

Содержание

1	О данном документе	5
1.1	Предисловие	5
2	История водоотвода	6
2.1	История канализации	6
2.2	История внутренней канализации	7
3	Круговорот воды в природе	11
3.1	Определение круговорота воды в природе	11
3.2	Принцип круговорота воды в природе	11
3.3	Использование круговорота воды в природе	12
4	Виды сточных вод	13
4.1	Бытовые сточные воды	13
4.2	Промышленные сточные воды	13
4.3	Дождевая вода	13
5	Цель водоотвода	14
5.1	Безопасное отведение воды	14
5.2	Установленные законом правила и требования	14
5.3	Вещества, которые запрещено сбрасывать в системы канализации	14
6	Зоны водоотвода	15
6.1	Внутренняя канализация	16
6.2	Канализация	17
6.3	Очистка сточных вод	20
7	Гидравлические принципы функционирования частично наполненных внутренних систем канализации	21
7.1	Транспортируемые вещества	21
7.2	Гидравлика горизонтальных участков труб	22
7.3	Гидравлика вертикальных участков труб	26
7.4	Влияние сантехнических устройств на гидравлические условия	27
8	Компоненты частично наполненных внутренних систем канализации	29
9	Сантехнические устройства	30
9.1	Бытовые сантехнические устройства	30
9.2	Воронки	30
9.3	Функция сифона	31
10	Участки трубопроводов	32
10.1	Соединительные трубы	32
10.2	Сливные трубопроводы	33
10.3	Проложенные в земле и сборные трубопроводы	34

10.4	Трубопроводы дождевой канализации	35
10.5	Вентиляционные линии	36
10.6	Напорные трубопроводы.....	39
11	Фитинги	40
11.1	Отводы	40
11.2	Тройники	43
11.3	Переходы.....	48
11.4	Ревизии	51
12	Устройства для защиты от обратного подпора	52
12.1	Станция перекачки сточных вод	52
12.2	Обратный клапан	53
13	Виды частично наполненных внутренних систем канализации.....	54
13.1	Виды в зависимости от конструкции системы вентиляции	54
13.2	Виды в зависимости от конструкции соединительной трубы и сливного трубопровода	63
14	Техническое обслуживание внутренних систем канализации	69
14.1	Цель технического обслуживания	69
14.2	Необходимые условия для мероприятий по техническому обслуживанию.....	69
14.3	Контроль внутренних систем канализации	69
14.4	Техобслуживание внутренних систем канализации.....	70
14.5	Ремонт внутренних систем канализации.....	70

1 О данном документе

1.1 Предисловие

Специальная брошюра «Канализационная гидравлика» компании Geberit содержит основные сведения о технологии внутренних систем канализации. Начав с базовых концепций канализационных технологий, шаг за шагом вы познакомитесь с принципом функционирования и характеристиками отдельных компонентов внутренней системы канализации. Опираясь на свой многолетний опыт в области сантехнического оборудования, мы создали для вас учебное и справочное пособие, основанное на практическом применении и предназначенное для использования на практике.

1.2 Исключение ответственности

Все приведенные в этом документе данные, основанные на стандартах, предписаниях, правилах и т. д., были проверены и подобраны самым тщательным образом. Тем не менее мы не можем гарантировать правильность, полноту и актуальность такой информации. Компания Geberit не несет ответственности за ущерб, возникающий в результате использования этих данных.

1.3 Авторские права

Geberit International Sales AG

Все права сохранены. Тексты и изображения, а также их размещение защищены авторским правом.

2 История водоотвода

2.1 История канализации

Первые системы канализации были созданы еще 3000 лет до н. э. в древних городах, чтобы обеспечить упорядоченное отведение сточных вод в целях гигиены. В то время системы канализации состояли из канализационных труб или каналов, которые работали по принципу сплавной канализации. При использовании сплавной канализации все отходы и сточные воды уносятся дождевой водой, ручьями или реками. Сплавная канализация – это одна из причин, почему многие поселения возникали у проточных водоемов.

В античный период римляне продолжили развитие технологий водоотвода. В каждом городском поселении Римской империи имелась система канализации. Как правило, речь шла об открытых канализационных каналах, которые по-прежнему функционировали по принципу сплавной канализации.

В Риме сеть открытых канализационных каналов, изначально созданная этрусками, постепенно расширялась, пока не была построена закрытая система канализации: Большая Клоака. Посредством акведуков воду из окрестностей направляли в город, чтобы наряду с обеспечением населения водой для хозяйственных и технических нужд очищать Большую Клоаку. Сточные воды из Большой Клоаки поступали без какой-либо очистки в Тибр, что со временем привело к сильному загрязнению реки.

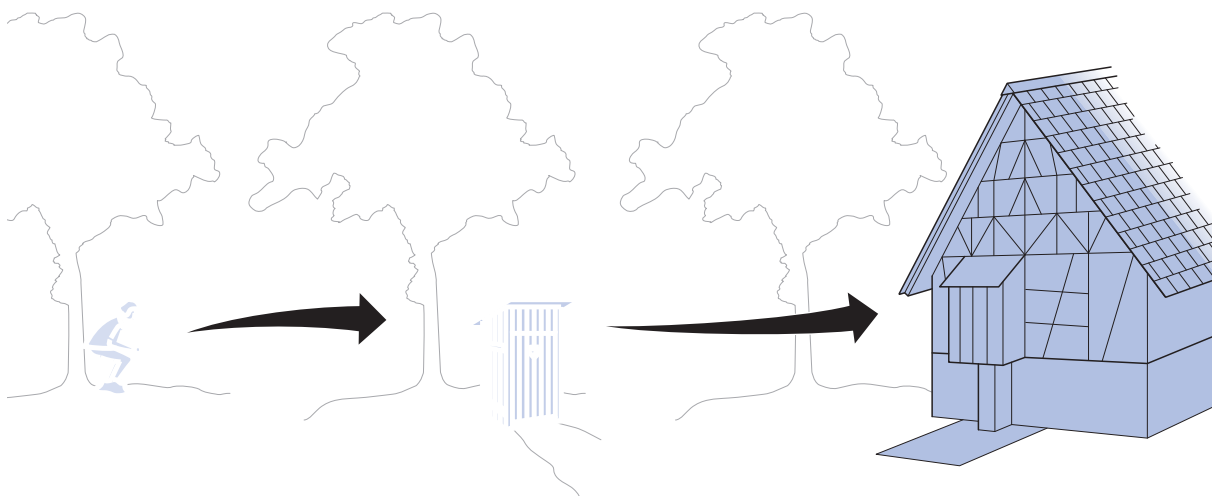
После падения Римской империи знания о том, какое значение имеет систематическое отведение сточных вод для гигиены, были по большей части утрачены в Европе раннего Средневековья. По причине постоянного роста населения и в связи с отчасти катастрофической ситуацией в сфере гигиены постоянно возникали опустошительные эпидемии.

Лишь в Новое время с началом стремительного развития городов благодаря европейской индустриализации был дан толчок развитию и строительству систем канализации. В 1739 году Вена (Австрия) стала первым городом в Европе, полностью обеспеченным канализационными сооружениями. В 1882 году в городе Франкфурт-Нидеррад (Германия) была введена в эксплуатацию первая на европейском континенте канализационная очистная станция. Несколько десятилетий спустя началось развитие биологической очистки сточных вод.

2.2 История внутренней канализации

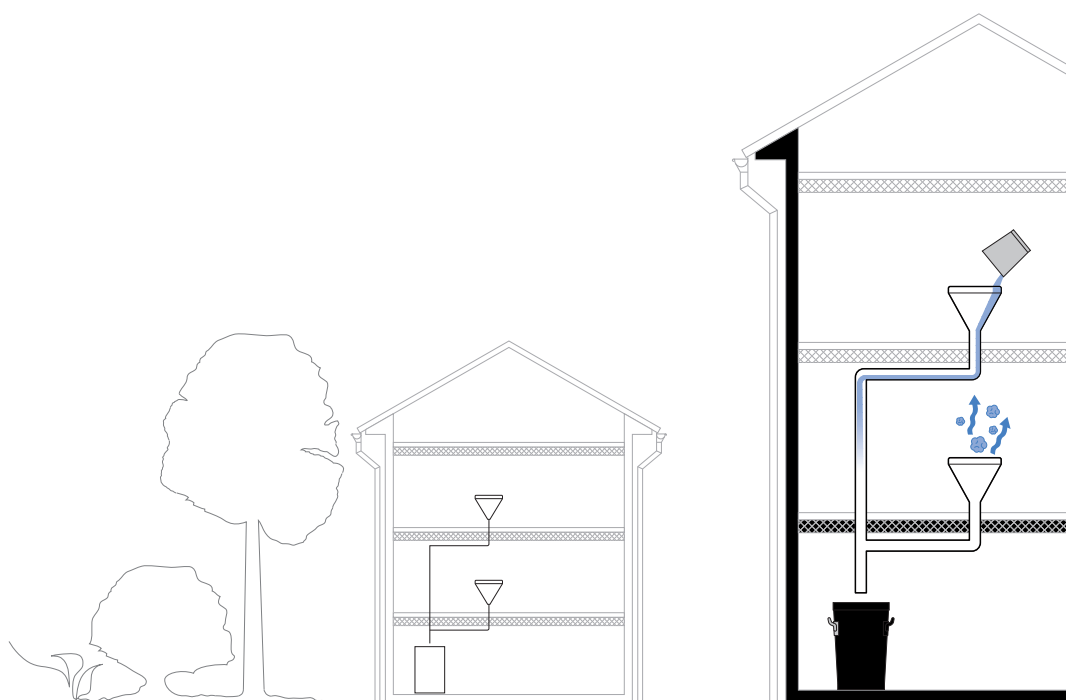
Имеются подтверждения использования внутренних систем канализации уже в высокоразвитых культурах Древнего мира. При раскопках в Мохенджо-Даро, центре Индской цивилизации примерно в 2500 годах до н. э., были обнаружены домашние туалеты, соединенные с выложенными из камня канализационными каналами. Домашние туалеты также использовались в Древней Греции и Римской империи, в частности, во дворцах и домах богатых представителей верхних слоев общества.

В Средневековье знания о систематическом отведении сточных вод и сантехническом оборудовании в зданиях были утрачены. Как правило, люди справляли естественные нужды под открытым небом. Лишь в отдельно стоящих зданиях, таких как крепости и замки, имелись ниши или эркеры с ведущим наружу проемом. Из-за желания в большей степени скрыть частную жизнь и повысить уровень комфорта в эпоху позднего Средневековья естественные потребности стали справлять в зданиях.



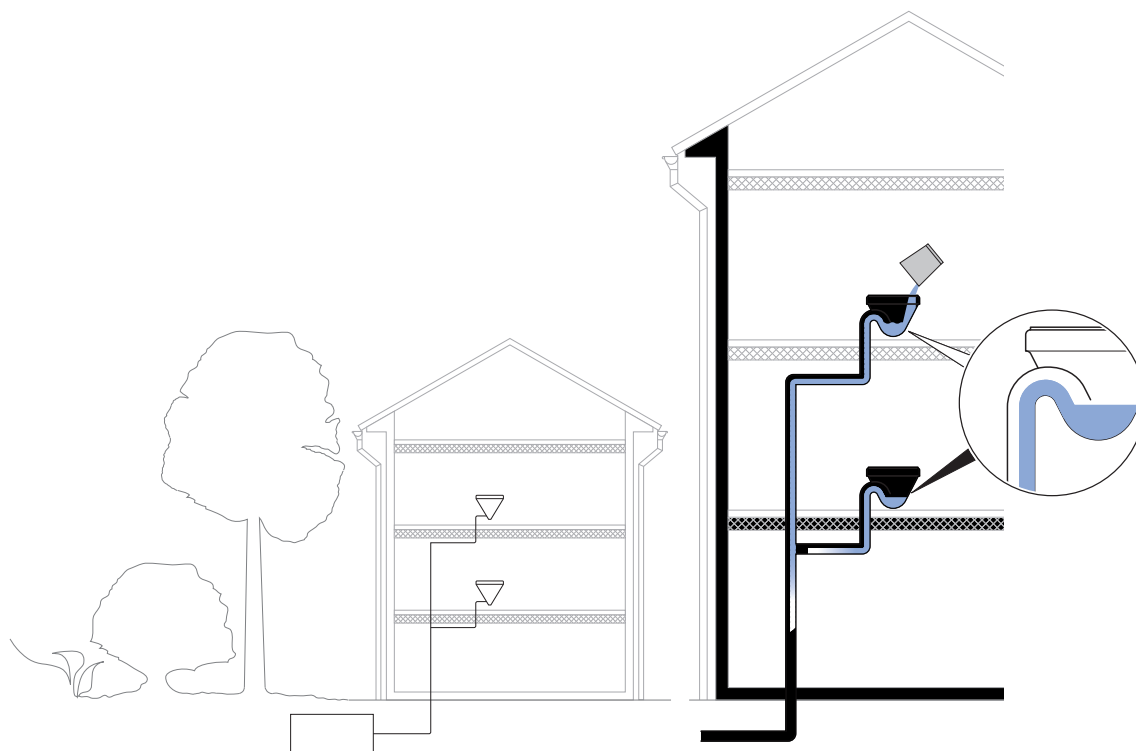
Изображение 1: развитие внутренней канализации до Средневековья

Примерно в 1850 году благодаря развитию трубопроводов и их монтажу в зданиях стал возможен смыв для унитазов. Сифоны еще оставались неизвестными в это время, так что было невозможно избежать неприятных запахов.



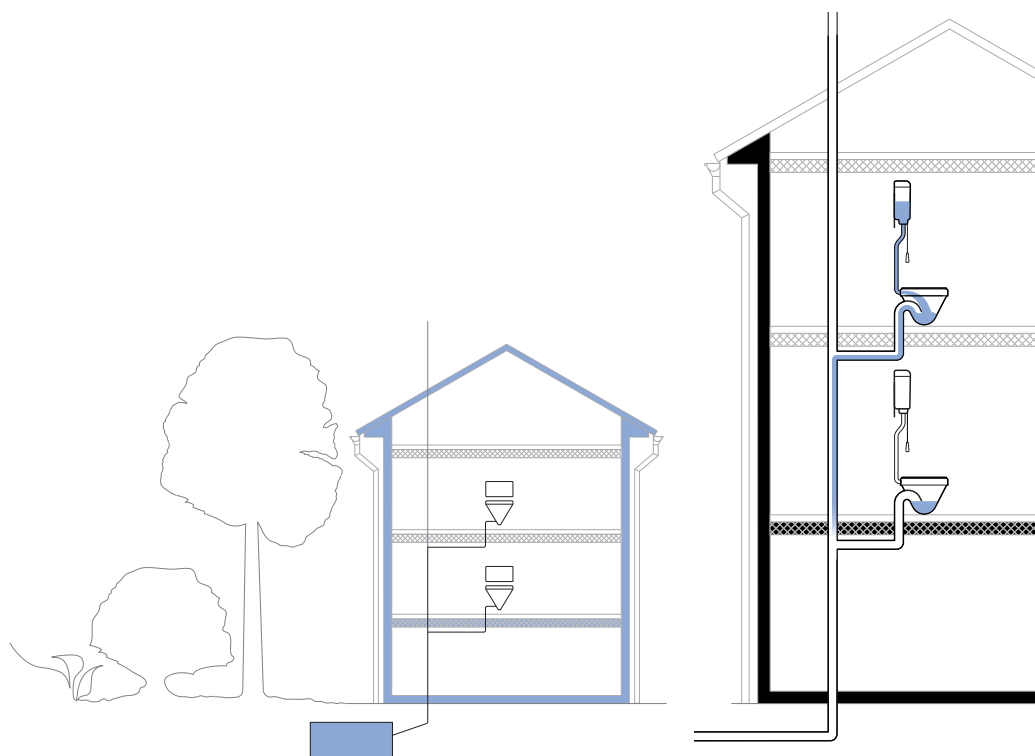
Изображение 2: внутренняя канализация в 50 гг. 19 века

Лишь примерно в 1870 году благодаря переносу фильтрационного колодца наружу и внедрению сифонов удалось предотвратить распространение неприятных запахов в зданиях.



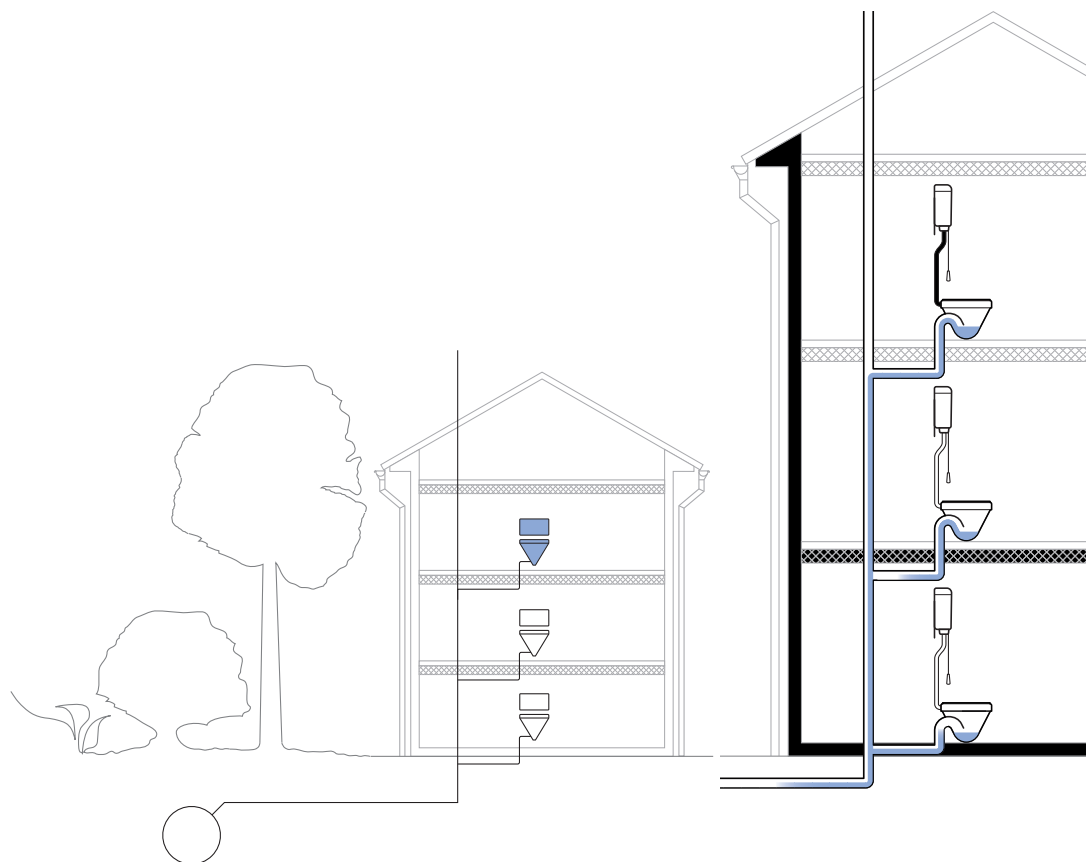
Изображение 3: внутренняя канализация в 70 гг. 19 века

В конце 19 века был изобретен смывной бачок и появился туалет в его современном виде. По причине большого количества воды, которое было необходимо для смыва, система канализации вентилировалась через крышу. Вентиляция предотвращала неблагоприятные гидравлические условия и тем самым способствовала беспрепятственному оттоку сточных вод.



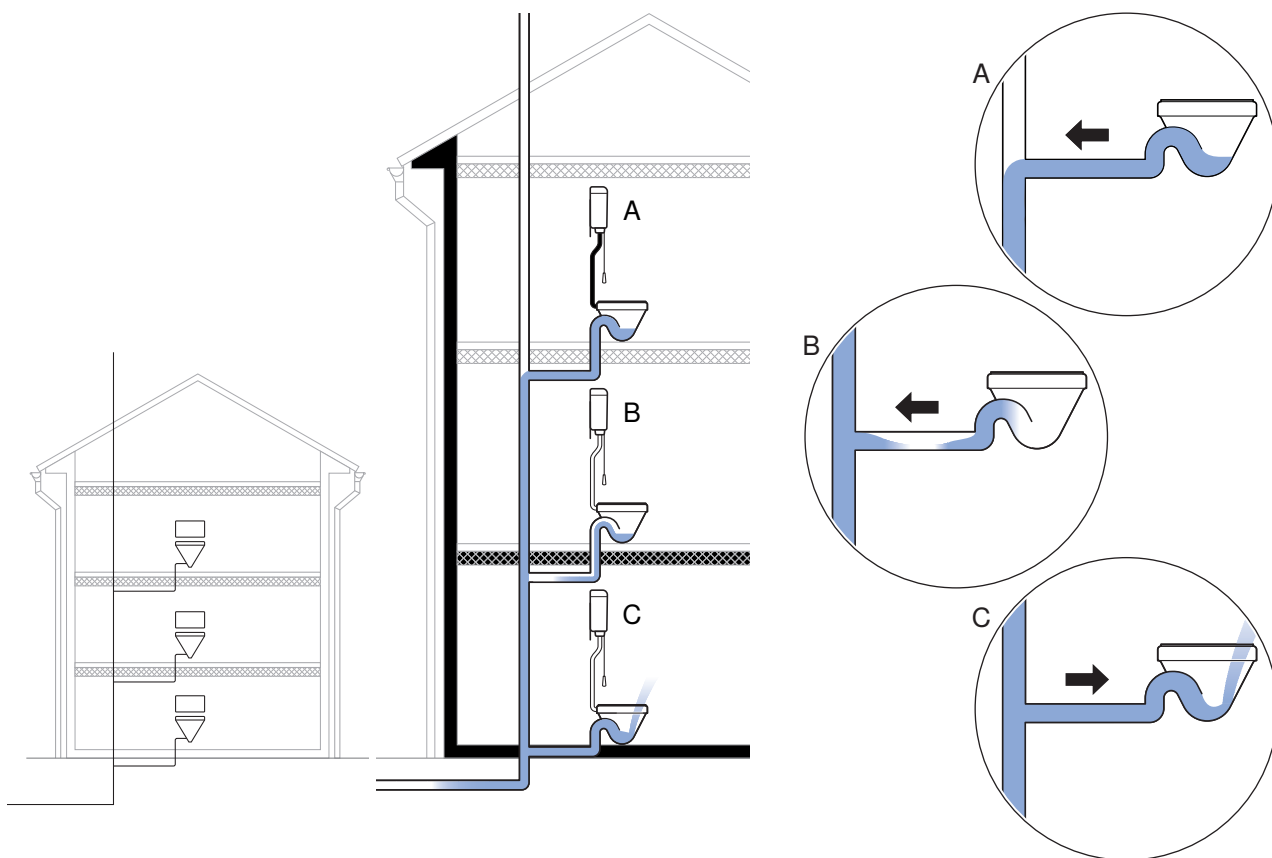
Изображение 4: внутренняя канализация в конце 19 века

С началом 20 столетия вместо использования фильтрационных колодцев внутренние системы канализации стали все чаще соединять с канализационной сетью. Здания становились все выше, а системы канализации – все сложнее. С увеличением размера зданий также росла нагрузка сточными водами, что вызвало новые сложности, связанные с условиями давления в трубопроводной системе.



