ВСЕРОССИЙСКИЙ МОЛОДЕЖНЫЙ КОНКУРС ПО ПРОБЛЕМАМ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«ЮНЭКО»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО УЗЛА КВАРТИРЫ»

Соискатель: учащаяся 11 «А»
Минчик Валентина Сергеевна

Научный руководитель: к.т.н., доцент
кафедры ВиВ Геращенко Алла Анатольевна

Место выполнения работы: г. Волгоград

2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 4

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ……... 5

1.1 Сведения о водоснабжении и водоотведении в историческом прошлом…….. 5

1.2 Общие сведения об аварийность систем водоснабжения в жилых помещениях…….. 10

1.3 Сведения о перспективных материалах трубопроводов…… 12

Выводы по первой главе……... 14

2. НАУЧНО-ИСЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, НАПРАВЛЕННАЯ НА ВЫБОР МАТЕРИАЛА ТРУБ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КВАРТИРЫ…..... 14

2.1 Анализ сведений об углеродистой и нержавеющей стали…… 14

2.2 Кинетика коррозионного разрушения стальных материалов под воздействием динамики водной среды……. 15

Выводы по второй главе……... 18

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ КВАРТИРЫ……. 18

3.1 Исходные данные……. 18

3.2 Система внутреннего водопровода……... 18

3.3 Трассировка внутренней водопроводной сети……. 19

3.4 Расчет внутренней водопроводной сети…… 20

3.5 Гидравлический расчет внутренней водопроводной сети…….. 20

3.6 Подбор счетчика холодного и горячего водоснабжения……. 21

3.7 Система водоотведения, трассировка и прокладка водоотводящей сети……... 22

3.8 Определение расчетных расходов хозяйственно-бытовых сточных вод…… 23

Выводы по третьей главе…….. 24

4. ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОГО САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАИЯ КВАРТИРЫ…… 24

4.1 Мониторинг датчиков и автоматическое управление контрольно-измерительной арматуры и приборов……. 24
4.2 Современное санитарно-техническое оборудование квартиры……. 27
Выводы по четвертой главе…….. 33

ЗАКЛЮЧЕНИЕ……..... 34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……...… 35

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проекта обусловлена необходимостью разработки технически обоснованной, экономичной и удобной в эксплуатации схемы водоснабжения и водоотведения, устраняющей недостатки и соответствующей современным стандартам жилищного строительства.

Целью проекта является разработать систему водоснабжения и водоотведения санитарно-технического узла квартиры, обеспечивающий:

надѐжность и бесперебойность подачи воды;

соответствие действующим строительным нормам и правилам;

эффективный отвод сточных вод.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи проекта:

- изучить нормативные требования (СП, ГОСТ, СанПиН);
- выполнить трассировку сетей водоснабжения и водоотведения санитарно-технического узла квартиры;
- выбрать оптимальный материал трубопроводов системы водоснабжения, отвечающий требованиям долговечности и коррозионной устойчивости;
- выполнить гидравлический расчѐт систем холодного и горячего водоснабжения, а также канализационных сетей санитарно-технического узла с определением оптимальных диаметров труб и уклонов.

Для достижения цели использовались методы:

- анализ нормативно-технической документации;
- графическое моделирование;
- расчетно-теоретический.

Ход работы:

Работа над проектом включала четыре ключевых этапа:

- изучение нормативно-техническая документация СП 30.13330.2020, ГОСТ 32415 и др.;
- изучение физических свойств трубных материалов, а также расчет параметров влияния скорости потока воды на коррозию нержавеющей и углеродистой стали, производился сравнительный анализ материалов трубопроводов используемых в системах водоснабжения;
- выполнение трассировки внутренней водопроводной и канализационной сети;
- гидравлический расчѐт системы водоснабжения и канализации квартиры с использованием общепринятых формул гидравлики и табличных данных.

Структура проекта

Проект состоит из введения, _4_ глав, заключения, списка использованных источников (_9_наименований). Проект содержит _35_ страниц текста, _33_ рисунка и _6_ таблиц.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Сведения о водоснабжении и водоотведении в историческом прошлом

Самая древняя система водоснабжения и канализации обнаружена в Мохенджо-Даро – городе цивилизации долины Инда, 2600 лет до н. э., и находится на территории современного Пакистана. Обнаружен большой бассейн для ритуальных омовений, общественные туалеты и система городской канализации с отстойниками и стоками для воды.

Вода подавалась в дома из небольших скважин. Во всех кварталах были колодцы. Сточные воды выводились по крытым стокам, которые располагались вдоль главных улиц.

В некоторых домах, принадлежавших богатым горожанам, найдены отдельные комнаты для купания и подземные печи для подогрева воды. Также в городе была система вентиляции. В здании, названном «Большой амбар», обнаружены воздуховоды для вентиляции помещения. Рядом с «Большим амбаром» располагалось здание, названное «Великие ванны» (рис.1,2). Из двора, окруженного колоннадой, ведут ступеньки в каменный бассейн длиной 12 м, шириной 7 м и глубиной 2,4 м, покрытый водонепроницаемым битумом /1/.

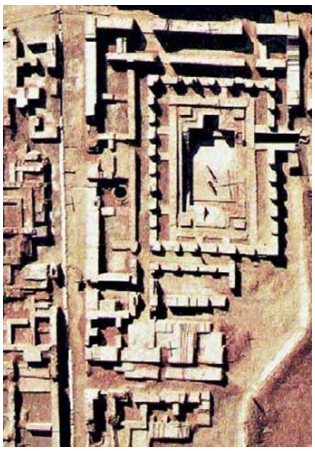


Рис.1. Вид с воздуха, «Великие ванны» в Мохенджо-Даро, фото с сайта wikipedia.org



Рис. 2. Вид с земли, «Великие ванны» в Мохенджо-Даро, фото с сайта wikipedia.org

Несмотря на простую конструкцию жилищ Майя, поражают их познания в области канализации и водоснабжения. В культурном центре Майя в Паленке (Palenque) в южном штате Мексики найдена наиболее сложная и запутанная система управления водными ресурсами. Система водоснабжения включала многочисленные подземные акведуки, призванные справиться с весенними потоками воды и защитить ландшафт от наводнения и эрозии. Один прямоугольный водопровод был гладко оштукатурен, располагался под крутым углом и резко сужался в конце. Исследователи вычислили, что получающееся гидравлическое давление могло управлять фонтаном высотой 6 м. Предполагается, что во дворце Паленке была проточная вода для туалетов, а это невозможно без давления воды. Проточная вода

была не роскошью, а необходимостью. В нескольких местах центральной части Мексики найдены древние керамические трубы /1/.

Как в древних цивилизациях, так и в античное время вода использовалась не только для удовлетворения естественной потребности в жидкости, но также для гигиенических процедур, производственных целей и в благоустройстве. Фонтаны и бассейны считались изысканным украшением богатых домов по всей Римской империи, а в крупных городах использовались канализационные трубы или каналы для отвода нечистот.

Замки феодалов, вокруг которых сосредотачивались деревни, далее перераставшие в города, также использовали обычные колодцы для водоснабжения. Туалеты устраивались вдоль наружных стен, и нечистоты сбрасывались в водяной ров вокруг замка, откуда они могли попадать в грунтовые воды и загрязнять их. Вода добывалась в неглубоких колодцах в каждом частном подворье города, и только в XII веке в связи с нехваткой воды во Франции бурят глубокие колодцы, которые по названию графства Артуа получают наименование артезианских.

Воды рек непосредственно использовались и для стирки, и для купания. Французская баня совсем не была известна в древности; первое упоминание о ней в этой стране относится к первой половине XIII в. На берегу Сены в Париже стояла старая деревянная барка, её облюбовала городская беднота – нищие приходили сюда, чтобы помыться и постирать белье. Вельможные особы принимали водные процедуры в бочках-купальнях (рис. 3). На Руси вода рек, озер, прудов использовалась также для купания, стирки белья, мылись в русской печи (рис. 4).

На Руси города располагались на равнинных, богатых водой, областях и были также немноголюдны, как и в Европе, а потому сложностей с водоснабжением и канализацией не испытывали.

В Новгороде в XI–XII веках появился простейший самотечный водопровод из выдолбленных пластин, заменявших трубы. Он использовался для подпитки водой княжеского дворца. Если поселение было расположено высоко на холме, то для доступа к воде рылись колодцы ближе к подножию, а для сокрытия их от врага они связывались подземными ходами с городом
/1/.

