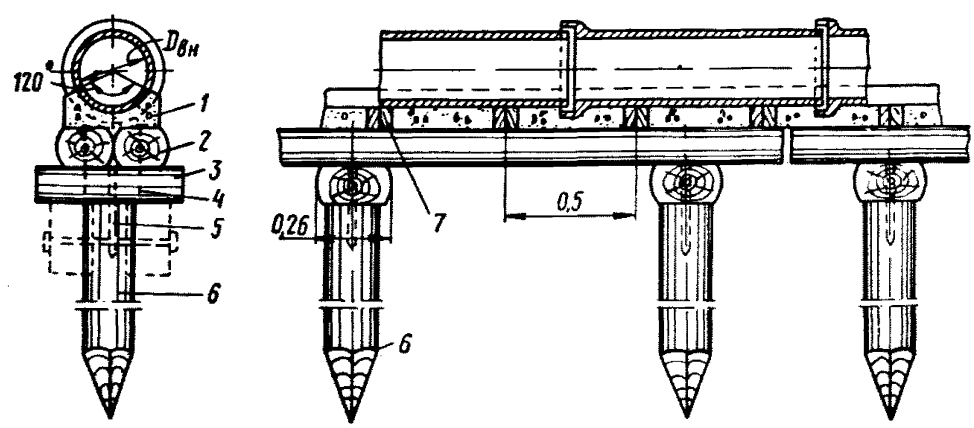


Рис. 9. Сборный деревянный свайный ростверк для асбестоцементных, бетонных и керамических труб $D_{вн}\leqslant500$ *мм*

1 — бетонная подушка; *2* — ростверк; *3* — насадка; *4* — гвозди $d=8$ *мм*, $l=250$ *мм*; *5* — штырь $d=20$ *мм*, $l=350$ *мм*; *6* — свая; *7* — деревянные подкладки

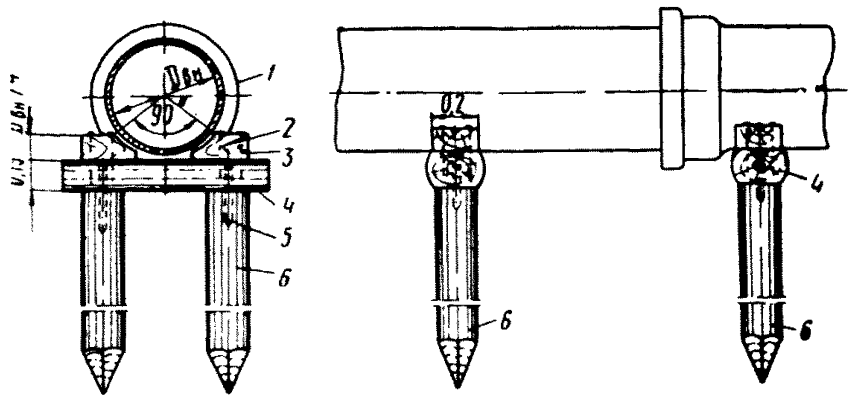


Рис. 10. Деревянные отдельно стоящие свайные опоры для стальных и чугунных труб $D_{вн}=150\div500$ *мм*

1 — труба; *2* — гвозди $d=6$ *мм*, $l=200$ *мм*; *3* — подкладка $l=300$ *мм*; *4* — насадка $d=260$ *мм*; *5* — штырь $d=20$ *мм*, $l=350$ *мм*; *6* — свая

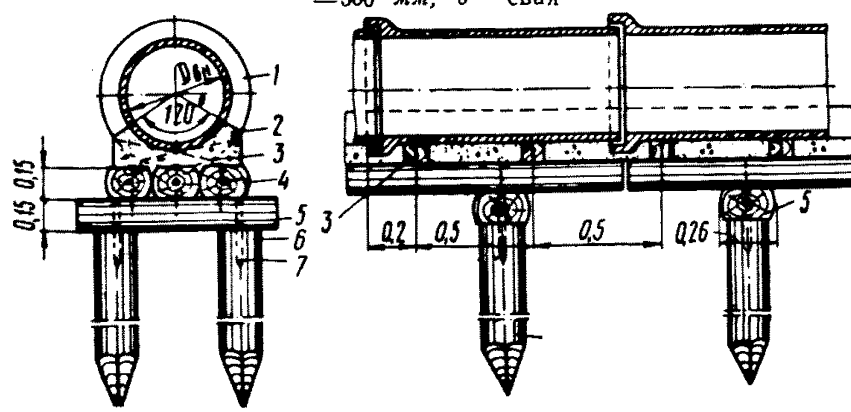


Рис. 11. Сборный деревянный свайный ростверк для асбестоцементных, бетонных и керамических труб $D_{вн}\leqslant1000$ *мм*