Изображение 5: современная внутренняя канализация

Определение параметров систем канализации для крупных зданий является трудной задачей. Сложность заключается в том, чтобы избежать неблагоприятных условий давления при расчете системы. Неблагоприятное давление может привести к отсасыванию воды из сифонов или обратному потоку сточных вод в сантехнические устройства.



Изображение 6: последствия неблагоприятных условий давления во внутренних системах канализации

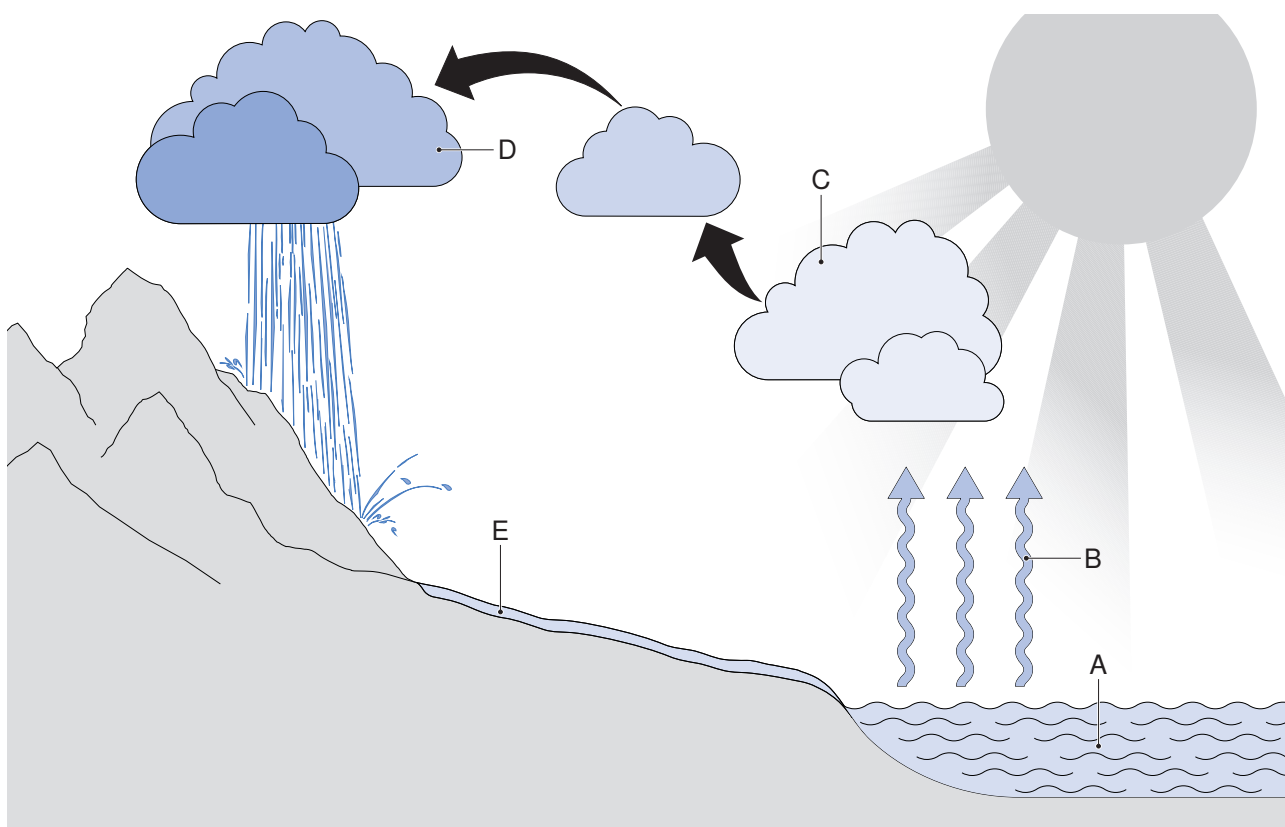
- A Вытягивание воды гидрозатвора по причине полного заполнения соединительной трубы
- B Вытягивание воды гидрозатвора по причине разрежения в сливном трубопроводе
- C Обратный поток сточных вод в сантехническое устройство по причине избыточного давления в зоне изменения направления потока

3 Круговорот воды в природе

3.1 Определение круговорота воды в природе

«Круговоротом воды в природе» обозначают естественную циркуляцию воды на Земле. Вода в основном циркулирует между океанами и сушей. Особенностью круговорота воды является то, что количество воды остается постоянным – то есть вода не исчезает. Меняются только агрегатные состояния воды: жидкость (вода), газ (водяной пар) и твердое вещество (лед).

3.2 Принцип круговорота воды в природе



Изображение 7: принцип круговорота воды в природе

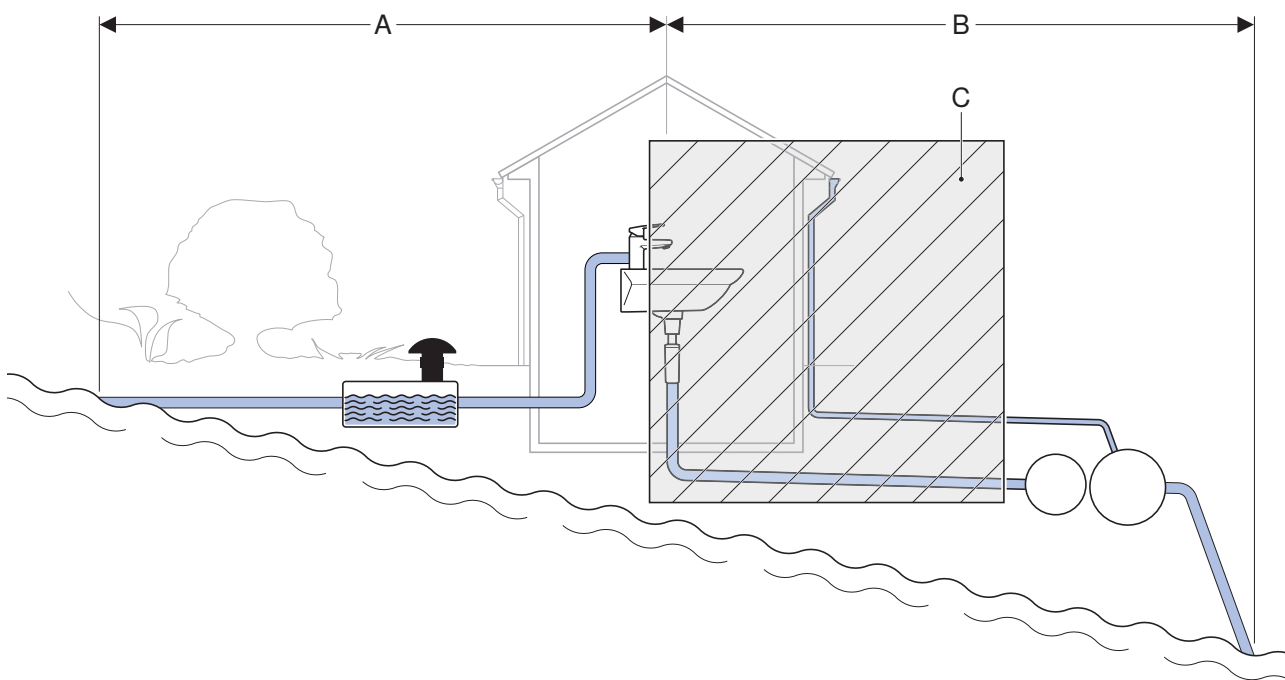
Движущей силой круговорота воды в природе в основном является облучение солнцем океанов (А). Солнце нагревает воду в океанах, так что она частично испаряется, образуя водяной пар. Водяной пар легче воздуха, поэтому он поднимается в атмосфере (В). В атмосфере температура понижается с увеличением высоты над земной поверхностью, так что в определенной точке водяной пар начинает конденсироваться и образовывать крошечные капельки воды. В результате концентрации капелек воды в атмосфере образуются облака (С).

Потоки в атмосфере (ветер) перемещают облака вокруг Земли. Если при этом облака сталкиваются с холодными слоями воздуха или горами, они поднимаются в более холодные слои атмосферы и охлаждаются. Так как холодный воздух может воспринять меньше жидкости, чем теплый воздух, и предел насыщения воздуха водой уже достигнут в облаках, лишнее количество воды выпадает в виде осадков (D): дождя, града или снега. На суше выпавшая с дождями вода скапливается в озерах и более глубоких слоях грунта в форме грунтовых вод или снова поступает в океаны благодаря потоку грунтовых вод, источникам и рекам. При этом круговорот воды в природе замыкается и может начинаться заново.

3.3 Использование круговорота воды в природе

Круговорот воды в природе используется для получения питьевой воды. Как правило, ее получают из воды, выпадающей в виде осадков и скапливающейся на суше в озерах, реках или в виде грунтовых вод. В засушливых прибрежных регионах также частично используют морскую воду, которую, однако, необходимо обрабатывать с применением высокочередных методов опреснения.

Для получения питьевой воды вода, выпадающая в виде осадков, направляется в резервуары, очищается и подается потребителю посредством трубопроводов (А). Загрязненная при использовании питьевая вода поступает по канализационным трубам на канализационные очистные станции, где она очищается и направляется в озера или реки (В). Процесс (А) называется «подачей питьевой воды», процесс (В) – «водоотводом».



Изображение 8: использование круговорота воды в природе

- A Подача воды
- B Водоотвод
- C Внутренняя канализация

4 Виды сточных вод

Сточные воды образуются в результате загрязнения воды, отобранной из круговорота воды в природе, в ходе ее использования. По причине загрязнения необходимо безопасное отведение и очистка сточных вод. В зависимости от законодательства сточной водой также может считаться вода, выпадающая в виде осадков и стекающая с застроенных или укрепленных территорий.

Согласно DIN EN 12056-2:2001-01 сточная вода – это «вода, которая изменилась в ходе использования, а также любая поступающая в систему канализации вода, например, бытовые сточные воды, производственные и промышленные сточные воды, конденсат и дождевая вода, если она отводится в систему канализации».

Сточные воды делятся на следующие виды:

- бытовые сточные воды
- промышленные сточные воды
- дождевая вода

4.1 Бытовые сточные воды

Согласно DIN EN 12056-2:2001-01 бытовая сточная вода – это сточная вода, которая поступает из «кухонь, постирочных комнат, ванных комнат, туалетов и подобных помещений». Бытовые сточные воды делятся на следующие виды:

- слабозагрязненные бытовые сточные воды
- сильнозагрязненные бытовые сточные воды

Слабозагрязненные бытовые сточные воды – это сточные воды, не содержащие фекалий, образующиеся при мытье под душем, принятии ванны, мытье рук или стирке белья. Их можно очистить для повторного применения в качестве воды для хозяйственных и технических нужд. Воду для хозяйственных и технических нужд можно использовать, например, для орошения сада, уборки квартиры или смыва унитаза. В Европе вода для хозяйственных и технических нужд чаще всего имеет такое качество, которое подходит также для безопасной стирки белья.

Сильнозагрязненные бытовые сточные воды – это сточные воды из туалетов, содержащие фекалии.

Установление различия между слабозагрязненными и сильнозагрязненными бытовыми сточными водами должно способствовать разработке технологий для раздельных сбора и очистки сточной воды.

4.2 Промышленные сточные воды

Согласно DIN EN 12056-2:2001-01 промышленная сточная вода – это сточная вода, «которая изменилась или загрязнилась после промышленного или производственного использования, включая охлаждающую воду».

Для отвода промышленных сточных вод в систему канализации необходимо выполнение более строгих требований, чтобы защитить систему канализации от вредных загрязнений. Эти требования определяются местными ведомствами.

4.3 Дождевая вода

Согласно DIN EN 12056-2:2001-01 дождевая вода – это «вода естественных осадков, не загрязненная в результате использования».

Дождевая вода может захватывать частицы грязи в атмосфере либо при протекании по застроенным или укрепленным территориям. Случаи, когда дождевая вода считается сточной водой, определяются действующими в конкретной стране правилами и предписаниями.

5 Цель водоотвода

5.1 Безопасное отведение воды

Сточные воды содержат вещества, которые могут оказывать негативное влияние на человека и окружающую среду. Например, возможен перенос инфекционных заболеваний с продуктами выделения человека из унитазов. По этой причине необходимо безопасное с точки зрения гигиены и экологии отведение сточных вод и их очистка перед сбросом в озера и реки.

5.2 Установленные законом правила и требования

Необходимость в безопасном с точки зрения гигиены и экологии отведении сточных вод отражена в правовых нормах многих государств. Даже если правовые нормы могут отличаться в деталях, все они содержат правила безопасного отведения сточных вод:

- Запрещено направлять неочищенные сточные воды в водоемы или фильтрационные сооружения.
- При наличии коммунальной канализации сточные воды необходимо направлять в коммунальную канализацию.

На основании установленных законом правил определяются требования к системам канализации:

- пригодность для приема и отведения сточных вод
- устойчивость к воздействию допустимых сточных вод
- предотвращение контакта между пользователем системы канализации и сточными водами
- быстрое и непосредственное отведение сточных вод в канализацию

5.3 Вещества, которые запрещено сбрасывать в системы канализации

Для выполнения установленных законом правил и требований в системы канализации запрещено сбрасывать вещества, которые ведут к неисправностям системы канализации или которые невозможно удалить из сточных вод с использованием общепринятых методов очистки. Такие вещества необходимо собирать у источника и отводить/утилизировать профессиональным образом. Сюда относятся:

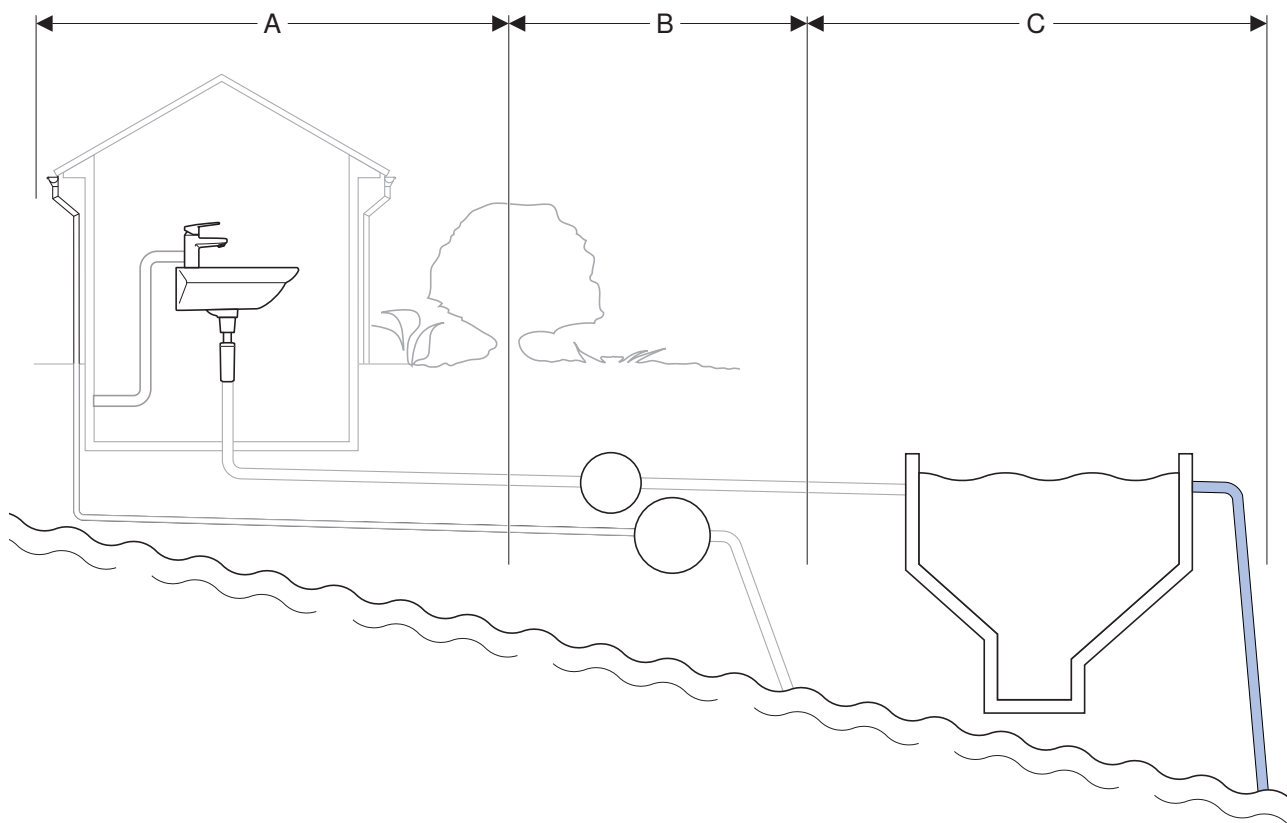
- газы и пары
- ядовитые, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные и радиоактивные вещества
- вещества с неприятным запахом
- стоки из ям для навозной жижи, ям для навоза и башенных силосохранилищ
- вещества, которые могут вызвать неисправности системы канализации, например, песок, галька, строительный мусор, зола, шлак
- густые и вязкие вещества, например, битумы, известь, цементный шлам
- масла, консистентные смазки, бензин, бензол, газолин, керосин, растворители, галогенуглеводороды и т. д.
- кислоты и щелочи в концентрации, которая может привести к возникновению вреда
- сточные воды с температурой более 60 °C, которые после смешивания увеличивают температуру сточных вод в канализации до значения более 40 °C.

Использование мусородробилок и измельчителей кухонных отходов в системах канализации не рекомендуется и даже может быть запрещено действующими в конкретной стране предписаниями. Вещества и жидкости из таких измельчителей могут привести к увеличению количества отложений и впоследствии вызвать засорение системы канализации.

6 Зоны водоотвода

Сточные воды образуются в зданиях, рядом с ними, а также на застроенных территориях. Необходимо обеспечить безопасное отведение сточных вод из этих мест и их подачу на канализационную очистную станцию. При этом можно выделить три зоны водоотвода:

- внутренняя канализация: отведение сточных вод в зданиях и рядом с ними, а также подача в канализацию
- канализация: отведение сточных вод населенного пункта и подача на канализационную очистную станцию
- очистка сточных вод: очистка поступивших сточных вод и сброс очищенной воды в приемник воды.



Изображение 9: зоны водоотвода

- A Внутренняя канализация
- B Канализация
- C Очистка сточных вод

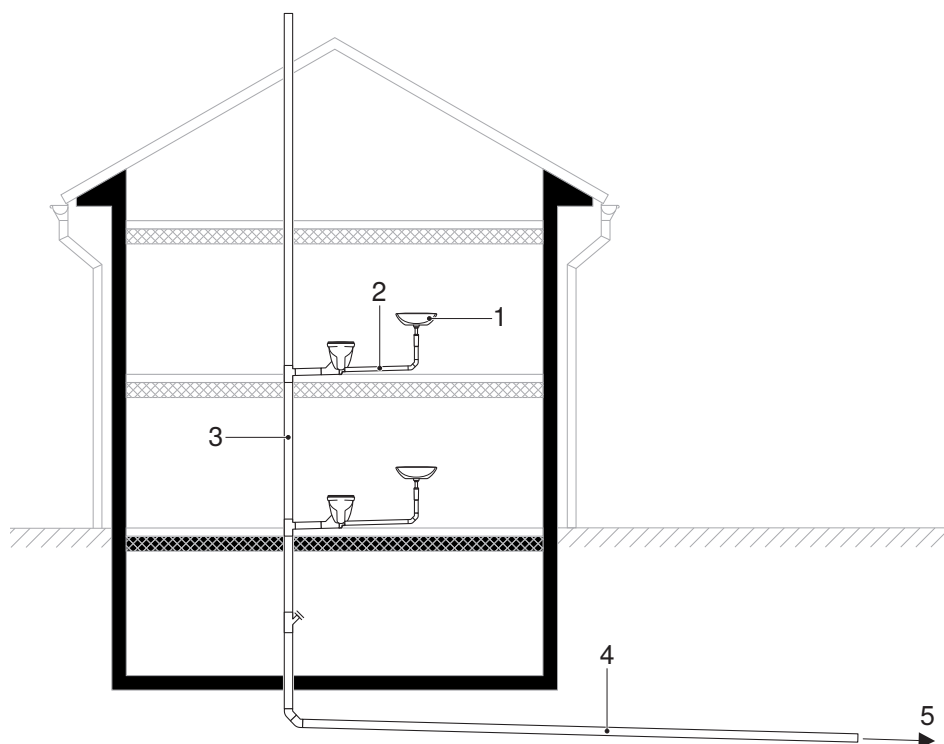
6.1 Внутренняя канализация

В зданиях сточные воды, как правило, образуются в местах забора питьевой воды. После использования загрязненная питьевая вода подается посредством сантехнического устройства во внутреннюю систему канализации. Место забора питьевой воды необходимо соединить с сантехническим устройством.