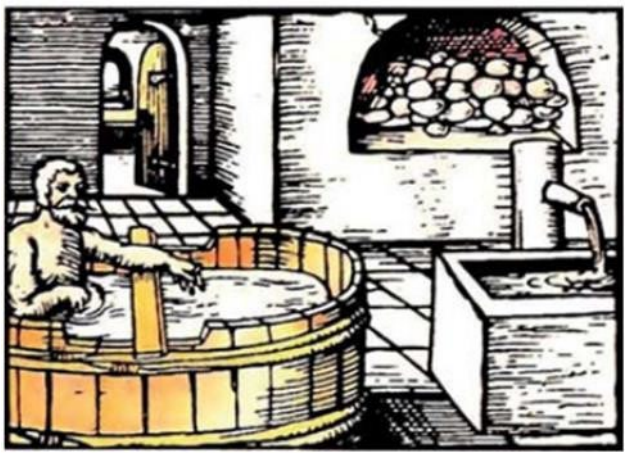


Рис.3 – Ванна в средневековом замке

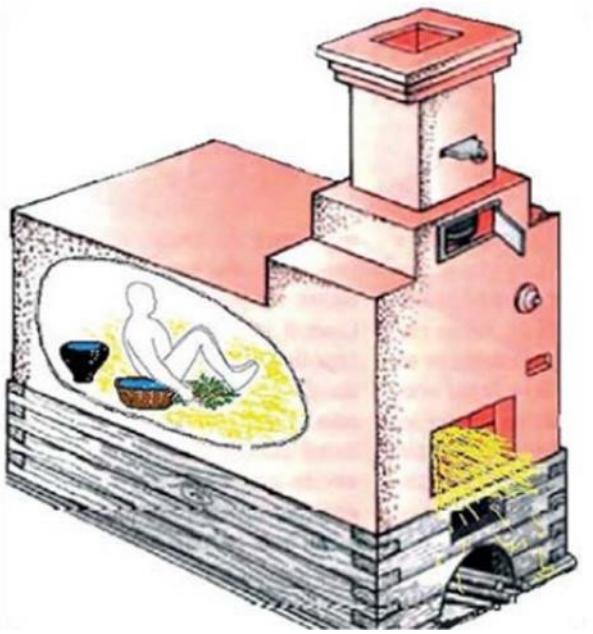


Рис.4 – Помывка и парение в русской печи

Позже строительство водопровода и канализации ограничивалось крупнейшими городами: Москва, Лондон, Париж и др. В течение XII–XV веков на Руси устраивают самотечные водопроводы для снабжения производств (соляного, квасного), а в XV веке в Москве устроен свой водопровод для снабжения Кремля подземной водой из источника, расположенного в одной из башен.

С появлением воды в любом доме остро встает проблема канализации. Как показывает история, канализация была в древнем мире: Вавилон, Мохенджо - Даро (2600 лет до н. э.), Египет (2500 лет до н. э.) и Рим – VI век до н. э. Изобретение канализации, впрочем, как и водопровода, сейчас приписывают римлянам. Именно они первыми разработали систему, которая до сих пор не претерпела существенных изменений, если говорить о принципе. Как известно, в античном Эфесе римские рабы построили огромные общественные туалеты. Продукты естественных нужд стекали в огромную ёмкость, которую время от времени вычищали. Если подумать, то современный отстойник является не чем иным, как огромной ёмкостью, устроенной (вкопанной) в земле. Единственное отличие – современные отстойники являются герметичными, что исключает заражение подземных вод и почвы вокруг /1/.

В Древнем Риме канализационная система была сложным инженерным сооружением. В нем учитывался рельеф местности. Использовались даже насосные станции, чтобы поднимать воду на возвышенности, откуда она потом стекала вниз. Эту систему называли Клоака Максима (Cloaca Maxima).



Рис. 5. Модель канализации Древнего Рима

Клоака Максима – это основной канал системы канализации в Древнем Риме. Канал был предназначен для слива без очистки сточных вод в реку Тибр. Длина канала составляла около 800 м, ширина до 3 м, высота до 4 м. В последствии канал был облицован камнем и перекрыт каменными сводами (рис. 5). Он и сейчас функционирует как ливневая канализация. Название Cloaca Maxima дословно переводится как «великая канализация», строительство начал в 600 году до нашей эры царь Древнего Рима Луции Тарквинии Прииске. Работа проводилась рабочими из бедных классов римского гражданства под руководством этрусских инженеров.

Римляне строили многочисленные акведуки (водостоки) для доставки воды к городам. Непрерывная подача проточных вод требовалась в общественные бани, как, например, Термы Диоклетиана и бани Траяна, общественные туалеты, фонтаны и императорские дворцы и дома горожан. Вода направлялась из семи водопроводов /1/.

По мере развития города развивалась и система канализации, сооружались новые водостоки. В городе была фактически создана конструкция дренажной системы. На протяжении 500 лет в Риме было построено 11 акведуков общей протяженностью 350 км. Из них только 47 км были наземными.

Римский император Веспасиан ввел налог на общественные уборные, римская казна начала наполняться серебром, а часть «туалетной» прибыли даме пошла на строительство Колизея. В Древнем Риме проектирование общественных бань принесло известность архитектору Люциусу. Он получил заказ на строительство аналогичных бань в Колизее.



В Британском музее хранится мраморное сидение для латрины из роскошных Терм Каракаллы, сделанное в виде колесницы. Рельефы боковых сторон дают понять, что оно стояло отдельно (рис. 6). В летописных источниках упоминаются два названия древнеримских туалетов – это forica и latrina. Forica – это многоместный общественный туалет (рис. 7 а, б), а latrina – частный, более личный /1/.

Рис. 6. Одинокое седалище

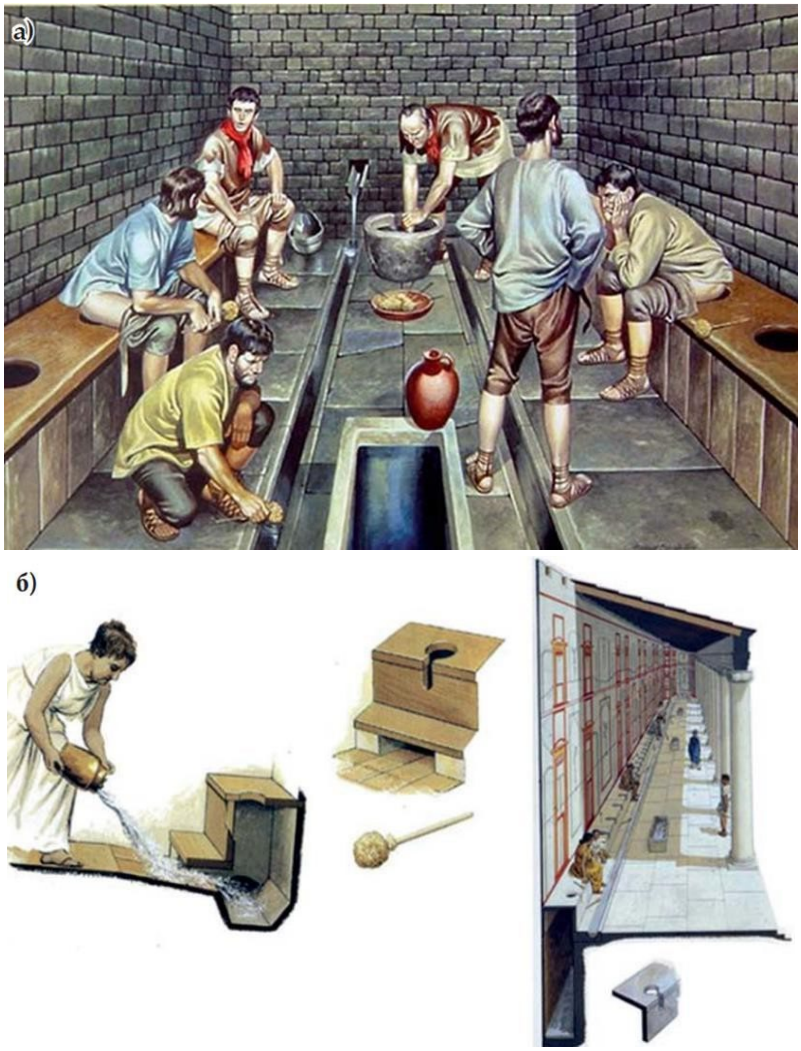


Рис.7 Общественный туалет в Древнем Риме (урину собирали в большие глиняные горшки и использовали как средство для стирки одежды и дубления кожи)

Надо отметить, что государственные общественные туалеты наиболее часто устраивались около или в местах, предназначенных для развлечения больших групп населения: в термах, палестрах, театрах. На первый план здесь выступала забота не о гигиене горожан, а потребность защитить городское имущество. При этом посещение подобных заведений обычно стоило весьма недорого, а то и было бесплатно.

