

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

(наименование института полностью)

Центр

**Центр инженерного оборудования**

(наименование)

**08.04.01 Строительство**

(код и наименование направления подготовки)

**Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий**

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему

**Ресурсосберегающие технологические решения в системах  
водоснабжения и водоотведения ЖКХ**

Обучающийся

**А.А. Липатова**

(инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный

руководитель

**канд. техн. наук, доцент С.Ш. Сайриддинов**

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Обзор направлений водосбережения.....	5
1.1 Проблематика водоснабжения и водоотведения в системе ЖКХ ...	5
1.2 Анализ научной литературы и инновационных технологий по рациональному обращению с водными ресурсами в системе ЖКХ .....	8
1.3 Анализ проблем систем водоснабжения и водоотведения в ЖКХ	14
Глава 2 Анализ водосберегающих устройств систем внутреннего водоснабжения.....	23
2.1 Водосберегающие смесители .....	23
2.2 Водосберегающие насадки на смесители.....	27
2.3 Водосберегающие душевые лейки.....	31
2.4 Экономичная арматура для смывных бачков .....	34
Глава 3 Изучение водосберегающих устройств различных конструкций .....	38
3.1 Разработка лабораторного стенда для испытаний водосберегающих устройств.....	38
3.2 Проведение испытаний и обработка полученных результатов .....	42
3.3 Разработка рекомендаций по водосбережению в ЖКХ.....	57
Заключение .....	67
Список используемой литературы и используемых источников.....	68

## Введение

Актуальность темы исследования. Вода – ценный ресурс, постоянно используемый людьми для удовлетворения производственных, пищевых и бытовых потребностей. Основная часть населения России в городах проживает в многоэтажных многоквартирных домах (МКД), т.е. на небольшом участке земли по вертикали достаточно большая плотность населения, соответственно потребителей воды. Ещё пару десятилетий назад потребление воды в нашей стране в среднем составляло 370 литров в сутки на человека [1, 2], что на основании анализа и исследований показало избыточный объём и нерациональное использование водного ресурса. Было проанализировано водопотребление в России, которое показало, что в среднем 200 литров в сутки – вполне достаточное количество для обеспечения потребностей одного человека. И даже такой объём значительно превышает водопотребление в развитых странах, где он составляет 130-140 литров в сутки на душу населения [3, 4].

Главной задачей на сегодня является снижение объёма суточного потребления воды до 130-150 литров на человека. Это возможно, если применять нижеперечисленные методы в течение нескольких лет при должном контроле на государственном уровне.

Объект исследования: Системы внутреннего водоснабжения и водоотведения.

Предмет исследования: Ресурсо- и энергосбережение в системах водоснабжения и водоотведения.

Цель исследования: Разработка ресурсосберегающих решений в системах водоснабжения и водоотведения ЖКХ.

Для реализации цели поставлены следующие научно-технические задачи:

- Анализ проблем систем водоснабжения и водоотведения в ЖКХ.

- Анализ технологических решений водоснабжения и водоотведения в ЖКХ.
- Разработка мероприятий водосбережения в системах внутреннего водоснабжения и водоотведения.

Методы исследования:

- теоретические (анализ научно-методической литературы);
- практические методы (наблюдение, измерение, сравнение).
- органолептические.

Научная новизна заключается в обосновании водосберегающих технологических решений в системах внутреннего водоснабжения и водоотведения.

Практическая значимость работы заключается в разработке мероприятий по повышению водосбережения в ЖКХ.

Личный вклад автора состоит в обосновании темы, цели, задач, разработке мероприятий по повышению водосбережения в ЖКХ.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на следующих конференциях:

- Научно-практическая конференция: «Дни науки ТГУ», Тольятти, 2023. Выступление с докладом «Проблемы и перспективы водосбережения в системах внутреннего водоснабжения зданий».
- Научно-практическая конференция: «Дни науки ТГУ», Тольятти, 2024. Выступление с докладом «Водосберегающие технологии в системах внутреннего водоснабжения».

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, библиографии из 30 наименований. Общий объем работы 71 стр., включая 25 иллюстраций, 12 таблиц.

## **Глава 1 Обзор направлений водосбережения**

### **1.1 Проблематика водоснабжения и водоотведения в системе ЖКХ**

Вода является важнейшим природным ресурсом и используется в экономических целях для сельского хозяйства, промышленности, производства электроэнергии, а также городской и рекреационной деятельности. С годами эти ресурсоемкие виды деятельности и глобальные экологические изменения все больше влияют на качество и доступность воды во всем мире. Кроме того, рост населения, экономическое развитие и изменение моделей потребления резко увеличили спрос на воду, что привело к усилению напряженности в отношении водоснабжения. Таким образом, ключевой задачей в современном мире является обеспечение достаточного количества воды для использования во всех секторах, при этом не нарушая и соблюдая природоохранную политику. Благодаря последним научным и технологическим достижениям в водном секторе ученые, правительства, водоканалы и промышленность рассматривают более эффективные модели управления водными ресурсами.

Вода может быть ресурсом, продуктом или услугой в зависимости от контекста: она незаменима для поддержания жизни и является важнейшим входным ресурсом для мировой экономики (промышленные процессы, предоставление услуг, производство продуктов питания и энергии связаны с водой). Вода является продуктом, когда она продается, но она также встроена в продукты (как виртуальная вода, например, во все продукты биологического происхождения). Вода также является услугой: она используется для хранения или производства энергии (кинетической, тепловой, биотермальной), как носитель биогенного сырья, обеспечивающего базовые услуги для экосистем (включая среду обитания) и деятельности человека.

Система водоснабжения и водоотведения в жилищно-коммунальном хозяйстве – огромный комплекс инженерных сооружений, обеспечивающих

качественное предоставление водного ресурса населению страны, который должен соответствовать техническим требованиям и инженерным нормам, всегда показывать допустимые заданные параметры качества.

Основная часть населения России в городах проживает в многоэтажных многоквартирных домах (МКД), т.е. на небольшом участке земли по вертикали достаточно большая плотность населения, соответственно потребителей воды. Ещё пару десятилетий назад потребление воды в нашей стране в среднем составляло 370 литров в сутки на человека [1, 2], что на основании анализа и исследований показало избыточный объём и нерациональное использование водного ресурса. Было проанализировано водопотребление в России, которое показало, что в среднем 200 литров в сутки – вполне достаточное количество для обеспечения потребностей одного человека. И даже такой объём значительно превышает водопотребление в развитых странах, где он составляет 130-140 литров в сутки на душу населения [1, 2]. Экспериментально установлено, что для личной гигиены, еды и уборки достаточно 20-50 литров в сутки на человека.

Главной задачей на сегодня является снижение объёма суточного потребления воды до 130-150 литров на человека. Это возможно, если применять водосберегающие методы в течение нескольких лет при должном контроле на государственном уровне.

Пресная вода ежегодно становится всё более дорогим и ценным ресурсом. По данным Глобальной комиссии по экономике воды, к 2030 году спрос на этот ресурс превысит предложение на 40%.

«Проблемы с доступом к безопасной питьевой воде испытывает более четверти населения Земли, утверждают организаторы первой за последние 50 лет Конференции ООН по водным ресурсам. Для решения водной проблемы требуется от 600 млрд до 1 трлн долл. ежегодно, говорится в докладе ООН. В качестве самой первой меры для решения водных проблем организаторы водной конференции в ООН предлагают сократить время гигиенических процедур в душе. Эксперты сомневаются в реализации подобных призывов,

так как сокращение использования воды в одних странах никак не компенсирует ее нехватку в других. В России местные экологи прогнозируют уникальную ситуацию: при общей обеспеченности страны водой европейская часть РФ уже к 2040 году может столкнуться с дефицитом воды. Подобные тревожные прогнозы звучат несмотря на то, что общее количество воды на Земле не сокращается, а в атмосфере, ледниках и грунте происходит ее естественная очистка» [19].

Как отмечает научный руководитель Института водных проблем РАН Виктор Данилов-Данильян, сокращение потребления воды в развитых странах приведет к экономии воды там. «Это приведет к ряду положительных экологических последствий. В том числе и к сокращению энергии на подачу воды. Но в развивающихся странах темой обеспечения водой нужно заниматься отдельно. Сокращение потребления воды в развитых странах не увеличит доступ воды к развивающимся», – объясняет он.

Данилов-Данильян предлагает аккуратнее относиться к тезису об обеспеченности водными ресурсами РФ. «Страна хорошо обеспечена водными ресурсами. Но они распределены неравномерно. Так, в европейской части сосредоточено 20% водных ресурсов, тогда как в 80% – в азиатской. При этом население и экономическая активность распределены ровно наоборот» [6], – отмечает ученый. В этом смысле, продолжает он, «если в РФ потреблять воду будут «как попало», то страна может столкнуться с водным кризисом в европейской части РФ уже к 2040 году. Если экономика страны будет развиваться так же, как в течение последних 40 лет, мы окажемся в парадоксальной ситуации: при общей обеспеченности водными ресурсами на европейской части РФ будет наблюдаться дефицит воды», – резюмирует Виктор Данилов-Данильян» [6].

## **1.2 Анализ научной литературы и инновационных технологий по рациональному обращению с водными ресурсами в системе ЖКХ**

Тема ресурсосберегающих технологических решений в системах водоснабжения и водоотведения ЖКХ является актуальной для всех стран и постоянно изучается и прорабатывается. Крупные исследовательские организации и организации по развитию реализуют глобальные программы водоснабжения и водоотведения (ВиВ), специально направленные на обеспечение взаимосвязанности. Такие программы часто включают мероприятия, связанные с водоснабжением, канализацией, безопасными методами очищения воды, удалением отходов и борьбой с переносчиками болезней [17, 21].

Доступ к качественному водоснабжению и водоотведению воплощает в себе фундаментальное право человека, признанное Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций (ООН). Повестка дня ООН в области устойчивого развития на период до 2030 года подчеркивает эту важность посредством шестой цели в области устойчивого развития: «Обеспечение доступности ВиВ для всех». Доступ к безопасной воде и канализации, а также рациональное использование пресноводных ресурсов являются приоритетными задачами, которые должны быть решены в первую очередь для устойчивого развития и должны быть достигнуты.

Технологии часто играют важную роль, обеспечивая ресурсосберегающее решения некоторых проблем, связанных с водоснабжением и водоотведением. Это подчеркивается в задачах ЦУР 6, включая поддержку технологий в таких областях, как сбор воды, опреснение, эффективное использование, очистка и повторное использование. Очистные инновации сосредоточены в основном на водоснабжении и санитарии, тогда как гигиена считается скорее вопросом изменения потребительского поведения (Rush and Marshall, 2015) [26].

«Вода из запасов и водохранилищ должна транспортироваться и распределяться среди конечных пользователей. Этот процесс может повлечь за собой серьёзные технические и социальные проблемы, а также потребление энергии и другие затраты. Недоходная вода – вода, потерянная из-за утечек в системе или использованная потребителями, но не оплаченная, – представляет собой серьёзную проблему, особенно в крупных городах со старыми или сложными водопроводными сетями. Утечки из систем водоснабжения в развивающихся странах оцениваются в 45 млрд. литров воды в день, которые могли бы обслуживать до 200 млн. человек (Kingdom et al., 2006). Уже доступны и разрабатываются технологии для решения некоторых из этих проблем, в том числе передовые технологии для оптимизации распределения, предотвращения загрязнения воды и снижения рисков для здоровья» [4].

В последние годы ученые ввели такой термин, как «экономика замкнутого цикла воды», однако он еще не закрепился в дисциплине в качестве ключевой терминологии. В этой работе мы применим термин «экономика водных ресурсов» (ЭВР). Параллельно с этим во многих опубликованных работах говорится о «ЭВР и воде», а в других не упоминается ЭВР, хотя и рассматриваются его принципы [27].