Сантехнические устройства являются начальными элементами внутренней системы канализации. Поступающие в сантехнические устройства сточные воды собираются при помощи подсоединенного трубопровода и направляются в канализацию.

В системах канализации для отведения сточных вод используют воздействие силы тяжести на жидкости. Стандарт DIN EN 12056-2:2001-01 описывает 4 типа внутренних систем канализации, которые работают с использованием силы тяжести. Эти 4 типа отличаются наполнением соединительных труб, которые могут быть наполнены частично или полностью.

При применении типов 1 и 2 сантехнические устройства подсоединены к частично наполненным соединительным трубам, по которым сточные воды с этажа подаются в сливные трубопроводы. Внутренние системы канализации типа 1 и 2 в основном состоят из 4 участков:



Изображение 10: принципиальная конструкция внутренней системы канализации

- 1 Сантехническое устройство
- 2 Соединительная труба
- 3 Сливной трубопровод
- 4 Проложенный в земле и сборный трубопроводы
- 5 В канализацию

Собираемые сантехническими устройствами сточные воды направляются по соединительным трубам в сливной трубопровод. По сливным трубопроводам сточные воды попадают в подземные и сборные трубопроводы, а затем подаются в канализацию.

На отдельных участках труб существуют различные гидравлические условия в зависимости от того, течет ли вода в горизонтальном или вертикальном участке. Соединительные трубы, а также подземные и сборные трубопроводы – это горизонтальные участки с одинаковыми гидравлическими условиями. Напротив, гидравлические условия в вертикальных сливных трубопроводах отличаются.

6.2 Канализация

Канализация служит для сбора образующихся в зданиях и на застроенных территориях сточных вод и их подачи на канализационную очистную станцию. Так как во внутреннюю систему канализации наряду с бытовыми сточными водами попадает дождевая вода, которую не нужно подавать на очистную станцию по причине малой степени загрязнения, сформировались два типа канализации:

- Раздельная система: сточные воды и дождевая вода отводятся посредством двух отдельных систем канализации.
- Общесплавная система: сточные воды и дождевая вода отводятся посредством одной общей системы канализации.

У обеих систем есть свои преимущества и недостатки. Система, применяемая для отведения сточных вод, определяется действующими в конкретной стране правилами и предписаниями, а также компетентными ведомствами.

6.2.1 Раздельная система

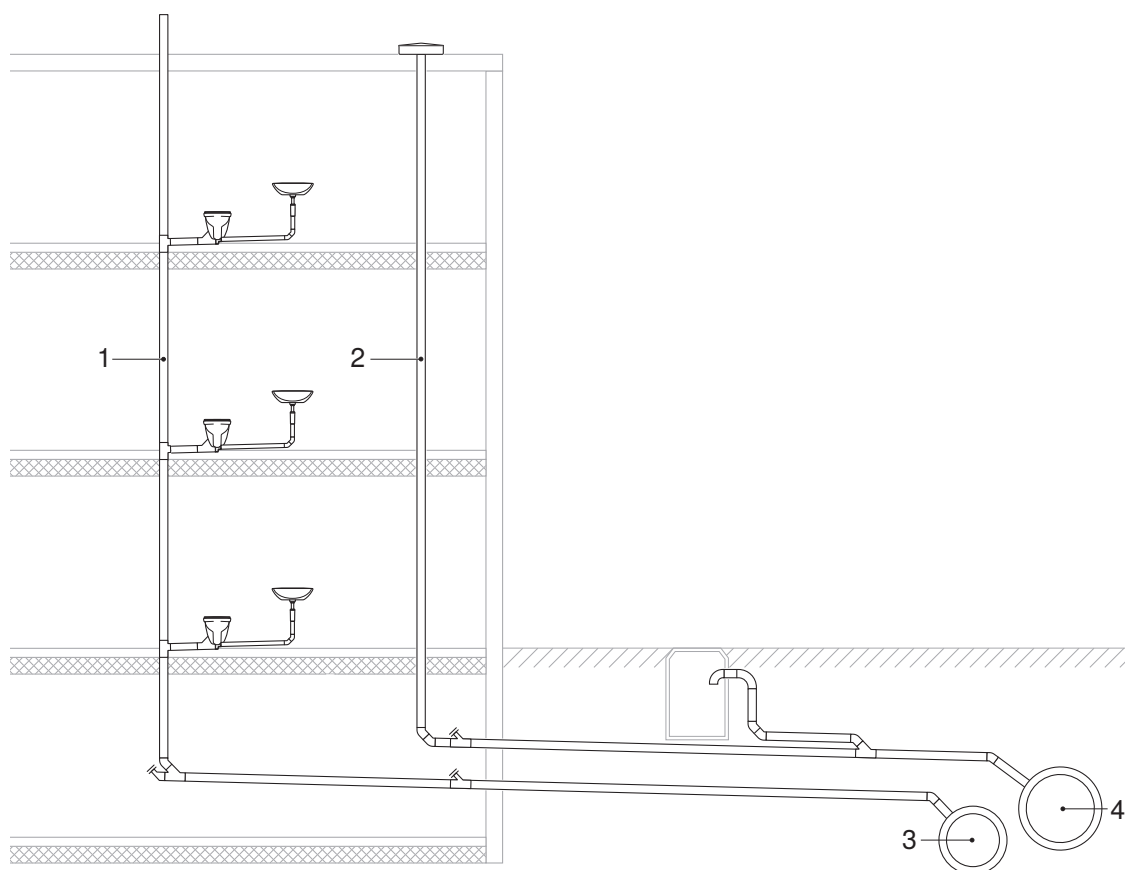
При использовании раздельной системы бытовые сточные воды и дождевая вода отводятся в двух отделенных друг от друга системах канализации:

- канализационная сеть
- дождевая канализация

Посредством канализационной сети осуществляется отведение бытовых и предварительно обработанных промышленных сточных вод, а также их подача на канализационную очистную станцию для очистки.

Дождевая канализация служит для сбора незагрязненной дождевой воды с крыш, которую обычно можно направлять непосредственно в приемник воды.

Раздельная система имеет следующую конструкцию:



Изображение 11: конструкция раздельной системы

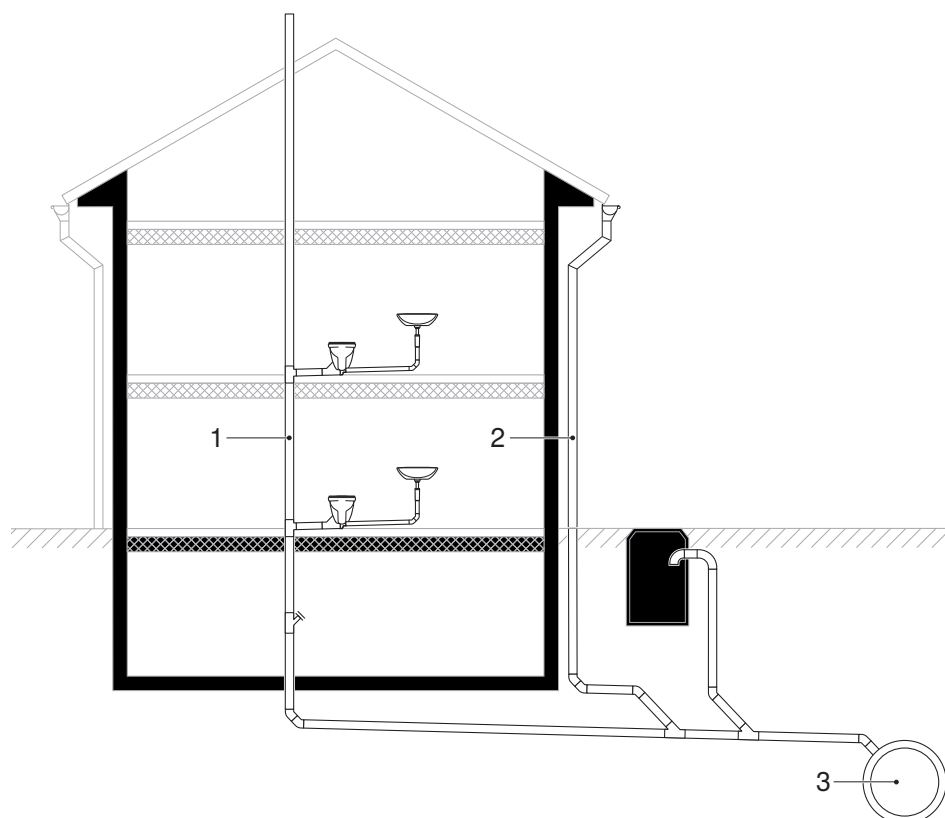
- 1 Сточные воды
- 2 Дождевая вода
- 3 Канализационная сеть
- 4 Дождевая канализация

6.2.2 Общесплавная система

При использовании общесплавной системы отведение сточных вод и дождевой воды, а также их подача на канализационную очистную станцию для очистки осуществляется посредством общей канализации.

Чтобы размеры канализации не выходили за разумные с хозяйственной точки зрения рамки и чтобы предотвратить перегрузку канализационной очистной станции, для них определены предельные значения. Но при этом возникает опасность перегрузки канализации в случае сильного ливня. Для предотвращения этой опасности в общесплавной системе в подходящих местах предусмотрены сбросные сооружения, например, аккумулирующие резервуары или камеры ливнеспуска, при сильном ливне задерживающие воду, объем которой превышает допустимую нагрузку общесплавной системы.

Общесплавная система имеет следующую конструкцию:



Изображение 12: конструкция общесплавной системы

- 1 Сточные воды
- 2 Дождевая вода
- 3 Канализация

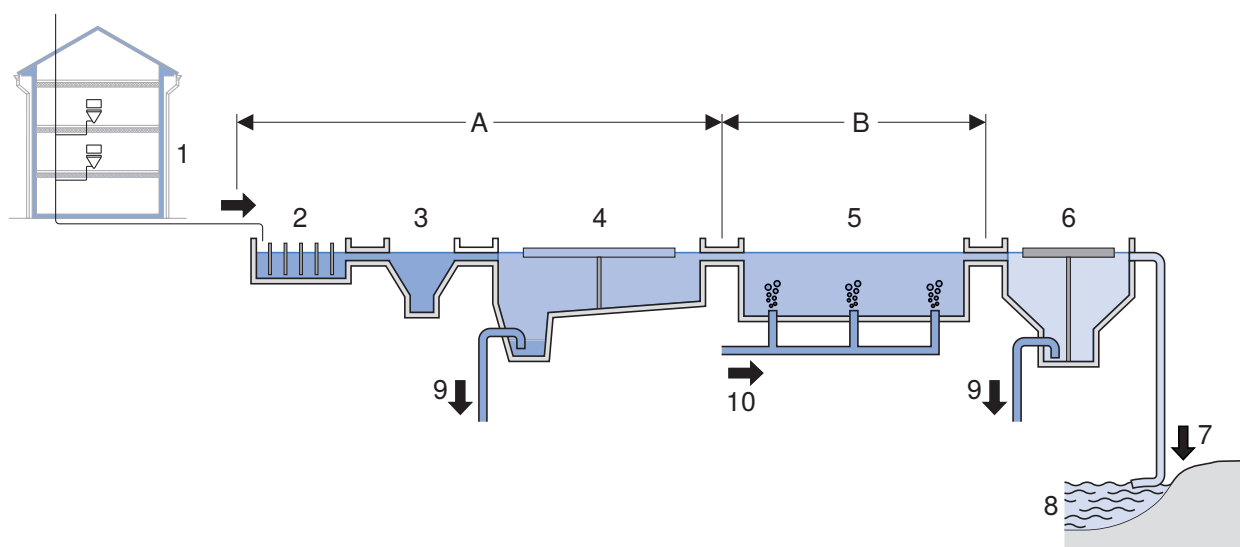
6.3 Очистка сточных вод

Очистка сточных вод – это последний этап процесса водоотвода. В ходе нее поступающие из канализации сточные воды очищаются от загрязняющих веществ, благодаря чему восстанавливается естественное качество воды.

Для очистки сточных вод применяются канализационные очистные станции, на которых используются один или несколько из следующих методов обработки:

- механические и физические методы
- химические методы
- биологические методы

В районах без центральной канализационной очистной станции очистка сточных вод осуществляется на малых канализационных очистных станциях.



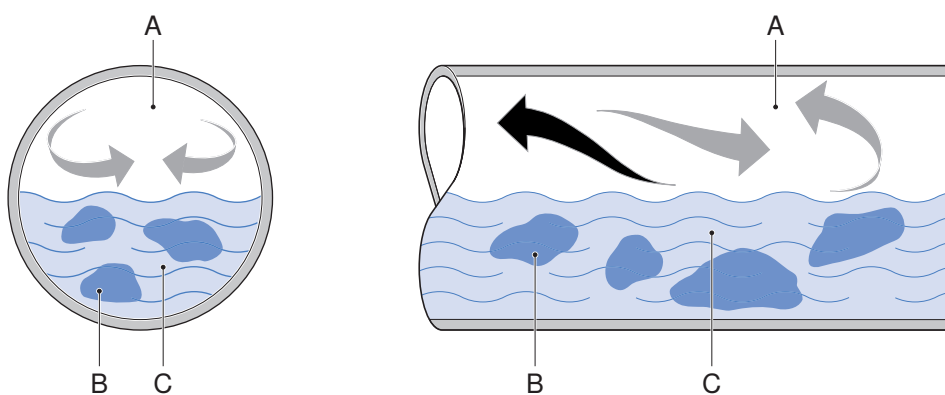
Изображение 13: пример конструкции канализационной очистной станции

- | | |
|----|---|
| A | Механическая и физическая очистка |
| B | Биологическая очистка |
| 1 | Бытовые сточные воды |
| 2 | Решетка |
| 3 | Песколовка |
| 4 | Первичный отстойник |
| 5 | Аэротенк |
| 6 | Вторичный отстойник |
| 7 | Очищенная вода |
| 8 | Приемник воды |
| 9 | Шлам (дальнейшая обработка, например, в метантенке) |
| 10 | Воздух |

7 Гидравлические принципы функционирования частично наполненных внутренних систем канализации

7.1 Транспортируемые вещества

Частично наполненные внутренние системы канализации отличаются тем, что в трубопроводах вместе со сточными водами транспортируется в первую очередь воздух. В частности, значительное количество воздуха всасывается в сливные трубопроводы. Затем этот воздух увлекается вниз стекающей сточной водой. Сточная вода проталкивает уже имеющийся в трубопроводе воздух перед собой и направляет его в трубы, подсоединенные к сливным трубопроводам. В канализационной трубе на 1 м³ воды приходится до 20–35 м³ воздуха.



Изображение 14: транспортируемые вещества в частично наполненной канализационной трубе

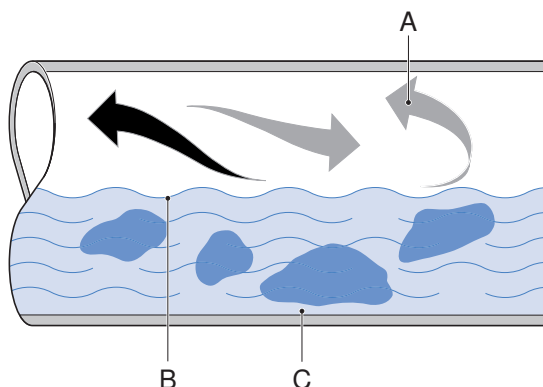
- A Воздух
- B Частицы грязи
- C Вода

7.2 Гидравлика горизонтальных участков труб

7.2.1 Гидравлические условия

К горизонтальным участкам труб внутренней системы канализации относятся соединительные трубы, а также проложенные в земле и сборные трубопроводы. Соединительные трубы направляют сточные воды от сифона одного или нескольких сантехнических устройств в сливной трубопровод. Проложенные в земле и сборные трубопроводы служат для сбора сточной воды из одного или нескольких сливных трубопроводов и ее подачи в канализацию.

Благодаря действию силы тяжести в горизонтальных участках труб образуется ламинарное течение. При ламинарном течении вода движется на дне трубы, в то время как воздух перемещается над потоком воды.



Изображение 15: гидравлические условия в горизонтальных участках труб

- A Воздух
- B Ламинарное течение
- C Дно трубы

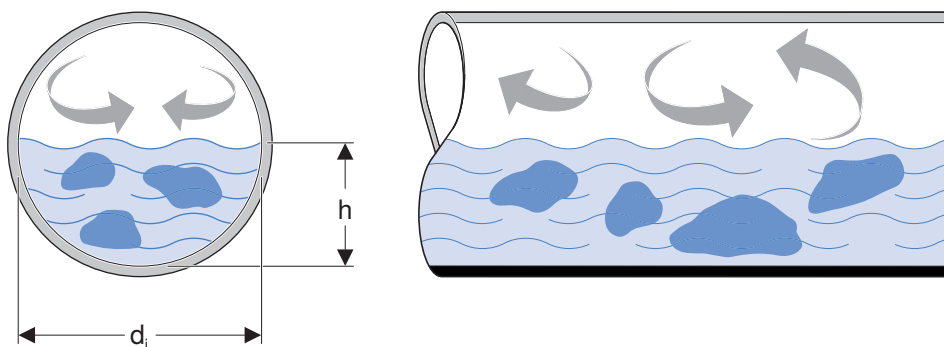
В подземных и сборных трубопроводах при определенной длине образуется стационарное течение, которое можно рассчитать по формуле Прандтля-Колбрука.

7.2.2 Степень наполнения

Транспортирующая способность сточных вод в горизонтальных участках труб зависит от степени наполнения и скорости потока/объемного расхода.

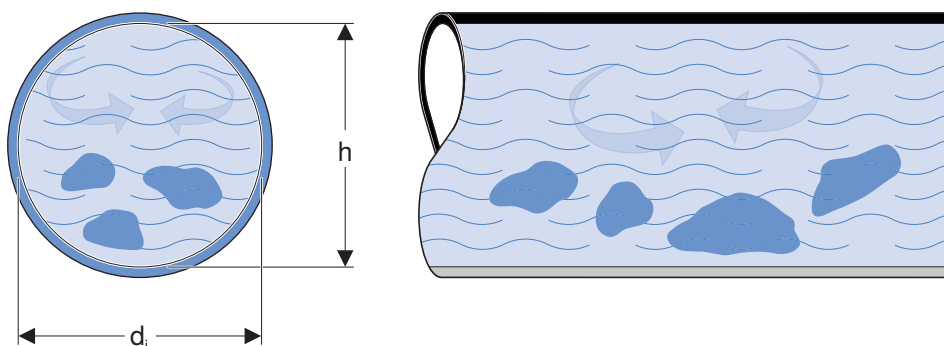
Степень наполнения определяется как отношение высоты наполнения h сточной водой к внутреннему диаметру d_i трубопровода и записывается в виде формулы h/d_i .

Расчет системы канализации необходимо производить таким образом, чтобы степень наполнения изменялась в оптимальном диапазоне. Оптимальная степень наполнения составляет от 0,5 до 0,75, то есть горизонтальные участки труб должны быть наполнены водой минимум наполовину. В этом диапазоне обеспечивается оптимальное соотношение воздуха и воды, которое позволяет без проблем транспортировать твердые вещества в трубопроводе.



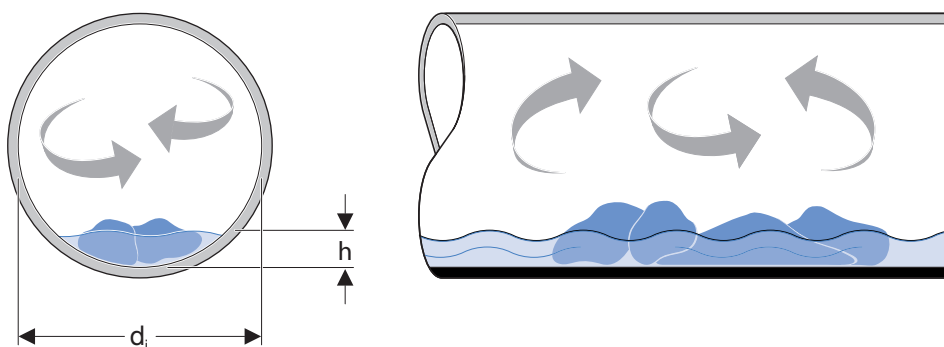
Изображение 16: оптимальная степень наполнения горизонтальных участков труб

При слишком большой степени наполнения возможна недостаточная циркуляция воздуха в участках труб. В соединительных трубах образуется разрежение, что ведет к вытягиванию воды из сифонов в системе.