1 — труба; *2* — бетонная подушка; *3* — деревянные подкладки; *4* — ростверк; *5* — насадка; *6* — свая; *7* — штырь $d=20$ *мм*, $l=350$ *мм*

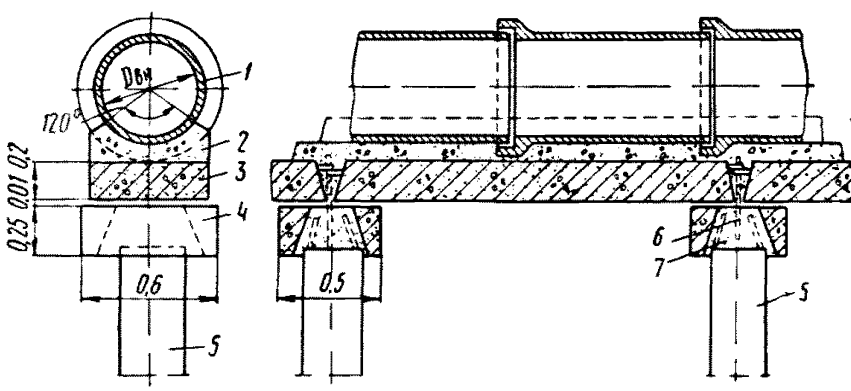
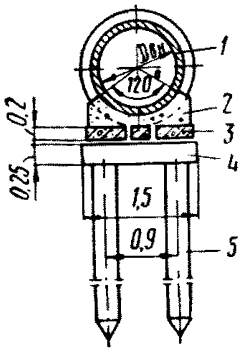


Рис. 12. Сборный железобетонный свайный ростверк на опорах ОБ-1 для труб $D_{вн}=100\div500$ *мм*

1 — труба; *2* — бетонная подушка; *3* — сборный железобетонный ростверк; *4* — сборный железобетонный наголовник; *5* — железобетонная свая (ГОСТ 10628—63); *6* — анкер из арматурной стали $d=20$ *мм*, $l=400$ *мм*; *7* — бетон марки 200

Рис. 16. Отдельно стоящие опоры под трубопроводы теплосетей

а и *б* — высокие опоры; *в* и *г* — низкие опоры; *1* — трубопроводы теплосетей; *2* — насыпной грунт; *3* — торф; *4* — минеральный грунт; *5* — типовая сборная железобетонная колонна; *6* — сборный железобетонный фундамент; *7* — сваи; *8* — железобетонный или металлический ригель



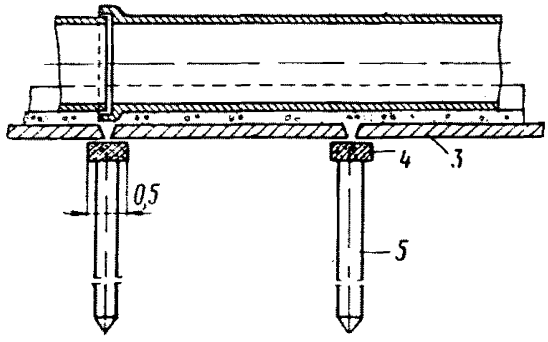


Рис. 13. Сборный железобетонный свайный ростверк на опорах ОБ-2 для сборных железобетонных труб $D_{вн}=600 \div 1000$ *мм*

1 — труба; *2* — бетонная подушка; *3* — сборный железобетонный ростверк; *4* — сборная железобетонная насадка; *5* — железобетонная свая (ГОСТ 10628—63)

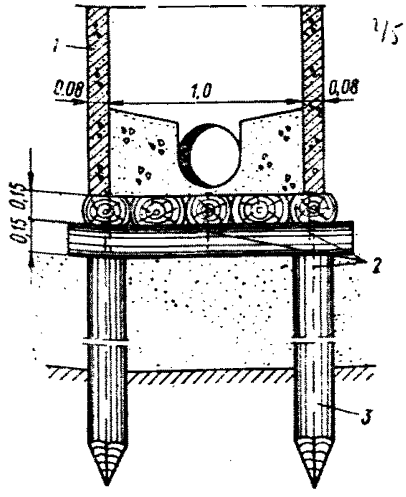


Рис. 14. Свайный фундамент для транзитного колодца

1 — железобетонный колодец; *2* — шты=20 *мм*; *3* — сваи (по расчету)