«Несмотря на растущий интерес к ЭВР, более широкие исследовательские усилия не достаточны. На наш взгляд, необходима детальная концептуализация, в которой вода рассматривается как особый случай в ЭВР, поскольку она является ресурсом, продуктом и услугой, не имеющей эквивалента в экономической системе. Соответственно, в разделе «Уникальность воды и определение ЭВР» мы разъясняем понятие ЭВР и предлагаем конкретное определение. Кроме того, необходимо повышать осведомленность о диапазоне и масштабах стратегий ЭВР. Повторное использование и переработка в настоящее время доминируют в дебатах о ЭВР, а терминология ЭВР часто используется неточно. По этим причинам в разделе «Стратегии циркулярной экономики воды» мы предлагаем четкий и всеобъемлющий набор стратегий управления водными ресурсами, которые

могут охватить весь ЭВР. Эти стратегии основаны на анализе академической литературы и базе знаний Института Исследования Воды (ИИВ), признанного во всем мире институтом передового опыта в области исследований водных ресурсов [29].

Конкретное определение ЭВР и более широкий набор стратегий могли бы усилить концептуализацию ЭВР, помогая при этом лицам, принимающим решения, ученым и специалистам в выработке общего понимания проблем, решений и использовании новых возможностей в области ЭВР. Разрабатывая согласованную терминологию и четко фокусируясь на стратегиях, связанных с ЭВР, это исследование направлено на объединение прошлых и будущих исследований и облегчение перехода к устойчивому управлению водными ресурсами. Полное понимание предложения ЭВР также может оказаться своевременным и необходимым с точки зрения переосмысления того, как используется вода, и для создания четкого видения на ближайшие годы» [5].

ЭВР представляет собой экономическую основу для сокращения, сохранения и оптимизации использования воды за счет предотвращения образования отходов, эффективного использования и сохранения качества при обеспечении защиты и сохранения окружающей среды. Здесь вода рассматривается как ценный ресурс, продукт и услуга, которые должны рационально управляться в рамках естественного круговорота воды [30].

«Во многих странах отсутствуют данные о качестве воды и эффективности услуг, особенно в сельской местности, что затрудняет оценку ресурсов и поставки. Это может быть связано с недостатком финансирования гидрометеослужб, отсутствием обучения и наращивания потенциала в области сбора данных и управления, вопросов безопасности или труднодоступность местоположения (García et al., 2016). Поэтому прозрачные, доступные, надежные, точные и дезагрегированные данные необходимы для обеспечения участия всех заинтересованных сторон в управлении водными ресурсами. Более широкое использование датчиков в инфраструктурах водоснабжения помогает решить некоторые из этих проблем. Когда датчики объединены,

например, через Интернет, информация может быть собрана на доступных, удобных для пользователя платформах, которые, в свою очередь, помогают лицам, принимающим решения, обнаруживать сбои и аномалии в системах водоснабжения.

Беспрецедентные возможности подключения, предлагаемые Интернетом, могут быть использованы для отслеживания и управления сетевыми активами на местном, региональном и глобальном уровне через единую, унифицированную, интуитивно понятную платформу» [20].

Большое внимание сейчас уделяется проектированию систем внутреннего водоснабжения высотных строений. «Предлагается обеспечивать высокий уровень надежности систем внутреннего водоснабжения, чтобы снизить затраты на капитальный ремонт инженерных систем, а также предотвратить различные виды аварий. Внедрение систем автоматизации зданий позволяет значительно снизить водопотребление, а также добиться стойкого водосбережения. Целесообразным становится снижение водопотребления до 120 литров на человека в сутки, использование дождевых вод на различные хозяйственные цели, а также применение оборотных систем водоснабжения» [6]. Собранные в резервуарах-накопителях дождевые воды так же могут использоваться на потребности здания, пройдя доочистку/фильтрацию на локальных очистных сооружениях [25].

«Вторичное использование серых стоков применяется за рубежом, а использование в России, особенно в южных широтах, где существует дефицит чистой питьевой воды, перспективно. Разработаны и реализуются варианты комбинированных систем в санитарных целях (рукомойник-унитаз). После мытья рук в раковине, расположенной в верхней части бачка сточная вода не уходит в систему внутренней канализации, а поступает в смывной бачок унитаза» [22].

Так же на рынке появились инновационные технологии для экономии водного ресурса, ознакомимся с некоторыми из них:

- устройство для стирки одежды водой из душа/ванны. «Новое устройство, разработанное британской компанией Lylo Products,

представляет собой экономичную альтернативу: оно стирает одежду переработанной водой из душа. Вода собирается в съемный резервуар, который размещается на полу душевой в виде коврика. Когда вы принимаете душ, этот резервуар наполняется. После этого машина фильтрует воду и уже ее использует для стирки одежды» [7];

- рециркуляционная душевая система. «Когда вы проводите слишком много времени в душе, впустую тратится не только вода, но и энергия, идущая на ее нагревание. Чтобы уменьшить экослед от ежедневных водных процедур, датская компания Flow Loop разработала инновационную систему рециркуляционного душа Eco Loop. В отличие от обычного, он не пропускает теплую воду в канализацию. Вместо этого вода непрерывно циркулирует по системе: собирается, проходит через систему фильтрации и повторно льется через насадку для душа. И так до тех пор, пока пользователь не закончит мыться. Вода проходит несколько ступеней очистки. Предварительный фильтр и микрофильтр предотвращают попадание в систему крупных и мелких частиц. Затем ультразвуковой очиститель удаляет известковый налет, а УФ-фильтр уничтожает бактерии, вирусы и другие микроорганизмы. Внедрение системы от Flow Loop не требует капитального ремонта ванной. Компания утверждает, что устройство можно разместить в существующем душе и подключить к водопроводу меньше чем за полчаса. Еще одно отличие Eco Loop — насос, который делает напор воды на 50% сильнее, чем другие водосберегающие решения для душа. Eco Loop стоит \$4–6 тыс., но производители утверждают, что их система быстро окупается, так как снижает потребление воды на 85% и сокращает потребление энергии на 75% по сравнению со стандартным душем» [7];
- «умные» счётчики для контроля потребления воды. «Датская компания Aguardio придумала датчик, который отслеживает использование воды в душе и предупреждает пользователей о

количестве потраченных ресурсов, помогая сократить время водных процедур. Еще один датчик Aguardio прикрепляется к сливному отверстию в унитазе и позволяет обнаружить негерметичные клапаны, уведомляя хозяев о проблеме. Информация с датчиков передается на облачную панель управления, которая предоставляет пользователям анализ потребления воды и энергии в режиме реального времени во время принятия душа. Собственные исследования компании показали, что после установки устройства потребление воды из душа сокращается на 30%. Датчик утечки можно использовать как автономное устройство в одном туалете или объединить в сеть с другими устройствами для охвата всего здания, например, в экоотелях, устойчивых жилых комплексах и даже на предприятиях. Аналогичный счетчик воды разработала калифорнийская компания Nudge Systems. Смарт-часы-счетчики Pleso крепятся к стандартному счетчику воды и в режиме реального времени предоставляют информацию о том, сколько воды используется в доме. Система анализирует потребление воды в душе, туалете и при запуске стиральной машины, а также фиксирует протечки» [7].

Многую рассмотрены и изучены научные материалы по решению проблемы исследования. Большинство технологий имеют высокую стоимость внедрения, либо допустимы на этапе проектирования зданий и сооружений, что обязательно должно стать нормой для человечества в ближайшем будущем, для сохранения такого важного ресурса как вода.

Для себя я выбрала исследование решения проблемы водосбережения с участием малозатратных технологий и процессов, таких как пропаганда рационального использования и экспериментального анализа расхода воды, применяя в быту такие приборы как: стиральная и посудомоечная машины, насадки-экономители на смеситель и душевые лейки с аэратором и регулировкой напора.

### 1.3 Анализ проблем систем водоснабжения и водоотведения в ЖКХ

В декабре 2022 г. в г. о. Тольятти тариф на холодное водоснабжение составил 25,83 руб. за куб. метр в среднем по районам, так же тариф на водоотведение 32,85 руб. за куб. метр [5, 6, 7] (табл. 1). Согласно закону, тарифы могут повышаться ежегодно с января и июля (в Тольятти обычно на коммунальные ресурсы повышение происходит с июля, а на коммунальные услуги – с января), после внепланового повышения в декабре 2022 г. тарифы «заморозили» до 31.12.2023 г. [16].

Таблица 1 – Информация о ценах (тарифах) на регулируемые товары (услуги) АО «ТЕВИС» [7]

Название услуги	Единица измерения	Тариф с 01.01.2022 г.	Тариф с 01.07.2022г.	Тариф с 01.12.2022г.
Питьевая вода	руб. за м <sup>3</sup>	23,94	25,55	29,11
Водоотведение (с очисткой) хозяйственно-бытовых сточных вод	руб. за м <sup>3</sup>	19,87	20,68	22,12

Базой для расчёта тарифов на услуги водоснабжения и водоотведения является фактическая себестоимость этих услуг, для чего необходимы оперативные данные для аналитики. Действующая практика сбора данных не отражает фактическую информацию по технологическим пределам, потерям воды и аварийным ситуациям, что приводит к росту тарифов на услуги и их компенсацию за счёт потребителей.

Внедрение новых схем цифровой экономики между потребителями и производителями услуг ЖКХ, таких как анализ источников данных в системе управления водоснабжения и водоотведения, информационные технологии и совершенствование бизнес-процессов необходимы в сфере водоснабжения и водоотведения.

Постоянно растущие тарифы призывают потребителя к политике личной экономии воды.

Главными постулатами водосбережения городского населения являются [15]:

- обязательный прибор учёта воды: индивидуальный в каждой квартире и общедомовой;
- эксплуатация только современных и качественных приборов и арматуры в инженерных системах, борьба с утечками в системе внутреннего водопровода;
- использование бытовых приборов, экономящих воду: стиральных и посудомоечных машин;
- вторичное использование серых стоков и технической воды;
- обязательное использование дождевых вод (накопление для полива газонов, мытья твёрдых покрытий);
- информирование и агитация населения к разумному использованию водных ресурсов.

В начале работ над водосбережением появились нормативные акты, обязывающие всех потребителей устанавливать приборы учёта – водосчётчики, что сразу заметно сказалось на водопотреблении в сторону снижения - эта мера доказала свою эффективность. Позднее появились приборы с автоматической отправкой показаний поставщику ресурса, что добавило возможностей для анализа водопотребления, как частного, так и коллективного [10, 12, 13, 14].

Технологии стремительно развиваются и в сфере водосбережения в быту так же есть эффективные решения: бесконтактные смесители (Рисунок 1) и с термодатчиком (Рисунок 2), аэраторы и водосберегающие насадки (Рисунок 3), унитазы с двухкнопочным смывом (Рисунок 4).



Рисунок 1 – Бесконтактный сенсорный смеситель  
3



Рисунок 2 – Термосмеситель



Рисунок 3 – Экономитель воды



Рисунок 4 – Унитаз с раковиной

Принцип функционирования водосэкономителя (аэратора) – смешивание водяной струи с воздухом при прохождении через устройство: в самом узком месте образуется давление воды, расширитель в виде мембраны распределяет давление по всей площади приспособления, задействуя все отверстия. Таким образом получается область высокого давления в верхней части мембраны, а по другую - вакуумный эффект. Под воздействием разницы давлений через боковые отверстия в аэратор поступает воздух, обогащая водяную струю пузырьками воздуха, вытесняя из водяного потока до 70 % объёма воды. Аэрация способствует соотношению воздуха к воде 2:1 внутри струи. Иными словами, струя воды состоит из воздуха на 2/3, уменьшая расход воды.

«Вторичное использование серых стоков применяется за рубежом, а использование в России, особенно в южных широтах, где существует дефицит чистой питьевой воды, перспективно. Разработаны и реализуются варианты комбинированных систем в санитарных целях (рукомойник-унитаз). После мытья рук в раковине, расположенной в верхней части бачка сточная вода не уходит в систему внутренней канализации, а поступает в смывной бачок унитаза (рис. 4). Возможно внедрение подачи технической воды в смывные бачки для экономии питьевой воды в системе внутреннего водопровода

сооружения: проектируется технический водопровод, на чердаке устанавливаются водонапорные баки для накопления воды и ее использования. Применение дождевых вод в городе на различные нужды после предварительной очистки показало свою эффективность: дождевые стоки могут использоваться для полива газонов и зеленых насаждений, мытья тротуаров, лестничных клеток, дорог и тротуаров. Всё это значительно сокращает потребление чистой питьевой воды» [22].

