

В печать
22.01.18г.

На правах рукописи



Гутарова Марина Юрьевна

**НОРМИРОВАНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЕМ ГОРОДОВ
В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОЙ ПОДАЧИ ВОДЫ**

05.23.04 - водоснабжение, канализация, строительные системы охраны
водных ресурсов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Макеевка – 2017

Работа выполнена на кафедре городского строительства и хозяйства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка.

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор
Найманов Аубекир Ягопирович

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, доцент
Щербаков Владимир Иванович,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»,
профессор кафедры гидравлики,
водоснабжения и водоотведения;

кандидат технических наук, доцент
Вильсон Елена Владимировна,
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет», г. Ростов-на-Дону,
доцент кафедры водоснабжения и
водоотведения.

Ведущая организация:

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования «Крымский федеральный
университет имени В.И. Вернадского»,
г. Симферополь.

Защита состоится «___» _____ 2018 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 01.005.01 при ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» по адресу: 286123, г. Макеевка, ул. Державина, 2, зал ученого совета.

Тел. факс: +38(0623) 22-77-19, e-mail: d01.005.01@donnasa.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» по адресу: 286123, г. Макеевка, ул. Державина, 2 (<http://donnasa.ru>).

Автореферат разослан «___» _____ 2018 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 01.005.01



Удовиченко Злата Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Донецкий регион столкнулся с проблемой нерационального использования питьевой воды при одновременном дефиците источников водоснабжения. Вследствие этого в населенных пунктах вынуждены корректировать нормы водопотребления до приемлемого обоснованного предела. Истоки данной проблемы, в основном, объясняются принимаемыми еще на стадии проектирования завышенными нормами водопотребления. Проектные организации при этом руководствуются обязательными СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий», которые устанавливают такие нормы в зависимости от планируемого уровня благоустройства жилой застройки, не всегда достигаемого на практике. Ситуация ухудшается вследствие изношенности трубопроводных систем, особенностями эксплуатации на подрабатываемых территориях и постоянным увеличением размеров утечек воды.

Анализируя применяемые нормы водопотребления, следует признать, что они носят общий характер, поскольку охватывают все хозяйственно-питьевые и коммунально-бытовые потребности, и не выделяют удельное водопотребление населением. Кроме того, в нормативных документах отсутствует информация о вышеуказанных нормах при нестабильной подаче воды. Для принятия взвешенных решений по этой проблеме необходимо руководствоваться водным балансом водопроводной системы, в котором реальное водопотребление населением и водоснабжение объектов коммунального хозяйства имеет главное значение. В целом установление реальных норм водопотребления имеет социальное и экономическое значения, позволяющие достичь консенсуса между поставщиками и потребителями воды.

Актуальность данной работы состоит в необходимости определения реальных величин потребления питьевой воды населением, что позволит на теоретическом и практическом уровнях обосновать нормы водопотребления, в том числе для городов и поселков с действующей системой водоснабжения, особенно в тех случаях, когда в силу ряда объективных причин осуществляется некруглосуточная подача воды.

Степень разработанности темы. До последнего времени для определения расхода воды населением применялось множество различных подходов, подчас недостаточно обоснованных или неточных. Чаще всего в практике работы организаций, эксплуатирующих жилищный фонд, было принято устанавливать нормы водопотребления, регламентируемые действующими СНиП 2.04.01–85 «Внутренний водопровод и канализация зданий». Данные нормы существенно превышают рациональную потребность населения в воде. В России действует СП 30.13330.2012. «Внутренний водопровод и канализация зданий» (Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*), в Украине – ДБН В.2.5-64:2012. «Внутрішній водопровід та каналізація», но и эти нормативы не регламентируют величину удельного водопотребления населением при нестабильной подаче воды.

В свое время были разработаны модели для расчета нормативов питьевого водоснабжения государственными и научными организациями в России (НИИ санитарной техники, ЦНИИЭП инженерного оборудования, МосжилНИИпроект,

МГСУ им. В.В. Куйбышева, МосводоканалНИИпроект, НИИ КВОВ АКХ) и в Украине (Госжилкоммунхоз), но они разработаны для населенных пунктов с круглосуточной подачей воды. Вопросу нормирования удельного водопотребления посвящены работы Гейнца В.Г., Душкина С.С., Исаева В.Н., Кожина И.В., Мхитарян М.Г., Окрушко В.Е., Шопенского Л.А. Структура водопотребления и факторы, влияющие на формирование норм водопотребления, освещены в работах Бурачасы А.И., Исаева В.Н., Майзельса М.П., Масри Г.Х., Мордясова М.А., Свинцова А.П. Влиянию заселенности на величину водопотребления в жилых зданиях посвящены работы Свинцова А.П., Тауфика М.Ю.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Тема диссертации соответствует направлению исследований кафедры «Городское строительство и хозяйство» ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Работа выполнена в рамках госбюджетных научно-исследовательских работ Д-2-06-11 «Разработка модели комплексной оценки и обеспечения надежности систем водоснабжения и водоотведения при проектировании и эксплуатации» (№ госрегистрации 0111U001806) (2011–2012 гг.), Д-1-01-13 «Организационно-экономические основы градостроительства, территориального и стратегического планирования» (№ госрегистрации 0113U001917) (2013–2015 гг.) и кафедральной темы К-3-04-14 «Разработка теоретических и технологических мероприятий по повышению экологической безопасности и надежности городских транспортных и инженерных систем» (№ госрегистрации 0117D000276) (2014–2018 гг.).

Цель работы. Разработка научного обоснования нормирования водопотребления при нестабильной (некруглосуточной) подаче воды населению.

Задачи исследования:

- выполнить анализ структуры водопотребления населением и формирования действующих норм водопотребления;
- теоретически оценить возможные (расчетные) величины норм водопотребления при условии нестабильной (некруглосуточной) подачи воды;
- выполнить исследования фактического удельного водопотребления населением при разном уровне благоустройства жилья и некруглосуточной подаче воды;
- выполнить математико-статистический анализ данных горводоканалов с целью выяснения величины фактического удельного потребления холодной воды населением в условиях некруглосуточной подачи воды;
- подвести научную базу под нормирование водопотребления населением при некруглосуточной подаче воды на основе результатов исследований;
- разработать предложения по совершенствованию методик расчета нормативов водопотребления населением в условиях некруглосуточной подачи воды;
- оценить экономическую эффективность применения научно обоснованных норм водопотребления населением.

Объект исследования – система водоснабжения населения города.

Предмет исследования – нормирование водопотребления населением при нестабильной (некруглосуточной) подаче воды.

Научная новизна полученных результатов:

- впервые проведено исследование удельного водопотребления населением крупного города при некруглосуточной подаче воды;
- выявлено существенное снижение удельного водопотребления при некруглосуточной подаче воды в зданиях практически любого уровня благоустройства по сравнению с круглосуточной подачей;
- впервые определено, что дифференциальное распределение удельных расходов воды населением при некруглосуточной подаче воды подчиняется показательному, а не нормальному закону, как при круглосуточной подаче;
- научно обоснована методика расчета нормативов водопотребления при некруглосуточной подаче воды (20% обеспеченность по интегральному распределению);
- предложено внесение научно обоснованных дополнений в существующие методики для определения норм водопотребления в городах с некруглосуточной подачей воды.

Теоретическая и практическая значимость.