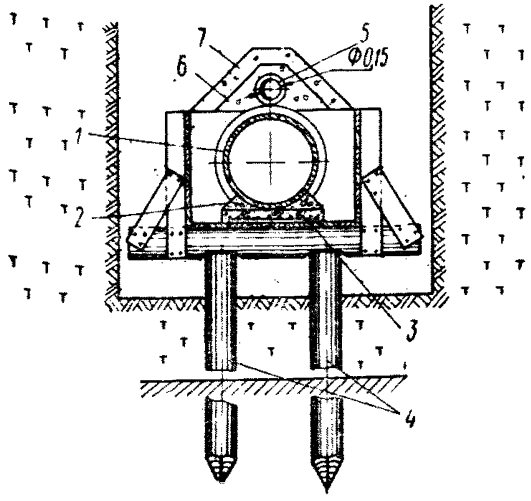


Рис. 15. Конструкция водостока на свайном ростверке, совмещенного с дренажем

1 — железобетонная труба; *2* — бетонная подушка; *3* — рулонная арматурная сетка Ø 8 *мм*; *4* — сваи; *5* — дренажная асбестоцементная труба со щелями-пропилами через 0,75 *м*; *6* — щебень 6—10 *мм*; *7* — щебень 2—6 *мм*

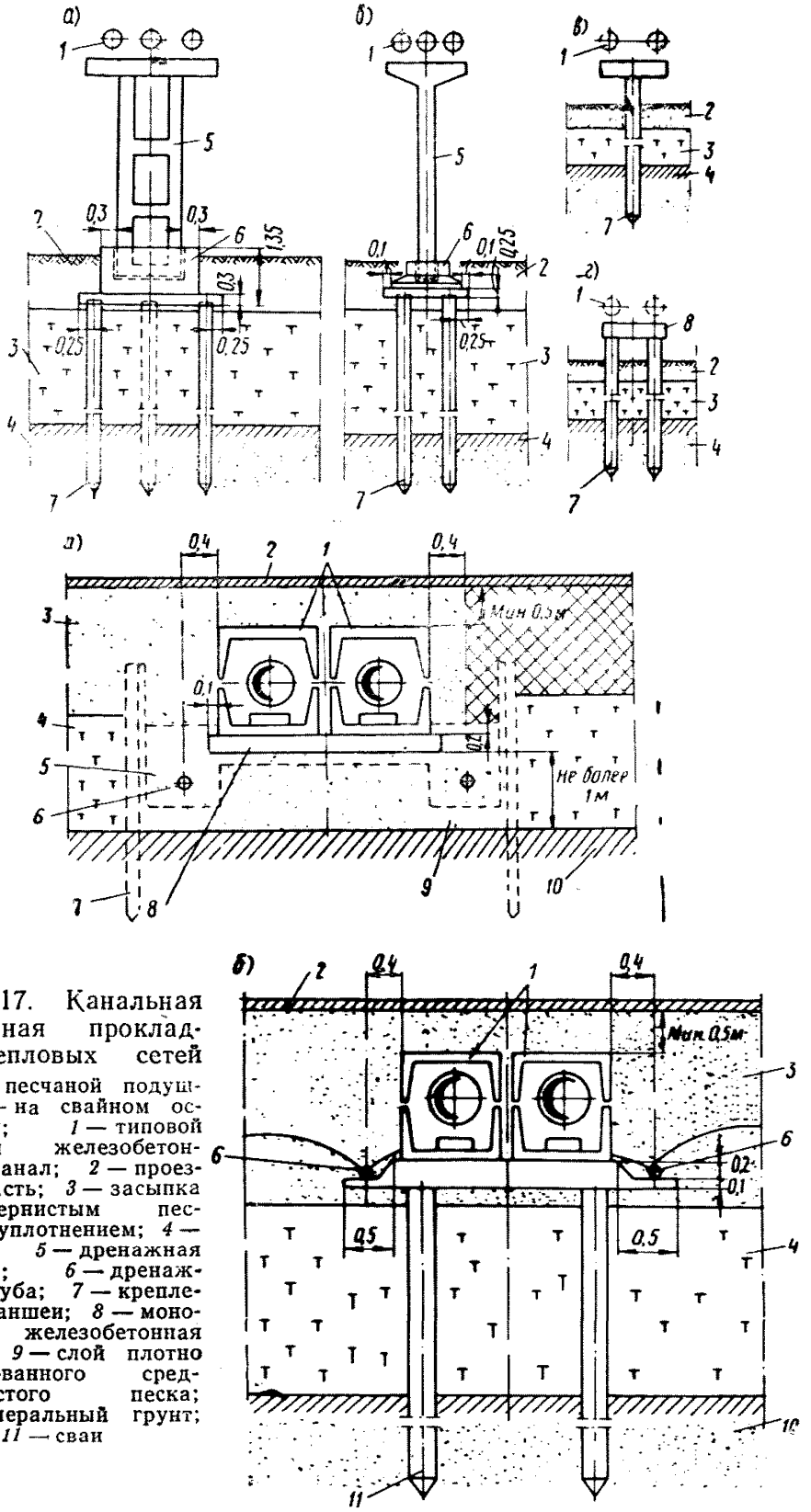


Рис. 17. Канальная подземная прокладка тепловых сетей

а — на песчаной подушке; *б* — на свайном основании; *1* — типовой сборный железобетонный канал; *2* — проезжая часть; *3* — засыпка среднезернистым песком с