Использование посудомоечных и стиральных машин позволяет существенно сократить расход воды: в среднем 11 литров (в зависимости от модели и программы) для помывки 12 комплектов посуды (около 60 предметов) против минимум 80 литров для мытья того же объёма вручную и максимум 60 литров за цикл стирки 5 кг белья в машинке против более 200 литров при ручной стирке.

Важными задачами эксплуатирующей многоквартирный дом организации являются: борьба с утечками в системе внутреннего водопровода, обследование, оперативное проведение аварийного ремонта, капитальный ремонт водопроводных сетей и оборудования, а также стимулирование жителей к экономии воды.

«Повышение культуры водосбережения среди жителей должно проводиться планомерно с обязательным разъяснением о правильности пользования системой внутреннего водопровода зданий. В некоторых городах такую политику по экономии воды проводят непосредственно не только управляющие компании домов, но и водоснабжающие организации города – водоканалы» [8]. Информирование населения о методах экономии воды, распространение агитационного материала дают желаемый эффект по водосбережению.

Серьёзной проблемой урбанизации городов являются постоянно растущие объёмы сточных вод и их постоянно усложняющийся состав.

Недостаточная эффективность работы очистных сооружений приводит к избыточной нагрузке на процессы самоочищения водных экосистем и постепенному накоплению загрязняющих веществ в окружающей среде.

Только в конце 19 века в Англии были приняты законы по охране рек от загрязнения, проведены первые опыты по очистке сточных вод активным илом, организована биологическая очистка бытовых сточных вод на полях орошения.

««Золотой час» для канализации наступил в XX веке. Растущая потребность городов и быстрое развитие промышленного производства привели к массовому строительству канализаций в мегаполисах, городах и поселках. Для устройства канализации стали применяться наиболее доступные материалы. Постепенно начали создаваться новые специальные для этих целей материалы и изделия. В современных санитарно-технических сооружениях используются трубы из металла, пластика, бетона, используются научные достижения и новые технологии. При строительстве очистных сооружений, насосных станций используются компьютерные устройства и новое оборудование. Сточные воды на своем пути проходят несколько стадий очистки и обработки, прежде чем попасть в реки и озера. Исходя из основной цели системы водоотведения и материально-технических затрат на ее реализацию, можно сделать вывод о важности ее роли в нормальном развитии и существовании цивилизации на планете. На сегодняшний день обеспеченность городов и населенных пунктов централизованным водоснабжением составляет 98%, а канализацией около 75%. Требования, касающиеся создания и нормального функционирования систем водоотведения отражены в ряде федеральных законов таких как «Об охране окружающей природной среды» [4], «Об основах градостроительства в Российской Федерации» [5] и ряде других. Тем не менее, в настоящее время отрасль находится в катастрофическом состоянии. К важнейшим проблемам систем водоотведения, которые необходимо решать в ближайшее время относятся следующие» [23]:

- ликвидация имеющейся диспропорции в развитии городского водоснабжения и водоотведения;
- устройство канализации в малых населенных пунктах, которые не имеют, как правило, опыта работы, материальной базы и достаточных финансов, а также квалифицированных специалистов;
- повышение качества строительства новых водоотводящих сетей;
- снижение материалоемкости и трудозатрат при строительстве систем водоотведения.

«Перечисленные проблемы касаются нового строительства водоотводящих систем и являются меньшей составляющей общей глобальной проблемы состояния данного вопроса. Тем более, новое строительство инженерных сетей сегодня сведено к минимуму. К примеру, к 1987 году при «несовершенной советской экономике» канализация была проведена в 1851 городе (85,1%) и в 2132 поселках (53,4%), которая используется и в наши дни. Но после «экономических реформ 90-х годов», выделение средств из разных бюджетов на ее содержание практически прекратилось. Это привело к тому, что около 50 % существующих систем требует замены, а 15 % находятся в аварийном состоянии. Их реконструкция, реновация и санация требуют огромных капиталовложений, которых, по оценке председателя правительства сегодня у государства нет [6]. Кроме того, эта задача усложняется экономическими санкциями против России» [9].

Базой для расчёта тарифов на услуги водоснабжения и водоотведения является фактическая себестоимость этих услуг, для чего необходимы оперативные данные для аналитики. Действующая практика сбора данных не отражает фактическую информацию по технологическим пределам, потерям воды и аварийным ситуациям, что приводит к росту тарифов на услуги и их компенсацию за счёт потребителей.

Внедрение новых схем цифровой экономики между потребителями и производителями услуг ЖКХ, таких как анализ источников данных в системе управления водоснабжения и водоотведения, информационные технологии и

совершенствование бизнес-процессов необходимы в сфере водоснабжения и водоотведения.

Стремительное развитие IT-технологий «подарило» людям систему «Умный дом», направленную на создание комфорта в жилище современного человека посредством высокотехнологичных устройств: распознавать, контролировать и реагировать на ситуации, происходящие в заданном контуре. Применение «Умного дома» возможно как в индивидуальных жилых строениях (ИЖС), так и в многоквартирных домах (МКД).

«Одними из самых важных элементов жизнеобеспечения являются системы водоснабжения и водоотведения в жилом доме. «Умный дом» позволяет управлять системой водоснабжения, экономично расходовать холодную и горячую воду, предотвращать протечки, при наличии локальных очистных сооружений следить за их работой в автоматическом режиме, соотнося текущие параметры с заданными. В общей системе «умного дома» система водоснабжения, водоотведения и водопользования представляет собой набор смарт - оборудования, которое позволит управлять домом из любой точки мира» [11].

Система водоснабжения, водоотведения и водопользования комплектуется из смарт-оборудования исходя из задач и потребностей конкретного домохозяйства (Рисунок 5) [18].



Рисунок 5 – Система «Умный дом»

Вывод по 1 главе.

Рассмотрев проблему водосбережения в городском округе Тольятти и доступные технологические решения можно утверждать, что существует несколько направлений ее решения. Для этого необходимо информирование граждан о правильном водопользовании с применением современных приборов и IT-технологий, внедрении систем анализа, контроля и учёта сетей, помимо их модернизации. Обязательный повсеместный учёт водопотребления, контроль государства за соблюдением санитарных норм промышленными предприятиями в области водоотведения, повторное использование сточных вод. Применив все вышеперечисленные методы, расход воды на душу населения в нашей стране в течении уже ближайших нескольких лет может приблизиться к 150 литрам в сутки.

## **Глава 2 Анализ водосберегающих устройств систем внутреннего водоснабжения**

По мере все большего осознания нами проблем меняющегося климата и роста стремления к более экологичному стилю жизни экономия водных ресурсов становится приоритетной для многих из нас. В этой главе моего исследования по актуальному водосбережению рассмотрим доступные для всех граждан бытовые устройства, которые просто и удобно каждый может применить у себя в домохозяйстве. Использование посудомоечных и стиральных машин позволяет существенно сократить расход воды: в среднем 11 литров (в зависимости от модели и программы) для помывки 12 комплектов посуды (около 60 предметов) против минимум 80 литров для мытья того же объёма вручную и максимум 60 литров за цикл стирки 5 кг белья в машинке против более 200 литров при ручной стирке.

### **2.1 Водосберегающие смесители**

Начнём с самого простого и доступного: смесители могут иметь простой или двойной рычаг. Однорычажный (однозахватный) смеситель позволяет одной рукой легко управлять потоком и температурой воды – легко получить желаемую температуру и расход воды – в этом его преимущество перед двурычажным смесителем, который имеет две ручки, которые регулируют поток горячей и холодной воды. «Лёгкость настройки однозахватных смесителей порождает другую проблему – включить воду на полную мощность тоже можно всего одним движением и если не контролировать при этом напор, а поднимать рычаг не задумываясь или второпях, можно потратить больше воды, чем можно было бы сберечь за счёт быстрой регулировки. Но и этот эффект производители смесителей учитывают: чтобы при каждом открытии воды не приходилось внимательно следить за напором, разработана функция ограничения потока. Её суть сводится к тому, что рычаг

легко движется только до определённого положения, поэтому при небрежном подъёме ручки напор будет небольшой, а вот если нужен мощный поток, понадобится приложить некоторое усилие и сдвинуть ручку дальше. Функция позволяет не тратить воду тогда, когда полный напор смесителя не нужен, а достаточно лишь незначительной струи» [2].

В настоящее время инженеры доработали конструкцию обычного смесителя для сокращения расхода воды при его использовании добавив в конструкцию аэратор, принцип действия которого работает за счет сужения потока, насыщения его кислородом и подачи воздушно-водяной смеси под повышенным давлением, сила напора не меняется. Независимо от изменения давления на входе в большую или меньшую сторону, на выходе оно остается стабильным. Напор остается комфортным для использования, а количество вытекающей воды существенно уменьшается. Внешний вид такого смесителя не отличается от привычных моделей. Производители заявляют экономию до 50%.

«Сегодня промышленностью широко выпускаются новые виды водоразборных приборов – бесконтактные смесители [1]. Их применение позволит значительно снизить водопотребление, а главное – тратить только то количество воды, которое необходимо пользователю, избегая излишних сливов в систему внутренней канализации. Бесконтактный смеситель на рисунке 6 – это водоразборный прибор, который позволяет подавать воду из излива при поднесении к нему рук. За включение отвечает фотоэлемент, который встраивается в конструкцию прибора. Пользователь, перекрывая своими руками световой поток, заставляет смеситель открывать электрозадвижку, что приводит к моментальной подаче воды через излив прибора. Когда человек убирает руки от фотоэлемента, то электрозадвижка закрывается, вода прекращает подаваться через излив. Такой принцип работы позволяет полностью использовать всю воду, выходящую из прибора, не происходит излишних сливов, пользователь платит только за ту воду, которой воспользовался. Такой высокотехнологичный водоразборный прибор следует устанавливать непосредственно над умывальником или раковинкой. Также бесконтактный смеситель имеет

встроенный терморегулятор, через который можно задавать требуемую пользователю максимальную температуру выходящей воды, например, не более 37°C. Это позволит избежать излишних сливов не только холодной, но и горячей воды, стоимость которой значительно выше, чем холодной. Питание устройства идет от батарейки в 6В или сети 220В» [1].



Рисунок 6 – Бесконтактный смеситель с ИК- датчиком

«Сегодня имеются модели бесконтактных смесителей, в которые встраивается автоматическая сушилка для рук (Рисунок 7). Теплый воздух подается из отверстий на руки пользователя, сбивая с них воду. Это позволяет экономить, например, в торговых центрах или общественных зданиях на бумажных полотенцах, а также снижает передачу различных видов инфекций через сам прибор» [1].



Рисунок 7 – Сенсорный смеситель для раковины с сушилкой для рук

Нажимной порционный кран для раковины (Рисунок 8) осуществляет подачу воды порциями. Для включения необходимо нажать на кнопку. Вода подается в течение 5 – 12 секунд затем кран закрывается.



Рисунок 8 – Нажимной порционный кран

Для повторной подачи воды необходимо нажать на кнопку крана для умывальника еще раз.

Необходимое время подачи воды порционным нажимным краном для раковины можно отрегулировать самостоятельно, для этого на кнопке подачи воды крана есть специальное отверстие для ключа, которым изменяется время подачи воды.

Сокращению трат воды способствуют так же термостатические смесители (Рисунок 9). Их достоинства: они поддерживают заданную температуру воды, комфортное принятие душа- эти свойства также полезны для экономии воды. «В домовых водопроводах перепады давления в стояках нередки, что обычно приводит к изменению температуры потока, исходящего из смесителя (ведь пропорции при смешивании меняются). Поэтому при оснащении душа обычным смесителем нужно подстраивать температуру вручную, чтобы не ошпариться или не замёрзнуть. Если система водоснабжения нестабильна, подобные операции придётся повторять много раз, а это – лишние траты времени и воды. Термостат же выполняет такую регулировку автоматически, без вмешательства человека.



Рисунок 9 –Термостатический смеситель

Термостатические смесители, представленные на рисунке 9 позволяют сокращать водопотребление и в процессе душевых процедур. Как и в случае смесителей, здесь не всегда нужен полный напор. Например, при нанесении шампуня или мыла мощный поток не требуется, а достаточно лишь небольшого количества воды для сохранения тепла. Производители смесительного оборудования учли и этот фактор. Многие современные термостаты снабжены специальными экокнопками на корпусе. Чтобы уменьшить поток воды, можно не крутить рукоятку регулировки напора, а просто нажать экокнопку – и расход сразу же сократится автоматически. При повторном нажатии термостат переходит в обычный режим» [8].

