

**СИСТЕМЫ НАРУЖНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ.
СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ НА НИХ**

Строительные нормы проектирования

**СІСТЭМЫ ЗНАДВОРНАЙ КАНАЛІЗАЦЫІ.
СЕТКІ І ЗБУДАВАННІ НА ІХ**

Будаўнічыя нормы праектавання

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2012

Ключевые слова: канализация, системы наружной канализации, канализационные сети, смотровые колодцы, перепадные колодцы, дюкеры, канализационные трубопроводы, гидравлический расчет трубопроводов

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Водохозяйственное строительство, водоснабжение и водоотведение» (ТКС 05).

Авторский коллектив: д-р техн. наук А. Д. Гуринович — руководитель разработки, Е. А. Казанли, канд. техн. наук В. Н. Ануфриев

ВНЕСЕН главным управлением научно-технической политики и лицензирования Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 4 июля 2012 г. № 208

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 4.01 «Водоснабжение и водоотведение»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь СНиП 2.04.03-85 в части требований по проектированию систем наружной канализации, сетей и сооружений на них (2.29 – 2.43, 4.1 – 4.27, 4.36 – 4.43, 4.56 – 4.64 и раздел 5)

© Минстройархитектуры, 2012

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения.....	2
5 Расчетные расходы бытовых сточных вод. Гидравлический расчет канализационных сетей	2
5.1 Общие требования	2
5.2 Гидравлический расчет безнапорных сетей канализации.....	2
5.3 Гидравлический расчет напорных трубопроводов и дюкеров	3
5.4 Минимальные диаметры труб	4
5.5 Расчетные скорости и наполнения трубопроводов и каналов	4
5.6 Уклоны трубопроводов, каналов и лотков.....	5
6 Канализационные сети и сооружения на них	6
6.1 Канализационные сети	6
6.2 Сооружения на канализационных сетях	8
6.3 Дюкеры и переходы через дороги	9
7 Требования к материалу труб и защита труб от агрессивного воздействия сточных вод. Вентиляция сетей	9
8 Сливные станции	11
9 Канализационные насосные станции и аварийно-регулирующие резервуары	11
9.1 Канализационные насосные станции	11
9.2 Аварийно-регулирующие резервуары	15
10 Дополнительные требования к системам канализации в особых природных условиях.....	15
10.1 Просадочные грунты.....	15
10.2 Подрабатываемые территории.....	16
Приложение А (рекомендуемое) Характеристики факторов биологической коррозии	18
Приложение Б (рекомендуемое) Определение объема аварийно-регулирующих резервуаров на сетях наружной канализации	22
Библиография	24

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**СИСТЕМЫ НАРУЖНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ.
СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ НА НИХ
Строительные нормы проектирования****СІСТЭМЫ ЗНАДВОРНАЙ КАНАЛІЗАЦЫІ.
СЕТКІ І ЗБУДАВАННІ НА ІХ
Будаўнічыя нормы праектавання**

Systems of the external sewerage.
Sewer and constructions on them
Building norms of designing

Дата введения 2012-12-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) устанавливает строительные нормы проектирования сетей и сооружений на них в системах наружной канализации для населенных пунктов и предприятий.

Требования настоящего технического кодекса являются обязательными при разработке проектной документации для вновь строящихся и реконструируемых систем наружной канализации, независимо от их отраслевой принадлежности и источников финансирования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):¹⁾

ТКП 45-4.01-32-2010 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-5.09-33-2006 (02250) Антикоррозионные покрытия строительных конструкций зданий и сооружений. Правила устройства

ТКП 45-4.01-53-2012 (02250) Системы канализации населенных пунктов. Основные положения и общие требования. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.01-57-2012 (02250) Системы дождевой канализации. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-2.01-111-2008 (02250) Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.01-116-2008 (02250) Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки

ТКП 45-3.01-155-2009 (02250) Генеральные планы промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-4.01-202-2010 (02250) Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.03-227-2010 (02250) Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-5.01-255-2012 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений. Защита подземных сооружений от воздействия грунтовых вод. Правила проектирования и устройства

¹⁾ СНБ, СНИП имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

СТБ 17.06.01-01-2009 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Использование и охрана вод. Термины и определения

СТБ 1883-2008 Строительство. Канализация. Термины и определения

СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология

СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах.

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в [1], [2], СТБ 1883 и СТБ 17.06.01-01, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1 условный шаровой проход насоса: Максимальный диаметр шара, который может быть перемещен вместе с потоком перекачиваемой сточной воды через насос без его блокировки.

4 Общие положения

4.1 При проектировании канализационных сетей и сооружений на них следует соблюдать требования настоящего технического кодекса, других нормативных правовых актов (далее — НПА) и ТНПА, в том числе по охране вод, атмосферного воздуха и почвы, утвержденных в установленном порядке.

4.2 При реконструкции канализационных сетей и сооружений на них для получения достоверных исходных данных должны быть проведены их обследования (анализ фактических данных по эксплуатации, проектной и исполнительной документации; гидравлические, технологические, химические, микробиологические и другие необходимые исследования и изыскания с последующим проведением технико-экономических расчетов). По результатам обследований необходимо дать техническую, экономическую и санитарно-экологическую оценку и обосновать степень дальнейшего использования существующих канализационных сетей и сооружений на них с учетом затрат по реконструкции и интенсификации их работы.

5 Расчетные расходы бытовых сточных вод. Гидравлический расчет канализационных сетей

5.1 Общие требования

5.1.1 Расчетные расходы сточных вод от населения, расчетные расходы бытовых сточных вод от промышленных предприятий и расчетные расходы сточных вод на участках сети следует определять по ТКП 45-4.01-53.

5.1.2 Гидравлический расчет канализационной сети следует выполнять в соответствии с требованиями ТКП 45-4.01-53.

5.2 Гидравлический расчет безнапорных сетей канализации

5.2.1 Гидравлический расчет канализационных безнапорных (самотечных) трубопроводов, лотков, каналов следует производить на расчетный максимальный секундный расход сточных вод q , м³/с, по формуле

$$q = \omega V = \omega C \cdot \sqrt{Ri}, \quad (5.1)$$

где ω — площадь сечения, заполненного сточной водой, м²;

V — скорость движения жидкости, м/с;

C — коэффициент Шези, м^{0,5}/с;

R — гидравлический радиус, м;

i — гидравлический уклон.

Допускается использовать для гидравлического расчета таблицы, графики, компьютерные программы, составленные на основе формулы (5.1).

Коэффициент Шези C , $m^{0.5}/c$, вычисляют по формуле

$$C = \frac{R^y}{n}, \quad (5.2)$$

где y — показатель степени; вычисляют по формуле

$$y = 2,5 \cdot \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R} \cdot (\sqrt{n} - 0,1); \quad (5.3)$$

n — коэффициент шероховатости; принимают по таблице 5.1.

Таблица 5.1 — Коэффициенты шероховатости n , эквивалентной шероховатости Δ и α_2

Материал труб	Коэффициент шероховатости n	Коэффициент эквивалентной шероховатости Δ , м	Коэффициент α_2
Железобетон	0,014	$2,0 \cdot 10^{-3}$	100
Полимерные материалы и асбестоцемент	0,012	$0,6 \cdot 10^{-3}$	73
Чугун	0,013	$1,0 \cdot 10^{-3}$	83
Сталь	0,012	$0,8 \cdot 10^{-3}$	79

5.2.2 Гидравлический уклон i для самотечных трубопроводов, лотков и каналов допускается вычислять по формуле

$$i = \frac{\lambda V^2}{8Rg}, \quad (5.4)$$

где λ — коэффициент сопротивления трению по длине; вычисляют по формуле, учитывающей различную степень турбулентности потока,

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \lg \left(\frac{\Delta}{13,68R} + \frac{\alpha_2}{Re} \right), \quad (5.5)$$

здесь Δ — коэффициент эквивалентной шероховатости, м, принимаемый по таблице 5.1;

α_2 — коэффициент, учитывающий характер шероховатости труб и каналов; принимают по таблице 5.1;

Re — число Рейнольдса;

g — ускорение силы тяжести, m/c^2 .

5.3 Гидравлический расчет напорных трубопроводов и дюкеров

5.3.1 Гидравлический расчет напорных трубопроводов следует производить согласно ТКП 45-4.01-32.