уплотнением; *4* — торф; *5* — дренажная засыпка; *6* — дренажная труба; *7* — крепление траншеи; *8* — монолитная железобетонная плита; *9* — слой плотно утрамбованного среднезернистого песка; *10* — минеральный грунт; *11* — сваи

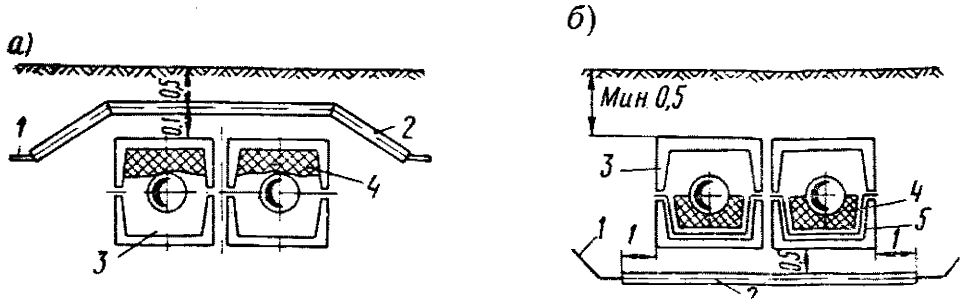


Рис. 18. Пересечение электрокабеля с теплотрассой

а — над каналом; *б* — под каналом; *1* — электрокабель; *2* — стальная труба или коробка из швеллера; *3* — сборный железобетонный канал; *4* — изоляция (маты из стекловаты); *5* — металлическая сетка (подвешивается)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемые типы креплений траншей