Теоретическая значимость результатов исследований:

- проанализирована структура водопотребления и факторы, влияющие на формирование норм водопотребления;
- выполнена теоретическая оценка возможных (расчетных) величин норм водопотребления при условии некруглосуточной подачи воды;
- выявлен показательный закон дифференциального распределения фактических удельных расходов воды на одного человека в сутки, что является отличительной чертой некруглосуточной подачи воды, поскольку при круглосуточной подаче дифференциальное распределение подчиняется нормальному закону, а это свидетельствует о смещении наиболее вероятных величин удельного водопотребления к минимальным значениям.

Практическая значимость результатов исследований:

- выполнено исследование фактического удельного водопотребления населением при разном уровне благоустройства жилья и некруглосуточной подаче воды и определено значительное его снижение в условиях нестабильной подачи;
- определены реальные нормы водопотребления населением г. Макеевка, проживающим в жилых зданиях разного вида благоустройства;
- разработаны и прошли апробацию методики расчета норм водопотребления для населения г. Макеевка (на основе существующих методик определения норм водопотребления с учетом научно обоснованных корректировок), которые могут быть использованы и в других населенных пунктах с некруглосуточной подачей воды;
- результаты диссертационной работы были использованы в научно-исследовательской работе «Расчет нормативов питьевого водоснабжения для населения г. Макеевка» (хоздоговоры №105-1/249 и №110-02 ТЭРС);

– материалы диссертационной работы внедрены в учебный процесс Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» для подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство» профиля «Городское строительство и хозяйство» при изучении дисциплин «Санитарно-техническое оборудование зданий» и «Городские инженерные сети», профиля «Водоснабжение и водоотведение» при изучении дисциплины «Санитарно-техническое оборудование зданий»; для подготовки бакалавров по направлению 07.03.01 «Архитектура» при изучении дисциплины «Инженерные системы и оборудование в архитектуре» (Часть 1 «Проектирование систем водоснабжения и водоотведения жилого дома»).

Методология и методы исследования. В процессе выполнения работы автором был применен системный подход к анализу вопросов, связанных с нормированием водопотребления населением городов. В ходе выполнения расчетно-аналитических исследований использовались численные методы обработки данных (определение норм водопотребления; анализ нормативно-технической документации), методы математической статистики (анализ данных о водопотреблении). Выполнено сопоставление полученных результатов с результатами близких по характеру исследований (работы ученых и специалистов в области нормирования водопотребления населением), опубликованных в научно-технической литературе.

Личный вклад соискателя включает постановку цели и задач исследования, критический анализ структуры водопотребления населением и формирования действующих норм водопотребления; теоретическая оценка возможных (расчетных) величин норм водопотребления при условии некруглосуточной подачи воды; исследование фактического удельного водопотребления населением при разном уровне благоустройства жилья и некруглосуточной подаче воды; сбор, обработка и анализ статистических данных горводоканала с целью выяснения величины фактического удельного потребления холодной воды населением в условиях некруглосуточной подачи воды; научное обоснование нормирования водопотребления населением при некруглосуточной подаче воды на основе результатов исследований; разработка предложений по совершенствованию методик расчета нормативов водопотребления населением в условиях некруглосуточной подачи воды; оценка экономической эффективности применения научно обоснованных норм водопотребления населением.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты математико-статистического анализа водопотребления населением г. Макеевка в условиях некруглосуточной подачи воды;
- научное обоснование предложений по совершенствованию методик определения норм водопотребления населением при некруглосуточной подаче воды.

Степень достоверности и апробация результатов диссертационной работы. Достоверность результатов исследований подтверждается близостью теоретически разработанных и фактических величин удельного водопотребления населения, а также широкой публикацией работ по данной теме и обсуждением их на конференциях разного уровня.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на: IV Всеукраинской научно-практической конференции «Всемирный день водных ресурсов – 2004» на Государственном областном коммунальном предприятии «Донецкоблводоканал»; III-XVII научно-практических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых, проводимых в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры (г. Макеевка, 2004-2016 гг.); I-II научно-практических конференциях, посвященных Дню воды (г. Луганск, 2009-2010 гг.); научно-практической конференции «Развитие жилищно-коммунального комплекса городов» (г. Одесса, 2010 г.); XIII Всеукраинской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Технология – 2010» (г. Северодонецк, 2010 г.); VIII международной научно-технической конференции «Экологическая и техногенная безопасность. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов» (г. Бердянск, 2010 г.); V международном семинаре «Методы повышения ресурса городских инженерных инфраструктур» (г. Харьков, 2012 г.); IV Международной конференции «Научно-методическое и практическое обеспечение градостроительства, территориального и стратегического планирования» (г. Макеевка, ДонНАСА, 2014 г.); III Международной научно-практической конференции «Наука в современном информационном обществе» (г. Северный Чарльстон, США, 2014 г.); открытой региональной заочной конференции молодых ученых и студентов «Актуальные проблемы развития городов» в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» (г. Макеевка, 2017 г.); Международном строительном форуме «Строительство и архитектура – 2017» в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» (г. Макеевка, 2017 г.); X Международной научно-технической конференции «Технологии очистки воды» «Техновод – 2017» (г. Астрахань, Российская Федерация, 2017 г.).

Публикации. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 15 печатных работах, общим объемом 5,58 а. л., лично автором – 2,88 а. л., в том числе 8 работ в изданиях, входящих в перечень специализированных научных изданий, утвержденный МОН Украины (2 – в изданиях, индексируемых в базе данных РИНЦ (РФ)); 1 статья опубликована в издании, входящем в перечень рецензируемых научных изданий, утвержденный ВАК РФ (индексируемая в базе данных РИНЦ (РФ)); 1 – в издании, индексируемом в международной наукометрической базе данных Scopus и в базе данных РИНЦ (РФ) (Procedia Engineering), 2 – в других изданиях; 3 – по материалам конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованных источников из 139 позиций, 5 приложений. Общий объем диссертации составляет 183 страницы машинописного текста. Из них 132 страницы основного текста, 4 полных страницы с рисунками и таблицами, 15 страниц списка использованных источников, 32 страницы приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** сформулирована актуальность проблемы, определены цели и задачи исследования, предмет и объект исследования, приведены научная новизна, достоверность и практическая значимость полученных результатов, перечислены положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** работы рассмотрено нормирование водопотребления населением городов и дан анализ методов определения норм. Структура водопотребления включает в себя основные потребности человека в воде: физиологический минимум, гигиенические, социальные потребности, потребность в экономном водопользовании. Нормы регламентируют три составляющих потребления воды: полезный расход, нерациональный расход и утечки воды. Считается, что социальная потребность в воде человека, проживающего в современном благоустроенном здании, составляет 111,3 л/(сут·чел.). В системе водоснабжения при подаче возникают потери воды и фактическое водопотребление значительно превышает потребность, доходя до 300-500 л/(сут·чел.). Водопотребление в жилых зданиях является случайным процессом, оно неравномерно и формируется под влиянием многих и часто неуправляемых факторов.

В настоящее время существует несколько методик определения норм водопотребления. Для расчета нормативов питьевого водоснабжения в России используются три модели, разработанные: 1) НИИ санитарной техники, ЦНИИЭП инженерного оборудования, МосжилНИИпроектом и МГСУ имени В.В. Куйбышева; 2) МосводоканалНИИпроектом; 3) НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды Академии коммунального хозяйства имени К.Д. Памфилова (далее НИИ КВОВ АКХ). В Украине используется «Методика определения нормативов питьевого водоснабжения населения», разработанная Госжилкоммунхозом (далее ГАЖКХ).