5.3.2 Расчетную скорость движения неосветленных сточных вод в дюкерах необходимо принимать равной не менее 1 м/с. При этом в местах подхода сточных вод к дюкеру скорости должны быть не более скоростей в дюкере.

5.3.3 Дюкеры, при пересечении водоемов и водотоков, необходимо выполнять не менее чем в две рабочие линии. При пересечении оврагов и суходолов допускается предусматривать дюкеры в одну линию.

5.3.4 Все линии дюкера, как правило, следует принимать рабочими и рассчитывать на пропуск расхода

$$q_1 = \frac{q_p}{n}, \quad (5.6)$$

где q_p — расчетный расход через дюкер, л/с;

n — количество рабочих линий.

5.3.5 Диаметр труб d , м, следует определять, исходя из условия обеспечения самоочищающих скоростей $V_{\min} > 1,0$ м/с, по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4q_1}{\pi V_{\min}}} \quad (5.7)$$

При расходах сточных вод, не обеспечивающих расчетные скорости, одну из двух линий следует принимать резервной (нерабочей).

5.3.6 Значение перепада Δh , м, в верхней и нижней камерах дюкера должно вычисляться по формуле

$$\Delta h = h_L + h_\zeta, \quad (5.8)$$

где h_L — потери по длине трубы, м;

h_ζ — потери на местные сопротивления, м.

Потери по длине трубы вычисляются по формуле

$$h_L = iL, \quad (5.9)$$

где i — гидравлический уклон (потери на единицу длины трубы);

L — длина трубопроводов дюкера, м.

Потери на местные сопротивления вычисляются по формуле

$$h_\zeta = \sum \zeta_i \cdot \left(\frac{V_p^2}{2g} \right), \quad (5.10)$$

где $\sum \zeta_i$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений;

V_p — скорость движения воды в трубах при расчетных условиях, м/с.

5.3.7 Сумму коэффициентов местных сопротивлений $\sum \zeta_i$ следует вычислять по формуле

$$\sum \zeta_i = \zeta_1 + \zeta_2 + m\zeta_3 + \zeta_4, \quad (5.11)$$

где $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \zeta_4$ — коэффициенты местных сопротивлений соответственно на входе, в задвижке, в отводах и на выходе;

m — количество отводов.

5.4 Минимальные диаметры труб

Минимальные диаметры условного прохода труб безнапорных сетей следует принимать, мм:

— бытовой и производственной канализации:

200 — для уличной сети;

150 — для внутриквартальной сети;

Для внутриквартальных сетей населенных пунктов и внутриплощадочных сетей предприятий из пластмассовых труб допускается принимать минимальные диаметры условного прохода труб 140 мм;

— дождевой и общесплавной системы канализации:

250 — для уличной сети;

200 — для внутриквартальной сети.

Минимальный диаметр условного прохода напорных илопроводов следует принимать равным 150 мм.

В населенных пунктах с расходом до 300 м³/сут для уличной сети допускается применение труб диаметром 150 мм, для производственной сети при соответствующем обосновании могут применяться трубы диаметром менее 150 мм.

5.5 Расчетные скорости и наполнения трубопроводов и каналов

5.5.1 Во избежание заиливания канализационных сетей расчетные скорости движения сточных вод в самотечных трубопроводах следует принимать в зависимости от степени наполнения труб и каналов и от крупности взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах.

Минимальную скорость движения неосветленных сточных вод в напорных трубопроводах следует принимать не менее 0,7 м/с.

5.5.2 Минимальную расчетную скорость движения в лотках и трубах механически или биологически очищенных сточных вод допускается принимать равной 0,4 м/с.

Максимальную расчетную скорость движения сточных вод следует принимать, м/с:

— бытовой и производственной системы канализации:

- 8 — для металлических труб;
- 4 — для неметаллических труб;

— дождевой системы канализации:

- 10 — для металлических труб;
- 7 — для неметаллических труб.

5.5.3 Максимальные скорости движения в каналах дождевых и допускаемых к сбросу в водоемы очищенных городских и производственных сточных вод следует принимать по ТКП 45-4.01-57 (таблица 7.1).

5.5.4 Расчетное наполнение трубопроводов и каналов любого поперечного сечения (кроме прямоугольного) следует принимать равным не более чем 0,7 диаметра (высоты).

Расчетное наполнение каналов прямоугольного поперечного сечения допускается принимать равным не более чем 0,75 высоты.

Для трубопроводов дождевой канализации следует принимать полное наполнение. Полное наполнение допускается принимать для труб диаметром до 500 мм включительно при кратковременных сбросах сточных вод.

5.5.5 При максимальном расчетном наполнении труб в сети бытовой канализации минимальные скорости следует принимать по таблице 5.2.

Таблица 5.2 — Максимальное наполнение и минимальные скорость и уклон

Диаметр условного прохода, мм	Максимальное наполнение	Минимальные	
		скорость, м/с	уклон
До 200	0,60	0,70	0,0046
300	0,70	0,80	0,0033
400	0,70	0,80	0,0021
500	0,75	0,90	0,0020
600	0,75	1,00	0,0019
800	0,75	1,00	0,0013
1000	0,80	1,15	0,0013
1200	0,80	1,15	0,0010
1400	0,80	1,30	0,0010
2000 и более	0,80	1,50	0,0009

Примечания

1 Для производственных сточных вод минимальные скорости следует принимать в соответствии с указаниями по строительному проектированию предприятий отдельных отраслей промышленности или по эксплуатационным данным.

2 Для производственных сточных вод, близких по характеру взвешенных веществ к бытовым, минимальные скорости следует принимать как для бытовых сточных вод.

3 Для дождевой канализации максимальные скорости движения поверхностных сточных вод следует принимать в соответствии с ТКП 45-4.01-57.

5.6 Уклоны трубопроводов, каналов и лотков

5.6.1 Минимальные уклоны трубопроводов и каналов следует принимать в зависимости от допустимых минимальных скоростей движения сточных вод.

Минимальные уклоны трубопроводов для всех систем канализации следует принимать:

- 0,008 — для труб диаметром, мм от 140 до 150 включ.;
- 0,007 — то же св. 150 “ 200 “ .

В зависимости от местных условий при соответствующем обосновании для отдельных участков сети допускается принимать следующие уклоны:

0,007 — для труб диаметром, мм от 140 до 150 включ.;

0,005 — то же св. 150 “ 200 “ .

Уклон присоединения от дождеприемников следует принимать равным 0,02.

Расчет трубопроводов дождевой и общесплавной систем канализации следует принимать по ТКП 45-4.01-57.

5.6.2 Минимальную ширину по дну кюветов и канав трапецеидального сечения следует принимать не менее 0,3 м, а глубину в начале канавы и кювета — 0,2 м.

6 Канализационные сети и сооружения на них

6.1 Канализационные сети

6.1.1 Самотечные канализационные сети проектируют, как правило, в одну линию. При обосновании допускается совместная прокладка трубопроводов канализации (городских сточных и дождевых вод) и водоснабжения (питьевого, технического и оборотного) в проходных тоннелях.

6.1.2 Надежность действия безнапорных сетей, в том числе коллекторов канализации, определяется коррозионной стойкостью материала труб и каналов, а также стыковых соединений как к транспортируемой сточной воде, так и к газовой среде в надводном пространстве.

При проектировании коллекторов, предназначенных для эксплуатации в условиях действия агрессивной среды, следует предусматривать технические решения и мероприятия, позволяющие снизить степень агрессивности среды и обеспечить возможность выполнения ремонтно-восстановительных работ. Перечень технических решений должен включать коррозионную защиту материалов труб и каналов и эффективную вентиляцию канализационной сети.

6.1.3 Расположение сетей на генеральных планах, а также минимальные расстояния в плане и при пересечениях от наружной поверхности труб до сооружений и инженерных коммуникаций должны приниматься согласно ТКП 45-3.01-155 в части требований к генеральным планам промышленных предприятий и ТКП 45-3.01-116 — к планировке и застройке населенных пунктов.

6.1.4 Напорные трубопроводы канализации следует проектировать, руководствуясь требованиями ТКП 45-4.01-32 и других ТНПА по проектированию водопроводных сетей и сооружений.