Для транспортирования воды использовались не только открытые каналы, но и свинцовые трубы, которые служили достаточно долго. Позже канализационные системы были построены и в других странах, к примеру в Египте, Китае, Греции.

В России прививать культуру пользования туалетом стал Петр I. До этого в некоторых городах уже существовала канализация, но примитивная. В России в начале прошлого века канализация была всего лишь в 11 городах, причем Москва могла похвастать канализацией только в пределах Садового кольца, а при Петре в Москве лошади с повозками утопали в грязи по брюхо, хотя первые в России подземные каналы для отведения загрязненных вод были построены в Новгороде и Москве уже в XI–XIV веках. Отсутствие канализации приводило к бесчисленным массовым инфекционным заболеваниям, например в конце XVIII века треть населения Москвы погибла от эпидемии чумы /1/.

1.2 Общие сведения об аварийность систем водоснабжения в жилых помещениях

На сегодняшний день системы водоснабжения в жилых домах, являясь неотъемлемой частью комфортного проживания, подвержены различным видам аварий. Понимание причин и последствий таких инцидентов имеет первостепенное значение для обеспечения надежности и долговечности жилищного фонда.

Несовершенство проектирования систем водоснабжения и водоотведения приводит к снижению комфорта, росту эксплуатационных затрат и риску аварийных ситуаций. Ключевыми факторами, приводящими к высокому уровню аварийности систем водоснабжения в квартирных условиях, являются: коррозионная деструкция материалов, приводящая к порыву трубопроводов и, как следствие затоплению помещений (рис. 8-10).

Гидравлические удары: резкие скачки давления в системе, вызванные внезапным перекрытием или открытием запорной арматуры, могут привести к разрушению слабых участков трубопровода /2/.

Замерзание воды: в регионах с холодным климатом нарушение теплоизоляции или недостаточное использование системы в зимний период может спровоцировать замерзание воды, что увеличивает давление изнутри и приводит к разрывам.



Рис.8 Помывка и парение в русской печи



Рис.9 Течь в водопроводной трубе

Некачественный монтаж и материалы: ошибки при установке или использование несертифицированных компонентов снижают общий запас прочности системы, делая ее более уязвимой к внешним и внутренним воздействиям.

Внешние воздействия: строительные работы рядом с домом, вибрации, а также просадка грунта могут повредить подземные подводящие коммуникации /2,3/.

Последствия аварий варьируются от незначительных протечек, ведущих к порче отделки и образованию плесени, до масштабных затоплений, способных нанести колоссальный ущерб имуществу жильцов, а также инфраструктуре здания (рис.11). Помимо материальных потерь, аварии влекут за собой неудобства, связанные с временным отключением водоснабжения.



Рис.10 Ванна в средневековом замке



Рис. 11 – Помывка и парение в русской печи

Профилактика – ключевой элемент в борьбе с аварийностью. Регулярные осмотры, своевременная замена изношенных участков, контроль давления в системе и соблюдение правил эксплуатации позволяют минимизировать как вероятность возникновения, так и масштаб последствий аварийных ситуаций.

Аварийность систем водоснабжения в жилых помещениях является актуальной научно-технической проблемой, требующей комплексного решения.

Стратегия противодействия должна включать:

- переход на современные, коррозионностойкие материалы: полимеры, композиты, нержавеющая сталь;
- применение современных диагностических методов контроля, за состоянием трубопроводов;
- регулярное техническое обслуживание и профилактические работы;
- модернизацию и своевременную замену устаревших участков водопроводной сети;
- повышение культуры эксплуатации со стороны потребителей /2,3/.

1.3 Сведения о перспективных материалах трубопроводов

В мировой практике пластмассовые трубы широко применяются в строительстве в системах холодного и горячего водоснабжения, канализации. По имеющимся в технической литературе данным известно, что в США ежегодно расходуется на сантехнику в строительстве 150 тыс. тонн полиэтилена, 10 тыс. тонн полипропилена, много полибутена, полистирола, поливинилхлорида и других пластмасс. В Финляндии из пластмасс выполнено 85% напорных водоводов и 65% канализационных. По прогнозам ежегодный прирост использования пластмасс в строительстве составит 7 - 9% в год, причем быстрее всего растет потребление сшитого полиэтилена.

Для внутренних трубопроводов холодной и горячей воды следует применять преимущественно пластмассовые трубы и фасонные изделия из полиэтилена, поливинилхлорида, полибутена, металлополимерные, из стеклопластика и других пластмассовых материалов - для всех сетей водоснабжения, кроме раздельной сети противопожарного водоснабжения»
/3/.

Какие же свойства пластмасс делают их столь желанными для строителей:

- стойкость против коррозии; отсутствие минеральных отложений, которыми зарастают стальные и чугунные трубы в процессе эксплуатации;
- срок службы современных пластмассовых труб может превышать 50 лет;
- пропускная способность пластмассовых труб примерно на 30% больше, чем стальных того же диаметра и при том же гидравлическом уклоне, что объясняется весьма малой абсолютной шероховатостью (0,005 мм);
- в ходе строительства исключаются все заготовительные операции, монтаж идет «по месту»;

- гибкость многих пластмассовых труб позволяет поставлять их в бухтах длиной по 50 - 200 м, что уменьшает число соединений;

- для многих видов труб исключается сварка; малая плотность пластмасс упрощает и удешевляет транспортные операции;

- пластмассовые трубы всегда прокладываются скрыто (в стенах или полах), что улучшает внешний вид помещений;

- при замерзании воды в пластмассовых трубах они не разрушаются, а лишь несколько увеличиваются в диаметре, после оттаивания размер восстанавливается;

- существенно снижается величина гидравлического удара;

- уменьшается сила звука, возникающего при большой скорости течения.

Традиционно, полимерные материалы, такие как сшитый полиэтилен (PEX) или полипропилен (PPR), привлекают внимание своей долговечностью, коррозионной стойкостью и исключительной простотой монтажа, однако в контексте высотного строительства, когда речь заходит о системах водоснабжения, именно металлические трубы выходят на первый план, требуя особого, многогранного подхода к обеспечению безопасной, надежной и комфортной эксплуатации здания /3/.

Выбор конструкционных материалов для систем питьевого водоснабжения является критически важным аспектом, определяющим не только долговечность инфраструктуры, но и качество подаваемой воды.

Основные преимущества стальных трубопроводов является доступная цена, высокая механическая прочность, способность выдержать температуры до 1000 ℃, резкие скачки температур и подъемы давления.

Стальные трубы применяют как для холодного, так и для горячего водоснабжения. Срок службы стальных труб достигает 45-50 лет. В настоящее время их используют больше для реконструкции существующих систем водоснабжения, чем для создания новых.

При выборе стальных труб (легкие, обыкновенные и усиленные трубы) следует учитывать толщину их стенок. Чем толще стенка, тем более долговечным и надежным будет водопровод. Из труб каждого типа формируется сортамент, в котором перечислены их геометрические параметры и теоретический вес.

Гидравлическое давление, которое выдерживают стальные трубы обыкновенного и легкого типов – 2,4 Мпа, усиленные – 3,1 Мпа, соответствующие особым требованиям – 4,9 МПа

Существенным недостатком стальных труб для водоснабжения является их низкая устойчивость к коррозии, нанесение цинкового покрытия способно несколько замедлить образование ржавчины, но со временем защитный слой стирается, и процесс коррозии начинается вновь /3/.

Выводы по первой главе:

1. Человеческая изобретательность и борьба за улучшение условий жизни в историческом прошлом, говорит об актуальности развития систем водоснабжения и водоотведения в формировании цивилизации.

2. Анализ причин аварийных ситуаций показал, что наряду с естественным износом коммуникаций, обусловленным длительным сроком эксплуатации,

существенную роль играют коррозийные процессы.

3. Выбор между стальными и пластиковыми трубами зависит от конкретных задач и условий эксплуатации. В ситуациях, требующих максимальной прочности, температурной устойчивости и долговечности, стальные трубы остаются непревзойденным решением.

2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, НАПРАВ-ЛЕННАЯ НА ВЫБОР МАТЕРИАЛА ТРУБ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КВАРТИРЫ

2.1 Анализ сведений об углеродистой и нержавеющей стали

Для получения коррозионно - стойкого материала сталь легируют, в основном хромом. «Нержавейка» обладает хорошими эксплуатационными свойствами.

Она так же прочна, как и трубы из обычной и оцинкованной стали, выдерживает перепады давления и температур, не боится ударов. Более того, коррозия таким трубам не страшна, поэтому верхний предел долговечности превышает 50 лет /3/.

Основной недостаток таких труб – даже не сложность монтажа, а высокая стоимость материала, поэтому трубы из нержавеющей стали сегодня используются крайне редко, хотя отлично подходят для систем горячего и холодного водоснабжения.