Недостатки первой модели состоят в сложности использования ее из-за большого математического аппарата, а также использования осредненного давления на вводе в здание. Во второй модели удельный средний расход за год включает значительные потери воды, которые невозможно отделить от полезного расхода, вследствие чего ее можно использовать только для описания сложившегося водопотребления. К недостаткам третьей модели следует отнести невысокую точность определения расходов и невозможность применения ее к зданиям различных видов благоустройства. В модели ГАЖКХ нормы водопотребления не учитывают реальные утечки воды.

Следует отметить, что нормы водоснабжения населения, определенные по СНиП 2.04.01-85 и СНиП 2.04.02-84, часто называют проектными. Нормы водопотребления, вычисляемые для действующих водопроводов по вышеперечисленным методикам, называют эксплуатационными. Расходы, измеренные по показаниям квартирных водомеров, могут называться фактическими эксплуатационными нормами (фактическим удельным водопотреблением).

Все перечисленные методики разработаны для населенных пунктов с круглосуточной подачей воды; их применимость и научное обоснование

нормирования водопотребления в условиях некруглосуточной (нестабильной) подачи воды и являются целью исследований.

Во **второй главе** выполнена оценка теоретической потребности в воде на одного человека (в семье из трех человек) при круглосуточной и некруглосуточной подаче воды путем анализа всех видов потребления воды. За основу формирования процедур водопотребления были использованы литературные данные, опросы населения и результаты проведенных исследований.

Были выделены следующие процедуры водорасходования семьей: питье, приготовление пищи, мытье посуды, стирка, уборка квартиры, умывание и чистка зубов, принятие душа и (или) ванны, использование сливного бачка, домовые потребности (полив территории, заполнение индивидуальной системы отопления и т. п.), для домашних животных. Сливы, нерациональные расходы, внутримдомовые утечки, согласно мировой практики, приняты 25% при круглосуточной и, предположительно, 10-15% – при подаче с перерывами от общего объема расходуемой воды.

При некруглосуточной подаче действуют две противоположные тенденции: увеличение водопотребления за счет запасов воды на время отсутствия подачи воды и слив их при увеличении подачи воды; уменьшение водопотребления за счет отсутствия утечек в те часы, когда вода не подается.

Суточный расход воды на одного человека (из расчета, что семья состоит из трех человек) при круглосуточной подаче воды составил 250 л/(сут·чел.). Суточный расход воды на одного человека (из расчета, что семья состоит из трех человек) при некруглосуточной подаче воды может составить 163 л/(сут·чел.). Согласно полученному результату при некруглосуточной подаче воды водопотребление может сократиться на 35% с 250 до 163 л/(сут·чел.).

В **третьей главе** представлены результаты исследования фактического удельного водопотребления населением крупного города в домах с различным уровнем благоустройства (на примере водопотребления населением г. Макеевка) при подаче воды с двумя перерывами по 8 часов. Централизованное горячее водоснабжение отсутствует. Исследования проводились в зданиях основных четырех степеней благоустройства: с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями; с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе; с водопроводом и канализацией, без ванн, с газоснабжением; с водопроводом и канализацией, без ванн.

В таблице 1 приведены общее количество исследуемых зданий по разным степеням благоустройства и полученные средние за один год значения удельного водопотребления. Выполнен анализ данных и отсеивание квартир, где люди постоянно не проживают.

В зданиях с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями отсеяны 36 квартир (16%); в зданиях с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе, отсеяны 13 квартир (15%); в зданиях с водопроводом, канализацией, без ванн, с газоснабжением отсеяны 36 квартир (13%); в зданиях с водопроводом, канализацией, без ванн отсеяны 11 квартир (20%).

Таблица 1 – Сводная таблица фактического среднего удельного водопотребления для зданий разной степени благоустройства (без отсеивания минимальных и максимальных значений)

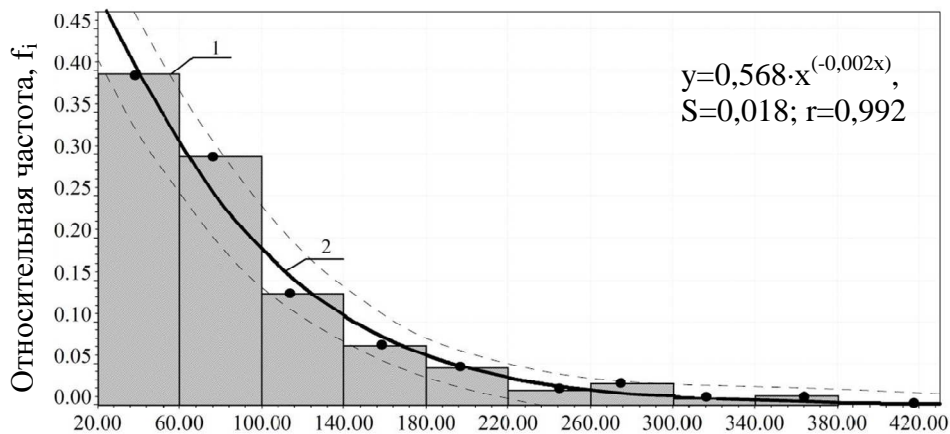
№ п/п	Степень благоустройства здания	Общее количество домовладений, шт.	Общее количество жильцов, чел.	Период измерений, сут	Общий расход воды, м ³ /год	Среднее удельное водопотребление, л/(сут·чел.)	Утвержденная в городе норма водопотребления, л/(сут·чел.)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	С водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями	225	587	365	17110,03	79,86	320
2	С водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе	87	244	365	7138,99	80,16	240
3	С водопроводом и канализацией, без ванн, с газоснабжением	39	96	365	2131,78	60,84	170
4	С водопроводом и канализацией, без ванн	55	137	365	3017,73	60,35	150
	Всего	406	1064		29398,53		

В результате математической обработки величин удельного потребления холодной воды в жилом секторе, определенных по показаниям квартирных водомеров, получены статистические оценки для основных степеней благоустройства зданий, определены средние значения удельных расходов воды, модальный и медианный интервалы, рассчитаны мода и медиана. Построены гистограммы и графики функций дифференциального и интегрального распределения фактического удельного водопотребления с помощью программного обеспечения CurveExpert (Рис. 1-8); получены аппроксимирующие уравнения, где x – средний за год удельный расход воды, л/(сут·чел.); y – относительная (для дифференциального распределения) или накопленная (для интегрального распределения) частота распределения средних за год расходов воды в пределах интервала; пунктиром показаны границы доверительного интервала.

Для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями результаты представлены на рисунках 1, 2.