Изображение 17: слишком большая степень наполнения горизонтальных участков труб

При слишком малой степени наполнения твердые вещества вымываются сточной водой недостаточным образом. Они остаются в трубопроводе и могут вызывать образование отложений или засорения.

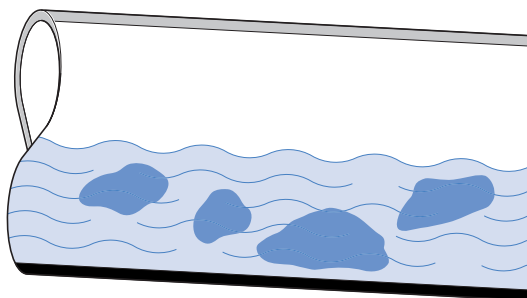


Изображение 18: слишком малая степень наполнения горизонтальных участков труб

Степень наполнения зависит от уклона J горизонтального участка трубы и размеров системы канализации.

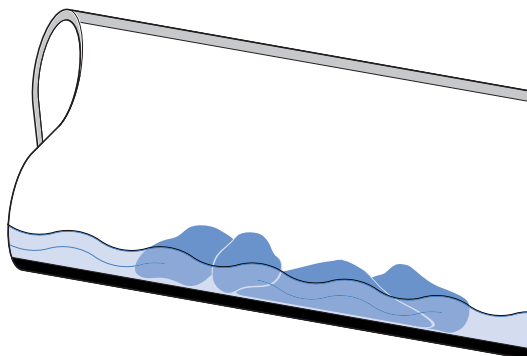
7.2.3 Уклон

Уклон оказывает влияние на степень наполнения и тем самым на транспортирующую способность сточных вод. Невозможно указать общий диапазон оптимального уклона, так как последний зависит от объемного расхода, диаметра трубы и степени наполнения внутренней системы канализации. Например, в стандарте DIN EN 12056-2:2001-01 в приложении приводятся таблицы, по которым можно определить оптимальный уклон в зависимости от этих 3 параметров. Данные в таблицах рассчитаны по формуле Прандтля-Колбрука.



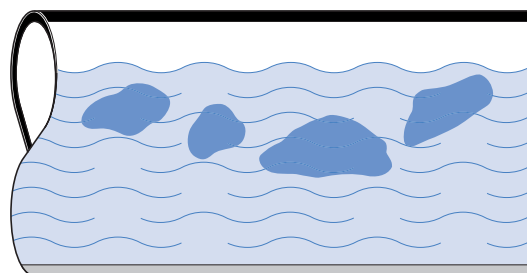
Изображение 19: оптимальный уклон горизонтальных участков труб

При слишком большом уклоне сточная вода перемещается со слишком высокой скоростью потока, что является причиной недостаточной степени наполнения. Твердые вещества не вымываются достаточным образом.



Изображение 20: слишком большой уклон горизонтальных участков труб

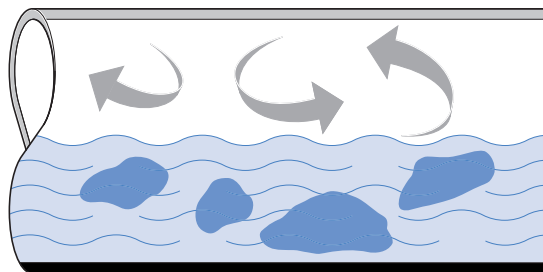
При слишком малом уклоне сточная вода перемещается с недостаточной скоростью потока, что является причиной слишком большой степени наполнения. Недостаточная циркуляция воздуха в участках труб может привести к критическому избыточному давлению или разрежению.



Изображение 21: слишком малый уклон горизонтальных участков труб

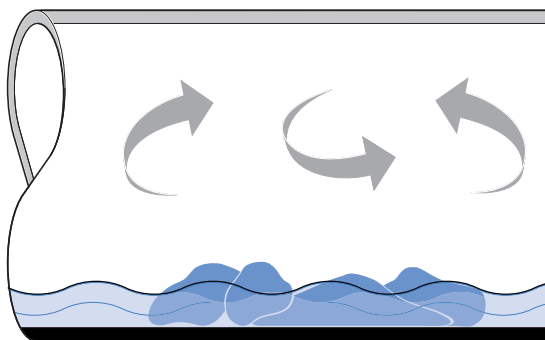
7.2.4 Расчет параметров

Размеры горизонтальных участков труб наряду с уклоном являются определяющими для оптимальной степени наполнения. Расчет параметров описывается в местных стандартах, например, в DIN EN 12056-2:2001-01 (Германия) или SN 592000:2012 (Швейцария).



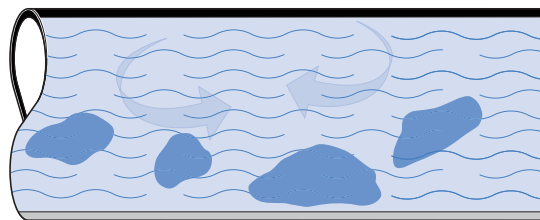
Изображение 22: трубопровод оптимального размера

При слишком большом размере трубопровода степень наполнения является слишком малой и твердые вещества не вымываются достаточным образом.



Изображение 23: трубопровод слишком большого размера

При слишком малом размере трубопровода степень наполнения является слишком большой. Недостаточная циркуляция воздуха в участках труб может привести к критическому избыточному давлению или разрежению.



Изображение 24: трубопровод слишком малого размера

7.3 Гидравлика вертикальных участков труб

7.3.1 Гидравлические условия

Сливные трубопроводы образуют вертикальные участки труб во внутренней системе канализации. Они служат для сбора сточной воды из соединительных труб на отдельных этажах и ее подачи в проложенный в земле и сборный трубопроводы.

При попадании из соединительной трубы в сливной трубопровод сточная вода после прохождения нисходящего участка течет вдоль стенки трубы, образуя водяную оболочку. В центре образуется воздушный столб. Такие условия потока являются характерными для сливных трубопроводов и меняются только в случае возникновения помех по причине притока из других соединительных труб или изгибов сливного трубопровода.

Воздушный столб перемещается со сточной водой в направлении проложенного в земле и сборного трубопроводов. Для предотвращения разрежения в системе канализации требуется возможность поступления воздуха в сливной трубопровод. Чем быстрее сточная вода стекает в сливной трубопроводе, тем тоньше кольцевой поток вдоль трубы и тем больший объемный расход воздуха необходим.

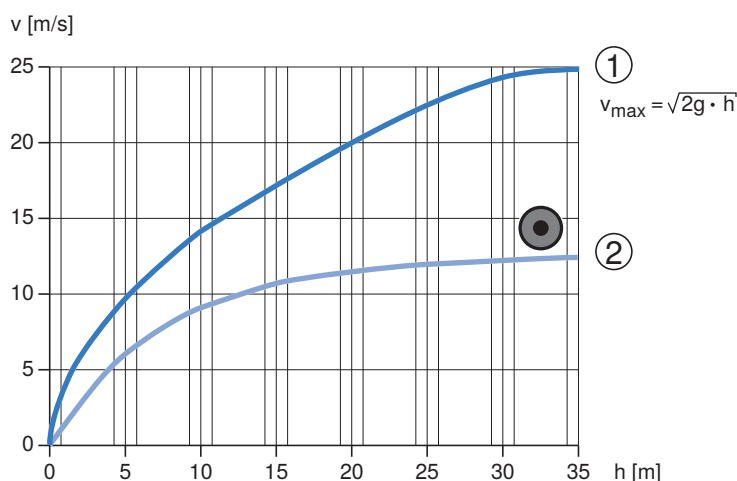
7.3.2 Скорость падения в сливных трубопроводах

Без сопротивления воздуха и трения в трубе скорость падения воды увеличивалась бы в зависимости от высоты падения h следующим образом:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

- v Скорость падения [м/с]
- g Ускорение свободного падения [м/с²]
- h Высота падения [м]

По причине трения в трубе и сопротивления воздуха скорость падения после высоты падения примерно 35 м достигает своего максимального значения ~ 13 м/с и затем остается постоянной. Тем самым необходимый объемный расход воздуха больше не увеличивается с этого момента.



Изображение 25: расчетная скорость падения и скорость падения в сливных трубопроводах

- v Скорость падения [м/с]
- h Высота падения [м]
- 1 Расчетная скорость падения
- 2 Скорость падения в сливных трубопроводах (водяная оболочка с воздушным столбом)

Поэтому расчет параметров сливных трубопроводов может производиться без учета высоты сливного трубопровода. Размеры зависят только от количества подсоединенных сантехнических устройств и типа здания. Оба этих фактора определяют максимальную пропускную способность сливного трубопровода, которая служит в качестве основы для определения параметров сливных трубопроводов.

7.4 Влияние сантехнических устройств на гидравлические условия

Вид и количество сантехнических устройств в здании определяют количество сточных вод во внутренней системе канализации и воздействуют на гидравлические условия в системе. Среди сантехнических устройств наибольшее влияние имеет унитаз, так как при смыве унитаза отводится наибольшее количество сточных вод за единицу времени.

7.4.1 Унитаз

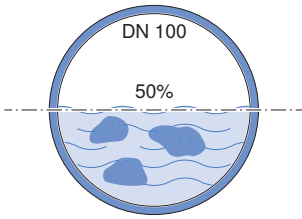
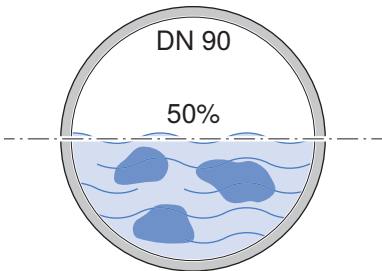
Объем смыва смывных бачков и керамических унитазов влияет на степень наполнения соединительной трубы и тем самым на транспортирующие свойства сточных вод.

Как правило, смывные бачки поставляются с завода с отрегулированным объемом смыва 6 л и монтируются с подходящим для этого объема смыва стандартным керамическим унитазом. Оптимальная степень наполнения канализационной трубы достигается в случае использования такой конфигурации при диаметре трубы DN 100.

По причинам, связанным с законодательством, экологией или инженерными системами, может потребоваться уменьшенный объем смыва 4,5 л. Если канализационная труба при этом имеет диаметр DN 100, как при использовании стандартной конфигурации, существует риск того, что в результате уменьшенного объема смыва степень наполнения будет меньше оптимальной. В зависимости от таких факторов, как уклон и тип прокладки трубопровода, может потребоваться уменьшение диаметра канализационной трубы до DN 90.

Таблица 1: влияние объема смыва на степень наполнения и диаметр трубы

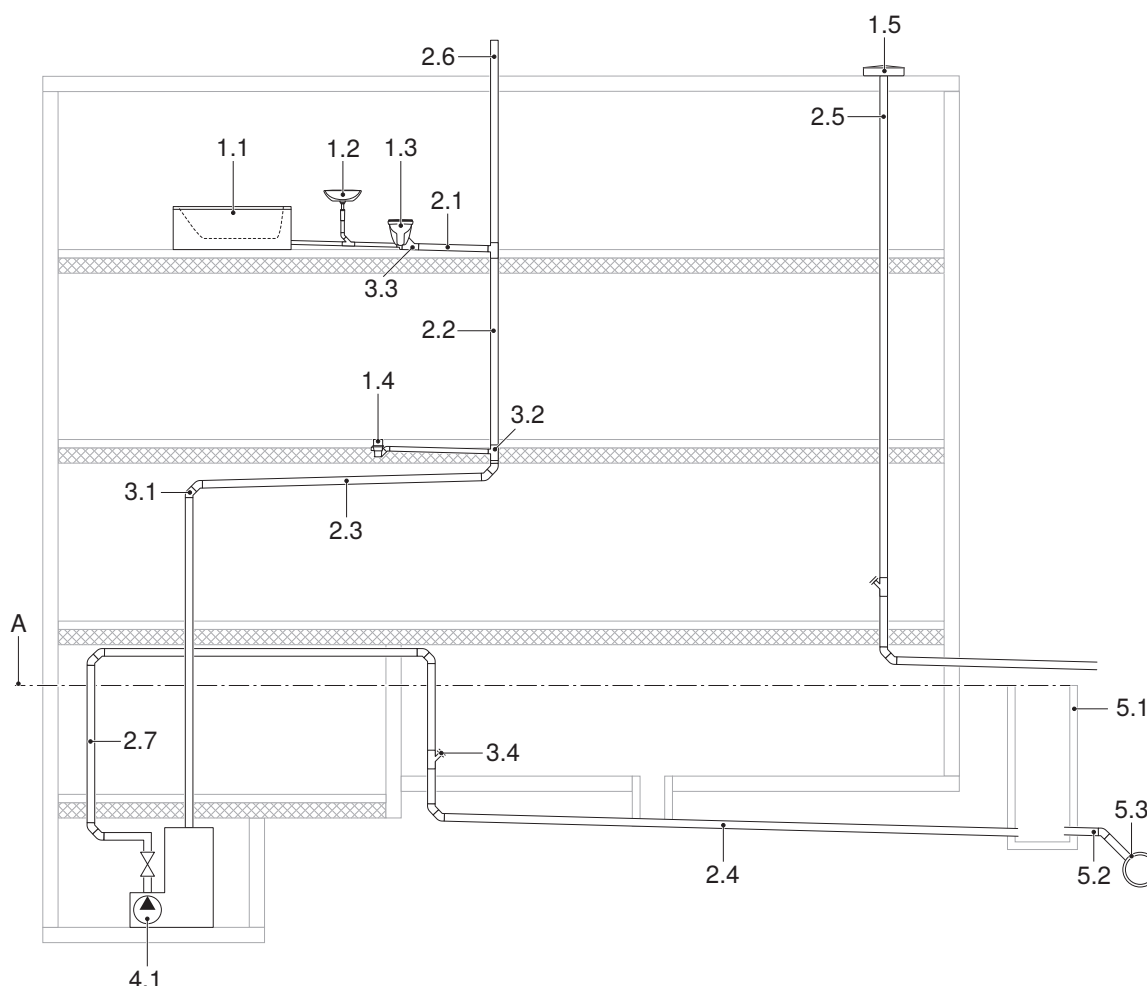
	Объем смыва 6 л	Объем смыва 4,5 л
Решающие факторы	Стандартное решение	<ul style="list-style-type: none">• Экологичное здание• Предписания местных законов• Управление зданием
Смывной бачок	Заводская установка	Ручная установка
Керамический унитаз	Стандартный керамический унитаз	Керамический унитаз, сертифицированный для объема смыва 4,5 л

	Объем смыва 6 л	Объем смыва 4,5 л
Диаметр трубопровода	DN 100 	DN 100 или DN 90 
	—	Размер зависит от следующих факторов: <ul style="list-style-type: none"> • уклон • смещение • количество отводов • расстояние от унитаза до сливного трубопровода • прокладка трубопровода, например, прокладка в бетоне

Расчет параметров внутренней системы канализации с унитазами с уменьшенным объемом смыва 4,5 л должен производиться в индивидуальном порядке с учетом факторов воздействия. Компания Geberit имеет многолетний опыт в этой области и может оказать поддержку при расчете индивидуальных параметров.

8 Компоненты частично наполненных внутренних систем канализации

Внутренняя система канализации состоит из множества компонентов. Они могут отличаться в зависимости от типа здания и требований к внутренней системе канализации. На следующей иллюстрации показаны основные компоненты:



Изображение 26: компоненты частично наполненных внутренних систем канализации

Сантехнические устройства

- 1.1 Ванна
- 1.2 Раковина
- 1.3 Унитаз
- 1.4 Трап
- 1.5 Воронка

Участки трубопроводов

- 2.1 Соединительная труба
- 2.2 Сливной трубопровод
- 2.3 Изгиб сливного трубопровода
- 2.4 Проложенный в земле и сборный трубопровод воды
- 2.5 Трубопровод дождевой канализации
- 2.6 Вентиляционная линия
- 2.7 Напорный трубопровод

Фитинги

- 3.1 Отвод 45° (изменение направления потока)
- 3.2 Тройник
- 3.3 Переходник
- 3.4 Ревизия

Устройства для защиты от обратного подпора

- 4.1 Станция перекачки сточных вод
- Не относится к внутренней системе канализации
- 5.1 Шахта
- 5.2 Домовой выпуск
- 5.3 Канализация

Гидравлические параметры

- A Уровень обратного подпора

9 Сантехнические устройства

Сантехнические устройства служат для сбора образовавшейся сточной воды и ее подачи в систему канализации. Они классифицируются по виду и источнику отводимых сточных вод.

- Бытовые сточные воды: бытовые сантехнические устройства
- Дождевая вода: воронки

9.1 Бытовые сантехнические устройства

В зданиях в каждом месте забора питьевой воды имеется сантехническое устройство, которое необходимо соединить с внутренней системой канализации. К таким сантехническим устройствам относятся:

- раковины, биде и писсуары
- душевые поддоны с пробкой и без пробки
- ванны
- кухонные мойки и раковины для слива сильно загрязненной воды
- посудомоечные и стиральные машины
- унитазы
- трапы

Бытовые сантехнические устройства должны иметь сифон для предотвращения выхода газов из канализационной сети в здание.

9.2 Воронки

Воронки предназначены для сбора и отведения воды с кровли. Они должны иметь достаточно большую отводную способность, которая соответствует по меньшей мере расчетному расходу дождевой воды. При этом нужно проследить за тем, чтобы отводная способность не уменьшалась при использовании решетки воронки.

В отличие от других сантехнических устройств воронки не нужно оснащать сифоном, так как они монтируются снаружи зданий.

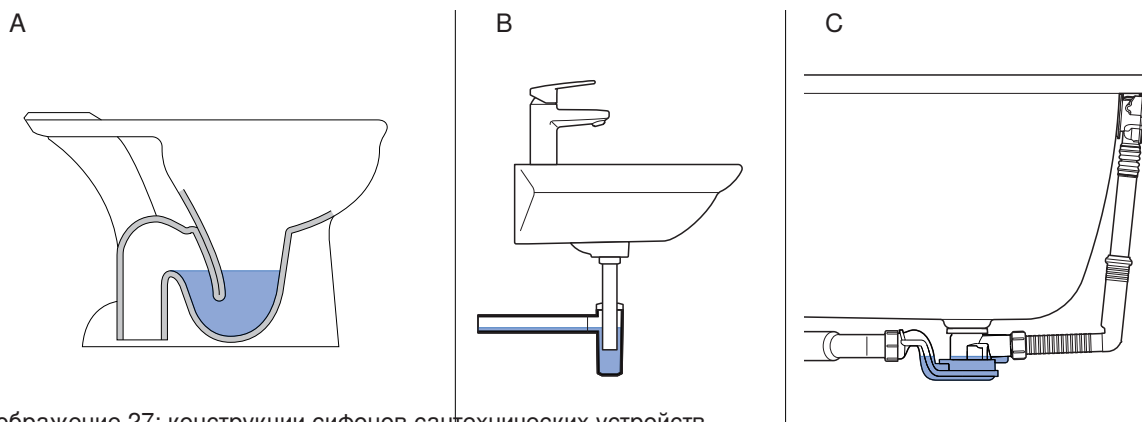
Существует два вида воронок, которые отличаются конструкцией:

- воронки для частично наполненных систем внутреннего водостока
- воронки для полностью наполненных систем внутреннего водостока

Воронки необходимо соединять с трубопроводом дождевой канализации так, чтобы соединение оставалось герметичным при подпоре воды.

9.3 Функция сифона

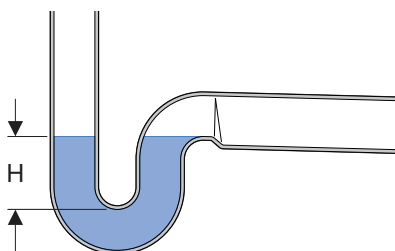
Сифон служит для того, чтобы задерживать газы из канализационной сети. Он должен быть предусмотрен для каждого бытового сантехнического устройства.



Изображение 27: конструкции сифонов сантехнических устройств

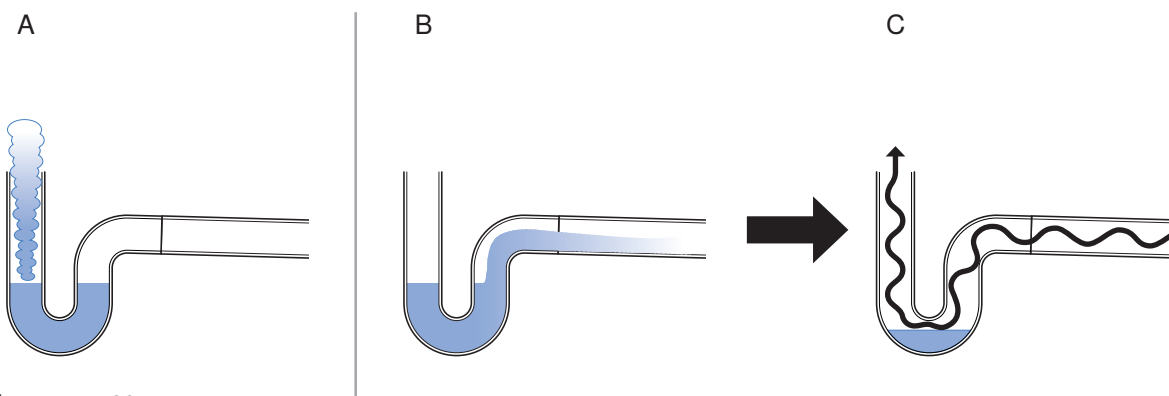
- А Керамический унитаз со встроенным сифоном
- В Раковина с сифоном с погружной трубкой
- С Слив-перелив для ванны со встроенным сифоном

Сифон имеет такую конструкцию, что вода, остающаяся в нем, образует сифонный затвор, предотвращающий проникновение газов из канализационной сети. Согласно DIN EN 12056-2:2001-01 высота гидрозатвора H должна быть минимум 50 мм.