6.1.5 Проектирование коллекторов глубокого заложения, прокладываемых щитовой проходкой или горным способом, необходимо выполнять в соответствии с требованиями ТНПА к гидротехническим тоннелям.

6.1.6 Наземная и надземная прокладка канализационных трубопроводов на территории населенных пунктов не допускается.

При пересечении глубоких оврагов, водотоков и водоемов, а также при укладке канализационных трубопроводов за пределами населенных пунктов и на площадках промышленных предприятий допускается наземная и надземная прокладка трубопроводов при обеспечении необходимых требований надежности их эксплуатации и техники безопасности.

6.1.7 Материал труб, каналов и колодцев, применяемых в системах канализации, должен обладать коррозионной стойкостью при эксплуатации в условиях действия агрессивных сред и в соответствии с требованиями ТКП 45-2.01-111.

С целью предотвращения газовой коррозии следует предусматривать соответствующую защиту труб и мероприятия по предотвращению условий образования агрессивных сред (вентиляция сети, исключение застойных зон).

6.1.8 Тип основания под трубы следует принимать в зависимости от несущей способности грунтов, гидрогеологических условий, размеров и материала укладываемых труб, конструкций стыковых соединений, глубины укладки, транспортных нагрузок, местных условий и др.

Во всех грунтах, за исключением скальных, плавунных, болотистых и просадочных, необходимо предусматривать укладку труб непосредственно на выровненное и утрамбованное дно траншеи.

В илистых, торфяных и других слабых грунтах необходимо предусматривать укладку труб на искусственное основание.

6.1.9 Минимальная глубина заложения безнапорных трубопроводов должна приниматься исходя из условий:

- предотвращения промерзания труб;
 - предотвращения механического разрушения труб под воздействием внешних нагрузок;
 - обеспечения самотечного присоединения к трубопроводам внутриквартальных сетей и боковых веток.
- Минимальную глубину заложения напорных канализационных трубопроводов следует принимать по ТКП 45-4.01-32.

6.1.10 Минимальную глубину заложения канализационных трубопроводов следует принимать на основании опыта эксплуатации подземных коммуникаций в данной местности.

6.1.11 При отсутствии данных по опыту эксплуатации минимальная глубина заложения (до низа трубы) может вычисляться по формулам:

- исходя из глубины промерзания h'_{\min} , м:

$$h'_{\min} = h_{pr} - a, \quad (6.1)$$

где h_{pr} — глубина промерзания грунта, м; принимают в соответствии с СНБ 2.04.02;

a — величина, зависящая от диаметра трубопровода, значение которой следует принимать, м:

0,3	— при диаметре, мм до 500 включ.;
0,5	— то же св. 500;

— исходя из защиты трубопроводов от механического разрушения в результате воздействия внешних нагрузок h''_{\min} , м:

$$h''_{\min} = 0,7 + d, \quad (6.2)$$

где d — наружный диаметр трубы, м.

В качестве минимальной глубины заложения трубопровода в диктующей точке следует принимать большее из двух значений, полученных по формулам (6.1) и (6.2).

6.1.12 Минимально допустимую глубину уличной сети в начальной точке H_0 , м, следует вычислять по формуле

$$H_0 = h_{\min} + i \cdot \sum L + z_0 - z + \Delta d, \quad (6.3)$$

где h_{\min} — глубина заложения выпуска из самого удаленного здания квартала, м;

z_0 — отметка поверхности земли в начальной точке уличной сети, м;

z — отметка поверхности земли у выпуска, м;

$\sum L$ — суммарная длина внутриквартальной сети и соединительной ветки, м;

Δd — разница в диаметрах городской и внутриквартальной сетей, м;

i — уклон внутриквартальной сети.

6.1.13 Максимальную глубину заложения канализационной сети следует определять в технико-экономическом расчете в зависимости от материала труб, их диаметра, грунтовых условий и метода производства работ.

6.1.14 Расположение канализационных трубопроводов в пределах проездов должно быть увязано с положением других подземных и наземных сооружений и сетей согласно ТКП 45-3.01-116, ТКП 45-3.03-227 и ТКП 45-3.01-155.

6.1.15 Расположение трубопроводов должно обеспечивать надежность функционирования, доступность при ремонтных работах, соблюдение санитарных условий и природоохранных требований.

6.1.16 При ширине проездов более 30 м следует предусматривать два трубопровода по краям проездов с целью сокращения протяженности соединительных веток от внутриквартальной сети.

6.1.17 Повороты на канализационных коллекторах следует выполнять:

— при диаметрах труб до 1000 мм — с радиусом не менее максимального диаметра трубы и углом поворота не более 90° по направлению движения воды;

— при диаметрах труб 1200 мм и более — внутри колодцев с радиусом не менее пяти диаметров, при этом необходимо предусматривать смотровые колодцы в начале и конце кривой.

Угол между подводящей и отводящей трубами должен быть не менее 90°. Угол между присоединениями и отводящими трубопроводами допускается принимать любым при устройстве в колодце перепада в виде стояка и присоединении дождеприемников с перепадом.

6.2 Сооружения на канализационных сетях

6.2.1 Смотровые колодцы на канализационных сетях всех систем следует предусматривать:

- в местах присоединений;
- в местах изменения направления, уклонов и диаметров трубопроводов;
- на прямых участках на расстояниях в зависимости от диаметра труб, м:

35	—	при диаметре труб, мм	до	150	включ.;
50	—	то же	св.	150	“ ;
75	—	“	“	450	“ ;
100	—	“	“	600	“ ;
150	—	“	“	900	“ ;
200	—	“	“	1400	“ ;
от 250 до 300	—	“	“	2000.	;

6.2.2 На сетях бытовой, производственной и дождевой канализации из пластмассовых труб диаметром не более 400 мм допускается устройство смотровых колодцев из пластмассовых труб и пластмассовых элементов заводского изготовления. При этом диаметр колодцев для труб диаметром до 300 мм должен быть не менее 300 мм, диаметром от 350 до 400 мм — не менее 400 мм.

Элементы колодцев должны выполняться из пластмассовых деталей заводского изготовления.

6.2.3 Соединения трубопроводов разных диаметров следует предусматривать в колодцах по шлямгам труб. При обосновании допускается соединение труб по расчетному уровню воды.

Сопряжение труб, уложенных на разной глубине, следует осуществлять с помощью перепадных колодцев.

6.2.4 Перепадные колодцы должны применяться в следующих случаях:

- при присоединении боковых веток к коллекторам или внутриквартальных сетей к уличным трубопроводам;
- при пересечении трубопроводов с инженерными сооружениями и естественными препятствиями;
- при устройстве затопленных выпусков воды в водные объекты;
- при больших уклонах поверхности земли для исключения превышения максимально допустимой скорости движения сточных вод.

6.2.5 На трубопроводах диаметром до 600 мм перепады высотой до 0,5 м допускается осуществлять без устройства перепадного колодца — путем устройства слива в смотровом колодце.

Перепады высотой до 3 м на трубопроводах диаметром 600 мм и более следует принимать в виде водосливов практического профиля.

Перепады высотой до 6 м на трубопроводах диаметром до 500 мм включительно следует осуществлять в колодцах в виде стояка сечением не менее сечения подводящего трубопровода.

В колодцах над стояком необходимо предусматривать приемную воронку, под стояком — водобойный приямок с металлической плитой в основании.

Для стояков диаметром до 300 мм допускается установка направляющего колена взамен водобойного приямка.

6.2.6 Перепадной колодец шахтного типа с многоступенчатыми перепадами следует проектировать с двумя шахтами.

Расстояние между ступенями перепада по вертикали z , м, рекомендуется принимать от 0,5 до 2,0 значений ширины прямоугольной камеры в плане или диаметра круглой камеры в плане.

6.2.7 Расчет перепадного колодца следует выполнять исходя из возможности пропуска всего расхода по одной шахте при условии максимальной разности отметок между уровнями воды в лотках подводящего и отводящего трубопровода или канала.

Расход, проходящий через перепад q , м³/с, может быть вычислен по формуле

$$q = 0,5\omega \cdot \sqrt{z}, \quad (6.4)$$

где z — расстояние между ступенями перепада по вертикали, м;

ω — площадь сечения отверстия между ступенями и стенками перепада, м², равная aB (a — ширина щели, м, между центральными ступенями и боковыми стенками; B — ширина прямоугольной камеры в плане).