## 2.2 Водосберегающие насадки на смесители

«Водосберегающая насадка представляет собой эволюционное развитие аэратора – прибора, который монтируется на излив любого смесителя. Он позволяет не только делать струю выходящей воды более плотной и объемной, благодаря чему увеличивается моющая способность, но и экономить воду. На практике было доказано, что аэраторы снижают расход воды на 5–8%. Что касается водосберегающей насадки, то она, обладая функцией аэратора,

способна сделать любой смеситель высокотехнологичным водоразборным прибором, который позволит тратить именно столько воды, сколько необходимо. Кроме того, данный прибор имеет небольшую стоимость» [1].

Чтобы воспользоваться устройством, его необходимо накрутить на излив (резьбовое соединение) вместо старой сетки (съёмная на любом смесителе) (Рисунок 10).



Рисунок 10 – Насадки-экономители на смеситель

Принцип работы такого устройства заключён в конструкции: насадка подмешивает в воду воздух, затягиваемый в корпус за счёт разницы давлений. «Распределение потока воды по всем узким местам выполняется с помощью сетки или мембраны. Она выполняет функция расширителя – нагнетается необходимое давление (напор) в верхней части мембраны. Чтобы рассеиватель воды для крана смог смешивать струи жидкости с воздухом, в его конструкции предусмотрена специальная область – вакуум. За счет возникающей разницы давлений внутрь устройства проникают воздушные массы. Отверстия для проникновения воздуха в экономный кран для воды находятся по бокам корпуса или по периметру. После попадания внутрь аэратора воздуха происходит его смешивание с водой. Процедура насыщения сопровождается вытеснением воды и насыщением оставшейся жидкости кислородом. Этот

процесс называют аэрацией. Именно этот эффект и способствует экономии воды» [2].

Диаметр струи, обогащённой пузырьками, соответствует диаметру изливающейся струи до установки насадки, но фактический объём слитой воды значительно меньше.

Недостатком данного устройства является его эффективность только при среднем или сильном напоре - при слабом напоре подмешивания воздуха не происходит.

«Купите и установите на краны водосберегающие аэраторы. Без аэратора из крана в минуту выливается от 15 до 25 литров воды, а с аэратором как правило, не больше 7. Этого достаточно для мытья посуды, рук или принятия душа. Если же вам нужно наполнить ванну или набрать воду в большую ёмкость, то аэратор лучше снять» [3].

Познакомимся с ещё одним видом насадки на смеситель от производителя «Savetax. Водосберегающие технологии»: она состоит из корпуса и динамического кольца – уплотнителя. Конструкция, представленная на рисунке 11 устроена таким образом, что вода в ней протекает между «звёздочкой» и уплотнительным кольцом. При закрытом кране кольцо «расслаблено» (Рисунок 11, позиция 1). При открытии крана в системе возрастает давление, в результате чего кольцо расплющивается и закрывает «звёздочку», уменьшая проходное отверстие для воды (Рисунок 11, позиция 2). Когда напор, а соответственно и давление увеличивается – уплотнительное кольцо расплющивается ещё больше, максимально уменьшая количество потока (Рисунок 11, позиция 3). При уменьшении давления кольцо-уплотнитель «расслабляется» и открывает проход для воды (возврат в позиции 2 и 1).



Рисунок 11 – Динамическое кольцо в насадке Savetax

Из-за уменьшения зазора скорость прохождения воды в конструкции возрастает, в результате чего можно увидеть и почувствовать высокий напор воды. Эластичность кольца и габариты устройства соотносятся определённым образом для сохранения стабильного и комфортного напора, даже в условиях колебания давления в водопроводной сети. Производитель сообщает, что «насадка имеет стандартный размер (применяется для любых типов смесителей), она не меняет внешний вид крана и при этом очень проста в установке, изготовлена из пищевой пластмассы, на которой не откладывается водный камень, не образуется ржавчина и накипь, насадки Savetax также легко разбираются и чистятся» [4].

Изучив исследования коллег, а также личный опыт использования нескольких видов насадок, я пришла к выводу, что наиболее эффективным показал себя аэратор такой конструкции (Рисунок 12). Эта функциональная насадка позволяет управлять напором и направлением струи.



Рисунок 12 – Поворотный аэратор

### **2.3 Водосберегающие душевые лейки**

На пользование душем приходится примерно треть потребления воды в домашних хозяйствах. В среднем за один приём душа расходуется 45 литров воды при потоке 11 литров в минуту (максимально может быть и 18 литров в минуту).

Экономичная душевая лейка – прибор, в котором экономия воды достигается по принципу:

– «турбоэффекта» – разделению струи воды на миллионы мелких капель. Высокотехнологичная конструкция рассеивающей пластины использует принцип ускорения движения воды за счет уменьшения выходного отверстия. Такая лейка имеет очень тонкие струи – микроотверстия сделаны лазером (практически не различимы глазу без подачи воды), под давлением увеличивается напор струи, что позволяет ограничить объём воды, подаваемой через душ до минимума, не влияя при этом на комфортность и удовлетворение от процедуры потребителем. Производители этой модели обещают до 40% экономии воды (Рисунок 13);



Рисунок 13 – Лейка на душ «300 отверстий»

– «аэрации», которая создаётся смешиванием воды с воздухом внутри лейки, поступающим в лейку через специальное отверстие в корпусе, что позволяет получить на выходе струю с мощным напором разряженного водяного потока.

Зачастую в них уже встроены регуляторы расхода (9 литров в минуту) и режима подачи воды (Рисунок 14). Производители таких моделей обещают уже до 50% экономии.



Рисунок 14 – Лейка с регуляторами

Для любителей гаджетов создали «Цифровой ручной душ»- оснащен дисплеем с водным приводом, позволяющим отслеживать потребление воды в реальном времени. Стандартное светодиодное освещение меняет цвет в зависимости от времени использования, становясь красным, если вы принимаете душ слишком долго. Кроме того, устройство оснащено технологией Bluetooth, что позволяет отслеживать потребление воды в специальном мобильном приложении.

Мною были протестированы несколько видов экономичных лейек для душа в течении нескольких месяцев. Самой водозономичной оказалась модель с аэрацией и вентилятором внутри корпуса (Рисунок 15). Она действительно показала почти вдвое меньший расход воды при использовании.



Рисунок 15 – Душевая лейка с вентилятором

## 2.4 Экономичная арматура для смывных бачков

Примерно 1/4 воды в доме используется для смыва туалета: «принцип его работы основывается на том, что мгновенно высвобождающийся большой объём воды смывает все загрязнения в канализацию. И обойтись тонкой струйкой вместо бурного потока здесь нельзя. Большинство моделей унитазов, которые сейчас можно встретить на рынке, для полной очистки требуют 6–9 л воды. Это только за один смыв, а за день небольшая семья спускает воду в туалете множество раз.

«Проблему затрат воды в туалете пытались решать и раньше. Много лет назад для экономии людям приходилось идти на ухищрения — закладывать в бачок кирпич, чтобы объём бачка уменьшился и при смыве вытекало меньше воды. К счастью, сейчас прибегать к таким трюкам не нужно — на сегодняшний день на рынке уже есть немало технологий, которые позволяют снизить расходы воды в унитазе» [8].

«В первую очередь производители унитазов и водосливной арматуры для них сосредоточили внимание на сокращении объёма сливаемой воды. Причём сделать это нужно было без ущерба для качества смыва. Одним из первых решений стали двухрежимные механизмы смыва. Заложенная в них идея проста: опорожнять весь бачок нужно лишь при сильном загрязнении чаши, в других же случаях достаточно будет и меньшего количества воды. Механизм смыва с двумя режимами позволяет выбирать, сколько воды вылить: полный объём или лишь его часть (обычно половину от полного, но возможны и другие пропорции). Унитаз, оснащённый таким механизмом, на крышке имеет не одну, а две кнопки (чаще всего разного размера — большую и маленькую соответственно режимам смыва). Некоторые механизмы позволяют настраивать объём воды для каждого режима на усмотрение пользователя» [8].

«Аналогичное решение существует и для подвесных унитазов. Собственного бачка, как правило, у них нет — он входит в состав системы

инсталляции, с помощью которой такие унитазы монтируют. И в этих бачках также применяются водосберегающие технологии (Рисунок 16). Механизмы смыва современных инсталляций чаще всего двухрежимные, снабжены двумя кнопками (или одной длинной с возможностью нажатия с двух сторон), а многие модели допускают регулировку расхода вода в каждом режиме. Кроме того, в инсталляциях применяется и другая технология, позволяющая уменьшить расход воды. Это так называемая функция «смыв-стоп». У инсталляции с таким типом смыва клавиша одна, при нажатии на неё бачок спускает полную порцию воды. Но если во время смыва кнопку нажать ещё раз, поток остановится. Таким образом, можно сливать столько воды, сколько нужно. На необходимый объём смыва оказывает влияние также конструкция унитаза. Некоторые модели устроены таким образом, что, смыв в них происходит более эффективно, чем в традиционных, а потому и воды требуется меньше» [8].



Рисунок 16 – Смывная арматура

Возможно применения совмещенного с умывальником смывного бачка, изображенного на рисунке 17, что позволяет использовать воду дважды на мытье рук и на смыв.



Рисунок 17 – Унитаз с раковиной

Большинство современных туалетов имеют двойную систему слива. Но если в доме обычная конструкция более раннего выпуска, с уровнем промывки 10-12 литров, то можно снизить количество потребляемой воды, установив специальное устройство, которое уменьшает объем сливного бака, такое как:

- «Эко-бак для унитаза Toilet Tank Bank, который устанавливается в водяной цистерне унитаза. Данную емкость заполняют водой и закрывают клапан, чтобы предотвратить возможное испарение жидкости, а затем подвешивают в бачке с помощью крючка. В результате этого мешок расширяется и смещает объем в чаше унитаза. Это означает, что каждый раз, когда происходит смыв, используется меньшее количество воды.
- Еще один вид устройства, в целях экономии жидкости, устанавливают внутрь спускового механизма бака. Такая конструкция просто

монтируется и имеет неограниченный срок эксплуатации. Она останавливает слив сразу в тот момент, когда отпускается нажатая кнопка, сокращая наполовину расход воды.

- Ограничитель смыва для туалета, который состоит из нескольких грузиков. Он подвешивается за крючки внутри трубы, расположенной в центре сливного бачка унитаза. В процессе слива устройство тянет трубу вниз и закрывает отверстие для стока. Это позволяет добиться ограничения смыва воды до 2-3 литров на один раз. Грузики можно снимать по одному, тем самым увеличивая, при необходимости, количество сливаемой воды» [9].