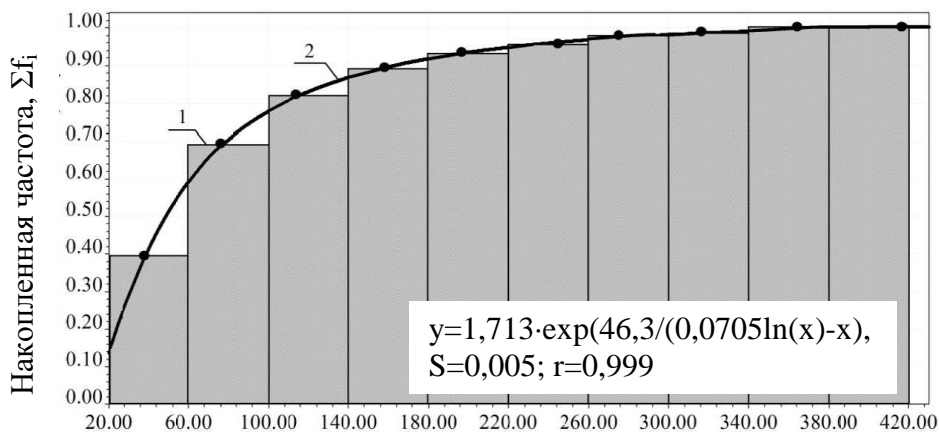
Среднее значение удельного расхода воды равно 91,27 л/(сут·чел.) Ему соответствует обеспеченность 26% ($P=74\%$, точнее $\sum f_i=74\%$). Обеспеченностью

принято считать вероятность превышения данной величины, в частности, здесь среднего расхода 91,27 л/(сут·чел.).



Средние за год удельные расходы воды в интервалах разбиения ряда, л/(сут·чел.)

Рисунок 1 – Гистограмма (1) и график функции (2) дифференциального распределения удельных расходов воды для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями



Средние за год удельные расходы воды в интервалах разбиения ряда, л/(сут·чел.)

Рисунок 2 – Гистограмма (1) и график функции (2) интегрального распределения удельных расходов воды для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями

Для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе, результаты представлены на рисунках 3, 4.

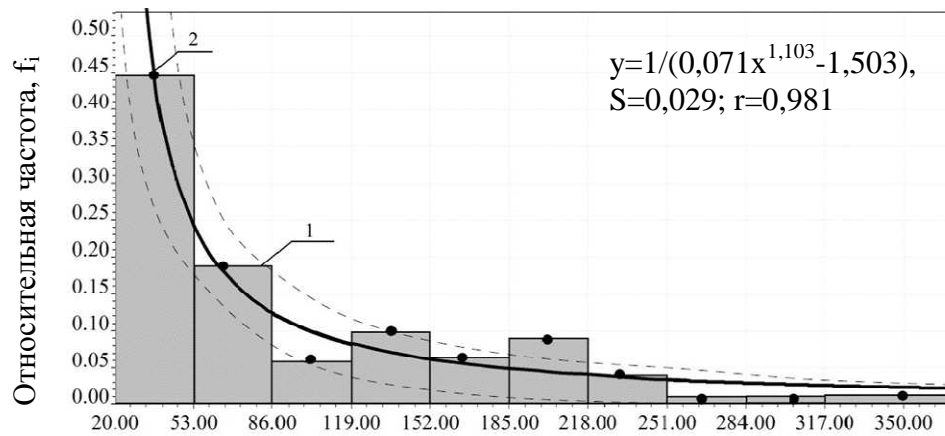
Среднее значение удельного расхода воды равно 91,37 л/(сут·чел.). Ему соответствует обеспеченность 32% ($P=68\%$, точнее $\sum f_i=68\%$).

Для зданий с водопроводом, канализацией, без ванн, с газоснабжением результаты представлены на рисунках 5, 6.

Среднее значение удельного расхода воды равно 67,89 л/(сут·чел.). Ему соответствует обеспеченность 36% ($P=64\%$, точнее $\sum f_i=64\%$).

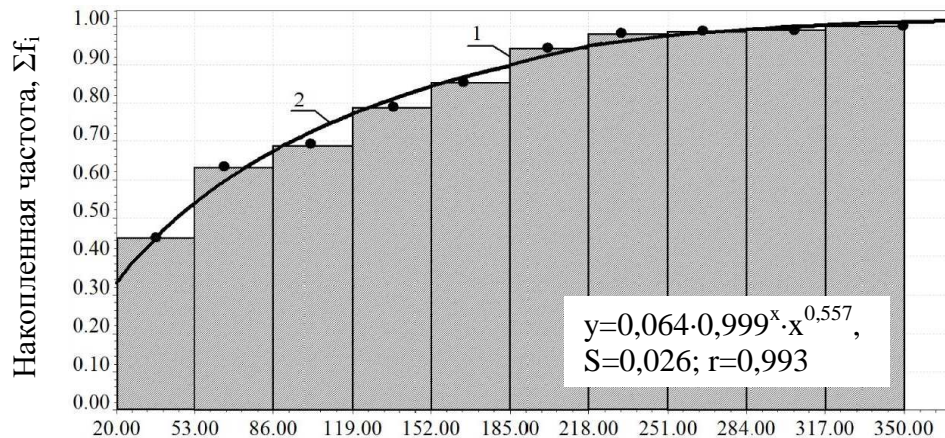
Для зданий с водопроводом, канализацией, без ванн результаты представлены на рисунках 7, 8.

Среднее значение удельного расхода воды равно 69,17 л/(сут·чел.). Ему соответствует обеспеченность 33% ($P=67\%$, точнее $\sum f_i=67\%$).



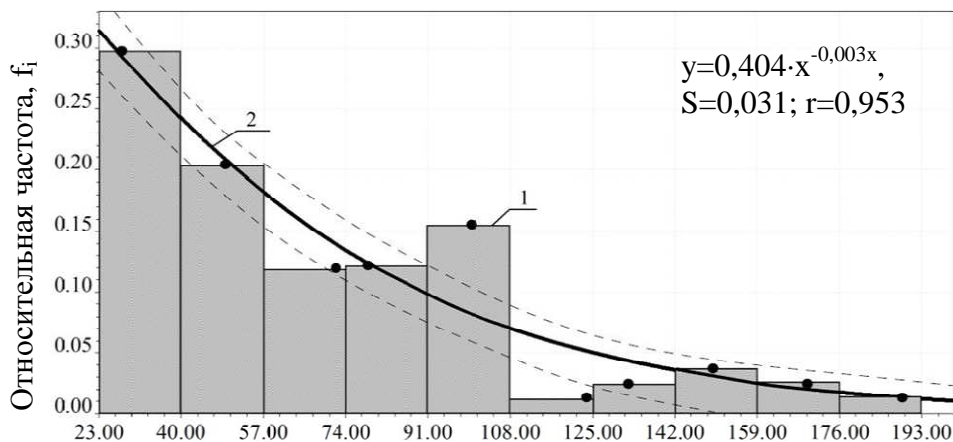
Средние за год удельные расходы воды в интервалах разбиения ряда, л/(сут·чел.)

Рисунок 3 – Гистограмма (1) и график функции (2) дифференциального распределения удельных расходов воды для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе



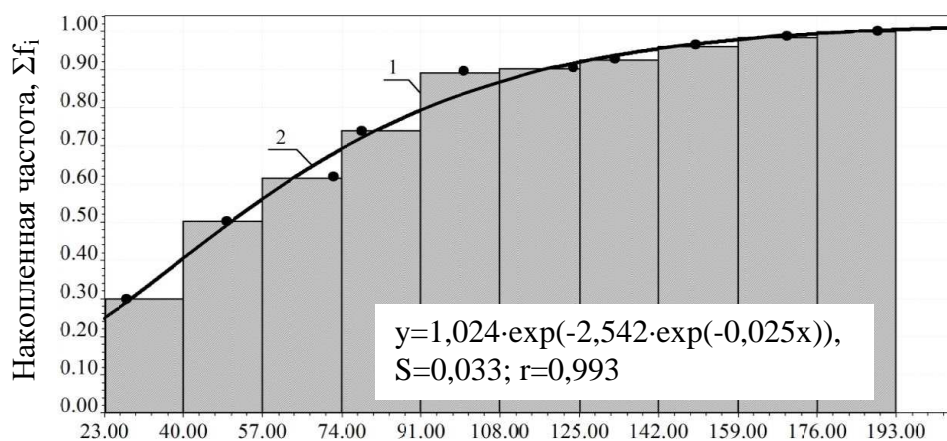
Средние за год удельные расходы воды в интервалах разбиения ряда, л/(сут·чел.)