Углеродистая сталь - сплав железа с углеродом. (содержание углерода – до 2%). Это один из наиболее распространенных материалов для производства труб, который активно применяют в строительстве и инженерных системах /3/.

Углеродистая сталь обладает хорошими эксплуатационными свойствами. Она отличается высокой механической прочностью, выдерживает значительные нагрузки, перепады давления и ударные воздействия. Материал хорошо поддается сварке, что упрощает ремонт и монтаж. Подходит только для горячего водоснабжения. Стоимость заметно ниже, чем у нержавеющих и многих других.

Основной недостаток углеродистой стали низкая коррозионная стойкость. При контакте с водой или влажным воздухом на поверхности металла начинается окисление (ржавчина), что приводит к уменьшению толщины стенки и снижению прочности трубы, риску протечек из-за сквозной коррозии /3/.

Физические свойства труб из нержавеющей и углеродистой стали представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физические свойства трубных материалов

	Удельный вес, г/см^3	Средний коэффициент теплового расширения 1/°С	Теплопровод-ность, Вт/м°С	Удельная теплопровод-ность, Дж/кг°С	Электрическое сопротивление Ом мм^2 /м	Модуль Юнга, кН/мм^2

Труба из нержавеющей стали	8,0	16	15	500	0,72	200
Труба из углеродистой стали	8,96	11, 6	60	480	0,14	210

2.2 Кинетика коррозионного разрушения стальных материалов под воздействием динамики водной среды

В рамках данного исследования проводится систематизация и анализ ключевых гидродинамических факторов, определяющих темпы коррозионного поражения конструкционных сталей. Рассматривается влияние таких параметров, как скорость течения, режим течения (ламинарный/турбулентный), а также интенсивность перемешивания среды. Выявлены механизмы, посредством которых эти факторы регулируют доступ электроактивных ионов к поверхности металла, удаление коррозионных продуктов и эффективность действия защитных покрытий или ингибиторов
/4/.

Средняя скорость коррозии определяется по формуле:

$$V_C = k\,V^n, \tag{2.1}$$

где V_C – средняя скорость коррозии, мм/год;

V – скорость водного потока, м/с;

n – показатель степени, зависящий от материала (обычно лежит в диапазоне от 0,5 до 1,5);

k – коэффициент корродирования, определяемый экспериментально (например, для углеродистых сталей k = 0,01 – 0,1, для нержавеющих k = 0,001 – 0,01).

Эта формула часто является упрощенной моделью, основанной на экспериментальных данных. Она может быть строго справедлива только в определенном диапазоне значений, где другие факторы остаются постоянными или не оказывают существенного влияния.

Это математическое выражение, позволяющее инженерно оценить, как изменение одного ключевого фактора (V) влияет на скорость разрушения материала, масштабируясь коэффициентом, который отражает всю сложность конкретной коррозионной системы.

Средняя скорость коррозии - это основная величина, которая количественно характеризует интенсивность коррозионного разрушения материала за определенный промежуток времени /4/.

Единицы измерения обычно выражается в миллиметрах в год (мм/год) - наиболее распространенная единица для оценки долговечности конструкций; микрометрах в год (мкм/год) - более точное измерение для агрессивных сред или коротких периодов; в граммах на квадратный метр в год (г/м²/год) - используется

при оценке потери массы.

Если V принять за переменную, которая, по гипотезе или эмпирическим данным, оказывает значительное влияние на скорость коррозии, то в контексте коррозии может представлять:

- концентрацию агрессивного компонента (например, концентрацию хлорид-ионов в водной среде, концентрацию кислорода, концентрацию кислоты;
- скорость потока среды, которая при турбулентном течении может существенно увеличивать скорость коррозии за счет лучшего подвода агрессивных компонентов и удаления продуктов коррозии;
- температуру с увеличением, которой активность химических реакций (включая коррозионные) обычно растет;
- pH среду, которая может влиять на тип коррозии (например, щелочная или кислая коррозия) и ее скорость /4/.

Задаваясь параметром скорости водного потока, определим параметры скорости коррозии. Расчет ведется в табличной форме (табл.2).

Таблица 2 – Параметры влияния скорости потока воды на коррозию стали

	V	n	k	V_C	V	n	k	V_C
Труба из нержавеющей стали	1	0,5	0,005	0,005	10	0,5	0,005	0,0158
Труба из углеродистой стали	1	0,5	0,05	0,05	10	0,5	0,05	0,158

При ($0 < n < 1$) – наблюдается пологая зависимость, т.е. скорость коррозии растет медленнее, чем скорость потока воды. При увеличении скорости потока воды, прирост скорости коррозии становится меньше. Это может указывать на то, что скорость потока воды становится лимитирующим фактором не до конца, или что действуют другие ограничивающие факторы (например, пассивация поверхности) /4/.

Пассивация – это образование тонкого защитного слоя (оксидного, гидроксидного, или смешанного) на поверхности металла. Этот слой препятствует прямому контакту металла с агрессивной средой.

При низких концентрациях агрессивного фактора защитный слой может быть не очень эффективным, или агрессивный фактор способен проникать через него и разрушать его, поддерживая достаточно высокую скорость коррозии.

Однако, по мере роста концентрации, агрессивный фактор может начать активнее атаковать и разрушать пассивный слой, но при этом, сам остаточный пассивный слой все равно продолжает ограничивать скорость коррозии.

То есть, мы имеем дело с "соревнованием": агрессивный фактор пытается разрушить пассивный слой, а пассивный слой (даже ослабленный) продолжает тормозить процесс. В итоге, скорость коррозии растет, но медленнее, чем, если бы пассивного слоя не было вовсе /4/.

Полученные данные показывают пропорциональную зависимость средней скорости коррозии от скорости водного потока (рис.12).

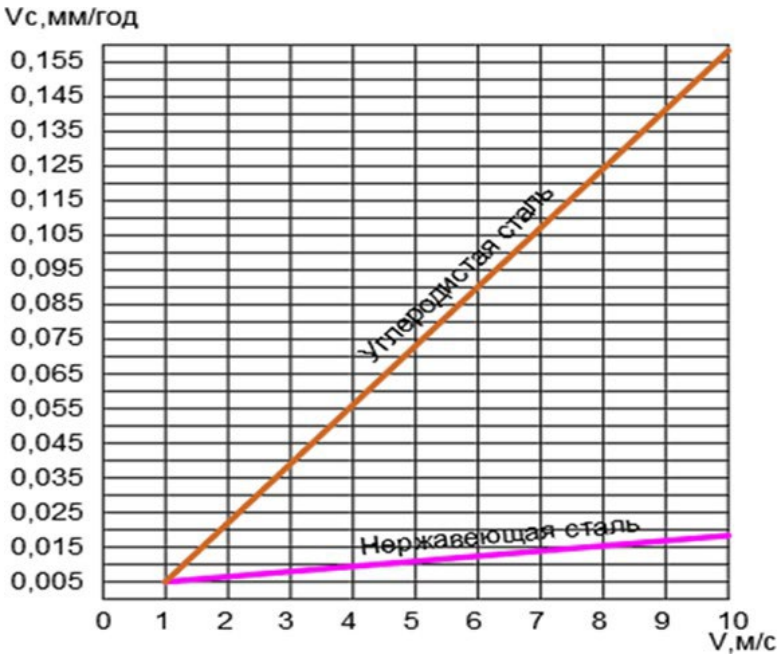


Рис.12 – Влияние скорости потока воды на коррозию нержавеющей и углеродистой стали

Анализ кинетики коррозионного разрушения позволяет прогнозировать срок службы стальных конструкций, разрабатывать эффективные методы защиты и оптимизировать условия эксплуатации в водной среде.

Выводы по второй главе:

1. Проведенный анализ сведений об углеродистой и нержавеющей стали выявил их фундаментальные характеристики, ключевые отличия, которые позволили выделить нержавеющую сталь наиболее устойчивым к коррозии материалом.
2. Определено, что при увеличении скорости движения воды в трубах из нержавеющей стали, интенсивность массообмена между поверхностью металла и окружающей средой возрастает незначительно, в отличие от труб из углеродистой стали.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ КВАРТИРЫ

3.1 Исходные данные

Для проектирования и расчета принят санитарно-технический узел, расположенный в однакомнатной квартире 5-этажного многоквартирного жилого дома.

Количество жителей, чел., найдем по формуле

$$U = S : n \quad (3.1)$$

где S — площадь квартиры, м^2

n — средняя норма площади на человека, 15-17 м^2;

$$U = 62 : 17 = 4 \text{ чел.}$$

Для дальнейших расчетов определим количество приборов в квартире:

$N_{общ}$ квартиры— 4 шт.