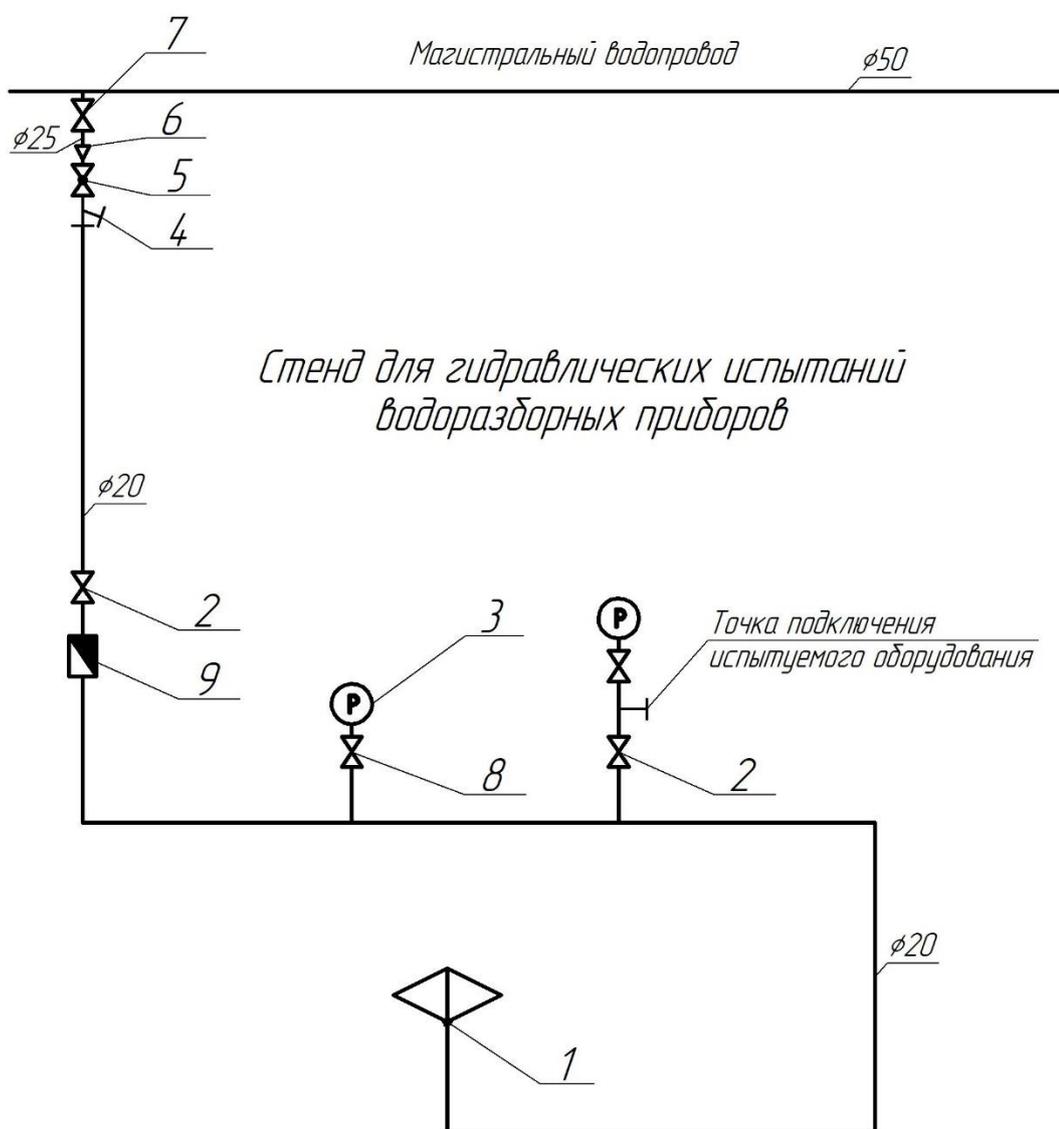
Вывод по главе 2.

Мною рассмотрена и изучена информация производителей сантехнических устройств по решению проблемы исследования, а также получен личный опыт. Большинство устройств имеют доступную стоимость и легкий монтаж. Все водосберегающие водоразборные приборы, устанавливаемые в системе внутреннего водоснабжения, позволяют значительно снизить излишние потери воды в системе, что приведет к требуемому водосбережению.

## Глава 3 Изучение водосберегающих устройств различных конструкций

### 3.1 Разработка лабораторного стенда для испытаний водосберегающих устройств

Для определения рабочих характеристик водоразборных устройств и насадок разработан лабораторный стенд. Схема стенда для измерения давлений и расходов воды представлена на рис. 18.



1 – Моносмеситель на одну воду; 2 – вентиль на точке подключения испытываемого прибора; 3 – манометр; 4 – фильтр грубой очистки; 5 – шаровый кран; 6 – переход; 7 – вентиль; 8 – кран трехходовой под манометр; 9 – счетчик воды

Рисунок 18 – Схема лабораторного стенда

Для измерения давлений наиболее широко применяются манометры, вакууметры, мановакууметры. Для измерения расходов воды используются расходомеры, дифманометры, ротаметры, а также объемный метод с помощью мерных сосудов. В лабораторном стенде применяется манометр показывающий (рис. 19).

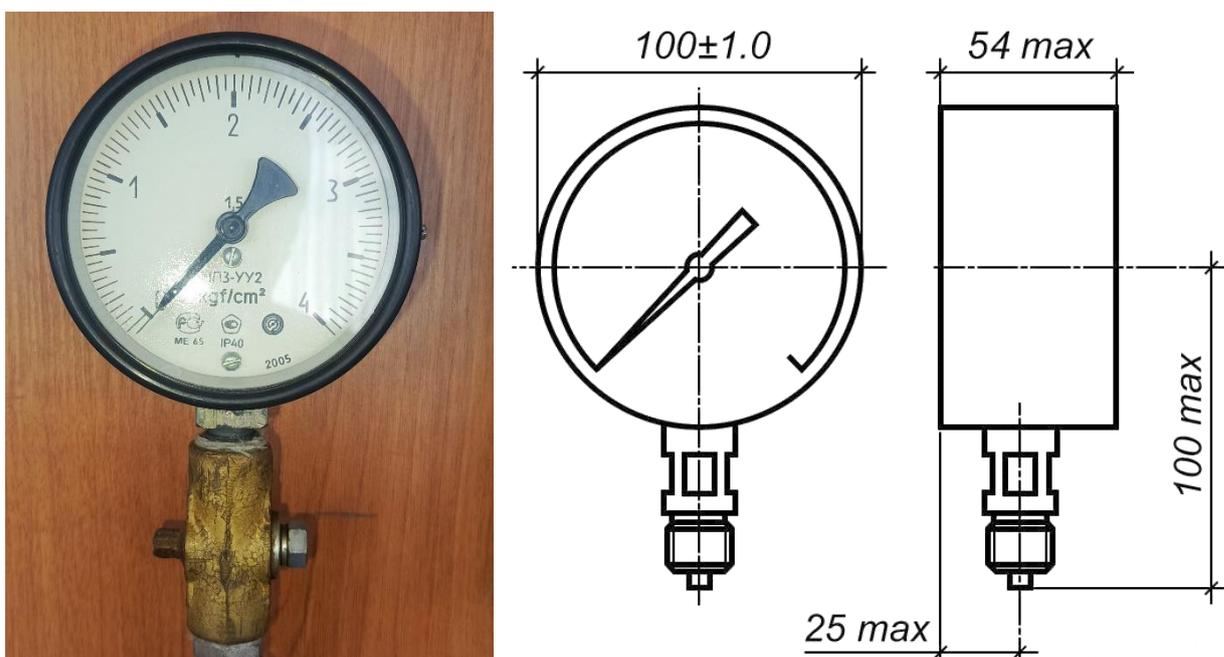


Рисунок 19 – МПЗ-УУ2 технический манометр

МПЗ-УУ2 – технический манометр для измерения давления жидкостей, газов и других рабочих сред универсального назначения. В руководстве пользователя перечислены стандартные требования к среде: химическая инертность к материалам измерителя, отсутствие вязкости, склонности к кристаллизации. Температура в зоне замера:  $-50+60^{\circ}\text{C}$ . Модель МПЗ-УУ2 числится в госреестре под номером 10135-15.

Точность работы чувствительного элемента – 1,5. Предел изменения параметра – от 0 кгс/см<sup>2</sup> до 4 кгс/см<sup>2</sup>. Стандартное климатическое исполнение измерителя У2. Под заказ – Т2. Пример маркировки: МПЗ-УУ2.

Класс защиты:

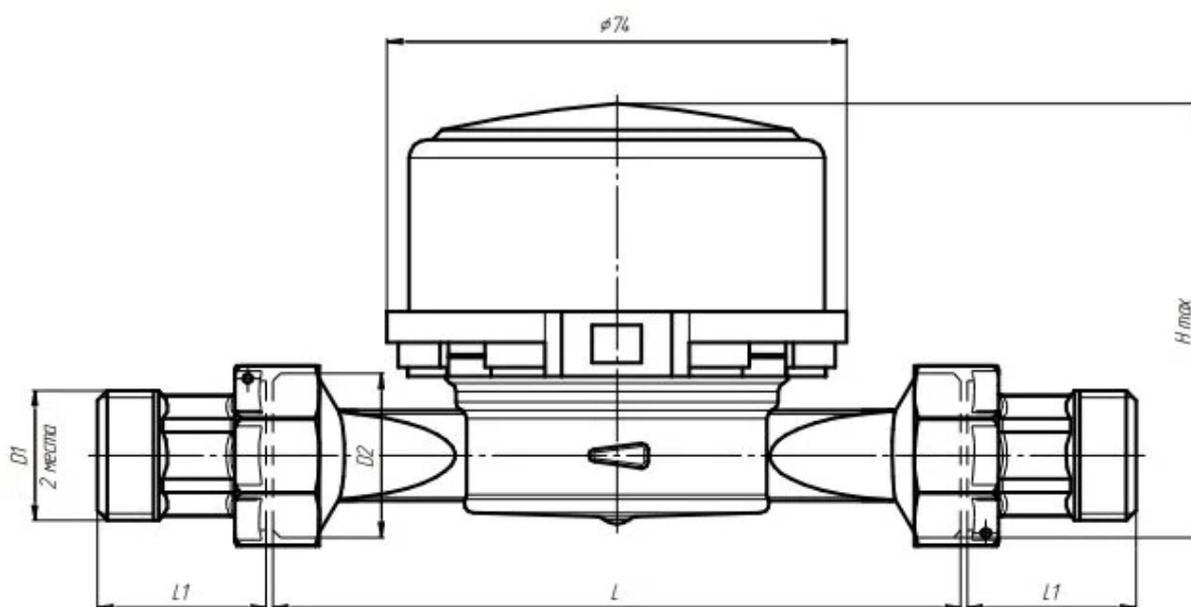
- от твердых частиц и влаги – IP40; IP53; IP54;
- от вибрации – L3.

Подключение стенда, представленного на рисунке 20, осуществляется к внутреннему водопроводу.



Рисунок 20 – Общий вид лабораторного стенда

Для измерения расхода на стенде установлен счетчик воды Бетар СГВ-15. Общий вид и габаритный чертеж счетчика представлены на рисунке 21.



**Счетчик воды универсальный БЕТАР СГВ-15**

<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>L, мм</i>	<i>L1, мм</i>	<i>Hmax, мм</i>
<i>G1/2</i>	<i>G3/4</i>	<i>110</i>	<i>27; 30</i>	<i>72</i>

Рисунок 21 – Общий вид габаритные размеры счетчика Бетар СГВ-15

В настоящей работе измерение расходов воды объемным методом. Объемный метод (способ) основан на измерении расхода посредством мерных сосудов, подставляемых под струю воды или с помощью счетчика воды. При этом измеряется время наполнения мерного сосуда. Время наполнения сосуда определяется по секундомеру. Расход определяется по формуле:

$$Q = \frac{W}{t}, \quad (1)$$

где  $W$  – объем сосуда, л;  $t$  – время его наполнения, с.

Измерения расхода воды производятся не менее трех раз. Для расчета расхода принимается среднее время по трем показаниям секундомера.

Порядок проведения измерений:

- Открыть вентиль 7 и шаровой кран 5.
- Подключить устройство с помощью гибкой подводки к вентилю 2.
- Подготовить секундомер и мерный сосуд (счетчик воды) для измерений.
- Постепенно открыть вентиль 2, при этом установить показания соответствующие показаниям манометра.
- Измерения расхода воды производятся не менее трех раз.
- Величину расхода воды определить по формуле (1).
- Закрыть кран, проверить измерения.
- Повторить экспериментальные измерения при различных фиксированных значениях давления (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 кг/см<sup>2</sup>).

### **3.2 Проведение испытаний и обработка полученных результатов**

При объемном способе определения расхода используется мерная емкость, заданный объем  $W$  наполнения которого определяется по рискам на емкости. По секундомеру отмечается время  $t$  наполнения заданного объема  $W$ . После слива всей воды из мерной емкости проводится следующий опыт. При этом снимаются показания манометра.

Опытные данные записываются в таблицы 2...12.