6.3 Дюкеры и переходы через дороги

6.3.1 Дюкеры и переходы через водные объекты, используемые для питьевого водоснабжения и рыбохозяйственных целей, должны согласовываться с органами Государственного санитарного надзора, государственного управления транспортом и коммуникациями и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

6.3.2 Дюкеры для пересечения водных объектов необходимо принимать из стальных труб с усиленной антикоррозионной изоляцией, защищенной от механических повреждений.

Каждая линия должна проверяться на пропуск расчетного расхода с учетом допустимого подпора. При расходах сточных вод, не обеспечивающих расчетные (незаиляемые) скорости, одну из линий следует принимать резервной (неработающей).

6.3.3 При проектировании дюкеров необходимо принимать:

- диаметры условного прохода труб — не менее 150 мм;
- глубину заложения подводной части трубопровода от проектных отметок или возможного размыва дна водотока до верха трубы — не менее 0,5 м, в пределах фарватера на судоходных водных объектах — не менее 1 м;
- угол наклона восходящей части дюкеров — не более 20° к горизонту;
- расстояние между нитками дюкера в свету — от 0,7 до 1,5 м, в зависимости от давления.

6.3.4 Во входной и выходной камерах дюкеров следует предусматривать затворы. Отметку планировки у камер дюкера при расположении их в пойменной части водного объекта следует принимать на 0,5 м выше уровня высоких вод с обеспеченностью 3 %.

6.3.5 Конструкцию камер на напорных трубопроводах следует проектировать с герметизацией люков и с выносом «мокрого отделения» в зону минимального подтопления.

6.3.6 Места переходов дюкеров через водные объекты должны быть обозначены соответствующими знаками на берегах.

6.3.7 Пересечение трубопроводами железных дорог I–III категорий на перегонах и автомобильных дорог I и II категорий должны осуществляться в футлярах. Пересечение выполняется в виде самотечного трубопровода из усиленных стальных или пластмассовых труб в футляре, непроходимых или проходимых тоннелях. При необходимости футляры должны изготавливаться с противокоррозионной изоляцией и защитой от электрохимической коррозии.

Под железнодорожными путями и автодорогами других категорий допускается прокладка трубопроводов без футляров. При этом напорные трубопроводы следует предусматривать из стальных труб, а самотечные — из чугунных.

6.3.8 Места переходов через железные и автомобильные дороги должны быть согласованы в установленном порядке.

6.3.9 Для сохранения необходимого уклона при прокладке самотечного трубопровода в футляре должна предусматриваться соответствующая набетонка с направляющими конструкциями.

6.3.10 Допускается использование верхней зоны стального футляра для размещения электрокабелей или кабелей связи в соответствующих трубах.

6.3.11 После прокладки труб при необходимости допускается заполнение пространства между трубами и футлярами цементным раствором.

6.3.12 Толщина стенок футляра должна определяться расчетом с учетом заглубления, а для футляров, укладываемых способом прокола или продавливания, — с учетом необходимого усилия, развиваемого домкратами.

6.3.13 Стальные футляры должны быть обеспечены соответствующей противокоррозионной изоляцией наружной и внутренней поверхностей сальниками с торцевых сторон, а также в случае необходимости — протекторной защитой от электрохимической коррозии.

7 Требования к материалу труб и защита труб от агрессивного воздействия сточных вод. Вентиляция сетей

7.1 Для самотечных канализационных трубопроводов следует применять безнапорные пластмассовые, железобетонные, чугунные и асбестоцементные трубы.

Для напорных канализационных трубопроводов следует применять напорные пластмассовые, железобетонные, стальные, чугунные и асбестоцементные трубы.

7.2 Применение чугунных труб для самотечных и стальных для напорных сетей допускается при прокладке:

- в труднодоступных пунктах строительства;
- в просадочных грунтах, на подрабатываемых территориях;
- в местах переходов через водные преграды;
- под железными и автомобильными дорогами;
- в местах пересечения с трубопроводами питьевого водоснабжения;
- по опорам эстакад;
- в местах, где возможны механические повреждения труб.

7.3 При укладке трубопроводов в агрессивных средах следует применять трубы, устойчивые к коррозии.

7.4 Сточные воды с pH менее 6, содержащие более 1 мг/дм³ сульфидов, являются агрессивными и разрушают трубопроводы и колодцы их цементносодержащих материалов.

Степень агрессивности сероводородной биогенной среды к бетону труб и защитные мероприятия приведены в таблице А.1 (приложение А).

7.5 Стальные трубопроводы должны иметь антикоррозионное покрытие. На участках возможной электрохимической коррозии следует предусматривать катодную защиту трубопроводов.

7.6 Для обеспечения целостности и устойчивости трубопроводов следует предусматривать устройство основания под трубы. Конструкция основания зависит от несущей способности грунта и его свойств, заложения и диаметра трубопровода.

7.7 Для предотвращения агрессивных воздействий вредных паров и газов, выделяемых при транспортировке сточных вод, следует предусматривать мероприятия по защите внутренних поверхностей трубопроводов и коллекторов.

Изоляцию труб и коллекторов следует выполнять согласно ТКП 45-5.01-255 и ТКП 45-2.01-111.

7.8 Уклон напорных трубопроводов по направлению к выпуску следует принимать не менее 0,001.

Диаметр выпуска следует назначать из условия опорожнения участка трубопровода в течение не более 3 ч.

Отвод сточной воды, выпускаемой из опорожняемого участка, следует предусматривать в специальную камеру с последующей перекачкой в канализационную сеть или с вывозом сточных вод автоцистерной.

7.9 При выборе материала канализационных трубопроводов следует учитывать процессы биохимической коррозии, зависящие от:

- состава и свойства сточных вод;
- наличия напорных участков с анаэробными условиями или анаэробных зон в водном потоке;
- зон повышенной турбулентности водного потока (перепадные колодцы и камеры, быстротоки, повороты);
- поступления сточных вод с температурой воды выше или с pH ниже, чем в основном потоке сточных вод;
- высокого содержания в воде органических веществ.

Данные об условиях, при которых протекают процессы биохимической коррозии в канализационных трубопроводах, приведены в таблице А.2 (приложение А).

7.10 На поворотах напорных трубопроводов в вертикальной или горизонтальной плоскости, когда возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб, должны предусматриваться упоры согласно ТКП 45-4.01-32.

7.11 Защиту канализационных трубопроводов от газовой коррозии следует выполнять в соответствии с требованиями ТКП 45-2.01-111 и ТКП 45-5.09-33.

7.12 Классификацию канализационных коллекторов по степени их потенциальной аварийности следует принимать по таблице А.3 (приложение А).

7.13 Для повышения долговечности сооружений из железобетона рекомендуется применять способы снижения агрессивности сточных вод, приведенные в таблице А.4 (приложение А).

7.14 Защита самотечных трубопроводов от биохимической коррозии должна обязательно выполняться на участках с зонами повышенной турбулентности водного потока. Характеристика протекания биологической коррозии в канализационных сооружениях и способы снижения интенсивности биологической коррозии приведены в приложении А.

7.15 Вытяжную вентиляцию бытовой канализации следует предусматривать через стояки внутренней канализации зданий, неплотности люков канализационных колодцев.

7.16 Специальные вытяжные устройства следует предусматривать во входных камерах дюкеров, в смотровых колодцах (в местах резкого снижения скорости течения воды в трубах диаметром более 400 мм) и в перепадных колодцах при высоте перепада свыше 1 м и расходе воды более 0,05 м³/с.

7.17 Допускается предусматривать искусственную вытяжную вентиляцию сетей при обосновании.

7.18 Для естественной вытяжной вентиляции наружных сетей, отводящих сточные воды, содержащие летучие токсичные и взрывоопасные вещества, на каждом выпуске из здания следует предусматривать вытяжные стояки диаметром не менее 200 мм, размещаемые в отапливаемой части здания. При этом стояки должны иметь сообщение с наружной камерой гидравлического затвора и выводиться выше конька крыши не менее чем на 0,7 м. На участках сети, к которым выпуски не присоединяются, вытяжные стояки необходимо предусматривать не менее чем через 250 м. При отсутствии зданий следует предусматривать стояки диаметром 300 мм и высотой не менее 5 м.