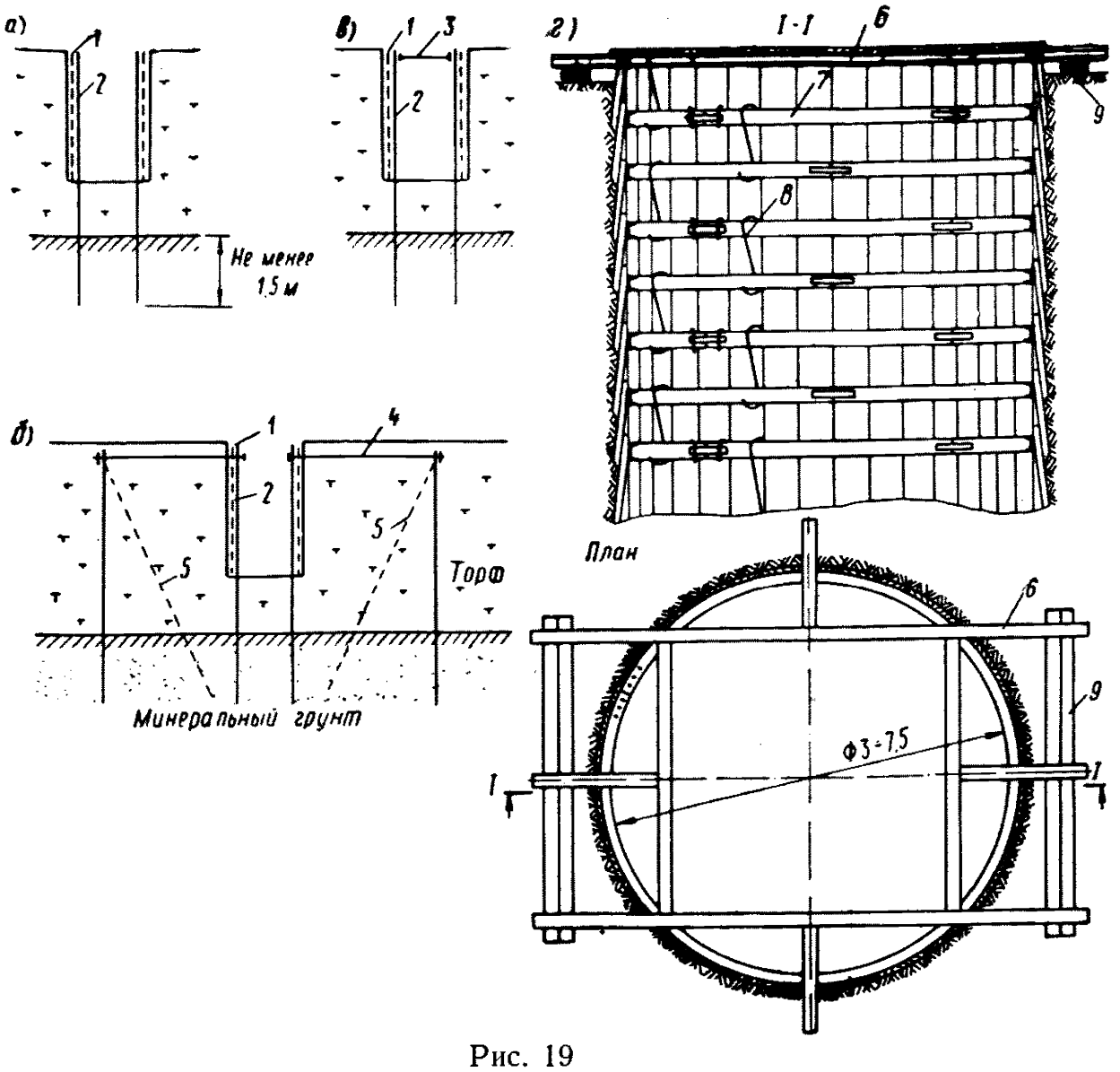


Рис. 19

а — консольный; *б* — консольно-анкерный; *в* — консольно-распорный; *г* — подвесной из сборных колец; *1* — щиты (доски); *2* — стойки (сваи); *3* — распорки; *4* — анкеры; *5* — наклонные сваи; *6* — опорная рама из швеллера № 18—40; *7* — подвесное кольцо, собираемое из 3—4 сегментов из швеллера № 18—24; *8* — подвески ∅ 18—22 *мм*; *9* — лежни

Рекомендуемые типы стыковых соединений труб

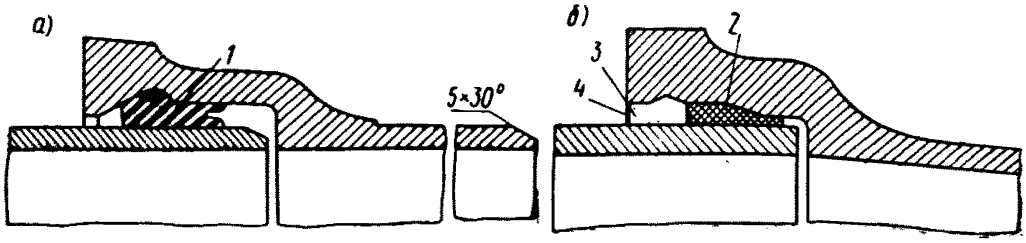


Рис. 20. Стыковое соединение чугунных труб

а — тип 1; *б* — тип 2; *1* — резиновая уплотнительная манжета; *2* — уплотнение смоляной или битуминизированной пеньковой прядью; *3* — зачеканка асбестоцементной смесью; *4* — битумная мастика