Таблица 2 – Результаты измерений (Без насадок)

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Без насадок
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	21,8	24,3	23	24,9	25,2	25,7	29,6	29,2	29,4	36,5	36,3	36,3	54,3	53,7	52,5	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	23,03			25,27			29,40			36,37			53,50			
Расход, $Q$	л/с	0,22			0,20			0,17			0,14			0,09			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 3 – Результаты измерений (Аэратор на смеситель 1)

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства												
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Аэратор на смеситель 1 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	28	27,4	26,2	28,5	29,2	28,7	35,8	35,8	35,9	44,7	42,7	43,6	60,05	63,1	64,1	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	27,20			28,80			35,83			43,67			62,42			
Расход, $Q$	л/с	0,18			0,17			0,14			0,11			0,08			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 4 – Результаты измерений (Аэратор на смеситель 2)

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Аэратор на смеситель 2  
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	26,9	26,4	27	29,4	29,1	29,2	34,9	34,8	34,5	42,9	43,6	44	65,8	64,9	64,4	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	26,77			29,23			34,73			43,50			65,03			
Расход, $Q$	л/с	0,19			0,17			0,14			0,11			0,08			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 5 – Результаты измерений (Насадка на смеситель однопозиционная)

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Насадка на смеситель однопозиционная 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	27,7	26,3	26,9	30,2	29,7	29,3	35,2	35,5	36	44,1	44,1	43,7	64,7	65	64	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	26,97			29,73			35,57			43,97			64,57			
Расход, $Q$	л/с	0,19			0,17			0,14			0,11			0,08			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 6 – Результаты измерений (Насадка на смеситель трехпозиционная (1 позиция))

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Насадка на смеситель трехпозиционная (1 позиция) 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	35,1	35,9	29,2	33,4	34	41	47,6	48	48,5	62,7	57,3	61	91,3	90,1	87,4	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	33,40			36,13			48,03			60,33			89,60			
Расход, $Q$	л/с	0,15			0,14			0,10			0,08			0,06			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 7 – Результаты измерений (Насадка на смеситель трехпозиционная (2 позиция))

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства												
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Насадка на смеситель трехпозиционная (2 позиция) 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	28	27,6	27,5	30,5	32,3	32,7	37,6	36,5	37,4	44,4	46,5	45,4	66,4	65,5	64,5	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	27,70			31,83			37,17			45,43			65,47			
Расход, $Q$	л/с	0,18			0,16			0,13			0,11			0,08			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 8 – Результаты измерений (Насадка на смеситель трехпозиционная (3 позиция))

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства									
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Насадка на смеситель трехпозиционная (3 позиция) 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	33,9	32,9	34,2	38,2	37,9	36,2	44,4	45,3	43,6	54,1	54,7	53,3	83,3	82	79	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	33,67			37,43			44,43			54,03			81,43			
Расход, $Q$	л/с	0,15			0,13			0,11			0,09			0,06			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 9 – Результаты измерений (Лейка душевая простая)

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Лейка душевая простая 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	24,2	26	25,4	29	29,5	28,1	32	31,8	31,8	38,7	37,8	38,8	55,5	54,8	55	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	25,20			28,87			31,87			38,43			55,10			
Расход, $Q$	л/с	0,20			0,17			0,16			0,13			0,09			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 10 – Результаты измерений (Лейка душевая водосберегающая 1)

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства			
		I			II			III			IV				V		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Лейка душевая водосберегающая 1 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с				23,4	24,5	24,6	28,4	28,6	27,2	34,2	35,5	35,5	53,4	52,7	53,2	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{ср}$	с				24,17			28,07			35,07			53,10			
Расход, $Q$	л/с				0,21			0,18			0,14			0,09			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 11 – Результаты измерений (Лейка душевая водосберегающая 2)

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Лейка душевая водосберегающая 2 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с				24,1	23,8	22,4	26,7	27,2	26,6	33,9	33,5	33	49,6	49,9	49,4	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с				23,43			26,83			33,47			49,63			
Расход, $Q$	л/с				0,21			0,19			0,15			0,10			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

Таблица 12 – Результаты измерений (Лейка душевая водосберегающая с крыльчаткой)

Параметр	Единица измерения	Номер опыта			Номер опыта			Наименование устройства и общий вид устройства									
		I			II			III			IV			V			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Объём воды в мерной емкости, $W$	л	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Лейка Душевая водосберегающая с крыльчаткой 
Время наполнения мерной емкости, $t$	с	46,3	47,8	47,3	54,8	54,2	54,3	63,2	65,1	64,1	76,1	78,6	77,4	121,2	125,2	119,1	
Среднее время наполнения мерной емкости, $t_{cp}$	с	47,13			54,43			64,13			77,37			121,83			
Расход, $Q$	л/с	0,11			0,09			0,08			0,06			0,04			
Показание манометра, $p$	кгс/см <sup>2</sup>	2,5			2,0			1,5			1,0			0,5			

По результатам проведенных экспериментов построены характеристики  $Q = f(P)$  представленные на рисунках 22 и 23.

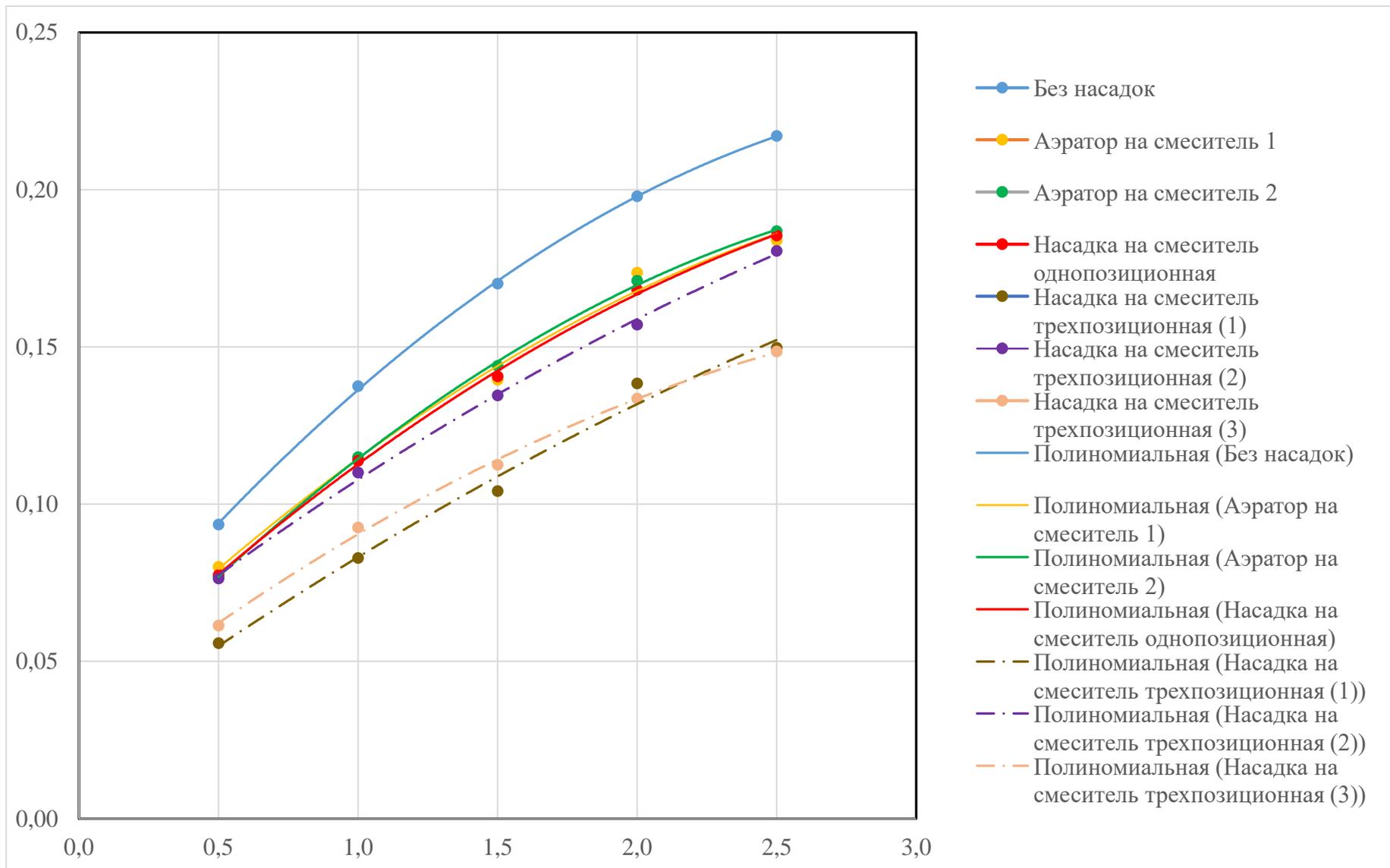


Рисунок 22 – Характеристики  $Q = f(P)$  насадок на смесители

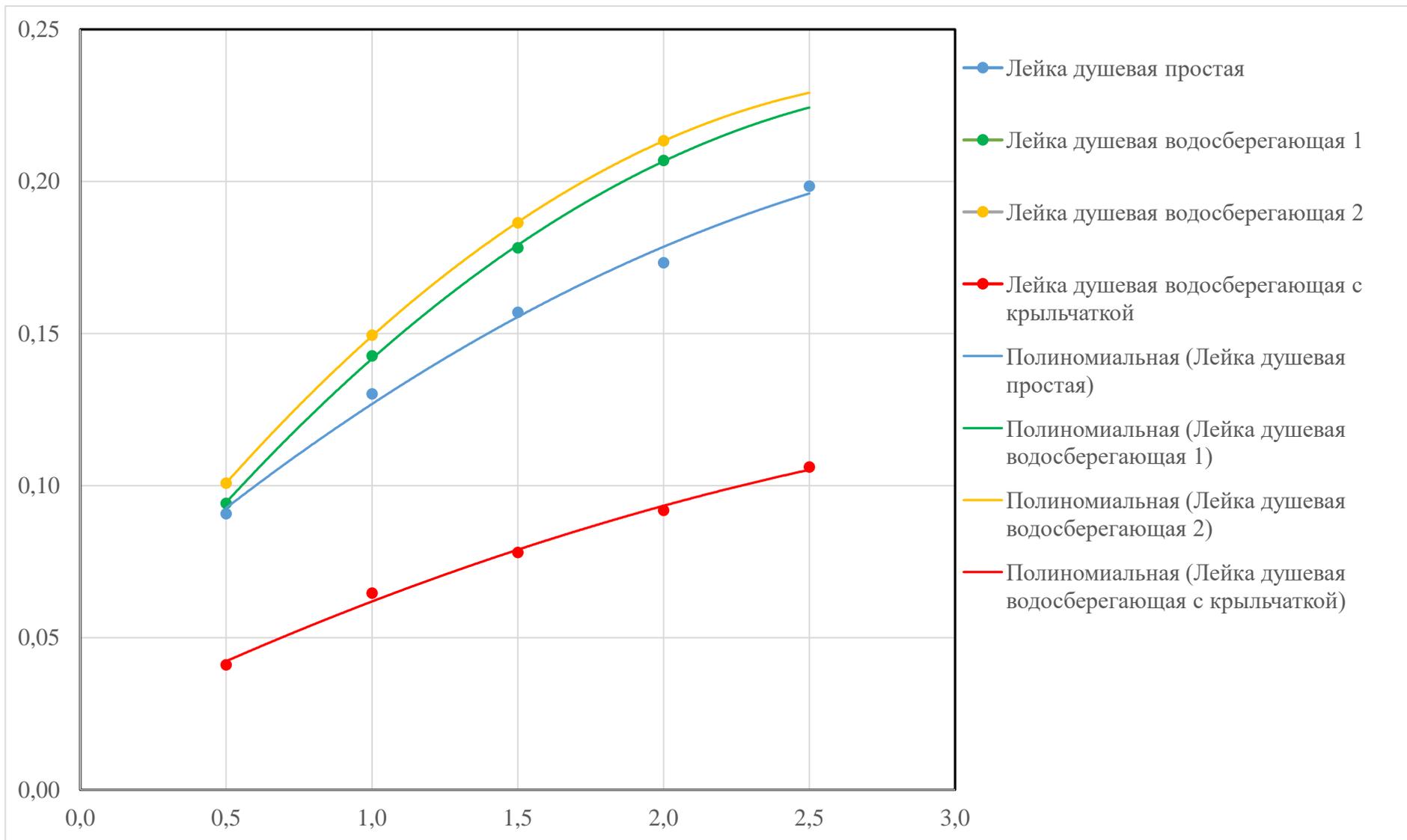


Рисунок 23 – Характеристики  $Q = f(P)$  душевых леек

В результате проведенных испытаний насадков на смесители и душевых леек проведено их сравнение. Сравнение показало, что среди насадков наиболее водосберегающим является трехпозиционный насадок на смеситель, представленный на рисунке 24.