7.19 Вентиляцию канализационных каналов и коллекторов больших сечений, в том числе прокладываемых горным или щитовым способом, следует предусматривать через вентиляционные киоски, как правило, над шахтными стволами.

8 Сливные станции

8.1 Прием сточных вод в сеть централизованной системы канализации от неканализованных районов следует осуществлять через сливные станции.

8.2 Сливные станции следует размещать вблизи канализованных районов. Диаметр коллектора следует принимать не менее 400 мм, при этом количество сточных вод, поступающих от сливной станции, не должно превышать 20 % общего расчетного расхода по коллектору.

8.3 Сточная вода от сливной станции не должна содержать крупных механических примесей, песка и БПК₅ свыше 700 мг/дм³.

8.4 Отношение количества добавляемой воды к количеству жидких отбросов следует принимать 1:1. Следует предусматривать: 30 % общего расхода — на мойку транспортных средств, 25 % — на разбавление отбросов в канале у приемных воронок, 45 % — на подачу в отделение решеток и на создание водяной завесы. Вода должна подаваться от водопроводной сети с разрывом струи — перепадом по вертикали не менее 0,25 м между нижней образующей трубы или ее торцом (при вертикальном положении) и верхним краем борта водоприемника (воронки, люка канализационного колодца, бровки канала).

9 Канализационные насосные станции и аварийно-регулирующие резервуары

9.1 Канализационные насосные станции

9.1.1 Канализационные насосные станции (КНС) следует проектировать в соответствии с требованиями ТКП 45-4.01-53.

9.1.2 Насосы, оборудование и трубопроводы следует выбирать в зависимости от расчетного притока и физико-химических свойств сточных вод или осадков, высоты подъема и с учетом характеристик насосов и напорных трубопроводов, а также очередности ввода в действие объекта.

Компоновка и обвязка оборудования должны обеспечивать замену насосных агрегатов, арматуры и отдельных узлов без остановки работы КНС.

Количество резервных насосов следует принимать по таблице 9.1. Категорию надежности действия КНС следует принимать согласно ТКП 45-4.01-53.

Производительность КНС для перекачки дождевых сточных вод необходимо принимать с учетом незатопляемости пониженных территорий при установленном периоде однократного переполнения сети и регулирования стока.

Таблица 9.1

Количество насосов при					
бытовых и близких к ним по составу производственных сточных водах				агрессивных сточных водах	
Рабочих	Резервных, при категории надежности действия			Рабочих	Резервных, при любой категории надежности действия
	первой	второй	третьей		
1	1 и 1 на складе	1	1	1	1 и 1 на складе
2	1 и 1 на складе	1	1	2–3	2
3 и более	1 и 1 на складе	1 и 1 на складе	1 и 1 на складе	4	3
—	—	—	—	5 и более	Не менее 50 %
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 При реконструкции насосных станций для всех категорий надежности действия количество насосов следует принимать 1 и 1 на складе.</p> <p>2 При установке насосных агрегатов повышенной надежности, а также при возможности замены насосного агрегата в течение времени до 4 часов, количество резервных насосных агрегатов может быть уменьшено на единицу с дополнительным хранением его на складе, при обеспечении требований 9.1.6 по подаче расчетных расходов сточных вод в случае аварии.</p>					

В КНС первой категории надежности действия при невозможности обеспечения электропитания от двух источников допускается устанавливать резервные насосные агрегаты с двигателями внутреннего сгорания, а также использовать автономные источники электроэнергии, в том числе дизельные электростанции.

При необходимости перспективного увеличения производительности заглубленных КНС допускается предусматривать возможность замены насосов насосами большей производительности или устройство резервных фундаментов для установки дополнительных агрегатов.

При реконструкции, связанной с увеличением производительности КНС для перекачки бытовых сточных вод третьей категории надежности действия, допускается не устанавливать резервные агрегаты, а хранить их на складе.

9.1.3 КНС для перекачки бытовых и поверхностных сточных вод следует располагать в отдельно стоящих зданиях.

КНС для перекачки производственных сточных вод допускается располагать в блоке с производственными зданиями или в производственных помещениях соответствующей категории производственных процессов.

В общем машинном зале допускается установка насосов, предназначенных для перекачки сточных вод разных категорий, кроме сточных вод, содержащих горючие, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные, летучие и токсичные вещества.

Допускается установка насосов для перекачки бытовых сточных вод в производственных помещениях очистки сточных вод.

9.1.4 На подводящем коллекторе КНС следует предусматривать запорное устройство с приводом, управляемым с поверхности земли.

9.1.5 К каждому насосу следует предусматривать самостоятельный всасывающий трубопровод.

9.1.6 Количество напорных трубопроводов от КНС любой категории надежности действия следует принимать на основании технико-экономического обоснования с учетом очередности строительства, возможности устройства аварийного выпуска, использования аккумулирующей емкости сети.

Для КНС первой категории надежности действия при двух и более напорных трубопроводах следует предусматривать при необходимости переключение между ними, расстояния между трубопроводами определяют исходя из пропуска при аварии на одном из них 100 % расчетного расхода, при этом допускается использование резервных насосов.

Работа нескольких КНС на общие напорные трубопроводы не рекомендуется.

Для КНС третьей категории надежности действия допускается предусматривать один напорный трубопровод.

9.1.7 Насосы следует устанавливать под заливом перекачиваемой жидкостью.

Допускается при обосновании размещать насосы выше расчетного уровня сточных вод в резервуаре. При этом следует предусматривать мероприятия по обеспечению запуска и бескавитационных условий работы насосов.

Насосы для перекачки илов и шламов следует устанавливать только под заливом или с подпором жидкости.

9.1.8 Скорости движения сточных вод или осадков во всасывающих трубопроводах должны исключать осаждение в них взвесей. Для бытовых сточных вод минимальные скорости следует принимать согласно требованиям 5.6.

9.1.9 В КНС для перекачки илов или шламов необходимо предусматривать возможность промывки и прочистки всасывающих и напорных коммуникаций. В отдельных случаях допускается предусматривать механические средства прочистки шламопроводов.

9.1.10 КНС с погружными насосами следует проектировать согласно рекомендациям изготовителей и с учетом их конструктивных и технологических особенностей.

9.1.11 Для защиты насосов от засорения в приемных резервуарах КНС следует предусматривать решетки.

Механизированная очистка решеток от отбросов должна быть предусмотрена при количестве отбросов 0,1 м³/сут и более. При меньшем количестве отбросов допускается установка решеток с ручной очисткой.

Количество резервных решеток следует принимать по таблице 9.2.

Таблица 9.2

Тип решетки	Количество решеток	
	рабочих	резервных
С механизированной очисткой и с прозорами шириной, мм:		
до 20	До 3	1
	Св. 3	2
св. 20	1 и более	1
Решетки-дробилки, устанавливаемые:		
на трубопроводах	До 3	1 (с ручной очисткой)
на каналах	До 3	1
	Св. 3	2
С ручной очисткой	1	—

Ширину прозоров решеток следует принимать на 10–20 мм меньше, чем минимальный диаметр условного шарового прохода насосов, установленных в КНС.

Количество отбросов, задерживаемых решетками из бытовых сточных вод, следует принимать для решеток с прозорами менее 16 мм согласно ТКП 45-4.01-202, для решеток с прозорами более 16 мм — по таблице 9.3. Плотность отбросов следует принимать согласно ТКП 45-4.01-202, коэффициент часовой неравномерности поступления отбросов — 2.

Таблица 9.3

Ширина прозоров решеток, мм	Количество отбросов на 1 чел., л/год
16–20	8,0
25–35	3,0
40–50	2,3
60–80	1,6
90–125	1,2

В случае применения насосов, устойчивых к засорению, или насосов с режущим механизмом допускается не устанавливать перед ними решетки, а предусматривать устройство (прямки и др.) для задержания не дробящихся загрязнений.