Рисунок 4 – Гистограмма (1) и график функции (2) интегрального распределения удельных расходов воды для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе



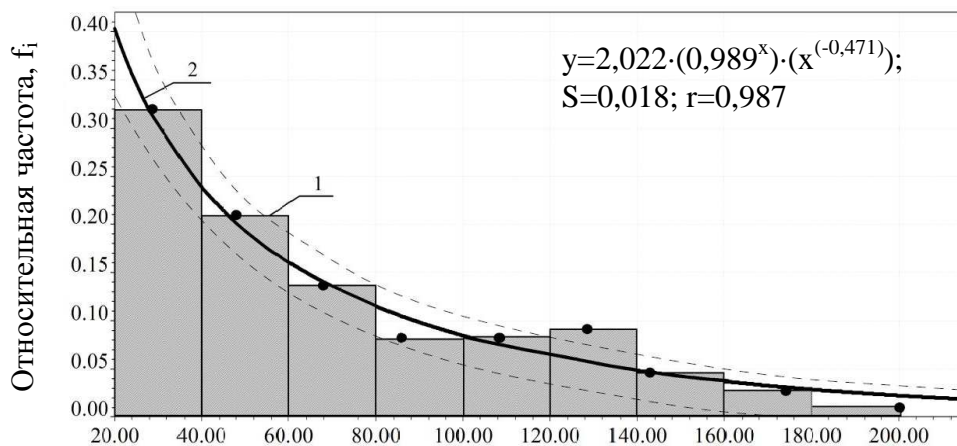
Средние за год удельные расходы воды в интервалах разбиения ряда, л/(сут·чел.)

Рисунок 5 – Гистограмма (1) и график функции (2) дифференциального распределения удельных расходов воды для зданий с водопроводом, канализацией, без ванн, с газоснабжением



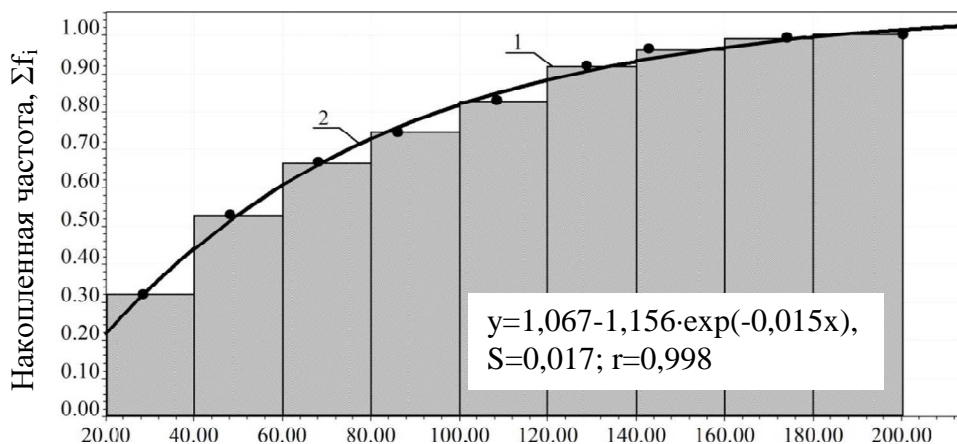
Средние за год удельные расходы воды в интервалах разбиения ряда, л/(сут·чел.)

Рисунок 6 – Гистограмма (1) и график функции (2) интегрального распределения удельных расходов воды для зданий с водопроводом, канализацией, без ванн, с газоснабжением



Средние за год удельные расходы воды в интервалах разбиения ряда, л/(сут·чел.)

Рисунок 7 – Гистограмма (1) и график функции (2) дифференциального распределения удельных расходов воды для зданий с водопроводом, канализацией, без ванн



Средние за год удельные расходы воды в интервалах разбиения ряда, л/(сут·чел.)

Рисунок 8 – Гистограмма (1) и график функции (2) интегрального распределения удельных расходов воды для зданий с водопроводом, канализацией, без ванн

Анализ графиков функций и гистограмм показывает, что большой разброс обеспеченности (36-26%) средних величин удельных расходов делает эти величины недостаточно обоснованными. Так как обеспеченность расходов должна быть не ниже 20%, следует принять обоснованными величины удельных расходов при одинаковой величине обеспеченности, а именно 20% (вероятность 80%). При 20% обеспеченности удельные расходы воды оказались равны для обследуемых зданий: с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями – 106 л/(сут·чел.); с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе – 127 л/(сут·чел.); с водопроводом, канализацией, без ванн, с газоснабжением – 92 л/(сут·чел.); с водопроводом, канализацией, без ванн – 95 л/(сут·чел.).

Выявлено, что удельные расходы 20% обеспеченности для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями значительно ближе к теоретически рассчитанной величине (163 л/(сут·чел.)) для режима некруглосуточного водоснабжения. Это свидетельствует о достоверности теоретических предпосылок и о целесообразности использования в дальнейших расчетах именно удельных расходов 20% обеспеченности. Сравнительный анализ данных удельных расходов воды в зависимости от степени благоустройства зданий приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительные данные удельных расходов воды в зависимости от степени благоустройства зданий

№ п/п	Степень благоустройства здания	Средний фактический удельный расход воды, л/(сут·чел.)	Удельный расход воды 20% обеспеченности, л/(сут·чел.)	Теоретическая норма (согласно главе 2), л/(сут·чел.)
1	2	3	4	5
1	С водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями	91,27	106	163
2	С водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе	91,37	127	163
3	С водопроводом и канализацией, без ванн, с газоснабжением	67,89	92	–
4	С водопроводом и канализацией, без ванн	69,17	95	–

Следует отметить, что полученные по данным квартирных водомеров величины удельного водопотребления населением не учитывают утечки из наружных водопроводных сетей и технологические расходы воды на эксплуатацию водопровода.

Сравнение графиков функций рисунков 1 и 3 с данными водопотребления населением городов с постоянной подачей воды, на примере г. Самара (Рис. 9), позволяет отметить заметные различия. Закон дифференциального распределения при постоянной подаче воды является нормальным, а при некруглосуточной подаче – показательным. Максимум в гистограмме распределения при некруглосуточной подаче смещается к низким величинам удельного водопотребления.