Изображение 28: высота гидрозатвора H согласно DIN EN 12056-2:2001-01

Высота гидрозатвора может уменьшаться в результате испарения, если подсоединенное сантехническое устройство не используется в течение длительного времени, или по причине неблагоприятных условий давления. Высота гидрозатвора не должна уменьшаться настолько, чтобы утрачивалась блокирующая функция воды и газы из канализационной сети проникали в квартиру.



Изображение 29: причины уменьшения высоты гидрозатвора

- А Испарение воды гидрозатвора
- В Вытягивание воды гидрозатвора по причине неблагоприятных условий давления
- С Проникновение газов из канализационной сети из-за слишком малого количества воды гидрозатвора в сифоне

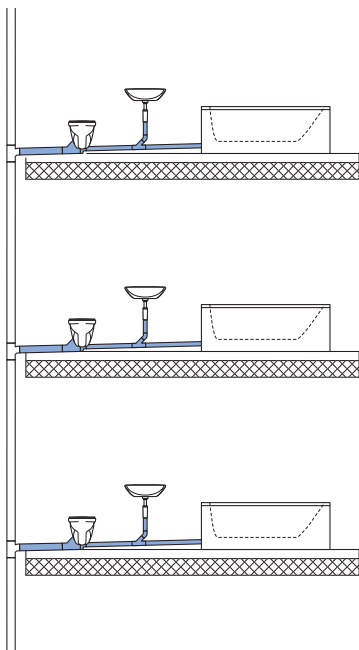
10 Участки трубопроводов

Отдельные участки трубопроводов выполняют во внутренней системе канализации различные функции. Их расчет и монтаж нужно осуществлять так, чтобы обеспечивалось бесперебойное отведение ожидаемого количества сточных вод. Участки трубопроводов в частично наполненных внутренних системах канализации:

- соединительные трубы
- сливные трубопроводы
- проложенные в земле и сборные трубопроводы
- трубопроводы дождевой канализации
- вентиляционные линии
- напорные трубопроводы

10.1 Соединительные трубы

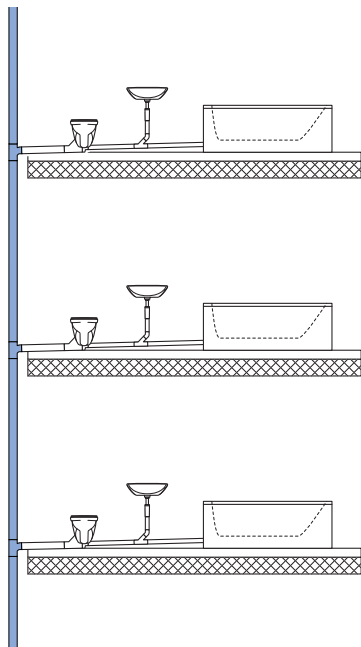
Соединительные трубы направляют сточные воды от сифона одного или нескольких сантехнических устройств в сливной трубопровод. Они имеются на каждом этаже, как правило, прокладываются с небольшим уклоном, а их размеры соответствуют DIN EN 12056-2:2001-01 или местному стандарту.



Изображение 30: соединительные трубы на каждом этаже

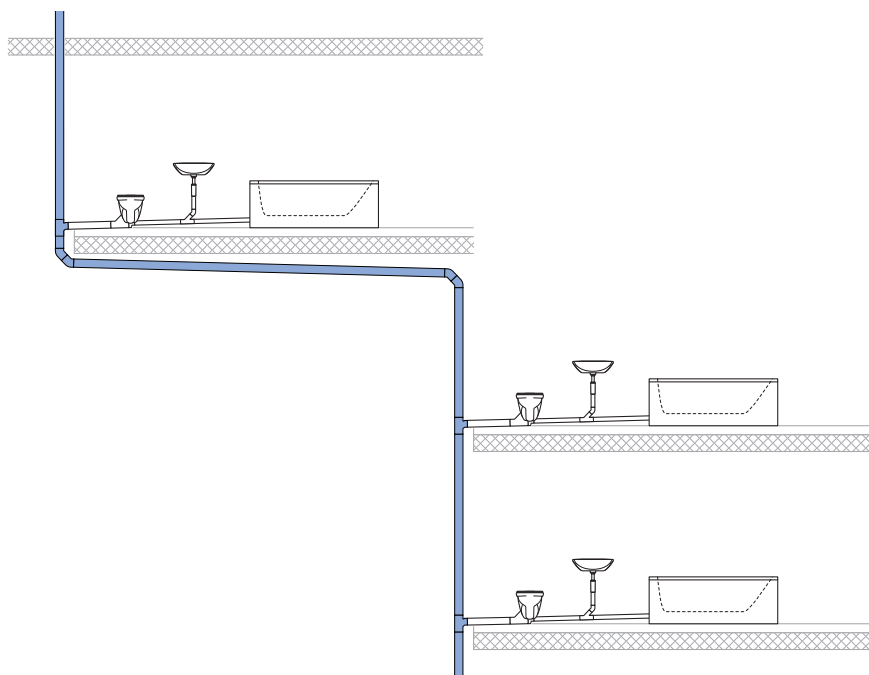
10.2 Сливные трубопроводы

Сливные трубопроводы служат для сбора сточной воды из соединительных труб на отдельных этажах и ее подачи в проложенный в земле и сборный трубопроводы. Обычно они соединяются через крышу с атмосферным воздухом для обеспечения приточно-вытяжной вентиляции трубопроводной системы.



Изображение 31: сливной трубопровод

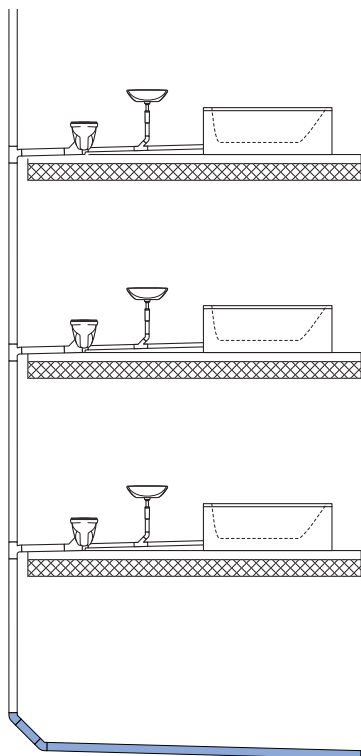
По причинам, связанным с особенностями конструкции или методами прокладки трубопроводов, может потребоваться изгиб сливного трубопровода. Изгиб сливного трубопровода представляет собой горизонтальный участок трубы, который служит для смещения оси сливного трубопровода. Так как по причине изгиба сливного трубопровода сточная вода сначала изменяет направление движения с вертикального на горизонтальное, а затем снова с горизонтального на вертикальное, при расчете параметров следует особое внимание обратить на гидравлические условия.



Изображение 32: сливной трубопровод с изгибом

10.3 Проложенные в земле и сборные трубопроводы

Проложенные в земле и сборные трубопроводы служат для сбора сточной воды из одного или нескольких сливных трубопроводов и ее подачи в канализацию.



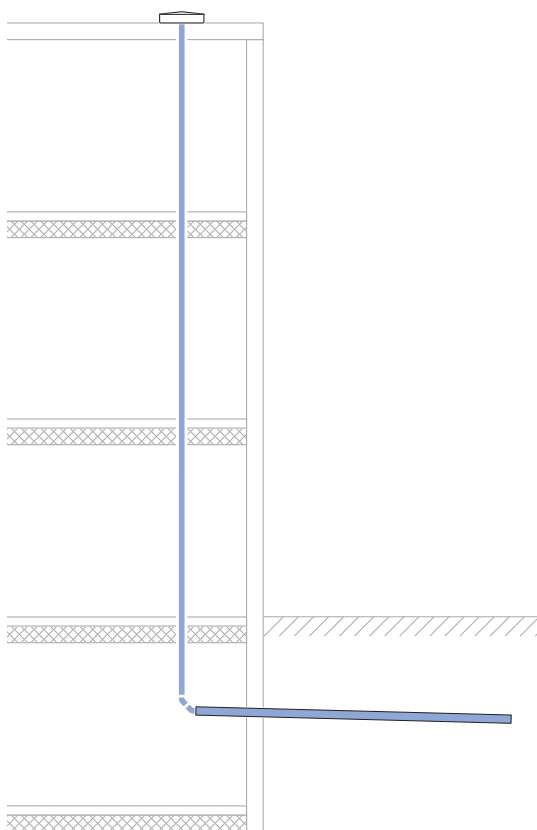
Изображение 33: проложенный в земле и сборный трубопроводы

10.4 Трубопроводы дождевой канализации

Трубопроводы дождевой канализации служат для сбора дождевой воды с кровель, балконов и других мест и тем самым являются частью внутренней системы канализации. Дождевая вода отводится посредством желобов, сливных и подземных трубопроводов.

Трубопроводы дождевой канализации могут прокладываться внутри и снаружи зданий. При прокладке внутри зданий трубопроводы необходимо изолировать для защиты от конденсации. Для одного участка кровли необходимо предусмотреть минимум 2 сливных трубопровода, чтобы в случае засорения сохранить функциональность системы.

При отведении воды с плоских крыш следует запланировать дополнительные аварийные переливы. Аварийные переливы должны иметь такое расположение и размеры, чтобы при засорении сливного трубопровода с участка кровли или со всей кровли могла стекать вся дождевая вода.



Изображение 34: трубопровод дождевой канализации

10.5 Вентиляционные линии

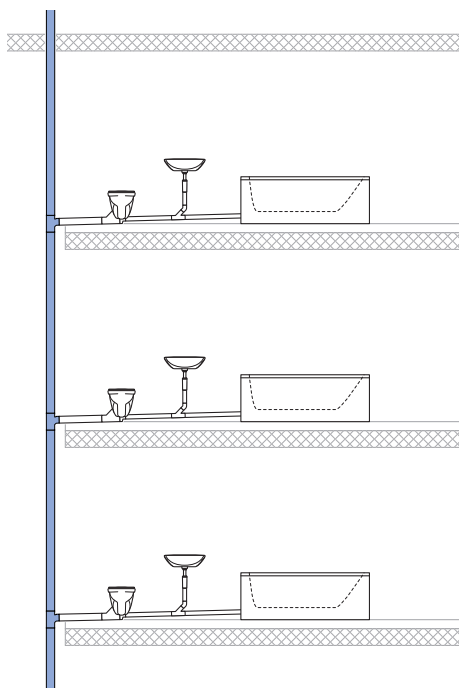
Частично наполненные внутренние системы канализации необходимо вентилировать по причине наличия воздуха, который транспортируется при отведении сточных вод. Вентиляция обеспечивает выравнивание давления относительно атмосферы и тем самым предотвращает неблагоприятные условия давления в системе канализации, которые могут привести к вытягиванию воды из сифонов сантехнических устройств.

Для вентиляции частично наполненных внутренних систем канализации используются вентиляционные линии. В принципе, можно выделить следующие типы вентиляционных линий:

- основные вентиляционные линии
- вспомогательные вентиляционные линии
- обходные вентиляционные линии
- линии с воздушными клапанами

10.5.1 Основные вентиляционные линии

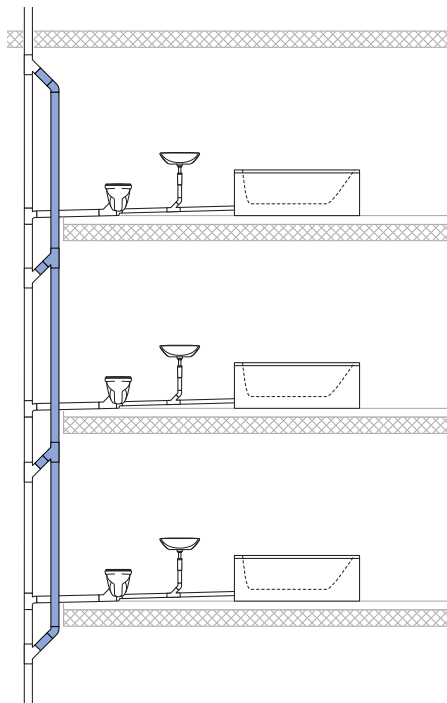
При применении основной системы вентиляции сливной трубопровод дополнительно используется для вентиляции внутренней системы канализации. Для этого сливной трубопровод выводится через крышу, тем самым обеспечивается выравнивание давления относительно атмосферы.



Изображение 35: основная вентиляционная линия

10.5.2 Вспомогательные вентиляционные линии

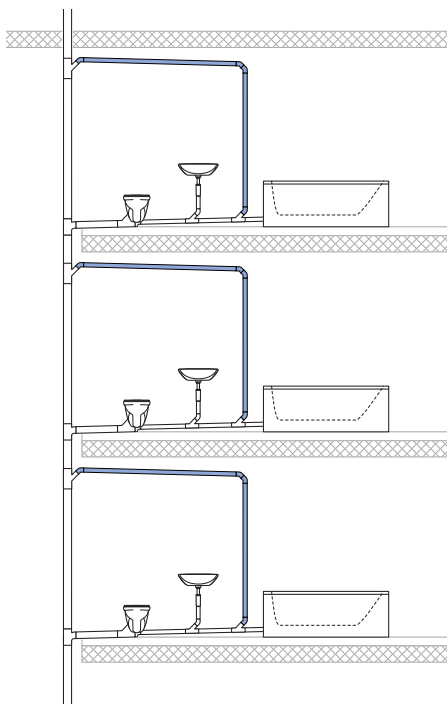
При использовании вспомогательной системы вентиляции вентиляция внутренней системы канализации обеспечивается посредством отдельной вентиляционной линии, проложенной параллельно сливному трубопроводу. Сливной трубопровод и вентиляционная линия соединены друг с другом на каждом этаже, так что давление выравнивается в любом месте сливного трубопровода.



Изображение 36: вспомогательная вентиляционная линия

10.5.3 Обходные вентиляционные линии

В данном случае воздух отводится из каждой соединительной трубы отдельно посредством обходной вентиляционной линии. В конце обходные вентиляционные линии выходят в сливной трубопровод или в вспомогательную вентиляционную линию.



Изображение 37: обходная вентиляционная линия

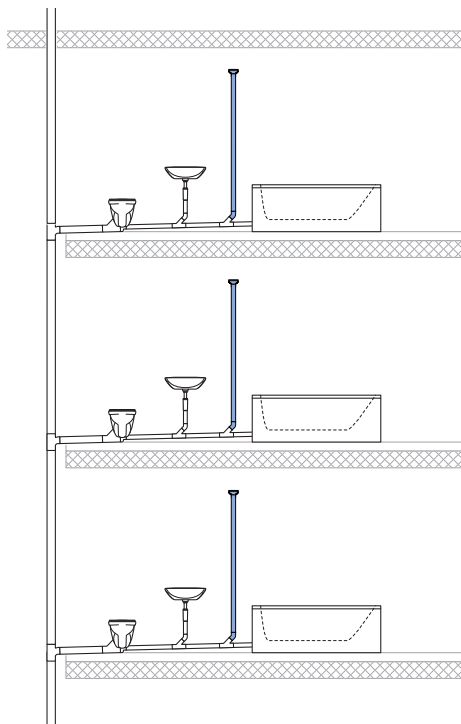
10.5.4 Линии с воздушными клапанами

Применение воздушных клапанов

Воздушные клапаны можно использовать в следующих случаях:

- в качестве второй основной или обходной системы вентиляции
- в качестве вспомогательной системы централизованной вентиляции
- для индивидуальной вентиляции установленных сантехнических устройств с нарушениями стока

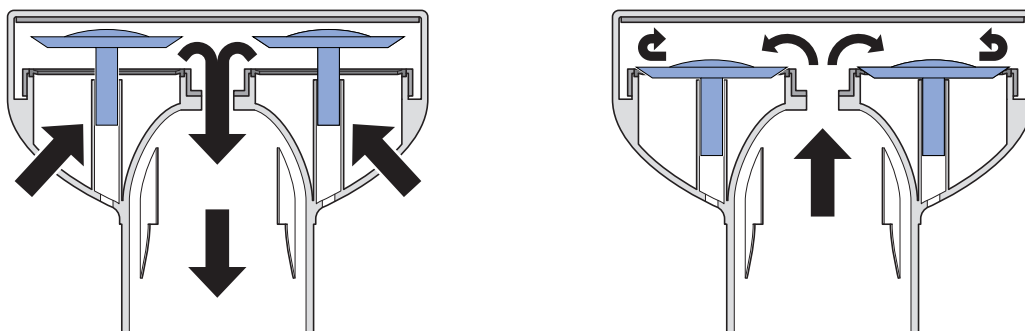
В дополнение к этому возможно использование при ремонтных работах, расширении и переоборудовании, так как монтаж вспомогательных систем вентиляции часто является сложным и затратным.



Изображение 38: линия с воздушным клапаном

Принцип функционирования воздушных клапанов

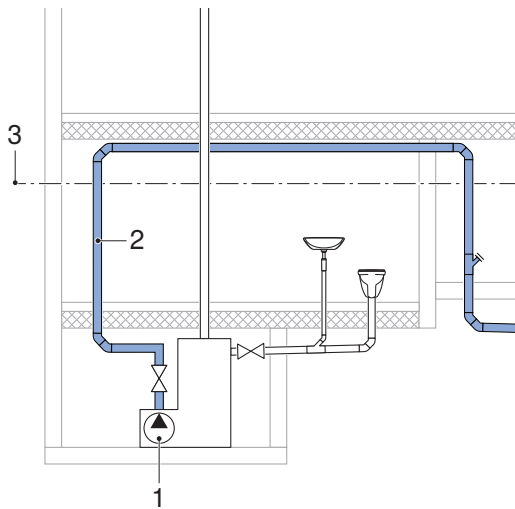
Пока во внутренней системе канализации отсутствует разрежение, воздушные клапаны остаются закрытыми благодаря встроенному уплотнению. Если из-за потока сточной воды в системе возникает разрежение, воздушный клапан открывается и впускает воздух снаружи в систему. Приток наружного воздуха способствует выравниванию давления. После выравнивания давления воздушный клапан снова закрывается.



Изображение 39: открытый и закрытый воздушный клапан

10.6 Напорные трубопроводы

Напорные трубопроводы соединяют станцию перекачки сточных вод с проложенным в земле и сборным трубопроводами. Станция перекачки сточных вод подает вверх скапливающиеся ниже уровня обратного подпора сточные воды, которые посредством напорного трубопровода направляются выше уровня обратного подпора в проложенный в земле и сборный трубопроводы.



Изображение 40: Напорный трубопровод

- 1 Станция перекачки сточных вод
- 2 Напорный трубопровод
- 3 Уровень обратного подпора

11 Фитинги

Фитинги оказывают большое влияние на прокладку и гидравлические свойства частично наполненных внутренних систем канализации. Их необходимо выбирать таким образом, чтобы сточные воды могли стекать без возникновения помех, таких как турбулентность или воздушные пробки.

К важнейшим фитингам в частично наполненных внутренних системах канализации относятся:

- отводы
- тройники
- переходники
- ревизии

11.1 Отводы

11.1.1 Использование отводов

Отводы монтируются во внутренних системах канализации для изменения направления. В сливных трубопроводах они служат для изменения направления на участках сливного трубопровода и в конце его.

Изменения направления в сливном трубопроводе нужны при проектировании изгиба сливного трубопровода. В начале изгиба сливного трубопровода направление потока меняется с вертикального на горизонтальное, а в конце снова меняется с горизонтального на вертикальное.

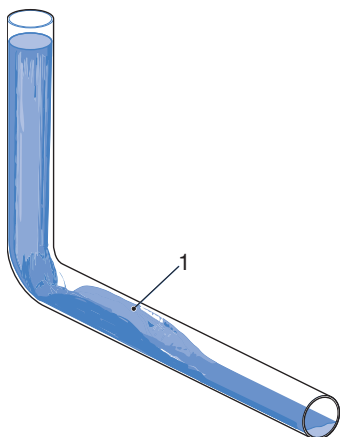
В конце сливного трубопровода направление меняется по причине перехода сливного трубопровода в проложенный в земле и сборный трубопроводы. При этом направление потока меняется с вертикального на горизонтальное.

11.1.2 Гидравлические характеристики отводов в сливных трубопроводах

Перенаправление потока в горизонтальные участки труб

При перенаправлении потока в горизонтальный участок трубы в отводе кольцевое течение (вертикальный участок трубы) меняется на ламинарное течение (горизонтальный участок трубы). Причиной критического избыточного давления в системе канализации в основном является перенаправление потока в горизонтальные участки труб. При этом геометрия используемого для перенаправления потока отвода в большой степени влияет на величину избыточного давления.

Если для перенаправления потока используется отвод 90° , поток сильно замедляется, так как по причине резкого изменения направления в отводе образуется подпор воды, возникает турбулентность и перемещаемая вода поднимается сбоку после места перенаправления потока. В такой ситуации для воды нужно дополнительное место в трубопроводе, кроме того, вода частично вытесняет движущийся в трубопроводе воздух. В результате вытесненный воздух может привести к критическому избыточному давлению в трубопроводе, что в свою очередь может вызвать выброс воды из сифона.