9.1.12 Скорость движения сточных вод в прозорах решеток при максимальном притоке следует принимать: для механизированных решеток — от 0,8 до 1,0 м/с, решеток-дробилок — 1,2 м/с. Для механизированных решеток допускается увеличение скорости движения сточных вод в прозорах решеток до 1,2 м/с при условии непрерывного режима съема отбросов.

9.1.13 Сбор задержанных на решетках отбросов следует предусматривать в контейнеры с последующим вывозом. При необходимости следует предусматривать установку оборудования для транспортировки и отжима отбросов.

При обосновании допускается предусматривать измельчение отбросов со сбросом измельченной массы перед решеткой. При количестве отбросов свыше 1 т/сут кроме рабочей, необходимо предусматривать резервную дробилку.

9.1.14 Вокруг решеток должен быть обеспечен проход шириной, м, не менее:

- с механизированными граблями — 1,2 (перед фронтом 1,5);
- с ручной очисткой — 0,7;
- решеток-дробилок на каналах — 1,0;
- для решеток другого типа ширина прохода принимается по данным разработчика, но не менее 0,7 м.

В заглубленных КНС установку решеток-дробилок на трубопроводах допускается предусматривать на расстоянии не менее 0,25 м от стены.

9.1.15 Приемный резервуар и решетки, совмещенные в одном здании с машинным залом, должны быть отделены от него глухой водонепроницаемой перегородкой. Сообщение через дверь между машинным залом и помещением решеток допускается только в незаглубленной части здания при обеспечении мероприятий, исключающих попадание сточных вод в машинный зал при подтоплении сети.

9.1.16 Вместимость приемного резервуара КНС следует определять в зависимости от притока сточных вод, производительности насосов и допустимой частоты их включения, но не менее пятиминутной максимальной производительности одного насоса.

В приемных резервуарах КНС производительностью свыше 100 тыс. м³/сут необходимо предусматривать два отделения без увеличения общего объема.

Вместимость приемных резервуаров КНС, работающих последовательно, следует определять из условия их совместной работы.

9.1.17 Вместимость резервуара иловой станции при перекачке осадка за пределы станции очистки сточных вод необходимо определять исходя из условия пятнадцатиминутной непрерывной работы насоса. При этом допускается уменьшать ее за счет непрерывного поступления осадка из очистных сооружений во время работы насоса.

Приемные резервуары иловых насосных станций могут быть использованы как емкости для воды при промывке трубопроводов.

9.1.18 В приемных резервуарах следует предусматривать устройства для взмучивания осадка и обмыва резервуара. Уклон к прямым следует принимать не менее 0,1.

9.1.19 В резервуарах для приема сточных вод, смешение которых может вызвать образование вредных газов, осаждающихся или токсичных веществ, а также при необходимости сохранения самостоятельных потоков сточных вод следует предусматривать отдельные секции для каждого потока.

9.1.20 Приемные резервуары производственных сточных вод, содержащих горючие, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные или летучие токсичные вещества, должны быть отдельно стоящими. Расстояние от наружной стены этих резервуаров должно быть, м, не менее:

- 10 — до зданий КНС;
- 20 — до других производственных зданий;
- 100 — до общественных зданий.

Количество резервуаров должно быть не менее двух при непрерывном поступлении сточных вод. При периодических сбросах допускается предусматривать один резервуар при условии обеспечения возможности проведения ремонтных работ.

9.1.21 Укладку всасывающих трубопроводов между отдельно стоящими резервуарами и зданиями КНС агрессивных сточных вод следует предусматривать в каналах или тоннелях с подъемом к насосам.

9.1.22 В КНС прокладку трубопроводов следует предусматривать, как правило, над поверхностью пола, с доступом к обслуживанию и управлению арматурой.

Не допускается укладка в каналах трубопроводов, транспортирующих агрессивные сточные воды. Количество запорной арматуры следует принимать минимальным.

9.1.23 В КНС в зависимости от численности обслуживающего персонала и группы производственных процессов допускается предусматривать бытовые и вспомогательные помещения согласно требованиям ТКП 45-4.01-53, а также при необходимости — вспомогательные помещения по таблице 9.4.

Таблица 9.4

Производительность, тыс. м ³ /сут	Площадь помещений, м ²		
	служебных	мастерских	кладовых
5–15	8	10	6
15–100	12	15	6
Св. 100	20	35	10

Состав бытовых и вспомогательных помещений в КНС, располагаемых на площадках станций очистки сточных вод и промышленных предприятий, следует определять в зависимости от наличия аналогичных помещений в близлежащих зданиях. Санитарный узел следует предусматривать в случае расположения станции на расстоянии более 50 м от производственных зданий, имеющих санитарно-бытовые помещения.

В КНС с управлением без обслуживающего персонала служебные и бытовые помещения допускается не предусматривать.

9.2 Аварийно-регулирующие резервуары

9.2.1 Для снижения негативных последствий аварийных ситуаций на канализационных сетях и сооружениях согласно требованиям [3], а также для снижения неравномерности притока сточных вод и работы насосов, следует рассматривать возможность устройства в районе КНС и очистных сооружений аварийно-регулирующих резервуаров.

9.2.2 Объем аварийно-регулирующих резервуаров допускается определять исходя из времени ликвидации аварий с учетом расхода поступающей сточной воды либо по приложению Б, при необходимости снижения неравномерности притока сточных вод.

10 Дополнительные требования к системам канализации в особых природных условиях

10.1 Просадочные грунты

10.1.1 Объекты канализации, подлежащие строительству на просадочных и набухающих грунтах, следует проектировать с учетом требований СНиП 2.01.09.

10.1.2 При грунтовых условиях II типа по просадочности следует применять в случаях просадки грунтов от собственной массы на глубину:

— до 20 см для самотечных трубопроводов — железобетонные и асбестоцементные безнапорные, керамические трубы; то же для напорных трубопроводов — железобетонные напорные, асбестоцементные, пластмассовые трубы;

— свыше 20 см для самотечных трубопроводов — железобетонные напорные, асбестоцементные напорные, керамические трубы; то же для напорных трубопроводов — пластмассовые, чугунные трубы.

Для напорных трубопроводов допускается применение стальных труб на участках при возможной просадке грунта от собственной массы до 20 см и рабочем давлении свыше 0,9 МПа, а также при возможной просадке свыше 20 см и рабочем давлении свыше 0,6 МПа.

Требования к основаниям под безнапорные трубопроводы в грунтовых условиях I и II типов по просадочности приведены в таблице 10.1.

10.1.3 Стыковые соединения железобетонных, асбестоцементных, керамических, чугунных, пластмассовых труб на просадочных грунтах со II типом грунтовых условий должны быть податливыми за счет применения эластичных заделок.

Таблица 10.1

Тип грунта по просадочности	Характеристика территории	Требования к основаниям под трубопроводы
I	Застроенная Незастроенная	Без учета просадочности То же
II (просадка до 20 см)	Застроенная Незастроенная	Уплотнение грунта трамбованием на глубину от 0,5 до 0,8 м Без учета просадочности
II (просадка св. 20 см)	Застроенная Незастроенная	Уплотнение грунта трамбованием на глубину от 0,1 до 0,8 м и устройство поддона Уплотнение грунта трамбованием на глубину от 0,1 до 0,8 м

Примечания

- 1 Незастроенная территория — территория, на которой в ближайшие 15 лет не предусматривается строительство населенных пунктов и объектов народного хозяйства.
- 2 Поддон — водонепроницаемая конструкция с бортами высотой от 0,10 до 0,15 м, на которую укладывается дренажный слой толщиной 0,1 м.
- 3 Требования к основаниям трубопроводов назначены для застройки, состоящей из зданий и сооружений, отнесенных ко II уровню ответственности. При застройке I или III уровня ответственности требования к основаниям трубопроводов соответственно повышаются или снижаются.
- 4 Для углубления траншей под стыковые соединения трубопроводов следует применять трамбование грунта.

10.2 Подрабатываемые территории

10.2.1 Общие требования

10.2.1.1 При проектировании наружных сетей и сооружений канализации на подрабатываемых территориях необходимо учитывать дополнительные воздействия от сдвижений и деформаций земной поверхности, вызываемых проводимыми горными выработками.

Назначение мероприятий по защите от воздействий горных выработок следует производить с учетом сроков их проведения под проектируемыми сетями и сооружениями согласно СНиП 2.01.09.