Рисунок 24 – Трехпозиционный насадок на смеситель

Сравнение среди душевых леек выявило, что наиболее водосберегающей является душевая водосберегающая лейка с крыльчаткой, представленный на рисунке 25.



Рисунок 25 – Лейка душевая водосберегающая с крыльчаткой

В п. 8.21 СП 30.13330.2020 Свободный напор (давление) на отметке наиболее высоко расположенного санитарного прибора в зоне системы водоснабжения следует принимать не менее 20,0 м вод.ст. (0,2 МПа), данный параметр значительно превышает значения свободного напора у приборов в более ранних версиях СП и СНиП (до 5 м). В процессе испытания насадок и душевых леек при давлении от 15 до 25 м.вод.ст. наблюдались чрезмерно сильные струи. Наиболее комфортные струи при использовании насадок и леек наблюдались в диапазоне от 10 до 15 м.вод.ст. Давление 20,0 м вод.ст. (0,2 МПа) у самого высоко расположенного прибора слишком высокое.

### **3.3 Разработка рекомендаций по водосбережению в ЖКХ**

«В течение длительного периода у населения вырабатывался стереотип мышления: водных ресурсов в природе достаточно, а питьевая вода – это природный дар, но не товарная продукция предприятия водопроводно-канализационного хозяйства, имеющая стоимость и характеризующаяся доходностью или убыточностью. Бытовало представление о недостаточной эффективности счетчиков воды, которое можно было объяснить лишь их неудовлетворительными характеристиками. Это не могло не отразиться и на технической политике: принимались крайние решения вплоть до снятия счетчиков у потребителей и отказа от учета с их помощью расхода воды. Все это привело к тому, что предприятия водопроводно-канализационного хозяйства в повседневной деятельности решают задачи бесперебойного обеспечения населения своей продукцией, а не удовлетворения потребностей в ней. Мы полагаем, что для повышения экономической эффективности реализации водопроводно-канализационной продукции в жилищном фонде необходимо отказаться от принципа обеспечения населения доброкачественной водопроводной водой и перейти к принципу удовлетворения потребностей населения в доброкачественной продукции водопроводно-канализационного хозяйства. Потребление воды носит как

субъективный, так и объективный характер, а производство питьевой воды и предложение этого товара на рынок – строго объективный» [24].

«При удовлетворении питьевых, санитарно-гигиенических и хозяйственно-бытовых потребностей населения в воде следует исходить, прежде всего, из объективных условий физиологической и общественной жизни человека, а также из фактического их проявления через сознание и поведение. Центральным фактором потребительского поведения населения на рынке продукции водоснабжения и водоотведения являются его потребности в водопроводной воде, механизм формирования которых, а следовательно и механизм регулирования потребительского поведения, пока еще не раскрыт.

Человеческая потребность есть специфическая объективно назревшая необходимость, соответствующая культурному уровню, ценностным представлениям и личности человека, а также средствам и ресурсам, которыми он располагает. Субъективное проявление потребности выражается в форме стереотипов поведения, обычаев, традиций, устремлений и желаний «обеспечить определенные условия жизни» [24].

«Экономное и рациональное использование воды, а также бесперебойное и надежное обеспечение населения доброкачественной водой базируются на личной заинтересованности каждого потребителя в снижении размеров платежей за использованное количество водопроводно-канализационной продукции, определяемое на основе приборного учета непосредственно у потребителей.

Водопотребление в жилых зданиях характеризуется неравномерностью и формируется под влиянием многих и часто неуправляемых факторов, которые можно разделить на четыре основные группы:

- технические факторы – конструктивные особенности водоразборной арматуры, давление перед арматурой, температура горячей воды в точках водоразбора. Технические факторы оказывают большое влияние на величину водопотребления, добавляя к полезному расходу воды различные виды ее потерь;

- социальные факторы – образ жизни, социальные стереотипы поведения населения, заселенность квартир, тип заселенности квартир (посемейное или коммунальное), традиции водопользования, наличие приусадебного участка, домашних животных и пр. Социальные факторы определяют продолжительность выполнения процедур с использованием воды, а также количество используемой воды. Кроме того, под влиянием социальных факторов формируются нерациональные расходы воды, особенно в отсутствие оплаты по данным приборного учета непосредственно у потребителей;
- временные факторы – старение и износ оборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации. Временные факторы вызывают нарушение герметичности и образование утечек воды, которые формируются в зависимости от надежности и срока эксплуатации оборудования и давления перед негерметичными точками;
- экономические факторы – степень инженерного благоустройства домохозяйств, количество и тип санитарно-технических приборов в квартире. Экономические факторы – наличие или отсутствие у потребителей возможности установки «водоемкого» санитарно-технического оборудования (ванны большой вместимости, бассейны и пр.)» [24].

В основе водопотребления заложен опыт населения, накопленный им в процессе водопользования в соответствии с его требованиями, обусловленными или не обусловленными, сознательными или просто ощущаемыми. Потребители воды, как правило, не могут дать обоснованное объяснение причин, по которым они используют то или иное количество воды, с той или иной температурой.

В соответствии с теорией человеческой мотивации люди, в основном, не осознают тех реальных психологических сил, которые формируют их поведение. Несмотря на то, что действия каждого потребителя представляют

собой случайное событие по отношению к системе водоснабжения, а поток множества событий – случайный процесс, водопотребление имеет свои устойчивые закономерности.

Система водоснабжения жилищного фонда все в большей степени нуждается в повышении водохозяйственной активности населения в быту, т.к. это позволит повысить эффективность работы этой системы и рационально использовать природные ресурсы, обеспечивая существенную экономию денежных средств.

Рассматривая эту проблему, можно считать, что на величину водопотребления в жилых зданиях влияют не только технические, экономические и демографические факторы, но и поведение потребителей.

«Необходимость исследования потребительского поведения населения на рынке продукции предприятий водоснабжения и водоотведения обуславливается необходимостью перехода последних на рыночные принципы работы. Из-за недостаточной проработки важнейшего, стержневого в водопотреблении направления – поведения потребителей продукции водоснабжения и водоотведения – сдерживается дальнейшее исследование путей снижения издержек при водоснабжении жилых зданий и улучшения экономической эффективности работы предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.

Поведение потребителей водопроводно-канализационной продукции в жилых зданиях определяется как выбор решения и использование воды для удовлетворения физиологических, гигиенических и хозяйственно-бытовых потребностей. Удовлетворение потребностей в водопроводной воде играет исключительно важную роль в жизни и деятельности человека. Понимая природу потребностей человека в питьевой воде, можно определять пути активного воздействия на его потребительское поведение, имея в виду рациональное использование воды в жилых зданиях и технико-экономическую эффективность работы предприятий водопроводно-

канализационного хозяйства, а не обеспечение бессистемной и неконтролируемой подачи воды» [24].

Важнейшими условиями перехода от обеспечения населения водой к всестороннему удовлетворению потребностей населения в воде являются:

- налаживание приборного учета использованной продукции водопроводно-канализационного хозяйства;
- предоставление потребителям возможности выбора наиболее предпочтительного для них количества водопроводной воды;
- управление водопотреблением в жилых зданиях на основе мотивации водопотребления и водоотведения.

Сравнивая собственные предпочтения и мотивы потребления воды в различных объемах, потребители могут ассоциировать свой выбор с собственным пониманием удовлетворения потребностей. Особенности материальной сферы потребителей воды тесно связаны с мотивацией, что позволяет активно воздействовать на поведение потребителей на рынке водоснабжения и водоотведения, устанавливая динамическое равновесие во взаимных денежных расчетах за предоставленную и использованную продукцию.

До настоящего времени ни поставщик, ни потребители продукции не рассматривали питьевую воду как товар с соответствующей потребительной стоимостью, отражающей пользу с точки зрения удовлетворения потребностей человека. Ориентация на удовлетворение потребностей населения в воде предполагает установку счетчиков воды у потребителей, оплату использования продукции, а также анализ структуры расходования воды в жилищном фонде с учетом социально-психологических аспектов.

Поведение водопользователей в основном определяется стереотипом потребления, характерным для различных социальных слоев населения в удовлетворении комплекса потребностей – объективных и субъективных. Понимание природы потребностей человека, социальных, психологических и физиологических механизмов их формирования и развития позволяет

определить способы удовлетворения и активное воздействие на них со стороны водопроводно-канализационного предприятия. Анализ структуры хозяйственно-бытового водопотребления дает возможность определить потребности населения в воде как отражение поведения человека, его использование воды и соотнесение этого с возможностями и ценностными установками.

Широко распространенная в зарубежной социологии концепция мотивации А. Маслоу позволяет изучить механизмы принятия потребителем тех или иных решений [2]. Согласно этой концепции, потребности человека располагаются в порядке иерархической значимости от наиболее до наименее актуальных для индивида, причем только неудовлетворенная потребность определяет его поведение. Естественно, что человек стремится в первую очередь удовлетворить наиболее важные для него потребности. Как только ему удастся удовлетворить насущную потребность, она на некоторое время теряет свою актуальность и перестает быть движущим мотивом. Одновременно появляется побуждение к удовлетворению следующей по важности потребности и т.д.. Например: человека, мучимого жаждой или голодом, не интересуют ни события в области высокой моды, ни то, как он воспринимается окружающими, ни то, насколько пресная вода отвечает требованиям к её качеству. Анализ основных результатов применения данной концепции при исследованиях мотивации поведения человека на потребительском рынке позволяет рассмотреть возможность использования ее основных элементов и закономерностей для изучения водопотребления населением.

«Потребность человека в воде есть специфическая, объективно назревшая необходимость, соответствующая его биологическому статусу, культурному уровню, ценностным представлениям и характеру личности, а также средствам, которыми он располагает. Субъективное проявление потребности в водопроводно-канализационной продукции выражается в

форме стереотипов использования воды, традиций и культуры водопользования, особенностей менталитета.

Основные положения концепции мотивации по А. Маслоу применительно к водопотреблению и водосбережению в жилищном фонде можно представить в виде пяти уровней потребностей населения в воде» [24].

Физиологический минимум – использование воды для пищевых и питьевых нужд. Это первая, наиболее важная для человека потребность в воде, которая характерна не только в экстремальных условиях, но и в нашей повседневной жизни. Большинство пользователей систем водоснабжения, открывая кран, об этом не задумывается. В действительности же, если человека мучит жажда и голод, то пока он их не утолит, о гигиенических процедурах он не думает. Следует отметить, что много людей (особенно в наши дни) использует воду почти только по этому важнейшему назначению. Если несколько внимательнее отнестись к этой проблеме, то кроме основных групп населения следует учитывать также бездомных, у которых спектр использования водопроводной воды чрезвычайно узок и обусловлен их образом жизни.

Гигиенические потребности – поддержание человеком в надлежащем порядке и чистоте своего тела, одежды, жилища, места обитания.

Только после утоления жажды и голода человек начинает обращать внимание на чистоту своего тела, одежды, места обитания, у него объективно возникает потребность в приведении их в элементарный порядок. При этом водопроводная вода используется в количестве, необходимом для удовлетворения потребностей существования, обеспечения бытовых условий на уровне прожиточного минимума, простейших гигиенических процедур, стирки одежды, уборки помещений.

Социальные потребности – принадлежность человека к некоторой субкультуре, общественному классу, чувство духовной близости с окружающими.

Человек не может существовать в одиночестве, ему нужно общение с себе подобными – родственниками, друзьями, близкими и далекими окружающими его людьми. В социальной взаимосвязи с окружением у индивида формируется оценка своего места в обществе, ему не безразлично, как он воспринимается и как выглядит, как к нему относятся окружающие. Связь «человек-окружение» питает его потребности, соотнося его представления об общественных и социальных ценностях, характерных для круга его общения. Возникают эстетические, нравственные потребности, отражающие собственное достоинство человека, вследствие чего ему необходима информация об отношении к нему других людей, о взаимоотношениях между ними, об устройстве их бытовых условий и т. д. Этим определяется и использование воды в количестве, необходимом для удовлетворения потребности человека в духовной близости с окружающими. На первый план для человека выходит потребность в бытовых условиях, аналогичных имеющимся у людей его окружения, стремление поддерживать в надлежащем техническом состоянии санитарно-технические устройства и арматуру в квартире, использовать воду не только для питьевых целей, приготовления пищи, стирки одежды и уборки помещений, но и для привычных людям его круга общения гигиенических процедур. Однако если потребителю будет предоставлена реальная возможность рационального использования бюджета своего домохозяйства за счет бережного расходования воды, то он ею воспользуется, потому что не считает свои деньги тот, у кого их нет.