3.2 Система внутреннего водопровода

Система внутреннего водопровода - это комплекс инженерных устройств внутри здания, предназначенных для подачи воды от наружного водопровода к водоразборным приборам.

Система внутреннего холодного водоснабжения жилого 5-ти этажного здания принята хозяйственно-питьевая.

Внутренняя водопроводная сеть состоит из: ввода в здание, водомерного узла, магистральных трубопроводов, стояков, подводок к санитарным приборам, водоразборной, смесительной, запорной и регулирующей, а также контрольно-измерительной арматуры и приборов /5/.

3.3 Трассировка внутренней водопроводной сети

Трассировкой принято называть выбор места прокладки трубопроводов или

расположения отдельных элементов внутренней водопроводной сети в объеме здания.

При трассировке сети необходимо руководствоваться следующими основными требованиями:

- экономичности, т.е. сеть должна быть наиболее короткой и иметь наименьшие диаметры труб;
- удобства монтажа и эксплуатации;
- возможности применения элементов и узлов заводского изготовления;
- эстетичности, т.е. трубопроводы и другие элементы внутренних сетей не должны отрицательно влиять на интерьер помещения /5/.

Прокладка стояков и подводок к санитарным приборам предусмотрена открытая по стенам санитарных узлов, кухонь, обеспечивающих свободный доступ технического персонала к измерительным приборам и арматуре.

На присоединении поэтажных подводок к стоякам установлена запорная арматура, а также счетчик для измерения расхода воды.

Удаление воздуха из верхней зоны стояков в режиме эксплуатации осуществляется через водоразборные краны, расположенные на 5-ом этаже здания /4,6/.

Система горячего водоснабжения принята циркуляционная. Приготовление горячей воды осуществляется в центральном тепловом пункте (ЦТП). В санузлах на подающих стояках предусмотрено устройство полотенцесушителей /5,6/.

Проектом предусмотрено размещение стояков с устройством теплоизоляции K-FLEX ST /6/.

План санузла с сетями холодного и горячего водоснабжения представлен (рис.13).

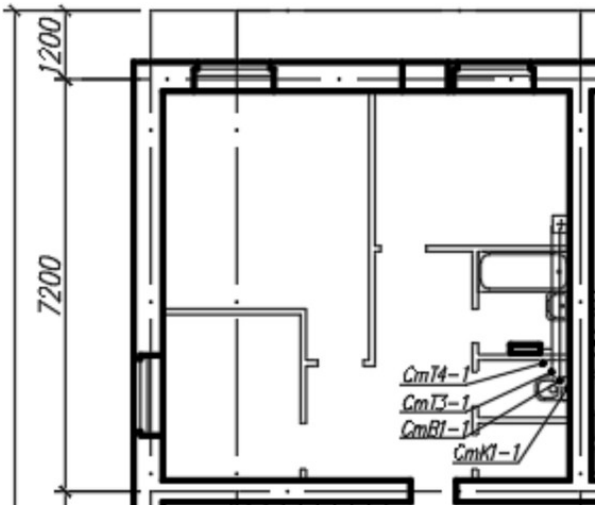


Рис.13 - План санитарно-технического узла квартиры с сетями В1, Т3, Т4, К1

3.4 Расчет внутренней водопроводной сети

Расчет подводок к водоразборным приборам имеет конечной целью определить диаметры труб. Расчет выполняется в следующей последовательности.

На расчетной схеме сети водоснабжения, сеть разбивается на расчетные участки. Предварительно — определяется расчетная точка, за которую принимается самый удаленный от стояка водоразборный прибор. За расчетные участки принимаются участки сети, на которых расход воды не изменяется, т.е. между двумя присоединениями приборов. Расчетные участки обозначаются цифрами от расчетного прибора до присоединения к стояку, причем расчетная линия обозначается против движения воды /6/.

3.5 Гидравлический расчет внутренней водопроводной сети

Максимальный секундный расход воды $q^{c,h}$ (горячей q^h или холодной q^c, л/с, следует вычислять по формуле

Место для формулы.

$$q^{c,h} = 5^0 q^{c,h} \cdot \alpha^{h,c} \quad л/с; \tag{3.2}$$

где $q_0{}^{h,c}$ - секундный расход воды (горячей $q0^h$ или холодной q^c), л/с, водоразборной арматурой (прибором), принимаемый для каждой группы водопотребителей в соответствии с таблицей П.2.2 /5-8/;

$\alpha^{h,c}$ - коэффициент, который зависит от числа приборов N на расчетном участке и вероятности их действия Р, в соответствии с таблицей П2.3 /5-8/.

$P^{c,h}$ - вероятность действия санитарно-технических приборов Р (горячей P^h или холодной P^c) на участках сети вычисляют по формулам;

$$P^{c,h} = \frac{q\,{}^{c,h}hr,u}{3600 \cdot q^{c,h} \cdot N} \tag{3.3}$$

где $q^{c,h}{}_{hr,u}$ — расход сточной воды в час наибольшего водопотребления, определяем по таблице П2.2 /5-8/.

$$P^c = \frac{5{,}1 \cdot 4}{3600 \cdot 0{,}2 \cdot 4} = 0{,}007,$$

Используя значение $N \cdot P^{c,h}$ определим $\alpha^{h,c}$:

$$N \cdot P^h = 3 \cdot 0{,}012 = 0{,}036 \Rightarrow \alpha^h = 0{,}249;$$

$$N \cdot P^c = 4 \cdot 0{,}007 = 0{,}028 \Rightarrow \alpha^c = 0{,}233.$$

Тогда максимальный секундный расход воды в квартире составит:

$$q^h = 5 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}249 = 0{,}25 л/с;$$

$$q^c = 5 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}233 = 0{,}23 л/с$$

Потери напора на участках сети определяются по формуле

$$H = i \cdot L(1 + k_l), \text{ мм}, \quad (3.4)$$

где i – удельные потери напора, мм/п.м, определяются по приложению;

L – длина участка, м;

k_l – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях, который, принимается: 0,5 – для трубопроводов в пределах тепловых пунктов, а также для трубопроводов водоразборных стояков с полотенцесушителями /5-8/.

Гидравлический расчет водопроводной сети ведется в табличной форме (табл.3,4), /5-8/.

Таблица 3 - Расчѐт внутренней сети холодного водоснабжения

№ расч. уч.	L,м	N,шт	$P_{c,tot}$	N·P	α	q_0^c л/с	q^c, л/с	d, мм	υ,м/с	i·1000, мм.в.ст	Потери напора на уч., м
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
1-2	2	4	0,007	0,028	0,233	0,2	0,23	25	1	80	0,176

Таблица 4 - Расчет системы горячего водоснабжения в режиме водоразбора

№ расч. уч.	L,м	N,шт	P^h	N·P	α	q_0^h л/с	q^h, л/с	d, мм	υ,м/с	i·1000, мм.в.ст	Потери напора на уч., м
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
1-2	2	3	0,012	0,036	0,249	0,2	0,25	25	1,02	85	0,187

3.6 Подбор счетчика холодного и горячего водоснабжения

На трубопроводах холодной и горячей воды в санузлах квартиры устанавливаются счетчики расхода воды /5-7/.

Потери напора в счетчике $Hсч$, м, при расчетном секундном расходе воды $q(q^c, q^h)$, л/с, следует вычислять по формуле:

$$H_{сч} = S \cdot q^2 \quad (3.5)$$

,

где S — гидравлическое сопротивление счетчика, м/(л/с)^2, принимаемое по табл. П2.4 /5/

q — расчетный расход воды на вводе в здании, л/с.

$$H_{сч.хол} = 14{,}5 \cdot 0{,}23^2 = 0{,}76м < 5м$$

Принимаем крыльчатый счетчик диаметром условного прохода 15 мм

$$H_{сч.гор} = 14{,}5 \cdot 0{,}25^2 = 0{,}9м < 5м$$

Принимаем крыльчатый счетчик диаметром условного прохода 15 мм,

Счетчики принимаем с установкой умного контроллера от ведущей компании SAURES, который позволяет присоединить его к сантехническим устройствам и через смартфон управлять данными.

3.7 Система водоотведения, трассировка и прокладка водоотводящей сети

В соответствии с видом отводимых сточных вод система внутреннего водоотведения принята хозяйственно-бытовая.

Стояки водоотводящей сети располагаются вблизи групп санитарных приборов ближе к прибору с наиболее концентрированными сточными водами. Они прокладываются, как правило, по капитальным стенам, колоннам, в монтажных шахтах, блоках и кабинах совместно со стояками холодного и горячего водоснабжения. В жилых зданиях стояки прокладываются в помещениях туалетов, как правило, по оси унитазов /5-7/.