10.2.1.2 На подрабатываемых территориях не допускается размещение полей фильтрации.

10.2.1.3 Мероприятия по защите безнапорных трубопроводов канализации от воздействий деформирующегося грунта должны обеспечивать сохранение безнапорного режима, герметичность стыковых соединений, прочность отдельных секций.

10.2.1.4 При выборе мероприятий по защите и определении их объемов в разрабатываемом на стадии проектирования горно-геологическом обосновании должны быть дополнительно указаны:

— сроки начала работ площадки расположения сетей и сооружений канализации, а также отдельных участков внеплощадочных трубопроводов;

— места пересечений трубопроводами линий выхода на поверхность (под наносы), тектонических нарушений границ шахтных полей и охранных целиков;

— территории возможных образований на земной поверхности крупных трещин с уступами и провалов.

10.2.2 Коллекторы и сети

10.2.2.1 Ожидаемые деформации земной поверхности для проектирования защиты безнапорных трубопроводов канализации должны быть заданы:

— на площадях с известным на момент разработки проекта положением горных выработок — от проведения заданных очистных выработок;

— на площадях, где планы проведения выработок неизвестны — от условно задаваемых выработок по одному наиболее мощному из намечаемых к отработке пластов или выработок на одном горизонте;

— в местах пересечений трубопроводами границ шахтных полей, охранных целиков и линий выхода на поверхность тектонических нарушений — суммарными от выработок в пластах, намечаемых к отработке в ближайшие 5 лет.

При определении объемов мероприятий по защите необходимо принимать максимальные значения ожидаемых деформаций с учетом коэффициента перегрузки согласно СНиП 2.01.09.

10.2.2.2 Для безнапорной канализации следует применять керамические, железобетонные, асбестоцементные и пластмассовые трубы, а также железобетонные лотки или каналы.

Выбор типа труб необходимо производить в зависимости от состава сточных вод и горно-геологических условий строительной площадки или трассы трубопровода. При устройстве коллекторов из стальных и бетонных труб следует устраивать внутреннюю защиту от коррозии путем протягивания внутрь пластмассовых труб или прикрепляемого рукава (чулка).

10.2.2.3 Для обеспечения необходимого уклона безнапорного трубопровода, например, по условиям рельефа местности или в условиях заданной разности отметок начальной и конечной точек проектируемого трубопровода, а также у границ шахтных полей, охранных целиков и тектонических нарушений, следует:

- трассу трубопровода предусматривать в направлении больших уклонов или в зоне меньших ожидаемых наклонов земной поверхности;
- увеличить диаметр трубопровода;
- уменьшить расчетное наполнение трубопровода;
- предусматривать станции перекачки сточных вод в тот же или другой трубопровод за пределами зоны неблагоприятных наклонов земной поверхности.

Станции перекачки сточных вод следует сооружать при строительстве трубопровода, если горные работы намечены на ближайшие 5 лет, и непосредственно перед горными работами, при более поздних сроках их осуществления.

10.2.2.4 При несоблюдении условий сохранения герметичности стыков или несущей способности трубы необходимо:

- применить трубы меньшей длины или другого типа;
- изменить трассу трубопровода, проложив ее в зоне меньших ожидаемых деформаций земной поверхности;
- повысить несущую способность трубопровода устройством в его основании железобетонной постели (ложа) с разрезкой на секции податливыми швами.

10.2.2.5 Разность отметок входного и выходного колодцев дюкера следует назначать с учетом неравномерных оседаний земной поверхности, вызываемых проведением очистных горных выработок.

10.2.2.6 Расстояние между канализационными колодцами на прямолинейных участках трубопроводов канализации в условиях подрабатываемых территорий необходимо принимать не более 50 м.

10.2.2.7 При необходимости пересечения канализационным трубопроводом площадей, где возможно образование в земной поверхности локальных трещин с уступами или провалов, следует предусматривать напорные участки и надземную его прокладку.

Приложение А
(рекомендуемое)

Характеристики факторов биологической коррозии

Таблица А.1 — Степень агрессивности сероводородной биогенной среды к бетону труб и защитные мероприятия

Концентрация H ₂ S в воздухе, мг/м ³	Скорость коррозии мм/год	Степень агрессивности среды	Защитные мероприятия
1 2	0,05 0,08	Слабая	Бетоны нормальной плотности на сульфастойком цементе
4 8	0,30 0,60	Средняя	Особо плотные бетоны на сульфастойком цементе
30 50	2,50 4,00	Сильная	Полимербетоны, защита полиэтиленовой или ПВХ футеровкой
135 500	10,00 40,00	Очень сильная	Снижение агрессивности среды

Примечание — Степень агрессивности эксплуатационной среды назначена из условия, что нормативный срок службы бетонных и железобетонных коллекторов составляет от 20 до 25 лет.

Таблица А.2 — Обобщенная характеристика условий протекания биологической коррозии

Условия образования	Этап процесса		
	первый — сульфатредукция	второй — дегазация	третий — микробиологическая коррозия
Предпосылки возникновения	Условия для сульфатредукции: анаэробные $Eh < 0$; наличие сульфатов или других серосодержащих веществ в воде; наличие органических веществ	Наличие раздела водной и воздушной фаз	Наличие конденсатной влаги на поверхности конструкций, биопленки микроорганизмов и кислорода
Процесс	Сульфатредукция: восстановление сульфатов и серосодержащих веществ до сульфидов или сероводорода в сточной воде	Дегазация: выход молекулярного сероводорода в атмосферу со оружения из сточной воды	Растворение H ₂ S в конденсатной влаге и окисление в присутствии кислорода тионовыми бактериями до H ₂ SO ₄ с последующим ее взаимодействием с материалом конструкций

Окончание таблицы А.2

Условия образования	Этап процесса		
	первый — сульфатредукция	второй — дегазация	третий — микробиологическая коррозия
Факторы, усиливающие процесс	Снижение Eh до значений 450 мВ; преобладание органических веществ над серосодержащими $\frac{SO_4^-}{ХПК}$ от 0,1 до 1,0; постоянная температура воды в интервале от 15 °С до 40 °С; малые скорости и турбулентность потока	Высокая турбулентность и бурное состояние потока воды; высокая температура (более 20 °С) и низкое значение рН воды (менее 7)	Высокая удельная концентрация микроорганизмов на поверхности бетона (тионовых бактерий от 10^2 до 10^4 кл/г бетона)
Факторы, ингибирующие процесс	Аэробные условия в воде, низкое содержание органических веществ, низкая температура воды (менее 10 °С), высокое содержание нитратов, нитритов, хлора и прочих окислителей	Высокое значение рН воды (более 8), спокойное состояние потока воды и малая его турбулентность	Сухая поверхность конструкций, низкая удельная концентрация микроорганизмов, пассивность материала к действию кислот
Место проявления	В застойных зонах сточной жидкости, иловых отложениях, напорных участках	При переходе потока воды из напорных в безнапорные участки; после преодоления участков, изменяющих величину и направление скорости потока; в местах подключения трубопроводов с низкими значениями рН или повышенной температурой воды	Надводная зона трубопровода и сооружений на нем

Таблица А.3 — Классификация канализационных коллекторов по степени их потенциальной аварийности

Условия потенциальной аварийности	Классификация канализационных коллекторов		
	I класс	II класс	III класс
Характеристика	Высокая степень вероятности возникновения биологической коррозии, малый срок службы трубопроводов и большая степень деформаций и разрушений	Средняя степень вероятности образования повреждений и деформаций вследствие физико-механических воздействий на отдельных участках	Вероятность повреждений от механических и коррозионных процессов на локализованных по площади отдельных участках

Окончание таблицы А.3

Условия потенциальной аварийности	Классификация канализационных коллекторов		
	I класс	II класс	III класс
Признак: А	Переходы от напорных участков к безнапорным коллекторам, участки на безнапорном коллекторе с перепадами или быстротоками Транспортируемые сточные воды с содержанием органических веществ по ХПК более 350 мг/л или сульфидов — более 1,0 мг/л	Наземные или надземные участки трубопроводов, пересечения с препятствиями (реки, дороги, прочие коммуникации)	Типичная конструкция и типичные условия эксплуатации трубопровода
Б		На отдельных участках слабое грунтовое основание либо проявление техногенных воздействий (ударные или вибрационные, горные подработки)	Наличие по трассе коллектора агрессивных грунтов или блуждающих токов
Категория	I а — признаки А и Б I б — только А I в — только Б	II а — признаки А и Б II б — только А II в — только Б	III а — признаки А и Б III б — только А III в — только Б