Понимание причин, заставляющих человека принимать решения для удовлетворения своих потребностей в воде, можно использовать как основной инструмент управления процессом водопотребления. Это важно как для поставщиков воды, так и для муниципальных органов власти. Концепция мотивации потребления воды позволяет объяснить, как формируется интерес потребителя к рациональному использованию воды и как максимизировать доходы предприятий водопровода и канализации при равном обеспечении

потребления. Например, если услуги водоснабжения и водоотведения оплачиваются по единому тарифу в месяц, то высокому потреблению воды в доме с бассейном может соответствовать та же самая оплата, что и в квартире с базовым оборудованием. Важно учитывать различия в потреблении воды в семьях с детьми из-за более частых процедур гигиены. Обеспечивать население водой и канализацией на более выгодных условиях для всех слоев населения помогает сделать экономику более справедливой, стимулируя конечных потребителей к экономии водных ресурсов. Анализ результатов натуральных измерений водопотребления непосредственно в квартирах и экономический расчет показали, что при снижении общего водопотребления на вводе в дом объем денежных поступлений поставщику воды может быть увеличен почти на 60% без изменения действующего тарифа.

Считаю, что государственному регулятору при расчётах тарифов на водные ресурсы уместно разработать градацию в зависимости от объёмов потребления: определить средний нормативный объём потребления воды на душу населения в месяц, а вот то, что превышает считать с удорожающим коэффициентом. При этом обязательно учитывать количество проживающих в домохозяйстве и показания индивидуальных приборов учета. Для стимуляции экономии воды предлагаемая тарифная политика может выглядеть так: норматив на человека 2 куб. м. в месяц, проживает 2 человека, соответственно, расход свыше 4 куб. м. будет рассчитан с повышающим коэффициентом: при 4 + куб. м. \* 1,2, при 6+ куб. м. \* 1,4 и т. д.

В настоящее время ни водопроводно-канализационные предприятия, ни органы местной власти не могут указать населению (а главное – не могут практически реализовать подобное указание), сколько воды следует ему использовать для своих домашних нужд. Концепция мотивации потребительского поведения населения на рынке продукции водоснабжения и водоотведения для жилищного фонда позволяет соответствующим структурам государственной власти определять методы активного влияния на процесс водопотребления населением, считающийся пока неуправляемым.

Таким образом, водопроводно-канализационным предприятиям при разработке своей ценовой политики, а институтам государственной власти при разработке бюджетов и планов природоохранных мероприятий, а также практической реализации реформы городского хозяйства и налаживания приборного учета водопотребления целесообразно учитывать мотивацию водопотребления и водосбережения, а также потребительского поведения населения на рынке продукции предприятий водоснабжения и водоотведения. Это дает возможность повысить водохозяйственную активность населения в быту, следовательно улучшить работу системы водоснабжения и водоотведения и рационально использовать природные ресурсы, обеспечивая существенную экономию денежных средств. Кроме того, используя особенности мотивации водопотребления и водосбережения, представляется возможным оказывать активное влияние на поведение потребителей, что позволит решать задачи повышения экономической эффективности реализации продукции водопроводно-канализационных предприятий в жилищном фонде.

Выводы по 3 главе.

Разработан и смонтирован лабораторный стенд для определения расходов воды через различные водоразборные устройства.

Проведены испытания различных насадок на смесители и душевых леек. В результате поведенных испытаний насадок на смесители и душевых леек проведено их сравнение. Сравнение показало, что среди насадок наиболее водосберегающими являются трехпозиционная насадка на смеситель и водосберегающая лейка с крыльчаткой.

Разработаны рекомендации по водосбережению в ЖКХ.

## Заключение

Рассмотрев проблему водосбережения в городском округе Тольятти и доступные технологические решения можно утверждать, что существует несколько направлений ее решения. Для этого необходимо информирование граждан о правильном водопользовании с применением современных приборов и IT-технологий, внедрении систем анализа, контроля и учёта сетей, помимо их модернизации. Обязательный повсеместный учёт водопотребления, применение повышающего тарифа при перерасходе, контроль государства за соблюдением санитарных норм промышленными предприятиями в области водоотведения, повторное использование сточных вод. Применив все вышеперечисленные методы, расход воды на душу населения в нашей стране в течении уже ближайших нескольких лет может приблизиться к 150 литрам в сутки.

Мною рассмотрена и изучена информация производителей сантехнических устройств по решению проблемы исследования, а также получен личный опыт. Большинство устройств имеют доступную стоимость и легкий монтаж, что способствует их массовому внедрению при должной мотивации. Современная водоразборная арматура позволяет значительно сократить водопотребление.

Испытания различных насадок на смесители и душевых леек показали их эффективность. В результате проведенных испытаний насадок на смесители и душевых леек проведено их сравнение, выявлены с наибольшим водосберегающим эффектом.

Разработаны рекомендации по водосбережению в ЖКХ.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Аксенова, Н. В. К вопросу о водосбережении общественных зданий / Н. В. Аксенова, О. Ю. Балтрунайте, М. Я. Балавас // Строительство - формирование среды жизнедеятельности: Сборник трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Москва, 22–24 апреля 2015 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2015. – С. 919-921. – EDN UNABYR.
2. Викулина В.Б. «Современный подход к проектированию систем внутреннего водоснабжения высотных зданий. //Системные технологии. 2021, № 38
3. Винярский, Ю. Г. К вопросу о водосбережении в системах внутреннего водоснабжения зданий / Ю. Г. Винярский, Е. Л. Спирина // Системные технологии. – 2020. – № 4(37). – С. 24-28. – EDN КИРРВ.
4. Зингман, М. В. Инновационные технологии энерго- и водосбережения в экостроительстве / М. В. Зингман, К. А. Громова, Н. С. Тихонова // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2019): Сборник материалов Международной научной студенческой конференции, Москва, 16 апреля 2019 года. Том Часть 3. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2019. – С. 199-202. – EDN ВКСТТФ.
5. Информация о ценах (тарифах) на регулируемые товары (услуги) АО «ТЕВИС». <https://www.tevis.ru/rates/>
6. Каримов, А. А. Учет водопользования или водопотребления - где путь к водосбережению? / А. А. Каримов // Гидрометеорология и экология. – 2022. – № 1(104). – С. 83-94. – DOI 10.54668/2789-6323-2022-104-1-83-94. – EDN РММЕРР.

7. Ким А.Н., Михайлов А. В.. Очистка поверхностного стока с урбанизированных территорий на локальных пассивных системах // Вода и экология: проблемы и решения. 2017, №4
8. Косухин, М. М. Водоотводящие инженерные сети в прошлом, настоящем и будущем / М. М. Косухин, А. М. Косухин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 6. – С. 29-34. – DOI 10.12737/article\_5926a059462d34.75656700. – EDN YQRPJHX.
9. Независимая газета. 22.03.2023. Режим доступа: [https://www.ng.ru/economics/2023-03-22/1\\_8686\\_water.html](https://www.ng.ru/economics/2023-03-22/1_8686_water.html)
10. Нечитаева В.А., Хохлова Л.И., Сафаров Э.Ф. Оптимальная организация системы питьевого водоснабжения в жилых и общественных зданиях // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. № 4 (1004). С. 60-61.
11. Об утверждении новых региональных стандартов стоимости жилищно-коммунальных услуг по г. о. Тольятти, г. о. Жигулёвск, м. р. Ставропольский. Режим доступа: <https://usznco.ru/dokumenty/11-novosti/302-ob-utverzhenii-novykh-regionalnykh-standartov-stoimosti-zhilishchno-kommunalnykh-uslug-po-g-o-tolyatti-g-o-zhiguljovsk-stavropolskomu-r-nu>
12. Орлов Е.В. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение. М.: Издательство АСВ.2015.
13. Орлов Е.В. Критерии водосбережения здания // Научное обозрение. 2016. № 11. С. 26-29.
14. Орлов, Е. В. Водо-и ресурсосбережение. Жилые здания коттеджных и дачных поселков / Е. В. Орлов // Технологии мира. – 2012. – № 10. – С. 35-41. – EDN TRXBBDL.
15. Павлинова, И. И. Водосбережение в системе внутреннего водоснабжения многоквартирного жилого дома / И. И. Павлинова, Е. В. Макиша, И. К. Дмитриев // Системные технологии. – 2024. – № 1(50). – С. 47-53. – DOI 10.48612/dnitii/2024\_50\_47-53. – EDN VZZDIE.
16. Приказ №796 от 23.11.2022 Департамент ценового и тарифного регулирования Самарской области <http://volcomsys.ru/tarifs>

17. Пугачев, Е. А. Социальные аспекты водопользования. Анализ отношения человека к природному ресурсу - воде / Е. А. Пугачев // Технологии мира. – 2011. – № 4. – С. 39-47. – EDN VLOGGF.

18. Самодолов, А. П. Особенности развития "умных домов" в России / А. П. Самодолов, О. А. Самодолова, Е. В. Николаенко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2021. – Т. 21. – № 2. – С. 78-84. – DOI 10.14529/build210208. – EDN EZSHPR.

19. Сбор и анализ гетерогенных данных в управлении услугами ЖКХ по водоснабжению и водоотведению / Ш. Ясир, А. Г. Кравец, А. О. Анохин [и др.] // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2019. – № 3(47). – С. 28-38. – EDN WBJAKS.

20. Свинцов, А. П. Становление и развитие рынка водопроводно-канализационной продукции для жилищного фонда городов России / А. П. Свинцов, Масри Гази Халед, М. И. Харун // Вода: химия и экология. – 2014. – № 11(77). – С. 48-56. – EDN TCSRJJ.

21. СП 30.13330.2020. Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий. СНиП 2.04.01-85\*

22. Хохлова Л.И., Синянский И.А., Орлов Е.В., Емельянова Д.А. Сегодняшняя тенденция развития систем внутреннего водоснабжения и водоотведения // ЯКОВЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ. XIII Международная научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН С.В. Яковлева. М-во образования и науки РФ, Московский государственный строительный университет. 2018.

23. Хургин Р.В., Ромаш Д.А. Анализ методики расчета тепловых потерь внутренних систем горячего водоснабжения // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. № 4 (1004). С. 56-57.

24. Чистякова А.В., Чухин В.А., Андрианов А.П. Автоматизация инженерных систем зданий. Системы водоснабжения // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2016. №1 (97)

25. Экономические инструменты стимулирования водосбережения и повышения эффективности использования водных ресурсов / З. Сермырадова, Ш. Реджебалыев, М. Гарабаев, Ш. Худайгулыев // Символ науки: международный научный журнал. – 2023. – Т. 1, № 11-1. – С. 26-28. – EDN STHEJQ.

26. Addo, I. B. The influence of water-conservation messages on reducing household water use / I. B. Addo, M. C. Thoms, M. Parsons // Applied Water Science. – 2019. – Vol. 9, No. 5. – P. 1-13. – DOI 10.1007/s13201-019-1002-0. – EDN ANVXOI.

27. Lise Favre, Peter Oksen. Innovative Technology in the Water, Sanitation and Hygiene (WASH) Sector. Global Challenges in Focus. 2020

28. Mind (for) the water: An indirect relationship between mindfulness and water conservation behavior / M. C. Pereira, P. Simões, L. Cruz [et al.] // Journal of Consumer Behaviour. – 2022. – Vol. 21, No. 4. – P. 673-684. – DOI 10.1002/cb.2023. – EDN RZFXRK.

29. PieroMorseletto, Caro Eline Mooren, Stefania. MunarettoCircular Economy of Water: Definition, Strategies and Challenges. 2020

30. Qin, J. Research on water resource carrying capacity of capital water conservation functional zone / J. Qin, J. Niu, W. Niu // Frontiers in Environmental Science. – 2023. – Vol. 10. – DOI 10.3389/fenvs.2022.1108631. – EDN HVQRXD.