Присоединять санитарные приборы, расположенные в разных квартирах на одном этаже, к одному канализационному стояку или трубопроводу не допускается.

Участки канализационной сети проложены прямолинейно с уклоном согласно п.19.1/6/. Изменение направления прокладки канализационного трубопровода и присоединение санитарных приборов выполнены с помощью соединительных (переходных) деталей и фасонных частей.

При переходе стояка в сборный отводной (горизонтальный) трубопровод запрещается применять отвод 90° (87,5°). Нижний отвод стояка следует монтировать не менее чем из двух отводов по 45° или трех отводов по 30° или из четырех отводов по 22,5°. В необходимых случаях допускается применение отводов 45°+30° или 45°+22,5°, или 45°+2° по 22,5° /5,7/.

Соединение чугунных трубопроводов следует выполнять с использованием специальных переходных муфт.

Присоединение стояков к сборному отводному (горизонтальному) трубопроводу следует выполнять только в горизонтальной плоскости под углом 45° не менее чем двумя фасонными частями (два отвода или более, тройник и отвод и т.д.) /5,7/.

На сетях внутреннего бытового и производственного водоотведения для прочистки трубопроводов устанавливают ревизии и прочистки.

Ревизии устанавливаются на стояках на нижнем и верхнем этажах. В жилых зданиях высотой более 5 этажей ревизии должны быть установлены не реже, чем через 3 этажа. Ревизии устанавливаются на высоте 1 м от пола, но не менее 0,15 м выше борта присоединяемого прибора /5,7/.

Прочистки устанавливаются на отводных линиях и выпусках в следующих случаях:

– в начале участков отводных труб при числе присоединяемых приборов 3 и более, под которыми нет устройств для прочистки;

– на поворотах сети при угле поворота 30 и более.

Вытяжная часть канализационного стояка выводится вертикально через

кровлю или сборную вентиляционную шахту здания на высоту:

- 0,2 м от плоской неэксплуатируемой и скатной кровли /5,7/.

3.8 Определение расчетных расходов хозяйственно-бытовых сточных вод

Для стояков системы внутренней канализации расчетным расходом является максимальный секундный расход стоков q^S, л/с, от присоединенных к стояку санитарно-технических приборов и не вызывающий у них срыва гидравлических затворов.

Максимальный секундный расход стояков q^S следует рассчитывать как сумму максимального секундного расхода воды q^{tot} и максимального секундного расхода стоков $q_o^{s,l}$ от прибора с максимальным водоотведением по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_o^{s,l}, \qquad (3.6)$$

где $q_o^{s,l}$ — максимальный секундный расход стоков от прибора с максимальным водоотведением от смывного бачка унитаза, равный 1,6 л/с;

q^{tot} — максимальный секундный расход в сетях холодного и горячего водоснабжения, который определяется по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha, \qquad (3.7)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ — секундный расход воды одним прибором, определяем по таблице П2.2 /5/;

α — коэффициент, определяющийся по таблице П2.3 /5/ Вероятность действия санитарных приборов в здании, обслуживающих одинаковых потребителей, определяем по формуле

$$p^{tot} = \frac{q_{hru}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600}, \qquad (3.8)$$

где $q^{tot}{}_{hr,u}$ — общий расход сточной воды в час наибольшего водопотребления, определяем по таблице П2.2 /5/;

U — общее число жителей, принимаем по заданию; N — общее число приборов.

$$p^{tot} = \frac{11,6 \cdot 4}{3600 \cdot 0,3 \cdot 4} = 0,011,$$

Проверка пропускной способности одного из наиболее загруженных стояков Ст. К1-1 $N = 20$:

$$N \cdot P^{tot} = 20 \cdot 0,011 = 0,22 \Rightarrow \alpha = 0,467$$

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,467 = 0,7 \text{ л/с}$$

$$q^s = 0,7 + 1,6 = 2,3 \text{ л/с}.$$

Диаметры отводных труб принимаются по наибольшему диаметру выпусков, присоединяемых к ним санитарных приборов, диаметры стояков-по наибольшему диаметру присоединяемых к ним отводных труб /9/.

По табл.П2.5 /5/ принимаем диаметр канализационного вентилируемого стояка К1-1 100 мм и диаметр поэтажного отвода 100 мм, при его пропускной способности q^s =2,0 л/с < 3,58 л/с. Принимаем угол поэтажного отвода к стояку $87,5^0$ Трубы приняты чугунные.

Гидравлический расчет водоотводящей сети ведется в табличной форме (табл.5), /5-7,9/.

Таблица 5 – Расчет внутренней сети водоотведения квартиры

№ расч. уч.	L, м	N, шт	P^{tot}	NP	α	q_0^{tot}, л/с	q^{tot}, л/с	q^s, л/с	D, мм
1-2	3,5	4	0,011	0,044	0,263	0,3	0,4	2,0	100

Выводы по третьей главе:

1. Согласно требований нормативно-технической литературы выполнена трассировка сетей В1, Т3, Т4, К1, произведен гидравлический расчет труб водоснабжения и водоотведения, а также подобран калибр счетчиков расхода воды компании SAURES.

4. ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОГО САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАИЯ КВАРТИРЫ

4.1 Мониторинг датчиков и автоматическое управление контрольно-измерительной арматуры и приборов

В последние годы наблюдается стремительная цифровизация бытовых приборов — концепция «умного дома» активно проникает в повседневную жизнь. Одним из ярких примеров такой трансформации стали умные счѐтчики воды – водомеры (рис.14,15), постепенно вытесняющие традиционные механические приборы учѐта.

Все больше людей приобретают и устанавливают в своих квартирах умные счетчики воды - водомеры вместо обычных. Они более удобны как для потребителей, так и для поставщиков коммунальных услуг.

Внешне интеллектуальный водомер практически идентичен стандартному аналогу. Ключевое отличие заключается в дополнительной электронной «начинке»:

- контроллер — управляющий модуль, обрабатывающий данные;
- блок беспроводной связи — обеспечивает передачу информации;
- элемент питания — источник энергии для электроники /10/.

Умный счѐтчик воды — это удобное решение для автоматического снятия и передачи показаний импульсных водосчѐтчиков. Устройство избавит от необходимости ежемесячно передавать данные вручную. Показания сохраняются в личном кабинете — ежедневно. Раз в месяц автоматически отправляются в

управляющую компанию и дублируются на e-mail /10/.

Это особенно полезно для квартир, арендного жилья, офисов и для пожилых родственников — контроль всегда под рукой. Легкая настройка и автоматическая передача показаний без участия человека. Законное подключение — не нарушает пломбы.

Работает в системах Умного дома, например, Яндекс Алиса. При установке умного Wi-Fi счѐтчика воды с Алисой, данные будут автоматически отправляться в управляющую компанию. Интернет есть почти в каждом доме; не идет никакой дополнительной затраты на трафик, достаточно минимального уровня сигнала, есть резервная сеть на случай отказа основной. Автономная работа до 2 лет от 3 батареек AA /10/.



Рис.14 – Умный водосчетчик SAURES Wi-Fi 1/2" 80мм

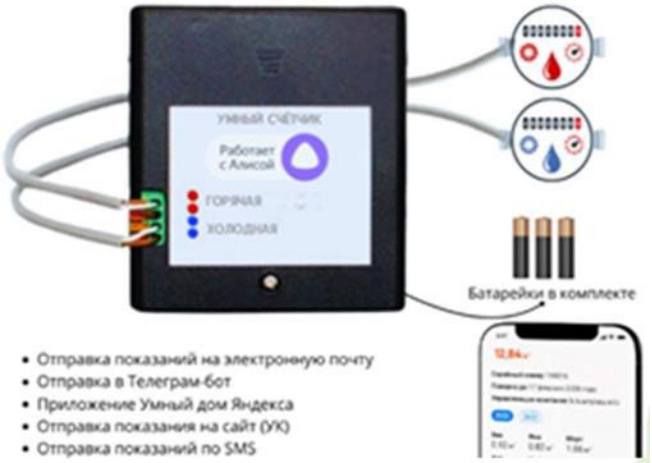


Рис.15 – Умный счетчик воды Wi-Fi с Алисой. Автоматическая передача показаний

Таблица 6 – Устройство и функция компонентов умного водосчетчика

Компонент	Функция
«Умный» счётчик (Wi-Fi/LoRaWAN/NB -IoT)	Реальный расход (q) – передача данных
Контроллер	Анализ данных, сравнение с расчетными параметрами
Мобильное приложение	Мониторинг, графики, уведомления об утечках

Дистанционный мониторинг датчиков – контроль температуры, давления, и других параметров с оповещением на смартфон. Защита от протечек Лайт может быть легко и в любой момент преобразована в многофункциональную систему контроля водоснабжения. Для этого достаточно подключить к контроллеру, входящему в комплект, любые импульсные счетчики воды. Подключение счетчиков воды обеспечивает еще один уровень защиты от протечек, и дает владельцу

возможность использовать дополнительные сервисы системы SAURES /10/.