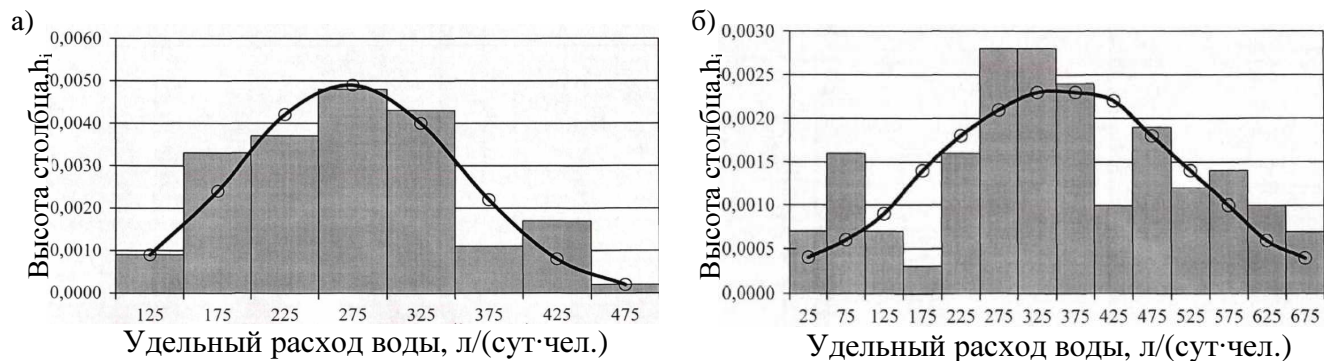


Рисунок 9 – Гистограммы и графики функций дифференциального распределения удельных расходов холодной воды в двух районах г. Самара в жилых зданиях, оборудованных водопроводом и канализацией, с ваннами и местными водонагревателями ($h_i = f_i/h$, где f_i – относительная частота, а h – интервал класса): а) в Железнодорожном районе; б) в Кировском районе

Кроме того, фактические удельные расходы воды при постоянной подаче значительно выше, чем при некруглосуточной (более чем в 2,5 раза). Причиной превышения является, видимо, значительное снижение утечек воды при некруглосуточной подаче (подача всего 8 часов вместо 24), а также уменьшение нерациональных расходов. При разработке норм водопотребления этот факт обязательно следует учитывать.

В процессе исследования выявлено снижение удельного водопотребления при возрастании численности семьи независимо от степени благоустройства жилого здания. При численности семьи четыре человека удельное водопотребление практически в 3 раза меньше, чем в семье из одного человека (Табл. 3). Это связано, видимо, с тем, что значительная часть общеквартирных расходов воды, а также утечки, относительно мало зависят от численности жителей в квартире.

Таблица 3 – Средние удельные расходы воды в зависимости от степени заселенности квартиры при разных степенях благоустройства жилого здания

Численность семьи, чел.	Средний расход на одного человека, л/сут			
	1 – (действующая норма – 320 л/(сут·чел.))	2 – (действующая норма – 240 л/(сут·чел.))	3 – (действующая норма – 170 л/(сут·чел.))	4 – (действующая норма – 150 л/(сут·чел.))
1	2	3	4	5
1	147,89	157,22	117,88	111,73
2	105,63	120,39	65,24	68,11
3	76,99	80,83	44,46	59,33
4	59,13	56,60	61,56	19,78
5	42,21	52,36	49,51	51,26
6	65,85	63,00	–	–
7	–	–	27,79	–

1 – с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями;
 2 – с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе; 3 – с водопроводом, канализацией, без ванн, с газоснабжением;
 4 – с водопроводом, канализацией, без ванн

В четвертой главе для режима некруглосуточной подачи воды выполнен сравнительный анализ норм водопотребления, определенных по двум методикам с учетом корректировок данных моделей на основании полученных результатов исследований третьей главы:

– «Методическим рекомендациям по установлению эксплуатационных норм водопотребления населением», разработанным НИИ КВОВ АКХ, действующим в России и Республике Казахстан (используем действующую с 2012 г. «Методику определения эксплуатационных норм водопотребления и водоотведения (ЭНВН) населенных пунктов», подготовленную АО «Казахский Водоканалпроект», Ассоциацией предприятий по водоснабжению и водоотведению Республики Казахстан «Казахстан Су Арнасы» и ТОО «ЕРЦ – Астана» на основе данных рекомендаций – далее Методика ЭНВН);

– «Методике определения нормативов питьевого водоснабжения населения», разработанной ГАЖКХ, действующей в Украине с 2005 г. (далее Методика ГАЖКХ).

При расчете норм водопотребления населения г. Макеевка по Методике ЭНВН были внесены следующие корректировки на основе результатов исследования: фактический удельный ночной расход и удельный полезный ночной расход целесообразно принимать равными нулю, в связи с отсутствием подачи воды в ночное время; величины утечек при некруглосуточной подаче следует умножать на коэффициент $t/24$, где t – суммарное время подачи воды в сутки, или учитывать потери воды из внутридомовой сети в размере 15% от общего объема поданной воды в здание. Полученные эксплуатационные и фактические эксплуатационные нормы водопотребления для населения города при некруглосуточной подаче воды для зданий всех степеней благоустройства по данной методике представлены в таблице 4 (столбцы 7, 8).

При расчете норм водопотребления населения г. Макеевка по Методике ГАЖКХ при формировании нормы водопотребления на одного человека в сутки (в литрах) помимо данных измерительных приборов учитывались: потери воды из внутридомовой сети (принимались 15% от количества поданной воды в здание); норматив неучтенных расходов из внутридомовых систем (недоучет воды квартирными средствами учета и коммерческие расходы воды)

$$Q_{н.о} = W_1 + W_2, \text{ тыс. м}^3/\text{год.} \quad (8)$$

Недоучет воды квартирными средствами учета определяли по формуле

$$W_1 = 365 \cdot 6 \cdot N_{\text{кв}} \cdot q_i \cdot p, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (9)$$

где 6 – количество часов, в течение которых потребители не пользуются водой, при условии, что все водоразборные устройства закрыты;

$N_{\text{кв}}$ – количество квартирных средств учета воды по данным водоканала, шт.;

q_i – минимальные расходы воды, которые считаются квартирным средством учета воды i -го типа по паспортным данным ($0,02 \text{ м}^3/\text{ч}$);

p – нормативная часть водоразборной арматуры, которая имеет утечки меньше, чем q_i (рекомендуется принимать не больше 0,2).

Коммерческие расходы воды определяли по формуле

$$W_2 = 0,1 \cdot Q_{\text{кв}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (10)$$

где $Q_{\text{кв}}$ – количество воды, которое реализовано по показаниям квартирных водосчетчиков по данным водоканала, м³/год.

Таким образом, норматив неучтенных расходов из внутридомовых систем составил 1407,9 тыс. м³/год. Следовательно, расходы воды, незарегистрированные водоизмерительными приборами через нечувствительность их к малым расходам воды и из-за ухудшения метрологических характеристик водомеров в процессе эксплуатации и коммерческих расходов, составляют в среднем на человека 16,5 л/сут (при численности абонентов водоканала, обслуживаемых через квартирные водосчетчики, 233,7 тыс. чел.).

Полученные эксплуатационные нормы водопотребления для населения города при некруглосуточной подаче воды для зданий всех степеней благоустройства по данной методике представлены в таблице 4 (столбец 9).

Для сравнения был выполнен аналогичный расчет научно обоснованных норм водопотребления населения г. Макеевка по Методике ГАЖКХ при постоянной подаче воды. Учитывались те же составляющие, что и при расчете нормативов водопотребления при некруглосуточной подаче воды, лишь при расчете недоучета воды квартирными средствами учета принимались 22 часа, в течение которых потребители не пользуются водой, при условии, что все водоразборные устройства закрыты. Норматив неучтенных расходов из внутридомовых систем составил в среднем на человека 44 л/сут.

Полученные эксплуатационные нормы водопотребления для населения города при постоянной подаче воды для всех степеней благоустройства зданий также представлены в таблице 4 (столбец 10). Основное влияние на формирование величины удельного водопотребления в данном случае оказал норматив неучтенных расходов из внутридомовой системы. Наблюдается снижение удельного водопотребления при некруглосуточной подаче.