Таблица А.4 — Способы снижения агрессивности среды

Стадия	Способ воздействия	Принцип реализации	Метод достижения
Сульфатредукция	Кислород, воздух	Изменение окислительно-восстановительного потенциала воды	Аэрация воды, подкачка поверхностных вод
	Пероксид водорода		Введение реагента
	Хлорирование; введение нитратов, нитритов	Ингибирование жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий	Локальная предочистка по ХПК
	Удаление питательных веществ		
	Снижение температуры воды до 5–10 °С		
Дегазация	Заполнение всего живого сечения водой	Исчезновение раздела фаз «вода — воздух»	Конструктивно или технологическим путем
	Подщелачивание воды	Перевод сульфатов в ионную форму	Введение реагентов
	Обеспечение спокойного потока	Снижение аэрации воды при транспортировании сточных вод	Конструктивно
	Вытеснение газа из воды воздухом	Интенсификация дегазации в специальных сооружениях	
	Вентиляция подсводного пространства	Снижение концентрации сероводорода в воздухе	

Окончание таблицы А.4

Стадия	Способ воздействия	Принцип реализации	Метод достижения
Микробиологическая коррозия	Осушение свода	Удаление конденсатной влаги	Вентиляция, гидрофобизация
	Придание биоцидности поверхности конструкций	Снижение концентрации микроорганизмов на поверхности	Химические и биоцидные добавки в бетон
	Использование коррозионно-стойких материалов	Стойкость против продуктов биоокисления — кислотами	Специальные виды материалов

Таблица А.5 — Протяженность участков самотечных трубопроводов с высокой вероятностью возникновения газовой-биогенной коррозии

Тип препятствия	Протяженность участков потенциальной коррозии, м	
	вниз по течению	вверх по течению
Сопряжение трубопроводов с формированием вихревых течений: незначительных умеренных сильных	от 6,0 до 7,5 “ 9,0 “ 12,0 “ 15,0 “ 60,0	от 0,6 до 1,2 “ 1,5 “ 1,8 “ 2,4 “ 3,0
Отводы с сопряжением в вертикальной плоскости с изменением уклона на: 5 % 20 % 40 % 60 %	6,0 7,5 15,0 60,0	0,6 1,2 1,8 3,0
Отводы с сопряжением в горизонтальной плоскости под углом: 12° 22,5° 45° 90°	1,5 6,0 15,0 30,0	1,2 1,5 1,8 6,0
Кривые, радиус, м: 6,75 13,50 27,00 54,00	12,0 10,5 9,0 7,5	1,8 1,8 1,5 1,2
Вертикальные водосборы, высота: 1D 2D 3D	150D 200D 300D	10D 20D 30D
<i>Примечание</i> — D — диаметр трубы, тоннеля.		

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Определение объема аварийно-регулирующих резервуаров
на сетях наружной канализации**

Б.1 Основными расчетными параметрами водоотводящей системы, в состав которой входят КНС и аварийно-регулирующие резервуары (далее — АРР) являются:

- приращение производительности водоотводящей системы в створе регулирования и в последующих после створа регулирования элементах;
- величина требуемого регулирующего объема АРР;
- расчетные расходы для систем подачи и опорожнения АРР;
- диаметры коммуникаций систем подачи сточных вод в АРР и его самотечного опорожнения;
- диаметр и количество лотков в одной секции лотковой части днища АРР и уклон лотков в сторону опорожнения;
- параметры переливного устройства АРР;
- высотная схема АРР относительно подводящего канала КНС;
- количество фильтров-поглоителей;
- количество и конструктивные размеры эжекторов с коническим насадком рассредоточенной системы подачи сточных вод в АРР;
- диаметры воздушных труб, через которые обеспечивается засасывание воздуха при подаче сточных вод в АРР через эжекторы с коническим насадком (обычно принимается 0,5 диаметра подающей в АРР трубы).

Б.2 Приращение производительности коммуникаций и сооружений водоотводящей системы после створа регулирования Δq , м³/с, следует вычислять по формуле

$$\Delta q = q_{\max} - q_{\max}^u, \quad (\text{Б.1})$$

где q_{\max} — расчетный (максимальный) расход (приток на насосную станцию), м³/с;

q_{\max}^u — средний расход в сутки с максимальным суточным расходом, м³/с.

Б.3 Среднегодовое приращение производительности ΔQ , тыс. м³/сут, следует вычислять по формуле

$$\Delta Q = Q_1 \cdot \left(1 - \frac{1}{K_{nr}} \right), \quad (\text{Б.2})$$

где Q_1 — исходная производительность КНС в створе регулирования, тыс. м³/сут;

K_{nr} — коэффициент неравномерности; вычисляются по формуле

$$K_{nr} = \frac{K_{gen.max}}{K_u}, \quad (\text{Б.3})$$

здесь $K_{gen.max}$ — максимальный коэффициент общей неравномерности определяется по ТКП 45-4.01-53 и принимается равным от 1,1 до 1,3;

K_u — коэффициент, который рекомендуется определять по следующим выражениям

$$K_u = \left. \begin{array}{l} 1,35 \quad \text{— при } Q_w \leq 50\,000 \\ \frac{1,64}{Q_w^{0,051}} \quad \text{— при } 50\,000 < Q_w < 500\,000 \\ 1,20 \quad \text{— при } Q_w \geq 500\,000 \end{array} \right\}. \quad (\text{Б.4})$$

Б.4 При коэффициенте неравномерности K_{nr} более или равном 1,4 регулируемый объем АРР рекомендуется определять по таблице 9.5.

Таблица Б.1 — Регулирующий объем АРР

Подача КНС в долях от среднечасового притока сточных вод q_{cp}	Необходимый регулирующий объем W , % от максимального суточного расхода сточных вод, при значениях K_{hr}						
	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
1,00	12,30	14,8	17,10	19,3	21,3	23,2	25,0
1,10	7,20	9,7	12,10	14,3	16,4	18,4	20,3
1,20	3,30	5,6	7,90	10,1	12,1	14,1	16,0
1,30	0,91	2,5	4,50	6,5	8,5	10,4	12,3
1,40	—	0,5	2,10	3,7	5,5	7,2	9,0
1,50	—	—	0,57	1,7	3,1	4,7	6,3

Б.5 Производительность водоотводящей системы после створа регулирования Q_2 , тыс. м³/сут, следует определять по выражению

$$Q_2 = Q_1 + \Delta Q = Q_1 \cdot \left(2 - \frac{1}{K_{hr}} \right). \quad (\text{Б.5})$$

Б.6 Требуемый регулирующий объем АРР W , тыс. м³, следует вычислять по формуле

$$W = Q_w K_u \cdot \frac{P}{24}, \quad (\text{Б.6})$$

где P — параметр; зависит от K_{hr} и определяется по выражениям

$$P = \begin{cases} 0,5 & \text{при } K_{hr} \leq 1,1 \\ 7,14K_{hr} - 7,36 & \text{при } 1,1 < K_{hr} < 1,4 \end{cases} \quad (\text{Б.7})$$

Б.7 Стандартную ширину лотковой части днища АРР следует принимать 6 м, длину — 3 м. На один модуль АРР следует устанавливать от двух до четырех эжекторов в зависимости от того, какая гидравлическая нагрузка может быть обеспечена для смыва осадка сточных вод, выпавшего в лотковой части АРР за время его наполнения и опорожнения.

Б.8 Расчетный расход сточных вод от эжектора следует принимать на 20 % меньше из-за поступления в него воздуха.

Библиография

- [1] Закон Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении» от 24 июня 1999 г.
- [2] Водный кодекс Республики Беларусь от 15 июля 1998 г. № 191-3.
- [3] Санитарные правила и нормы Республики Беларусь
СанПиН 2.1.2.12-43-2005 Санитарные правила для систем водоотведения населенных пунктов
Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 16 декабря 2005 г. № 277.