Также автоматическое управление устройствами по датчикам, управление шаровыми кранами и реле со смартфона. Шаровой кран – это вид трубопроводной арматуры, в которой запорный элемент выполнен в форме сферы со сквозным отверстием. Название происходит от конструктивной особенности затвора, выполненного в виде полированной сферы. Реле - устройство, предназначенное для переключения цепей управления. Оно срабатывает при изменении какого-либо параметра /10/.



Рис.16 Схема многофункциональной системы контроля водоснабжения от протечек.

Датчики без контроля обрыва (WSP) можно подключать к одному каналу контроллера группой до 10 штук. При срабатывании любого датчика из группы контроллер перекроет краны. В системе SAURES группа датчиков отображается как одно устройство (рис.16) /10/.

Почасовые графики расхода воды, электроэнергии, газа, тепла отражаются в смартфоне. Можно контролировать не только счетчики холодного и горячего водоснабжения, но и котлы и радиаторы, вентиляцию, освещение, систему полива, циркуляционный насос, что отображается на рис.17 /10/.

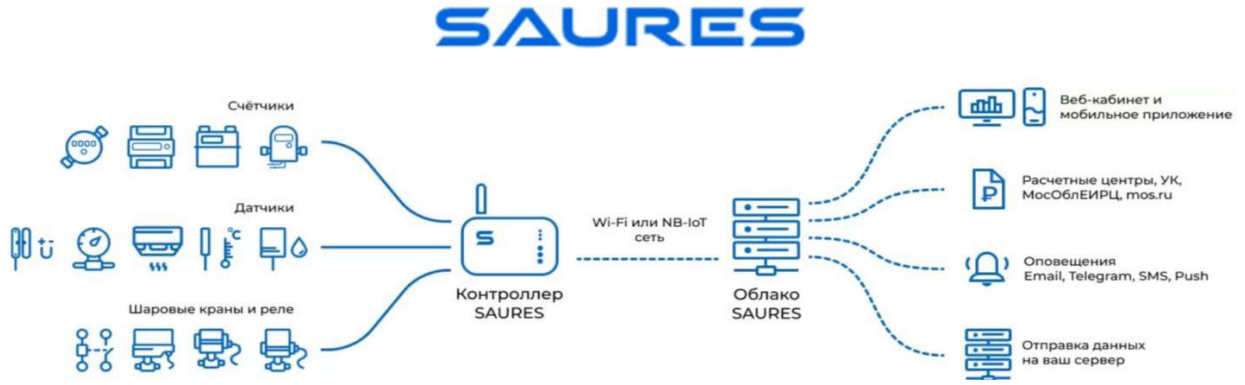


Рис.17 Устройство облачного сервиса

4. 2 Современное санитарно-техническое оборудование квартиры



Рис.18 Конструкция W+W экономящее воду решение, объединяющее умывальник с унитазом



Рис.19 Умывальник, совмещенный с бачком унитаза

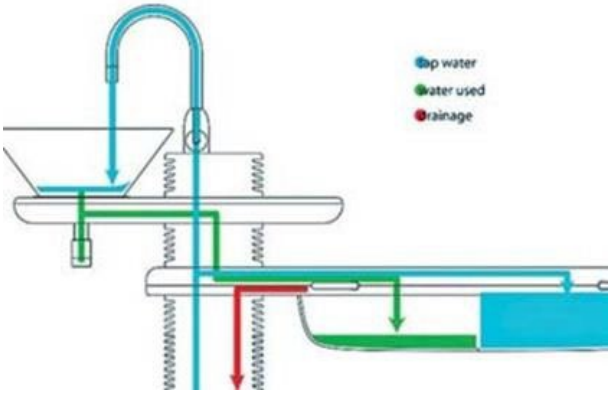


Рис. 20 Проект экономного санузла: бирюзовый цвет – водопроводная вода; зелѐный цвет – сточная вода; красный цвет – отвод воды в канализацию

Большинство моделей унитазов для полной очистки требуют за один смыв 6 л воды. На рис. 18 представлена конструкция унитаза с умывальником, экономящая воду. Унитазы с двойным смывом нашли широкое применение не только в Европе, но и в России. Действующий стандарт в ЕС – 6/3 л воды: 6 л для основного и 3 л для половинчатого смыва. Новинки ведущих производителей унитазов ломают стереотипы. Например, в последних моделях Villeroy & Boch стандарт 4,5/3 л (с учётом одного литра чистой воды, обеспечивающей дополнительное усиление к смыву за пределы водяного затвора) /1/.

Продукция Gustavsberg в Скандинавии поставляется с настройками всего 4/2 л воды (там регуляторы не требуют наличия дополнительного литра чистой воды при смыве). Эти же модели поставляются в Россию с настройкой 6/3 л.

В основе концепции унитаза, разработанного дизайнером из южной Кореи Дмангом Ву Сеоком, лемит экономное использование воды. Конструкция экономного туалета (Eco Bath) представляет собой умывальник, совмещенный с бачком унитаза (рис. 19) /1/.

По задумке дизайнера использованная при мытье рук вода стекает в двух-секционный бачок унитаза, предусматривающий полный и ограниченный смыв. Если бачок переполняется, лишняя вода стекает автоматически (рис. 20) /1/.



Рис.21 Унитаз Orca Helix (с электродвигателем) опускается на высоту 224 мм

За последние 100 лет очень многое поменялось и усовершенствовалось в привычной жизни людей цивилизованного мира, однако эти изменения практически не коснулись такого массового устройства как унитаз. Да, конечно, выпущено множество моделей санитарно-технических устройств, которые часто обновляются, но принципиально они почти ничем не отличаются друг от друга. Международная команда инженеров-изобретателей, базирующаяся в Канаде, представила эргономичный продукт – ультрасовременный унитаз Orca Helix с изменяемой высотой сиденья (рис. 21).

Практически все современные унитазы жестко закреплены на высоте 350-400 мм от пола. В одних странах стандартом считается высота 356 мм (14 дюймов), в других – 385 мм. В последнее время наметился переход к «комфортным унитазам» высотой 432 мм (17 дюймов), ведь вставать с такой высоты значительно удобнее. Хотя общепринятая медицина не приветствует увеличение высоты /1/.

Главной инновационной особенностью нового унитаза Orca Helix является возможность быстрого, за 15 сек, изменения его высоты в пределах от 254 мм до 533 мм. Унитаз рассчитан на пользователей с весом до 136 кг.

Многие врачи утверждают, что наши тела рассчитаны на более глубокое приседание при дефекации, чем «сидение на троне» высотой около 385 мм. Медицина давно уже обеспокоена «неправильными» унитазами для большинства относительно здоровых людей, а для людей с ограниченными возможностями специально производят отдельные уникальные устройства. Еще в 1960-е годы Alexander Kira разработал «правильный» унитаз высотой всего 228 мм, но он не получил широкую популярность.

С точки зрения медицины хорошо бы предоставить всем унитаз с изменяющейся высотой и наклоном сиденья. Да и всем людям значительно удобнее вставать при увеличенной высоте. Очевидно, что такое сложное устройство получилось бы очень дорогим и сложным в обслуживании для массовой эксплуатации, поэтому разработчики сосредоточились только на изменяемой высоте сиденья /1/.

Унитаз Orca Helix легко подключается к водопроводу и канализации, дополнительно требуя лишь электропитание для обеспечения работы двигателя, изменяющего высоту сиденья при нагрузке на него до 136 кг.

На унитаз Orca Helix легко сесть на высоте 533 мм и «спуститься вниз» до

рекомендуемого врачами уровня 254 мм, а после успешного процесса – опять подняться на комфортную высоту. По словам разработчиков – «это первая принципиальная инновация в этой области за 100 лет». Все остальные современные дополнения к унитазу не являются чем-то принципиально новым.

Orca Helix оснащен светодиодной подсветкой, автоматически очищает и дезинфицирует сиденье, а новейшие технологии позволяют экономить воду. В соответствии с современными стандартами, управление унитазом можно осуществлять со смартфона, также в санитарно-техническое устройство вмонтированы две колонки для прослушивания музыки. /1/

Инновационный унитаз, вдохновленный идеями 1960-х годов, в настоящее время готов к запуску в серию. Его розничная цена будет очень высока, однако оригинальная идея изобретателей несомненно заслуживает внимания.