Таблица 4 – Сравнительный анализ удельного водопотребления населением г. Макеевка с действующими нормативами и результатами исследований

№ п/п	Степень благоустройства здания	Норма по СНиП 2.04.01-85	Норма по СП 30.13330.2012	Норма по ДБН В.2.5-64:2012	Удельный расход воды 20% обеспеченности по результатам исследований	Норма водопотребления с учетом корректировок по Методике			
						ЭНВН		ГАЗКХ	
						эксплуата- ционная	фактическая эксплуата- ционная	эксплуата- ционная	эксплуата- ционная
						при подаче воды			
						некруглосуточно			постоянно
						л/(сут·чел.)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Жилые дома с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями	225	210	235	106	104,96	104,96	121,46	148,96

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Жилые дома с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе	180	150	170	127	85,28	105,08	121,58	149,08
3	Жилые дома с водопроводом и канализацией, без ванн, с газоснабжением	150	120	135	92	72,16	78,07	94,57	122,07
4	Жилые дома с водопроводом и канализацией, без ванн	120	100	110	95	59,04	79,55	99,86	127,36

Наиболее близки результатам исследований, в частности удельным расходам воды, определенным при заданной обеспеченности 20%, эксплуатационные нормы водопотребления, рассчитанные по Методике ГАЖКХ с учетом введенных корректировок. Эксплуатационная и фактическая эксплуатационная норма, полученные при расчете норм водопотребления по Методике ЭНВН с учетом внесенных изменений, несколько ниже удельных расходов воды при 20% обеспеченности. Возможно, это связано с тем, что при расчете эксплуатационных норм учитываются понижающие коэффициенты, рекомендуемые самой методикой.

Следовательно, наиболее близким к реальности для определения норм водопотребления населения при некруглосуточной подаче воды, может считаться расчет норм водопотребления по Методике ГАЖКХ с введенной корректировкой по результатам исследований: с учетом потерь воды из внутридомовой сети и норматива неучтенных расходов из внутридомовых систем.

На основании полученных результатов выполнена экономическая оценка разработанных нормативов водопотребления с учетом 30% потерь воды (25% – потери в наружных сетях и 5% – на технологические расходы). Из общего объема используемой воды КП «Макеевский горводоканал» 0,5% приходится на воду из собственных источников, остальное предприятие закупает у коммунального предприятия «Компания «Вода Донбасса». На реализацию населению расходуется 27% купленной воды. Население обследуемых зданий при утвержденном местным советом нормативе расходует 86804,30 м³ воды в год. По фактической норме, полученной согласно Методике ЭНВН с учетом корректировок при некруглосуточной подаче воды, население израсходует 42038,29 м³ воды в год; по норме, полученной согласно Методике ГАЖКХ с учетом корректировок при некруглосуточной подаче воды, население израсходует 49220,85 м³ воды в год; в соответствии со средним удельным водопотреблением, обоснованном в главе 3, население израсходует 36554,61 м³ воды в год; объем потребленной воды с учетом удельных расходов воды при 20% обеспеченности составит 45765,52 м³ воды в год.

При переходе КП «Макеевский горводоканал» на нормирование водопотребления при некруглосуточной подаче воды экономия затрат на покупку воды и оплату за электроэнергию составит соответственно: при расчете по фактической норме, полученной согласно Методике ЭНВН с учетом корректировок при некруглосуточной подаче воды – 158024 руб. и 49103 руб.; при расчете по норме, полученной согласно Методике ГАЖКХ с учетом корректировок при некруглосуточной подаче воды – 132670 руб. и 41116 руб.; при расчете в соответствии со средним удельным водопотреблением, обоснованном в главе 3 – 177381 руб. и 55019 руб.; при расчете по удельным расходам воды при 20% обеспеченности – 144867 руб. и 44962 руб.

ВЫВОДЫ

1. Анализ литературных данных показал, что влиянию некруглосуточной подачи воды на нормы водопотребления населением не уделяется достаточного внимания.

2. Суммарный расход воды на одного человека с учетом физиологического минимума, социальной и гигиенической потребностей при постоянной подаче воды составляет 250 л/сут. При некруглосуточной подаче воды имеют место две противоположные тенденции – увеличение водопотребления за счет слива созданных запасов воды и снижение водопотребления благодаря снижению утечек. Учет этих тенденций приводит к уменьшению водопотребления на 35% и расход воды составляет 163 л/(сут·чел.).

3. Для выявления реального водопотребления населением проведено обследование водопотребления 406 квартир зданий разной степени благоустройства, в которых проживают 1064 человека в г. Макеевка в условиях некруглосуточной подачи воды (подача с 6.00 до 10.00 и с 18.00 до 22.00 часов).

В результате математико-статистической обработки данных исследования доказано, что при некруглосуточной подаче воды дифференциальное распределение удельных расходов воды соответствует показательному закону в отличие от нормального закона при круглосуточной подаче воды. Это свидетельствует о тенденции смещения водопотребления к минимальным значениям и снижению средних величин водопотребления. В частности, среднее удельное водопотребление для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями составило 91,27 л/(сут·чел.); для зданий с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе – 91,37 л/(сут·чел.); для зданий с водопроводом, канализацией, без ванн, с газоснабжением – 67,89 л/(сут·чел.); для зданий с водопроводом, канализацией, без ванн – 69,17 л/(сут·чел.).

4. Установлено, что средние величины удельного водопотребления соответствуют на интегральной кривой распределения вероятностям в пределах 64-74% (обеспеченность 36-26%). Сделан вывод о том, что за норму водопотребления населением может быть принят удельный расход 80% вероятности (обеспеченность 20%). Эти величины составляют для вышеуказанных степеней благоустройства зданий соответственно 106, 127, 92 и 95 л/(сут·чел.).

5. Определено, что увеличение численности семьи приводит к снижению удельного водопотребления. В результате при составе семьи четыре человека удельное водопотребление практически в 3 раза меньше, чем в семье из одного человека.

6. На основании результатов исследований разработаны предложения по совершенствованию методик расчета нормативов водопотребления населением в условиях некруглосуточной подачи воды.

В «Методику определения эксплуатационных норм водопотребления и водоотведения (ЭНВН) населенных пунктов», подготовленную АО «Казахский Водоканалпроект», Ассоциацией предприятий по водоснабжению и водоотведению Республики Казахстан «Казахстан Су Арнасы» и ТОО «ЕРЦ – Астана» (на основе модели НИИ КВОВ АКХ), внесены следующие корректировки:

- фактический удельный ночной расход и удельный полезный ночной расход целесообразно принимать равными нулю;

- величины утечек при некруглосуточной подаче следует умножать на коэффициент $t/24$, где t – суммарное время подачи воды в сутки, или учитывать потери воды из внутридомовой сети в размере 10-15% от общего объема поданной воды в здание.

Доказано, что в «Методике определения нормативов питьевого водоснабжения населения» ГАЖКХ необходимо учитывать:

- потери воды из внутридомовой сети (около 10-15% от количества поданной воды в здание);

- норматив неучтенных расходов из внутридомовых систем (недоучет воды квартирными средствами учета и коммерческие расходы воды).