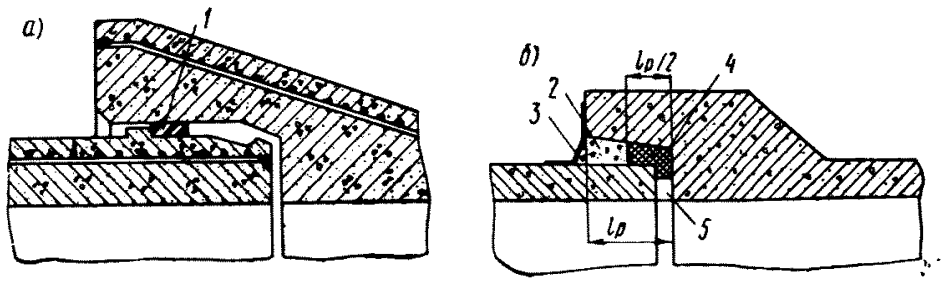
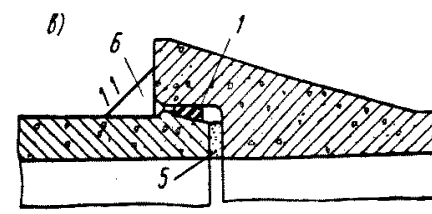


Рис. 21. Стыковое соединение железобетонных труб

а — тип 3 (для виброгидропрессованных железобетонных напорных труб); *б* — тип 4; *в* — тип 5; *1* — резиновое уплотнительное кольцо; *2* — зачеканка асбестоцементной смесью; *3* — битумная мастика; *4* — уплотнение смоляной или битуминизированной пеньковой прядью; *5* — заделка цементным раствором (для труб $D_{вн} \geqslant 800$ *мм*); *6* — цементный раствор состава 1 : 3



СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 3
2. Физико-механические свойства грунтов 3
3. Размещение инженерных подземных коммуникаций . . . 9

Основные требования 9
Размещение инженерных коммуникаций в районах новой застройки 10
Размещение инженерных коммуникаций в реконструируемых районах 11
Горизонтальные расстояния между инженерными сетями 12

4. Нагрузки на трубы и коллекторы 13

Основные положения 13
Расчетные нагрузки от давления грунта 14
Расчетные нагрузки от воздействия транспорта и равномерно распределенной нагрузки на поверхности засыпки 21

5. Конструкции оснований инженерных коммуникаций водоснабжения и канализации 30

Мероприятия по защите подземных коммуникаций от повреждений при деформациях торфа 31
Конструкции оснований инженерных коммуникаций . . 33
Проектирование свайных фундаментов подземных трубопроводов 35

6. Крепление траншей 36
7. Особенности прокладки отдельных видов инженерных коммуникаций 38

Водостоки 38
Дренажи 39
Газопроводы 42
Тепловые сети 44
Трассы радио- и телефонных кабелей 45

8. Стыковые соединения труб 47
9. Защита от гниения деревянных элементов в конструкциях подземных коммуникаций 49

Стр.

10. Антикоррозионная защита строительных конструкций . . 50
11. Особенности забивки свай вблизи фундаментов существующих зданий 50
Приложение 1. Краткие сведения о геологических условиях г. Архангельска 52
Приложение 2. Зависимость относительной деформации торфов λ от давления p и степени разложения R в % при компрессионных испытаниях 53
Приложение 3. Рекомендуемые типы конструкций устройства оснований 53
Приложение 4. Рекомендуемые типы креплений траншей . . 58
Приложение 5. Рекомендуемые типы стыковых соединений труб 59

ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ, ПРОКЛАДЫВАЕМЫХ В ТОРФАХ И ИЛИСТЫХ ГРУНТАХ (В УСЛОВИЯХ г. АРХАНГЕЛЬСКА И ДРУГИХ АНАЛОГИЧНЫХ УСЛОВИЯХ)

* * *

Стройиздат

Москва, К-31, Кузнецкий мост, 9

* * *

Редактор издательства *В. В. Петрова*

Технические редакторы *Т. Ю. Розова, Т. В. Кузнецова*

Корректор *Л. С. Рожкова*

Сдано в набор 17.I.1972 г. Подписано к печати 11.IV.1972 г.

Т-04972 Бумага 84×108$^{1}/_{32}$ — 1 бум. л.

3,36 усл. печ. л. (уч.-изд. 3,55 л.)

Тираж 10 000 экз. Изд. № XII-3474 Зак. № 34 Цена 18 коп.

Подольская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25.

gost.e-ecolog.ru