Рис.22 Писсуар с широким сливным отверстием. Материал – сантехнический фарфор с грязеотталкивающим покрытием ceramic plus. Благодаря особой конструкции сифона писсуар можно использовать без подключения воды.

Помимо моделей, использующих для смыва всего 2 л воды, появились писсуары Subway от Villeroy & Boch и Arkitekt от Vitra, которым вода не требуется вовсе (рис. 22). Механизм состоит из сменного картриджа с гидравлическим затвором. Жидкость в нем легче, чем вода, поэтому стоки и запахи поглощаются полностью.

В настоящее время выпускается специальное сантехническое оборудование для инвалидов (рис.23). Унитаз-компакт VitrA T4 изготовлен из белого сантехнического фарфора в современном стиле, имеет хромированную фурнитуру и сидение из дюропласта с микролифтом. Система «антивсплеск» делает эксплуатацию унитаза комфортной. Система смыва имеет две кнопки (в том числе режим «эконом»). Данный унитаз имеет вертикальный выпуск в пол. Унитаз-компакт с функцией биде позволяет экономить пространство в туалете /1/.



Рис.23 Унитаз-компакт VitrA T4 с микролифтом



Рис.24 – Потолочная лейка-тарелка

Ещё одно приспособление, позволяющее сократить потребление воды, – экоструя. Чтобы привести механизм в действие, поворотное кольцо на лейке нужно установить на указатель Eco. Водосберегающий механизм в душевой головке перекроет часть водопроводящих каналов внутри последней. В итоге объём потока сократится на 50 % /1/.

Последнее поколение душей (например, Grohe, Hansgrohe), оснащённых новейшими водосберегающими технологиями, обеспечивают широкий и объёмный поток при меньшем расходе воды. Например, в душах из коллекции Ondus (Grohe) предусматривается возможность программирования комбинации напора и температуры воды. Блок управления душем оснащён кнопкой «пауза», которая помогает приостановить подачу воды, а затем возобновить её с теми же параметрами напора и температуры.

Ванна с дверкой позволяет инвалиду свободно подъехать к ней на коляске и без посторонней помощи пересесть в нее. Ванна для инвалидов, имеющая дверцу в боковой части, особенно удобна: она значительно выше обычных ванн, и поэтому ее можно оборудовать специальными приспособлениями (рис. 25) /1/.



Рис. 25. Ванна с дверцей для пожилых и людей с ограниченными возможностями здоровья

Также выпускается специальное оборудование для инвалидов лифт для ванны (рис.26)



Рис.26. Лифт для ванны

Унитаз с высокой посадкой является желательным выбором для оснащения санитарных комнат для МГН, так как на них людям с ограниченными возможностями намного удобнее садиться и вставать с них. В основном это имеет отношение к людям со слабыми коленями или спиной. Такие же высокие унитазы подходят для людей с ограниченными возможностями высокого роста (рис. 27) /1/.



Рис. 27. Унитаз с высокой посадкой (высота 820 мм)

Бесконтактный смеситель для умывальника с терморегулятором позволяет осуществлять включение и выключение воды автоматически при поднесении рук. Питание от сети с возможностью резервного питания от батареек (рис. 28). Смеситель локтевой предназначен для пользователей с нарушениями двигательной функции руки. Позволяет регулировать напор воды движениями, не требующими четкой координации (рис. 29) /1/.



Рис. 28. Смеситель сенсорный



Рис. 29. Смеситель локтевой специализированный (с длинной ручкой)

Автоматическая сушилка для рук удобна и надежна в эксплуатации, выполнена в современном эргономичном дизайне, легко монтируется, не требует технического обслуживания, расходных материалов, экономно использует электроэнергию и обеспечивает максимальный уровень комфорта для пользователя. Сушилка отвечает требованиям санитарии и гигиены (рис. 30) /1/.



Рис. 30. Сушилка для рук

Автоматический дозатор позволяет отмерить количество мыла, необходимое для того, чтобы очистить и помыть руки. Чтобы получить порцию мыла, не придется нажимать на рычажок или кнопку, необходимо только поднести руку к отверстию. Дозатор сенсорный сработает автоматически (рис. 31) /1/.



Рис. 31. Автоматический дозатор мыла



Рис. 32. Автоматический диспенсер для туалетной бумаги

При оснащении санузлов используются решения для каждого конкретного случая в зависимости от конфигурации помещения, размеров и расположения сантехники. Для удобства пользования применяется специальное сантехническое оборудование:

- специализированные раковины и унитазы;
- поворотные зеркала;
- автоматические сушилки для рук;
- смесители с автоматическим (сенсорным) включением-выключением или удобными локтевыми ручками;
- сенсорные диспенсеры и дозаторы для моющих средств;
- автоматические диспенсеры для полотенец и туалетной бумаги /1/.

При установке сантехнического оборудования важно соблюсти все стандарты и нормы. Поручни должны быть плотно прикреплены к стене и фиксироваться подпорными стойками. Человек с ограниченными возможностями должен иметь достаточно пространства: очень важно, чтобы он мог воспользоваться санузлом без посторонней помощи.

Главные условия проектирования санитарных узлов для инвалидов и престарелых: учесть наличие проходов, разворотов для колясок, обеспечит возможность подхода колясочников к санитарным приборам, устроить сидение в душе или ванне (рис.33) /1/.



Рис.33 Санитарно-бытовая комната

Обеспечивать необходимую поддержку при ходьбе, стоянии и сидении должны специальные поручни для инвалидов. Непременными условиями являются удобство их использования и прочность даже при больших нагрузках.

Выводы по четвертой главе:

1. Рассмотрены интеллектуальные системы автоматического управления арматурой и приборами, которые предоставляют непревзойденный уровень контроля и удобства, а также интеллектуальные сантехнические системы и приборы в современные дома, которые открывают невиданный ранее комфорт, безопасность и эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный быт человека немыслим без комплексного использования санитарно-технического оборудования, которое является неотъемлемым элементом жилого пространства. Его функциональность и эстетическая составляющая напрямую влияют на комфорт проживания, гигиену и общую эргономику квартиры. Правильное проектирование, монтаж и эксплуатация всех узлов и агрегатов в данной системе обеспечивает не только удобство, но и существенное снижение рисков, связанных с протечками, засорами и другими возможными нештатными ситуациями.

Анализ представленных данных и решений позволяет констатировать, что эффективность эксплуатации санитарно-технических систем напрямую коррелирует со степенью их технологичности и своевременным техническим обслуживанием.

Применение инновационных материалов, энергосберегающих технологий и систем контроля расхода воды становится не просто трендом, а императивом для создания долговечных и экономически выгодных решений.

Таким образом, санитарно-техническое оборудование, будучи сложным инженерным комплексом, требует профессионального подхода на всех этапах его жизненного цикла. От грамотного выбора изделий до их квалифицированного монтажа и дальнейшей эксплуатации, каждый аспект оказывает решающее влияние на общую работоспособность системы. Инвестиции в качественное оборудование и его надлежащее обслуживание представляются оправданными, гарантируя бесперебойную работу и удовлетворяя актуальные потребности современного пользователя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов Л.И. Инженерные системы высотных и большепролетных зданий и сооружений: учебное пособие. - 2-е изд. - М., Вологда : Инфра-Инженерия , 2025. - 604 с.
2. Кедров В.С., Ловцов Е.Н. Санитарно-техническое оборудование зданий: учеб. для вузов по специальности "Водоснабжение, канализация, рацион. использование и охрана вод. ресурсов". - 2-е изд. - М.: Бастет, 2008. - 478 с.
3. Геращенко А.А., Сахарова А.А., Игнаткина Д.О., Белогородская М.Ю. Монтаж, пуск и наладка внутренних систем зданий и сооружений: учеб. пособие. - Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград: 2021. - 95 с.
4. Акимов Г.В. Теория и методы исследования коррозии металлов. - М., Ленинград: Издательство АН СССР, 1945. - 414 с.
5. Геращенко А.А., Игнаткина Д.О., Ханова Е.Л., Потоловский Р.В. Основы водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие. - М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Волгогр. гос.техн. ун-т - Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2023. - 414 с.
6. СНиП 2.04.01-85 "Внутренний водопровод и канализация зданий"
7. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. - М.: Стандартинформ, 2021. - 96 с.
8. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб : справ. пособие . - 8-е изд. - М.: Бастет, 2007. - 349 с.
9. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского: справ. пособие. - 6-е изд. - М.: Бастет, 2011. - 380 с.
10. Умные счѐтчики, защита от протечек и автоматизация ЖКХ // SAURES. Умные системы учета для дома и бизнеса URL: https://www.saures.ru (дата обращения: 27.02.2026).