7. По скорректированным методикам выполнен расчет эксплуатационных норм водопотребления для населения г. Макеевка для зданий: с водопроводом, канализацией и ваннами, с газовыми водонагревателями – 121,46 л/(сут·чел.); с водопроводом, канализацией и ваннами, с водонагревателями, работающими на твердом топливе – 121,58 л/(сут·чел.); с водопроводом и канализацией, без ванн, с газоснабжением – 94,57 л/(сут·чел.); с водопроводом и канализацией, без ванн – 99,86 л/(сут·чел.). Эти нормы могут быть использованы в других населенных пунктах с некруглосуточной подачей воды. Необходимо отметить, что они не включают в себя потери в наружных водопроводных сетях и технологические расходы на эксплуатацию системы водоснабжения.

8. При расчете экономического эффекта при переходе КП «Макеевский горводоканал» на нормирование водопотребления с учетом некруглосуточной подачи воды снижение затрат в среднем в год на покупку воды составит 153236 руб., а при оплате за затраченную электроэнергию – 47550 руб.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

– публикации в специализированных научных изданиях, рекомендованных МОН Украины:

1. Гутарова, М.Ю. К вопросу о методике определения норм водопотребления / М.Ю. Гутарова, В.Е. Окрушко [Текст] // Вісник Донбаської

національної академії будівництва і архітектури. Інженерні системи та техногенна безпека у будівництві: зб. наук. пр. – Макіївка: ДонНАБА. – Вип. 2006-№2(58). – С. 3-5. (*Дан анализ «Методики определения нормативов питьевого водоснабжения населения» Госжилкомунхоза Украины*).

2. **Гутарова, М.Ю.** Факторы, влияющие на формирование норм водопотребления / М.Ю. Гутарова [Текст] // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Інженерні системи та техногенна безпека у будівництві: зб. наук. пр. – Макіївка: ДонНАБА. – Вип. 2007-№2(64). – С. 3-5.

3. **Гутарова, М.Ю.** Определение реальных норм водопотребления в жилом секторе / М.Ю. Гутарова, В.Е. Окрушко [Текст] // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Інженерні системи та техногенна безпека: зб. наук. пр. – Макіївка: ДонНАБА. – Вип. 2008-№2(70). – С. 31-37. (*Приведен сравнительный анализ действующих нормативов с реальным водопотреблением с целью выявления снижения норм удельного водопотребления в жилом секторе*).

4. **Гутарова, М.Ю.** Анализ норм водопотребления в частном секторе / М.Ю. Гутарова, В.Е. Окрушко [Текст] // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Інженерні системи та техногенна безпека: зб. наук. пр. – Макіївка: ДонНАБА. – Вип. 2009-№2(76). – С. 125-129. (*Приведен сравнительный анализ действующих нормативов с реальным водопотреблением в частном секторе. Выявлено снижение реального водопотребления при наличии водоизмерительной арматуры и увеличение расходования воды при отсутствии расходомеров*).

5. **Гутарова, М.Ю.** Исследование реального водопотребления в жилищном фонде / М.Ю. Гутарова, В.Е. Окрушко [Текст] // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва: зб. наук. пр. – Макіївка: ДонНАБА. – Вип. 2010-№3(83). – С. 208-213. (*Приведен сравнительный анализ действующих нормативов с реальным водопотреблением в жилом фонде. Выявлено снижение реального водопотребления при наличии поквартирной водоизмерительной арматуры*).

6. Окрушко, В.Е. Изменение водопотребления населением городов при почасовой и постоянной подаче воды / В.Е. Окрушко, **М.Ю. Гутарова** [Текст] // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2011. – Вип. 44. – С. 226-229. (*Приведен сравнительный анализ исследования изменения водопотребления в жилом фонде при почасовой и постоянной подаче воды. Выявлено общее снижение водопотребления населением городов*).

7. Зайченко, Л.Г. Сокращение потерь питьевой воды в жилищном фонде / Л.Г. Зайченко, **М.Ю. Гутарова** [Текст] // Науковий вісник будівництва. – Вип. 70. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2012. – С. 298-301. (*Приведен анализ «Методики определения нормативов питьевого водоснабжения населения»*).

8. **Гутарова, М.Ю.** Анализ нормирования водопотребления населения городов / М.Ю. Гутарова [Текст] // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, Инженерные системы и техногенная безопасность: сб. науч. тр. – Макеевка: ДонНАСА. – Вип. 2016-№5(121). – С. 10-14.

– публикации в рецензируемых периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

9. Найманов, А.Я. Исследование реального водопотребления населением города при подаче воды по графику / А.Я. Найманов, **М.Ю. Гутарова** // Международный научно-исследовательский журнал, Ч. 3 – 2017. – №10(64). – С. 77-80. (*Построены графики статистических функций, выявлен показательный закон дифференциального распределения фактических удельных расходов воды на одного человека в сутки. Определены средневзвешенные и 20% обеспеченности удельные расходы воды. Выполнено сравнение с водопотреблением населения города Самара при постоянной подаче воды*).

– публикации в других изданиях:

10. Окрушко, В.Е. Оптимизация норм водопотребления для населения / В.Е. Окрушко, **М.Ю. Гутарова** [Текст] // Виробничо-практичний журнал «Водопостачання та водовідведення» – 2012. – №1. – С. 2-7. (*Рассмотрены методы определения расходов во внутреннем водопроводе, дан анализ основным факторам, влияющим на формирование норм водопотребления, приведен сравнительный анализ изменения водопотребления населения*).

11. Маслак, В.Н. Анализ норм водопотребления в Украине / В.Н. Маслак, Н.Г. Насонкина, **М.Ю. Гутарова**, К.А. Яковенко, А.В. Чумак [Текст] // MOTROL. – Commission of motorization and energetics in agriculture – 2014. – Vol.16, № 6 – Lublin. – P. 43-52. (*Выполнен анализ норм водопотребления для различных категорий потребителей*).

12. **Гутарова, М.Ю.** Оптимизация нормирования водопотребления населения городов с разными режимами водоподачи / М.Ю. Гутарова [Текст] // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції «Науково-методичне та практичне забезпечення містобудування, територіального і стратегічного планування» (Макіївка, 15-16 травня 2014). – Макіївка, ДонНАБА, 2014. – С. 15-17.

13. Viktor Maslak Evaluation of Technical Condition of Water Supply Networks on Undermined Territories / Viktor Maslak, Nadiya Nasonkina, Viktoria Sakhnovskaya, **Marina Gutarova**, Svetlana Antonenko and Darya Nemova // Procedia Engineering. – 117. – 2015. – P. 980-989. (*Выполнен анализ факторов, влияющих на работу трубопроводов*).

14. **Гутарова, М.Ю.** Исследование нормирования водопотребления населения городов / М.Ю. Гутарова // Актуальные проблемы развития городов: Электронный сборник статей по материалам открытой региональной заочной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (Макеевка, 2017). – Макеевка: ДонНАСА, 2017. – С. 480-483. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://donnasa.ru/publish_house/journals/studconf/2017/Sbornik_APRG_2017.pdf

15. Найманов, А.Я. Исследование фактического водопотребления населением при некруглосуточной подаче воды / А.Я. Найманов, **М.Ю. Гутарова** // Материалы X Юбилейной Международной научно-практической конференции «Технологии очистки воды» (Астрахань, 5-6 октября 2017). – Новочеркасск: Лик, 2017. – С. 62-68. (*Приведено исследование фактического водопотребления населением в г. Макеевка при некруглосуточной подаче воды*).