Изображение 41: подъем сточной воды сбоку после перенаправления потока в отводе 90°

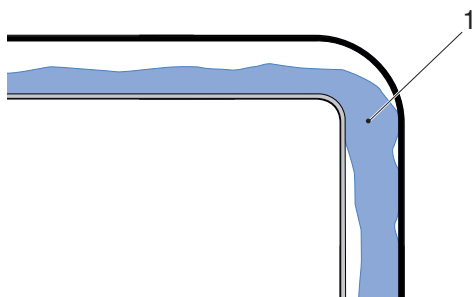
1 Подъем сточной воды сбоку после перенаправления потока

В связи с этим стандарты рекомендуют перенаправлять поток при помощи не одного отвода 90°, а двух отводов 45°. При использовании 2 отводов 45° направление потока изменяется не так резко, что позволяет уменьшить подпор воды.

Перенаправление потока в вертикальные участки труб

В отличие от перенаправления потока в горизонтальные участки труб при его перенаправлении из горизонтальных в вертикальные участки труб может возникать критическое разрежение.

Причиной разрежения является то, что при перенаправлении сточной воды из горизонтального в вертикальный участок трубы может образоваться гидравлический затвор, препятствующий попутному течению воздуха. В результате в вертикальном участке трубы (сливной трубопровод) возникает разрежение, которое ведет к снижению эффективности системы канализации.



Изображение 42: гидравлический затвор при изменении направления с горизонтального на вертикальное

1 Гидравлический затвор

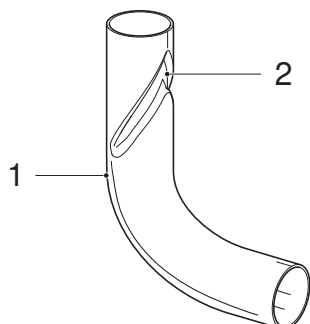
Отводы с оптимизированными гидравлическими характеристиками для высотных зданий

В системах канализации высотных зданий по причине большого количества сточных вод особенно часто возникают критически повышенное давление и разрежение. Поэтому в системах канализации высотных зданий используются трубы большого диаметра и параллельные вентиляционные линии, которые компенсируют критически повышенное давление и разрежение и тем самым предотвращают неисправности системы.

Компания Geberit разработала в рамках системы SuperTube отводы с оптимизированными гидравлическими характеристиками: Geberit PE BottomTurn и Geberit PE BackFlip. В сочетании с фитингом Geberit PE Sovent d110 они позволяют избежать критических повышенного давления и разрежения в системе канализации, благодаря чему не требуется монтаж параллельных вентиляционных линий и во многих случаях можно использовать сливной трубопровод меньшего размера.

Отвод Geberit PE BottomTurn применяется для изменения направления потока с вертикального на горизонтальное, отвод Geberit PE BackFlip обеспечивает изменения направления потока с горизонтального на вертикальное без возникновения разрежения.

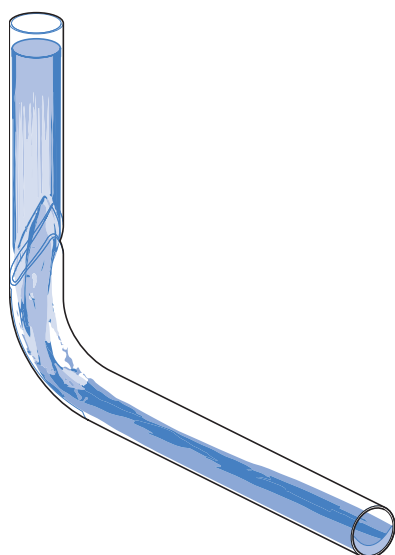
Отвод Geberit PE BottomTurn



Изображение 43: компоненты системы Geberit SuperTube отвода Geberit PE BottomTurn

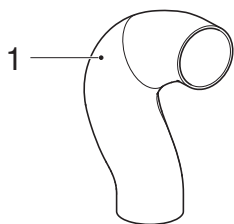
- 1 Направляющий канал
- 2 Делитель потока

Благодаря своей оптимизированной с точки зрения гидродинамики геометрии отвод Geberit PE BottomTurn предотвращает прерывание воздушного столба в сливном трубопроводе. Оптимальное преобразование кольцевого течения в ламинарное течение позволяет избежать критического избыточного давления в системе канализации. Делитель потока подает сточную воду на внешнюю сторону отвода, где направляющий канал обращает поток в горизонтальный трубопровод без подъема сточной воды сбоку. Благодаря этому минимизируется потеря энергии в перенаправляющем элементе и оптимальным образом используется импульс сливного трубопровода.



Изображение 44: гидравлические условия в отводе Geberit PE BottomTurn

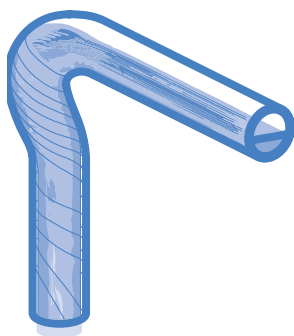
Отвод Geberit PE BackFlip



Изображение 45: компоненты системы Geberit SuperTube отвода Geberit PE BackFlip

1 Зона завихрения

Отвод Geberit PE BackFlip преобразует ламинарное течение в кольцевое течение без образования гидравлического затвора. Это позволяет избежать критического разрежения в системе канализации.



Изображение 46: гидравлические условия в отводе Geberit PE BackFlip

11.2 Тройники

11.2.1 Использование тройников

Тройники монтируются в сливном трубопроводе для соединения с ним соединительных труб и вентиляционных линий. Диаметр и вид тройника для соединительных труб нужно выбирать таким образом, чтобы в соединительной трубе не создавалось разрежение.

В гидродинамическом отношении тройники состоят из прохода и ответвления.

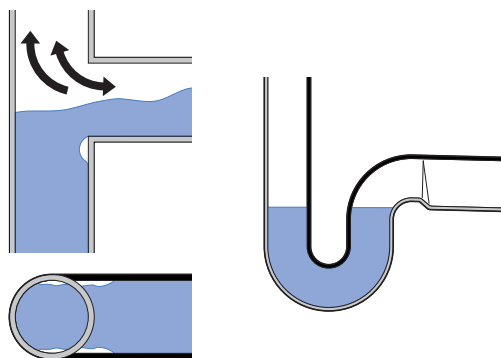
В зависимости от диаметра и угла ответвления различают следующие конфигурации тройников:

- прямой тройник: диаметр ответвления равен диаметру прохода
- переходный тройник: диаметр ответвления меньше диаметра прохода
- тройник x° : ответвление расположено под углом x° относительно прохода, например, тройник $88,5^\circ$

11.2.2 Гидравлические характеристики тройников

Прямой тройник 88,5°

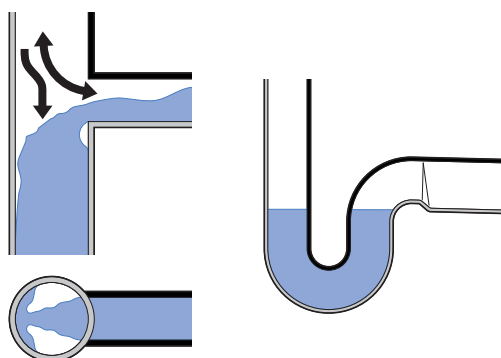
Использование прямого тройника 88,5° в сливном трубопроводе ведет к образованию гидравлического затвора, который препятствует циркуляции воздуха. По причине гидравлического затвора в сливном трубопроводе под местом соединения с соединительной трубой возникает разрежение, которое ведет к снижению допустимой нагрузки сливного трубопровода. Напротив, это не препятствует циркуляции воздуха в соединительной трубе, так что сточная вода может стекать по соединительной трубе в сливной трубопровод. Вытягивания воды из сифонов на этаже не происходит.



Изображение 47: гидравлические условия в прямом тройнике 88,5° в сливном трубопроводе

Переходный тройник 88,5°

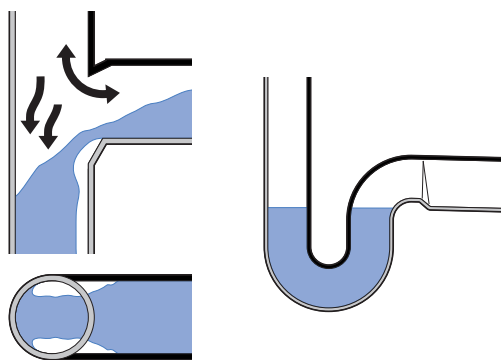
Если соединительная труба меньше сливного трубопровода и тем самым диаметр ответвления меньше диаметра прохода, гидравлический затвор в месте соединения не является полным и в сливном трубопроводе возникает лишь небольшое разрежение. Это не препятствует циркуляции воздуха в соединительной трубе, так что сточная вода может свободно стекать по соединительной трубе в сливной трубопровод. При достаточном размере соединительной трубы вытягивания воды из сифонов на этаже не происходит.



Изображение 48: гидравлические условия в переходном тройнике 88,5° в сливном трубопроводе

Прямой тройник со смещенным впуском 88,5°

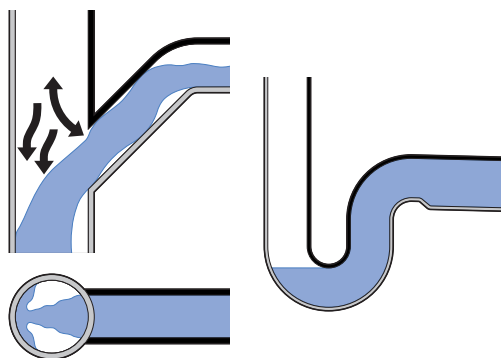
В прямом тройнике со смещенным впуском 88,5° стекающая сточная вода ускоряется благодаря уклону перед попаданием в сливной трубопровод. Гидравлический затвор, обеспечиваемый сточной водой, является небольшим, так как с обеих сторон сливного трубопровода образуются воздушные соединения, которые позволяют воздуху циркулировать, несмотря на одинаковые диаметры ответвления и прохода. Это не препятствует циркуляции воздуха в соединительной трубе, так что сточная вода может свободно стекать по соединительной трубе в сливной трубопровод. Отсасывания воды из сифонов на этаже не происходит.



Изображение 49: гидравлические условия в прямом тройнике со смещенным впуском 88,5° в сливном трубопроводе

Прямой и переходный тройник 45°

Если соединительная труба меньше сливного трубопровода и тем самым диаметр ответвления меньше диаметра прохода, в сливном трубопроводе не образуется гидравлический затвор. Однако полное наполнение ответвления может значительно препятствовать циркуляции воздуха в соединительной трубе, что может вести к образованию гидравлического затвора и возникновению разрежения в ней. Существует риск вытягивания воды из сифонов на этаже.



Изображение 50: гидравлические условия в прямом и переходном тройнике 45° в сливном трубопроводе

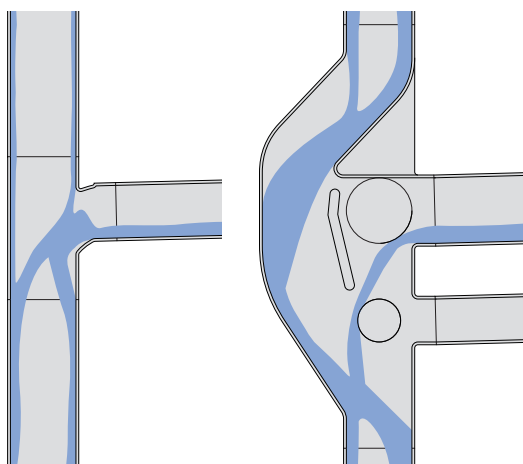
Тройники с оптимизированными гидравлическими характеристиками для высотных зданий

Фитинги Geberit PE Sovent

Выравнивание гидравлического давления в системе сливных трубопроводов является сложным процессом. Каждая концепция сливного трубопровода имеет свои особенности. Пропускная способность системы сливных трубопроводов и вентиляции зависит от расхода устройств, их модели одновременного стока, а также конфигурации подвода к тройнику и концепции стока здания. Для создания сифонного затвора в сифоне необходимо ограничить избыточное давление и разрежение в системе канализации.

В обычных сливных трубопроводах с основной системой вентиляции может возникать очень сильное разрежение. Это происходит по причине неблагоприятных условий потока между сливным трубопроводом и соединительной трубой. Такие неблагоприятные условия потока ведут к образованию гидравлического затвора в сливном трубопроводе, который препятствует циркуляции воздуха.

Фитинги Geberit PE Sovent уменьшают гидравлический затвор в сливном трубопроводе. Пока падающий поток перенаправляется в месте соединения, поток поступающей сточной воды может изменить направление на вертикальное, так что при встрече со сточной водой в сливном трубопроводе обеспечивается параллельное направление потоков. Это позволяет минимизировать возникающую при столкновении турбулентность обоих потоков сточных вод и впоследствии уменьшить колебания давления в системе. Кроме того, перенаправление падающего потока в месте соединения ведет к уменьшению скорости потока и тем самым ограничивает кинетическую составляющую давления. Перегородка фитингов Geberit PE Sovent также предотвращает попадание в соединительную трубу пены, частиц грязи или брызг.

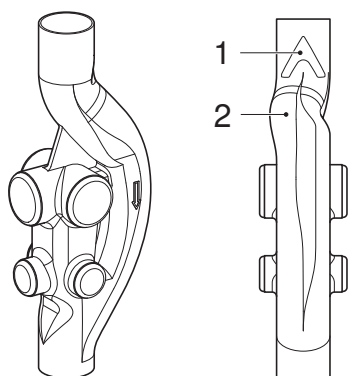


Изображение 51: принцип функционирования фитингов Geberit PE Sovent по сравнению с обычными сливными трубопроводами с основной системой вентиляции

Принцип функционирования фитинга Geberit PE Sovent d110 с технологией SuperTube

Фитинг Geberit PE Sovent d110 дополнительно отличается своим запатентованным, оптимизированным с точки зрения гидродинамики дизайном. Делитель потока выравнивает поток воды и помогает поддерживать стабильность работы системы.

Благодаря завихрению обеспечивается вращение, тем самым поток направляется вдоль стенки трубы, благодаря чему образуется непрерывный воздушный столб. Это увеличивает пропускную способность слива более чем на 30 % (с 8,7 до 12 л/с). При проектировании и монтаже следует учитывать соответствующие предписания касательно проектирования и монтажа.



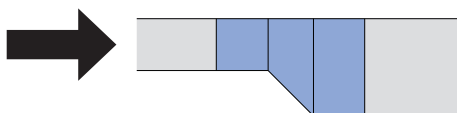
- 1 Делитель потока
- 2 Зона завихрения

11.3 Переходы

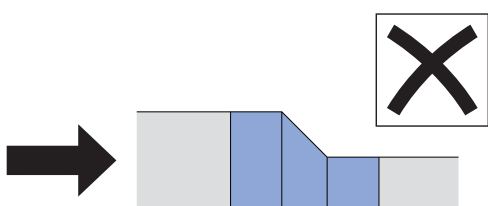
11.3.1 Использование переходов

Чем больше сточных вод поступает во внутреннюю систему канализации, тем больший диаметр необходим.

Переходы монтируются в горизонтальных канализационных трубах для увеличения их диаметра в направлении потока. Запрещено уменьшать диаметр канализационных труб в направлении потока.



Изображение 52: переход для увеличения диаметра трубы в направлении потока



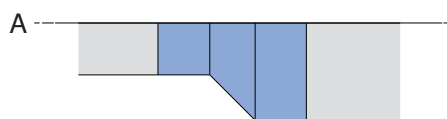
Изображение 53: запрещено: переход для уменьшения диаметра трубы в направлении потока

Существуют два вида переходов, которые отличаются конструкцией:

- эксцентриковые переходы
- концентрические переходы

Эксцентриковый переход

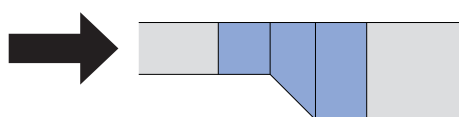
В эксцентриковых переходах ось меньшей трубы смещена таким образом, что ее оболочка образует одну линию с оболочкой большей трубы.



Изображение 54: эксцентриковый переход

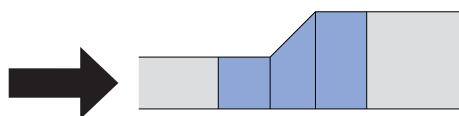
А Оболочки малой и большой труб на одной линии

Эксцентриковые переходы необходимо монтировать с выравниванием по верху в направлении потока, чтобы предотвратить негативные влияния по причине наличия воздушных включений.



Изображение 55: эксцентриковый переход, смонтированный с выравниванием по верху

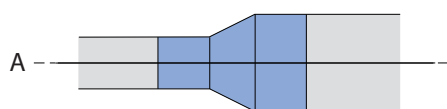
Исключением являются проложенные в земле трубопроводы. В них эксцентриковые переходы можно монтировать с выравниванием по дну для лучшего контроля и прохождения камеры.



Изображение 56: эксцентриковый переход, смонтированный с выравниванием по дну

Концентрический переход

Концентрические переходы отличаются от эксцентриковых переходов осевой симметрией. Оси меньшей и большей труб располагаются на одной линии.



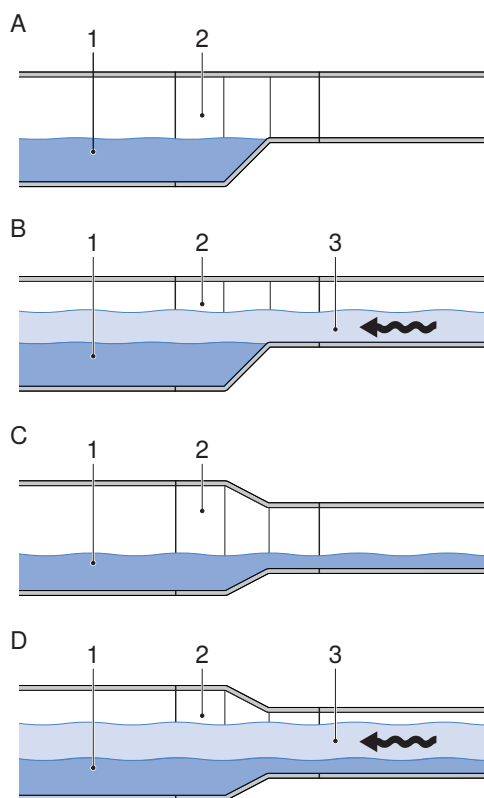
Изображение 57: концентрический переход

А Оси малой и большой труб на одной линии

11.3.2 Гидравлические характеристики переходов

Сравнение гидродинамики переходов

Эксперименты с горизонтальными, неvented соединительными трубами показали, что смонтированные с выравниванием по верху эксцентриковые переходы имеют лучшие гидродинамические характеристики, чем концентрические переходы.



Изображение 58: гидродинамические характеристики эксцентриковых и концентрических переходов при стоячей и проточной сточной воде

- 1 Стоячая сточная вода
- 2 Циркуляция воздуха
- 3 Проточная сточная вода
- A Эксцентриковый переход: стоячая сточная вода не может создавать обратный подпор дальше в трубе.
- B Эксцентриковый переход: проточная сточная вода перемещается над стоячей сточной водой и может свободно стекать. При этом не затрудняется циркуляция воздуха.
- C Концентрический переход: при определенных обстоятельствах стоячая сточная вода течет обратно в трубу на большое расстояние. Возможно проникновение в сифон.
- D Концентрический переход: проточная сточная вода замедляется стоячей сточной водой и стекает с меньшей скоростью. В худшем случае в меньшей трубе образуется подпор воды. По причине полного наполнения трубы возникает разрежение в трубопроводе, вследствие чего вытягивается вода из сифона.

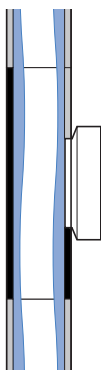
11.4 Ревизии

Ревизии служат для контроля, очистки и ремонта внутренних систем канализации.

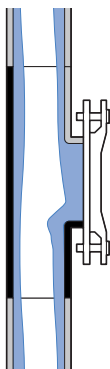
Ревизии монтируются в следующих местах:

- в сливных трубопроводах непосредственно перед местом соединения с подземным трубопроводом
- в сливных трубопроводах непосредственно перед местом соединения со сборным трубопроводом
- в сборных трубопроводах
- в шахтах подземных трубопроводов

Диаметр ревизии не должен быть меньше диаметра следующего трубопровода, чтобы в трубопроводную систему можно было просунуть инструменты для очистки.



Изображение 59: гидравлические условия в ревизии с оптимизированными гидродинамическими характеристиками в сливном трубопроводе



Изображение 60: гидравлические условия в ревизии с неоптимизированными гидродинамическими характеристиками в сливном трубопроводе

12 Устройства для защиты от обратного подпора

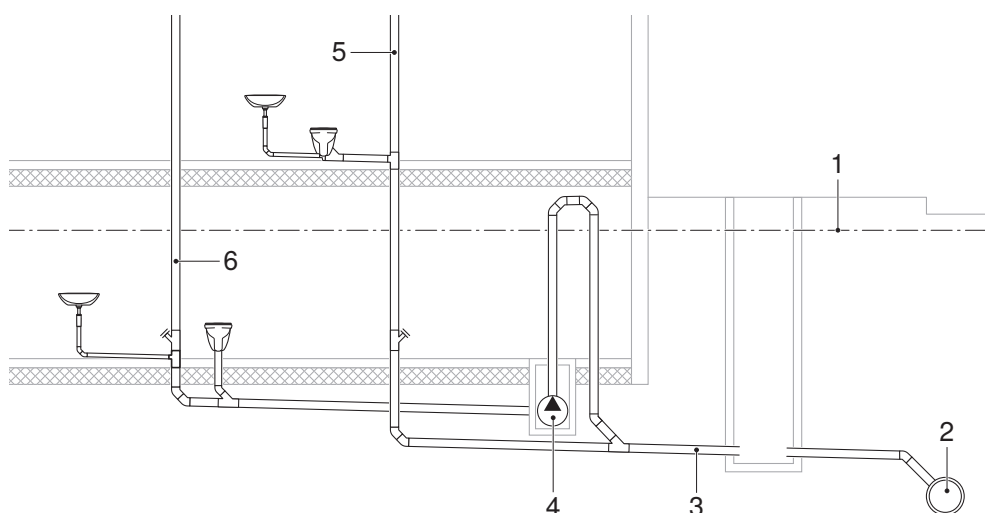
Паводки и сильные осадки могут привести к перегрузке коммунальной канализации и вызвать подъем сточных вод до уровня обратного подпора. Уровнем обратного подпора называется максимальный уровень, которого могут достигать сточные воды в системе канализации. Как правило, это поверхность дороги. Если сточные воды достигают уровня обратного подпора, сантехнические устройства в помещениях ниже уровня обратного подпора, например, в подвалах, заливаются водой.

Для предотвращения такой ситуации в систему канализации устанавливаются устройства для защиты от обратного подпора. К устройствам для защиты от обратного подпора относятся:

- станции перекачки сточных вод
- обратные клапаны

12.1 Станция перекачки сточных вод

Станция перекачки сточных вод представляет собой насос, который установлен в шахте в самой нижней точке здания. Сточные воды направляются в канализацию посредством петли обратного подпора. Петля обратного подпора находится выше уровня обратного подпора. Она также называется «напорным трубопроводом».

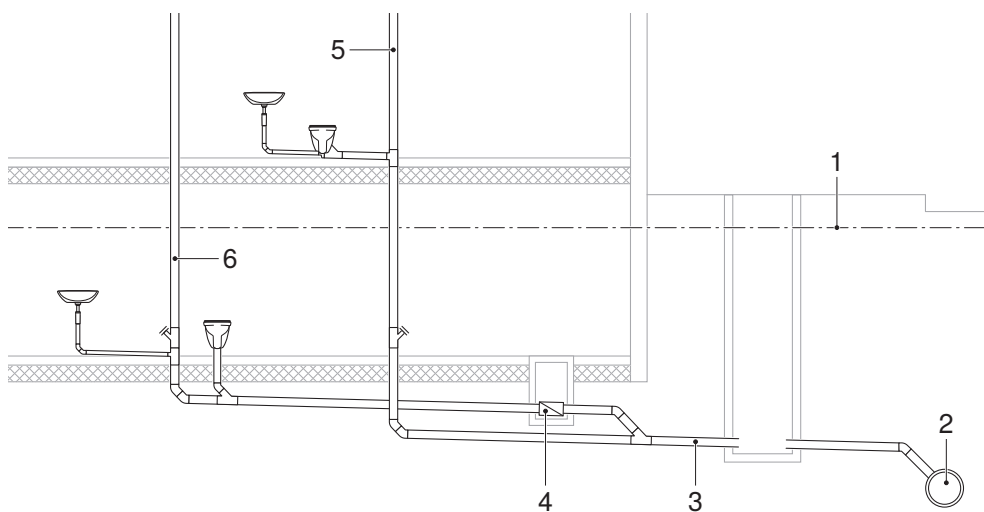


Изображение 61: защита от обратного подпора при помощи станции перекачки сточных вод

- 1 Уровень обратного подпора
- 2 Канализация
- 3 Проложенный в земле трубопровод
- 4 Станция перекачки сточных вод
- 5 Сантехнические устройства выше уровня обратного подпора
- 6 Сантехнические устройства ниже уровня обратного подпора

12.2 Обратный клапан

Обратный клапан – это клапан, который автоматически закрывает канализационную трубу при образовании обратного подпора. Тем самым он предотвращает обратный поток сточных вод в здание.



Изображение 62: защита от обратного подпора при помощи обратного клапана

- 1 Уровень обратного подпора
- 2 Канализация
- 3 Проложенный в земле трубопровод
- 4 Обратный клапан
- 5 Сантехнические устройства выше уровня обратного подпора
- 6 Сантехнические устройства ниже уровня обратного подпора

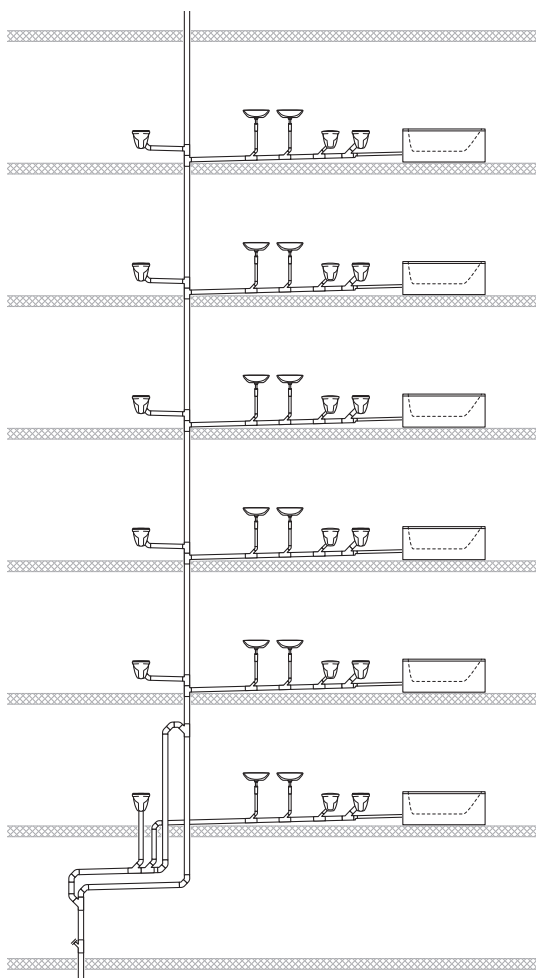
13 Виды частично наполненных внутренних систем канализации

Частично наполненные системы канализации могут иметь различные конструкции в зависимости от требований. Основными отличительными чертами являются конструкция системы вентиляции, а также соединительной трубы и сливного трубопровода.

13.1 Виды в зависимости от конструкции системы вентиляции

13.1.1 Канализация с отдельной основной системой вентиляции

В системе канализации с отдельной основной системой вентиляции каждый сливной трубопровод отдельно выводится через крышу в атмосферу. Тем самым вентиляция системы обеспечивается посредством сливных трубопроводов, так что отпадает необходимость в отдельной вентиляционной линии. Так как сточные воды и воздух вместе устремляются в сливной трубопровод, для сточных вод доступна не вся площадь внутреннего поперечного сечения сливного трубопровода.



Изображение 63: система канализации с отдельной основной системой вентиляции

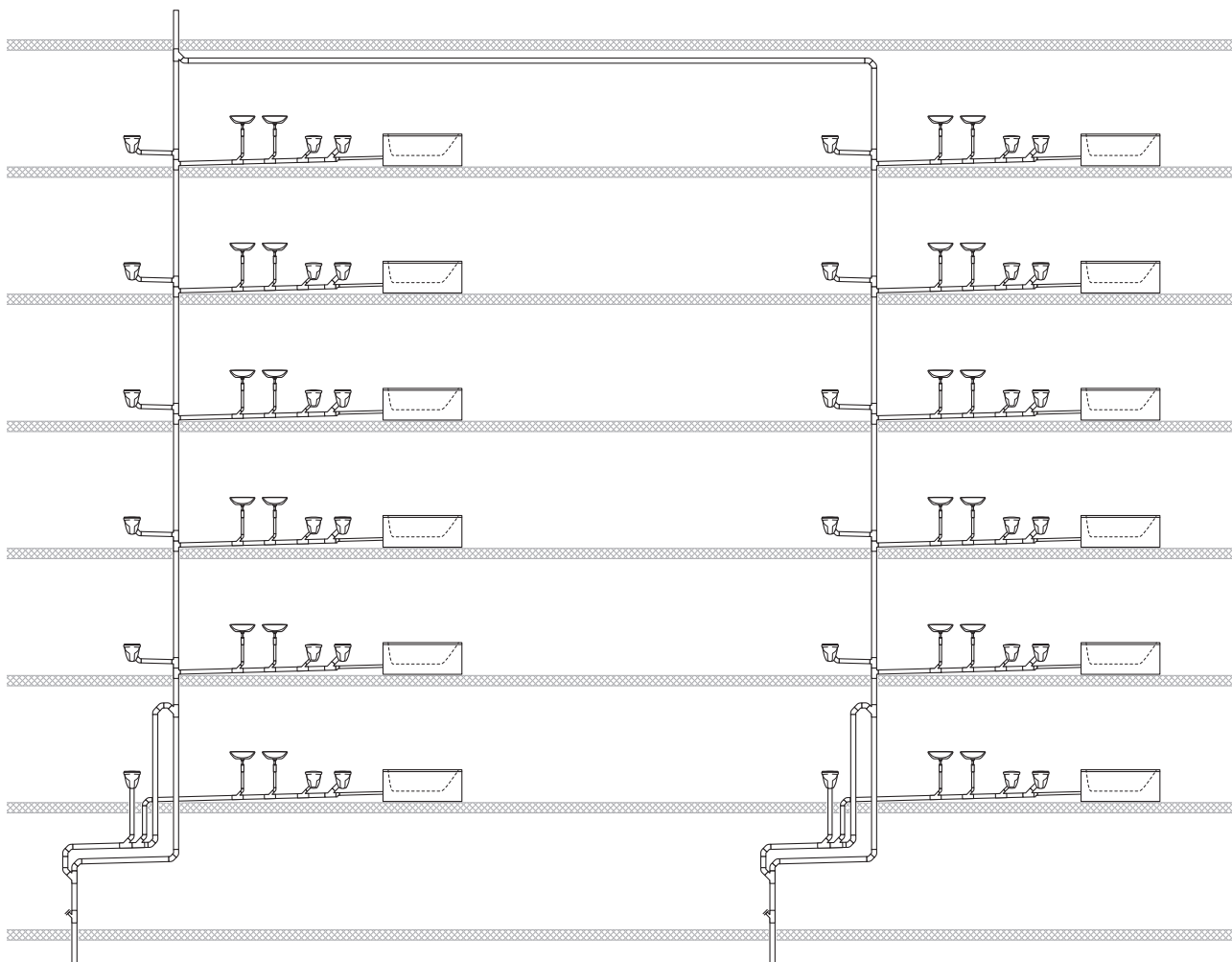
Система канализации с отдельной основной системой вентиляции имеет следующие характеристики:

- вентиляция с использованием такого же диаметра трубы, что и у сливного трубопровода
- экономия места, так как не требуется отдельная вентиляционная линия
- легко понятная монтажная схема
- низкий расход материалов
- низкие расходы на проектирование и монтаж
- нужна обходная вентиляционная линия при изменении направления в сливном трубопроводе

13.1.2 Канализация с центральной основной системой вентиляции

В системе канализации с центральной основной системой вентиляции через крышу выводятся две или несколько отдельных основных систем вентиляции с использованием одной линии. Это позволяет уменьшить количество вводов через крышу и тем самым связанный с этим риск образования негерметичных мест в крыше.

Линия центральной основной системы вентиляции должна находиться над самой верхней соединительной трубой. Для перенаправления потока из линий отдельных основных систем вентиляции в линию центральной основной системы вентиляции необходимо использовать 2 отвода 45° , чтобы поддерживать низкое сопротивление потоку.



Изображение 64: система канализации с центральной основной системой вентиляции

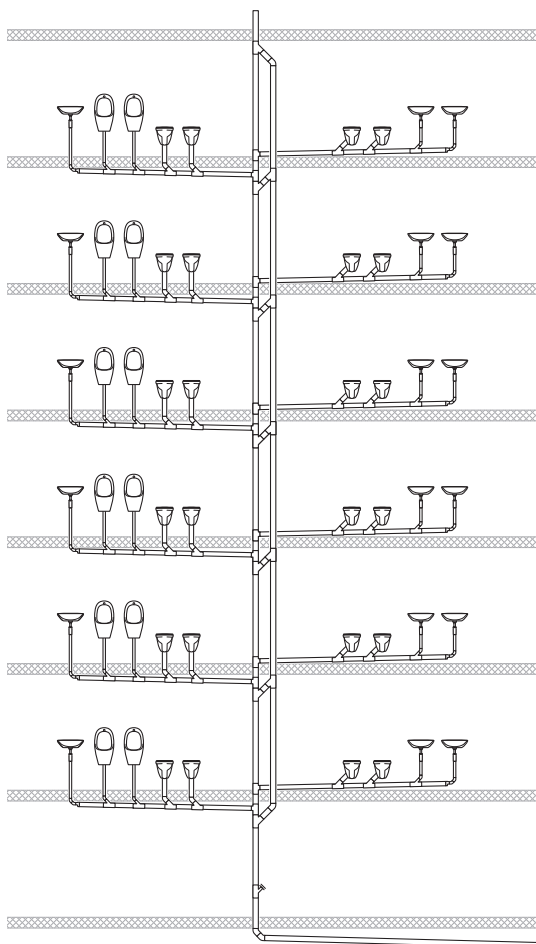
Система канализации с центральной основной системой вентиляции имеет следующие характеристики:

- только один ввод через крышу
- вентиляция с использованием такого же диаметра трубы, что и у сливного трубопровода
- экономия места, так как не требуется отдельная вентиляционная линия
- легко понятная монтажная схема
- низкий расход материалов
- низкие расходы на проектирование и монтаж
- нужна обходная вентиляционная линия при изменении направления в сливном трубопроводе

13.1.3 Канализация с децентрализованной вспомогательной системой вентиляции

При использовании системы канализации с децентрализованной вспомогательной системой вентиляции вентиляция системы обеспечивается посредством отдельной вентиляционной линии, проложенной параллельно сливному трубопроводу.

Сливной трубопровод и вентиляционная линия соединены друг с другом на каждом этаже, так что для отведения сточных вод доступна вся площадь внутреннего поперечного сечения сливного трубопровода.



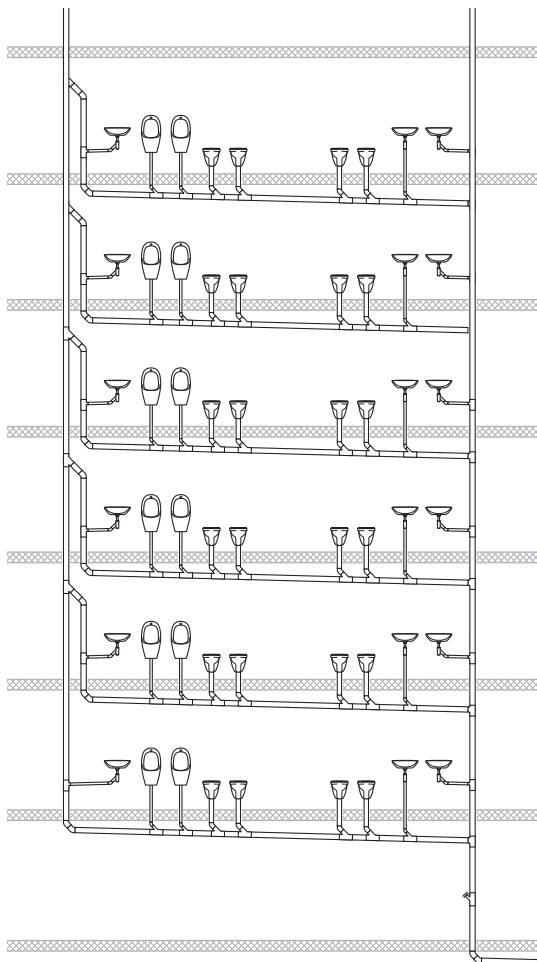
Изображение 65: система канализации с децентрализованной вспомогательной системой вентиляции

Система канализации с децентрализованной системой вентиляции имеет следующие характеристики:

- сливной трубопровод и вентиляционная линия соединены друг с другом на каждом этаже
- нужно больше места по причине использования отдельной вентиляционной линии
- понятная монтажная схема
- повышенные расходы на проектирование и монтаж

13.1.4 Канализация с централизованной вспомогательной системой вентиляции

При использовании системы канализации с централизованной вспомогательной системой вентиляции в отличие от децентрализованной вспомогательной системы вентиляции вентиляционная линия прокладывается не параллельно сливному трубопроводу, а монтируется на конце соединительных труб.



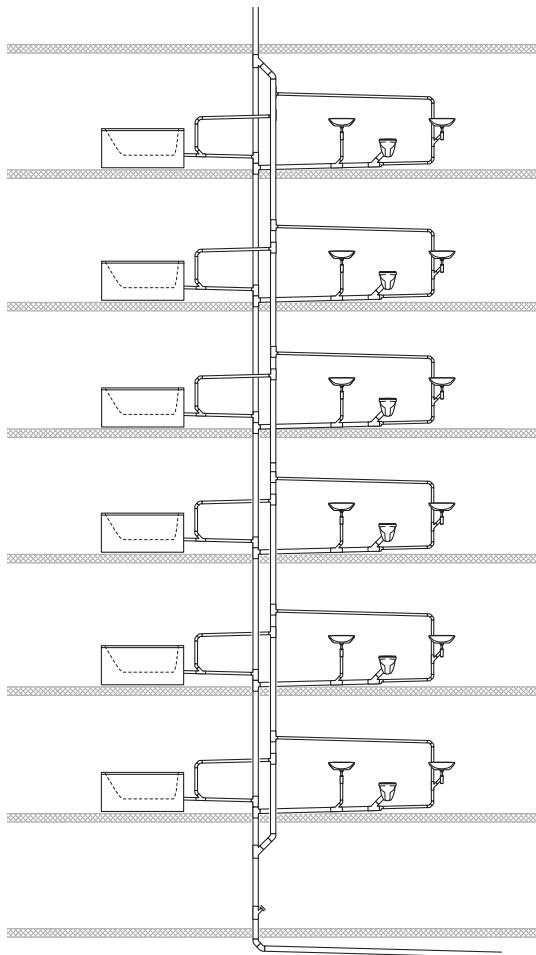
Изображение 66: система канализации с централизованной вспомогательной системой вентиляции

Система канализации с централизованной вспомогательной системой вентиляцией имеет следующие характеристики:

- сливной трубопровод и вентиляционная линия соединены друг с другом на каждом этаже
- нужно больше места по причине использования отдельных трубопроводов в двух шахтах
- увеличенный расход материалов по сравнению с системой с децентрализованной вспомогательной вентиляцией
- сложная монтажная схема
- повышенные расходы на проектирование и монтаж

13.1.5 Система с обходной вентиляцией соединительных труб

При использовании системы канализации с обходной вентиляцией соединительных труб каждая соединительная труба соединяется с вспомогательной системой вентиляции посредством обходной вентиляционной линии. Обходная вентиляция служит для уменьшения нагрузки соединительных труб. Линию вспомогательной системы вентиляции необходимо вывести через крышу или проложить минимум на высоте 0,1 м над самым верхним сантехническим устройством.



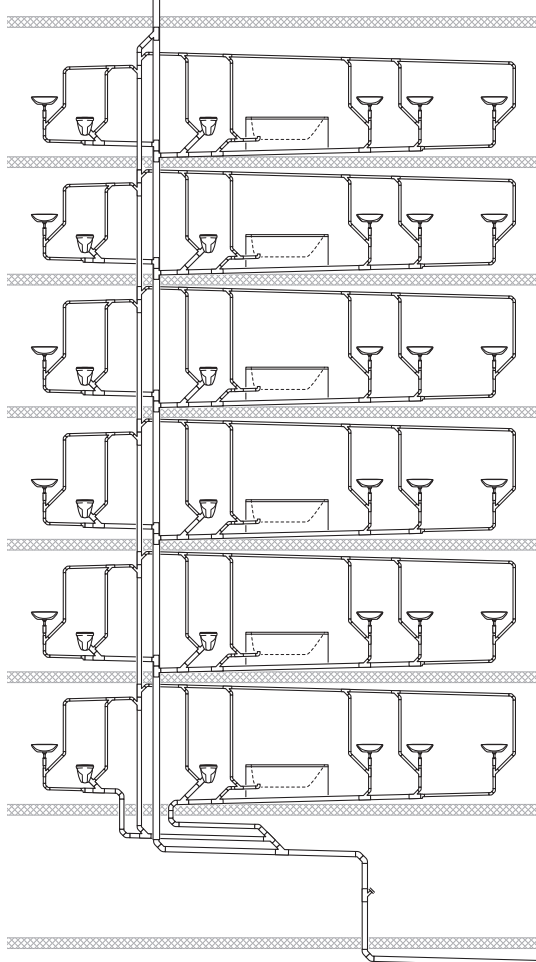
Изображение 67: система канализации с обходной вентиляцией соединительных труб

Система канализации с обходной вентиляцией соединительных труб имеет следующие характеристики:

- сливной трубопровод и вентиляционная линия соединены друг с другом на каждом этаже
- нужно больше места по причине использования отдельной вентиляционной линии
- увеличенный расход материалов по сравнению с системой с децентрализованной вспомогательной вентиляцией
- сложная монтажная схема
- повышенные расходы на проектирование и монтаж

13.1.6 Система с обходной вентиляцией сантехнических устройств

При использовании системы канализации с обходной вентиляцией сантехнических устройств каждое сантехническое устройство соединяется с обходной вентиляционной линией. Обходная вентиляционная линия соединена со вспомогательной системой вентиляции, как и в системах с обходной вентиляцией соединительных труб. Линию вспомогательной системы вентиляции необходимо вывести через крышу или проложить минимум на высоте 0,1 м над самым верхним сантехническим устройством.



Изображение 68: система канализации с обходной вентиляцией сантехнических устройств

Система канализации с обходной вентиляцией сантехнических устройств имеет следующие характеристики:

- возможно проектирование сливного трубопровода с полным наполнением
- нужно больше места по причине использования отдельной вентиляционной линии
- очень сложная монтажная схема
- высокий расход материалов
- высокие расходы на проектирование и монтаж

13.1.7 Система с Geberit SuperTube и Geberit PE Sovent

При использовании системы канализации с Geberit PE Sovent и Geberit SuperTube каждая соединительная труба соединяется с фитингом Geberit PE Sovent в сливном трубопроводе.

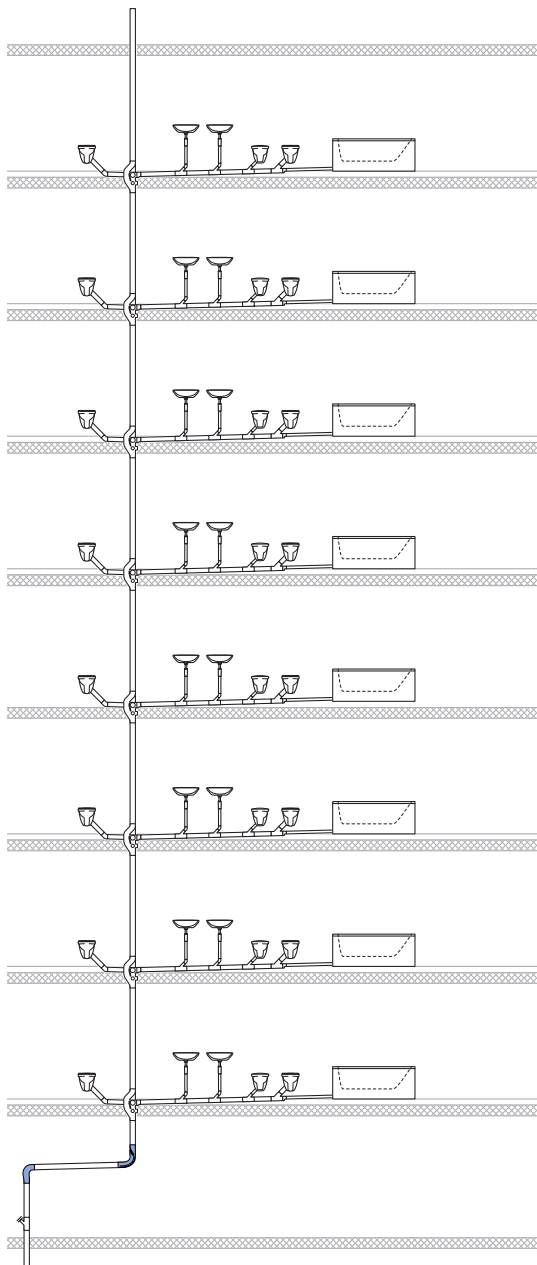
В обычных сливных трубопроводах с основной системой вентиляции может возникать очень сильное разрежение. Это происходит по причине неблагоприятных условий потока между сливным трубопроводом и соединительной трубой. Такие неблагоприятные условия потока ведут к образованию гидравлического затвора в сливном трубопроводе, который препятствует циркуляции воздуха.

Фитинги Geberit PE Sovent уменьшают гидравлический затвор в сливном трубопроводе посредством создания непрерывного воздушного столба в сливном трубопроводе благодаря особой конструкции фитинга и запатентованной технологии Geberit SuperTube. Непрерывный воздушный столб увеличивает пропускную способность слива сливного трубопровода, так что отпадает необходимость в монтаже параллельных вентиляционных линий, а во многих случаях можно использовать сливной трубопровод меньшего размера.

Фитинги Geberit PE Sovent поставляются с диаметром d110 и d160. В фитинге Geberit PE Sovent d110 используется технология Geberit SuperTube.

Geberit SuperTube

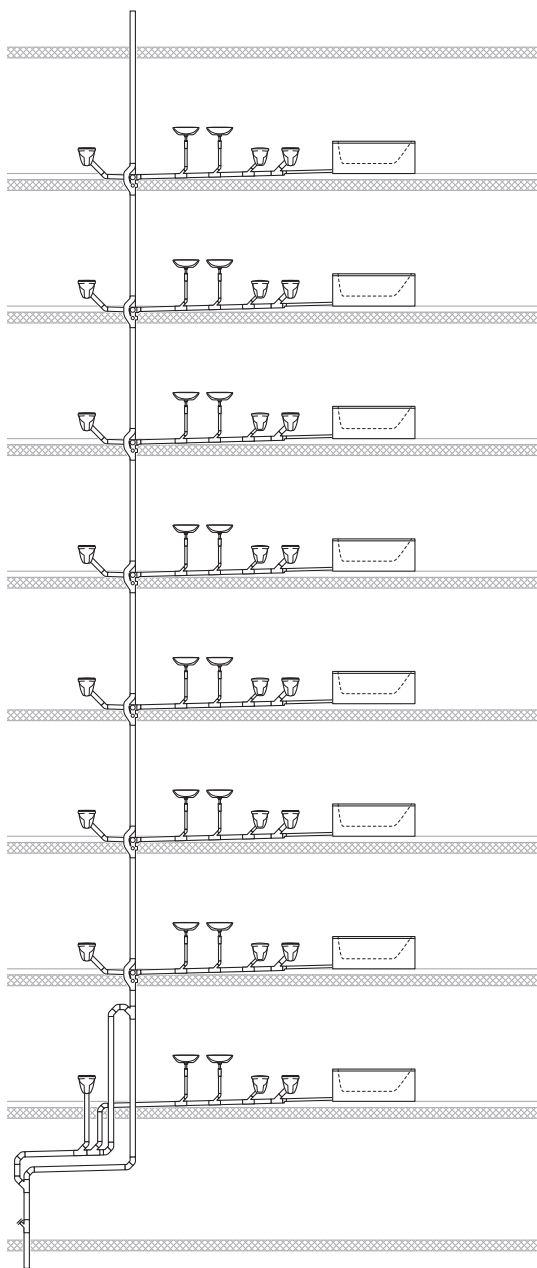
Наряду с фитингом Geberit PE Sovent d110 с технологией Geberit SuperTube в качестве элементов для перенаправления потока с диаметром d110 дополнительно можно использовать отводы Geberit PE BottomTurn и Geberit PE BackFlip, в которых также применяется технология Geberit SuperTube. Фитинг d110 вместе с обоими отводами образуют систему Geberit SuperTube.



Изображение 69: система канализации с Geberit SuperTube

Система канализации с Geberit SuperTube имеет следующие характеристики:

- вентиляция с использованием такого же диаметра трубы, что и у сливного трубопровода
- экономия места, так как не требуется отдельная вентиляционная линия
- не нужна обходная вентиляционная линия при изменении направления в сливном трубопроводе
- сплошной диаметр d110 для длины изгиба сливного трубопровода до 6 м
- не нужен уклон для изгибов сливного трубопровода длиной до 6 м
- легко понятная монтажная схема
- уменьшение разрежения на каждом этаже
- низкий расход материалов
- низкие расходы на проектирование и монтаж

Фитинг Geberit PE Sovent d160

Изображение 70: система канализации с фитингом Geberit PE Sovent d160

Система канализации с фитингом Geberit PE Sovent d160 имеет следующие характеристики:

- вентиляция с использованием такого же диаметра трубы, что и у сливного трубопровода
- экономия места, так как не требуется отдельная вентиляционная линия
- нужна обходная вентиляционная линия при изменении направления в сливном трубопроводе
- легко понятная монтажная схема
- уменьшение разрежения на каждом этаже
- низкий расход материалов
- низкие расходы на проектирование и монтаж

13.2 Виды в зависимости от конструкции соединительной трубы и сливного трубопровода

Соединительные трубы и сливные трубопроводы могут иметь различные конструкции. Конструкции отличаются количеством трубопроводов и видом их прокладки.

В ходе развития внутренней канализации сформировались два типа конструкции:

- американско-британская конструкция: сантехнические устройства на одном этаже соединяются с одним или несколькими сливными трубопроводами посредством отдельных соединительных труб
- европейская конструкция: сантехнические устройства на одном этаже соединяются с одним сливным трубопроводом посредством одной соединительной трубы.

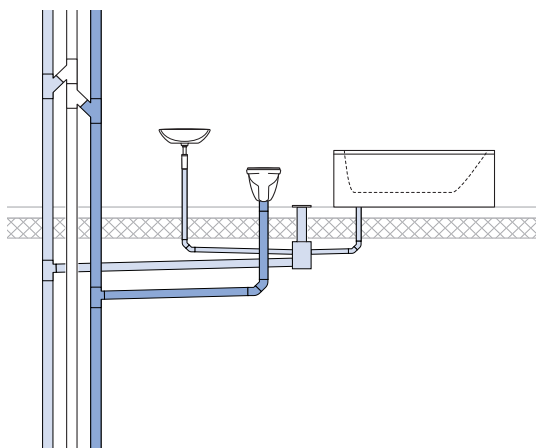
Соединительные трубы могут прокладываться над потолком, в потолке или под потолком.

13.2.1 Американско-британская конструкция

Прокладка соединительной трубы под потолком, тройной сливной трубопровод

Характеристики:

- отдельные сливные трубопроводы для слабозагрязненных, сильнозагрязненных бытовых сточных вод, а также приточно-вытяжной вентиляции
- отдельные соединительные трубы для слабозагрязненных и сильнозагрязненных бытовых сточных вод (унитаз, писсуар, кухонная мойка)
- вентиляция посредством проложенной параллельно обоим сливным трубопроводам линии децентрализованной вспомогательной системы вентиляции



Изображение 71: прокладка соединительной трубы под потолком, тройной сливной трубопровод

Преимущества:

- произвольное расположение сантехнических устройств
- возможность использования слабозагрязненных бытовых сточных вод по причине отдельных сливных трубопроводов
- высокая допустимая нагрузка сливных трубопроводов сточными водами
- невозможно высыхание трапа
- хороший доступ благодаря подвесному потолку

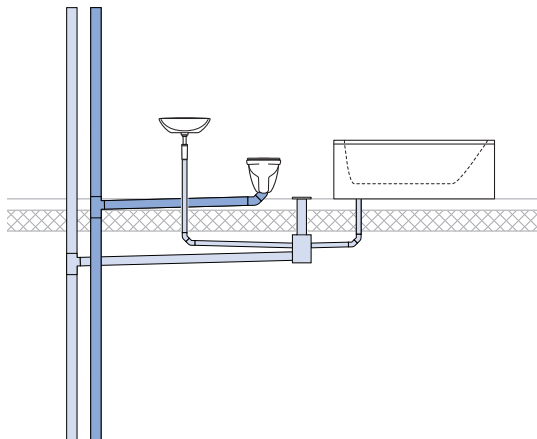
Недостатки:

- передача шума в соседнюю квартиру
- выполнение ремонта возможно только при доступе через соседнюю квартиру
- необходим подвесной потолок
- необходимы потолочные каналы
- необходимо дополнительное место для трапа
- повышенные расходы на монтаж по причине выполнения работ в 2 помещениях

Прокладка соединительной трубы под и над потолком, двойной сливной трубопровод

Характеристики:

- отдельные сливные трубопроводы для слабозагрязненных и сильнозагрязненных бытовых сточных вод
- отдельные соединительные трубы для слабозагрязненных и сильнозагрязненных бытовых сточных вод (унитаз, писсуар, кухонная мойка)
- соединительная труба для сильнозагрязненных бытовых сточных вод над потолком



Изображение 72: прокладка соединительной трубы под и над потолком, двойной сливной трубопровод

Преимущества:

- произвольное расположение сантехнических устройств
- возможность использования слабозагрязненных бытовых сточных вод по причине отдельных сливных трубопроводов
- невозможно высыхание трапа
- частичный доступ благодаря подвесному потолку
- отведение воды унитаза как главный источник шума в квартире

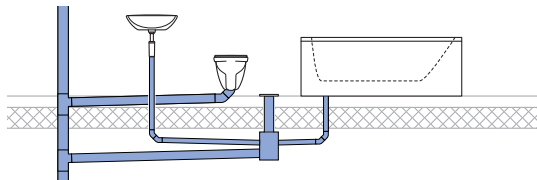
Недостатки:

- передача шума, за исключением шума при отведении воды унитаза, в соседнюю квартиру
- выполнение ремонта возможно только при доступе через соседнюю квартиру
- необходим подвесной потолок
- необходимы потолочные каналы
- повышенные расходы на монтаж по причине выполнения работ в 2 помещениях

Прокладка соединительной трубы под и над потолком, отдельный сливной трубопровод

Характеристики:

- один сливной трубопровод для всех видов сточных вод и приточно-вытяжной вентиляции
- отдельные соединительные трубы для слабозагрязненных и сильнозагрязненных бытовых сточных вод (унитаз, писсуар, кухонная мойка)
- соединительная труба для сильнозагрязненных бытовых сточных вод над потолком



Изображение 73: прокладка соединительной трубы под и над потолком, отдельный сливной трубопровод

Преимущества:

- произвольное расположение сантехнических устройств
- невозможно высыхание трапа
- частичный доступ благодаря подвесному потолку
- отведение воды унитаза как главный источник шума в квартире

Недостатки:

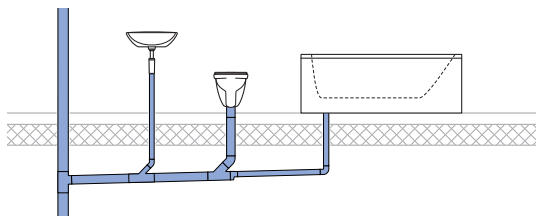
- передача шума, за исключением шума при отведении воды унитаза, в соседнюю квартиру
- выполнение ремонта возможно только при доступе через соседнюю квартиру
- необходим подвесной потолок
- необходимы потолочные каналы
- повышенный расход материалов по причине использования второй соединительной трубы
- повышенные расходы на монтаж по причине выполнения работ в 2 помещениях

13.2.2 Европейская конструкция

Прокладка соединительной трубы под потолком, отдельный сливной трубопровод

Характеристики:

- один сливной трубопровод для всех видов сточных вод и приточно-вытяжной вентиляции
- одна соединительная труба для всех сантехнических устройств
- возможность использования дополнительного напольного дренажа



Изображение 74: прокладка соединительной трубы под потолком, отдельный сливной трубопровод

Преимущества:

- простые планировка и монтаж соединительной трубы
- низкий расход материалов
- произвольное расположение сантехнических устройств
- хороший доступ благодаря подвесному потолку
- отсутствие необходимости в дополнительных сифонах

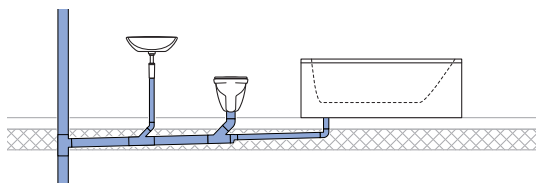
Недостатки:

- передача шума в соседнюю квартиру
- выполнение ремонта возможно только при доступе через соседнюю квартиру
- необходим подвесной потолок
- необходимы потолочные каналы
- повышенные расходы на монтаж по причине выполнения работ в 2 помещениях

Прокладка соединительной трубы в потолке, отдельный сливной трубопровод

Характеристики:

- один сливной трубопровод для всех видов сточных вод и приточно-вытяжной вентиляции
- одна соединительная труба для всех сантехнических устройств
- прокладка соединительной трубы полностью в бетоне
- возможность использования дополнительного напольного дренажа



Изображение 75: прокладка соединительной трубы в потолке, отдельный сливной трубопровод

Преимущества:

- малая продолжительность монтажа благодаря возможности предварительного изготовления
- простые планировка и монтаж соединительной трубы
- низкий расход материалов
- произвольное расположение сантехнических устройств
- звуковая изоляция благодаря прокладке в бетоне
- отсутствие необходимости в подвесном потолке
- отсутствие необходимости в потолочных каналах

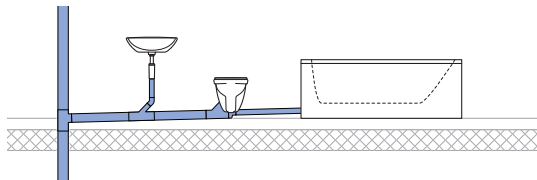
Недостатки:

- необходимы точное планирование и соблюдение сроков
- в последующем изменения и согласования возможны только при условии больших затрат
- обязательное применение прочных материалов для трубопроводов

Прокладка соединительной трубы над потолком, отдельный сливной трубопровод

Характеристики:

- один сливной трубопровод для всех видов сточных вод и приточно-вытяжной вентиляции
- одна соединительная труба для всех сантехнических устройств



Изображение 76: прокладка соединительной трубы над потолком, отдельный сливной трубопровод

Преимущества:

- малая продолжительность монтажа благодаря возможности предварительного изготовления
- простые планировка и монтаж соединительной трубы
- низкий расход материалов
- произвольное расположение сантехнических устройств
- очень хорошая звуковая изоляция
- отсутствие необходимости в дополнительных сифонах
- отсутствие необходимости в подвесном потолке
- отсутствие необходимости в потолочных каналах

Недостатки:

- необходимо точное планирование и соблюдение сроков
- необходима выравнивающая стяжка при использовании трапа или душевой системы на уровне пола

14 Техническое обслуживание внутренних систем канализации

14.1 Цель технического обслуживания

Внутренние системы канализации ежедневно подвергаются высоким нагрузкам. Они отводят самые разные виды сточных вод и должны выдерживать обусловленные конструкцией и температурой колебания.

Поэтому необходимо регулярно проверять эксплуатационную надежность новых и отремонтированных внутренних систем канализации, чтобы своевременно принять меры при обнаружении дефектов.

Все меры, связанные с регулярной проверкой системы, относятся к понятию «техническое обслуживание».

Техническое обслуживание включает в себя все мероприятия, связанные с регулярной проверкой внутренней системы канализации, и подразделяется на следующие сферы:

- контроль
- техобслуживание
- ремонт

Если внутренняя система канализации находится в здании, расположенном в зоне охраны подземных вод, следует рассчитывать на повышенные требования к контролю и техобслуживанию.

14.2 Необходимые условия для мероприятий по техническому обслуживанию

Внутреннюю систему канализации нужно спроектировать и эксплуатировать таким образом, чтобы имелся доступ к ней для технического обслуживания. Для обеспечения возможности выполнения мероприятий по техническому обслуживанию в полном объеме нужен детальный план системы. На плане, например, должно быть указано, какой вид сточных вод течет в отдельных трубопроводах.

14.3 Контроль внутренних систем канализации

В ходе контроля проверяется текущее состояние внутренней системы канализации. На первом этапе проводится визуальный контроль всех элементов системы. Для этого обычно применяются системы камер. Если в ходе визуального контроля обнаруживаются дефекты, в качестве второго этапа можно выполнить испытание на герметичность.

Чтобы не пропустить какие-либо элементы системы, рекомендуется составить структурированный план действий. В ходе оптического контроля необходимо проверить по меньшей мере следующее:

- состояние трубных соединений, в частности, герметичность и выступающие компоненты
- состояние труб, в частности, наличие отверстий, трещин или деформаций
- наличие отложений в трубах и тройниках
- прорастание корней в трубы
- изменение положения трубопроводов в результате смещений, просадки или сдвигов
- наличие коррозии
- механический износ

14.4 Техобслуживание внутренних систем канализации

Техобслуживание включает в себя все мероприятия, которые выполняются для поддержания исправного состояния внутренней системы канализации. Техобслуживание проводится регулярно независимо от состояния установки.

Чтобы не пропустить какие-либо имеющие отношение к техобслуживанию элементы системы, рекомендуется составить структурированный план техобслуживания. Все техобслуживание следует документировать для обеспечения прослеживаемости.

В ходе техобслуживания необходимо выполнить по меньшей мере следующие работы:

- очистка шахт
- откачка шламосборников
- промывка горизонтальных трубопроводов
- очистка стоков и сифонов
- контроль воздушных клапанов
- техобслуживание специальных элементов системы, например, насосов, отделителей или вентилей согласно данным производителя

14.5 Ремонт внутренних систем канализации

Ремонт включает в себя все мероприятия, направленные на то, чтобы восстановить исправное состояние внутренней системы канализации, нормальная работа которой нарушена или которая повреждена.

Ремонт может охватывать мероприятия, начиная с местного ремонта и заканчивая полной реставрацией.

Если в ходе контроля обнаруживаются дефекты, производится их оценка и определяется их приоритет.

Возможные мероприятия по ремонту:

- исправление дефектных мест в трубах с использованием специальных методов
- футеровка протяженных дефектных участков труб
- замена поврежденных участков труб