

С. Ш. САЙРИДДИНОВ

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАСЧЕТА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

ABOUT FEATURES OF WATER CONSUMPTION CALCULATION WHEN DESIGNING WATER SUPPLY SYSTEMS OF HIGH-RISE BUILDINGS

Рассматриваются гидравлические и технологические особенности расчета водопотребления при проектировании систем водоснабжения высотных зданий с целью повышения эффективности подачи и распределения воды в заданном проектируемом объекте. Приводятся основные критерии работы систем водоснабжения высотных зданий в соответствии с современными требованиями нормативных документов. Обосновывается технологическая потребность и выполнен эксплуатационный, технологический и технико-экономический анализ применимости методов определения расходов воды для повышения эффективности работы систем водоснабжения высотных зданий. Указаны преимущества и недостатки методов определения расходов внутреннего водоснабжения.

This article discusses the hydraulic and technological features of calculating water consumption when designing water supply systems for high-rise buildings in order to increase the efficiency of water supply and distribution in a given projected object. The basic criteria for the operation of water supply systems for high-rise buildings in accordance with modern requirements of regulatory documents are given. The technological need is justified and completed operational, technological and feasibility analysis of the applicability of methods determination of water consumption to improve the efficiency of water supply systems of high-rise buildings. Advantages and disadvantages of methods for determining the cost of internal water supply performed by various research and design institutes are indicated.

**Ключевые слова:** водоснабжение, система водоснабжения, внутренний водопровод, высотное здание, система водоснабжения высотных зданий, водопотребление, расчетные расходы

**Keywords:** water supply, water supply system, internal water supply, high-rise building, high-rise building water supply system,, water consumption, estimated costs

Высокое качество систем водоснабжения высотных зданий (СВВЗ) обусловлено полной соответствия предъявляемым к водопроводам требованиям, правильным определением расчетных расходов, оптимальным выбором труб на основании гидравлических расчетов. Нормативные расходы определяют в соответствии с СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий», СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и СТО 024947335.02-01-2006 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Согласно [1] определение социального статуса систем водоснабжения в технических регламентах и детализация его в нормативно-правовых документах (Водный кодекс, Закон о питьевой воде, ГОСТы, СНИПы, СП, различные положения и методики) позволят создать единый государственный подход к этой системе жизнеобеспечения и обеспечить комплексную безопасность высотных зданий. При проектировании уникальных высотных зданий с высо-

кой степенью риска необходимо очень четко сформулировать требования к системам водоснабжения, как этого требует СНиП 10.01-94 «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения».

В соответствии с социальной значимостью водопровод можно определить как систему жизнеобеспечения человека и производства, предназначенную для подачи потребителям необходимого количества воды требуемого качества бесперебойно в течение всего срока эксплуатации при минимальных ущербах здоровью населения и окружающей среде [2–4]. В этой связи основным критерием работы СВВЗ является обеспечение потребителя водой в количестве, равном его потребности,  $q_{\text{потр}}$ . Второй критерий с точки зрения экологии – это количество воды, изъятая из природных ресурсов,  $q_{\text{прир}}$ . Данную величину можно вычислить из уравнения водного баланса [5]:

$$q_{\text{прир}} = q_{\text{потр}} - q_{\text{пот}} \quad (1)$$

где  $q_{\text{пот}}$  – потери воды, л.

Соотношение  $q_{\text{прир.}}$  и  $q_{\text{потр.}}$  характеризует рациональность использования природного ресурса, а именно комплексную оценку эффективности системы водоснабжения в условиях интенсивного развития народного хозяйства, экономии природных ресурсов и внесения наименьших изменений в окружающую среду [5], т. е.:

$$K_{\text{рац}}^{\text{во}} = \frac{q_{\text{прир.}}}{q_{\text{потр.}}} \quad (2)$$

В соответствии с концепцией бесперебойного обеспечения потребителя водой при минимальных строительных затратах, системы рассчитывают только на предельный режим работы, продолжительность которых крайне незначительна по сравнению с длительным периодом эксплуатации трубопроводов системы водоснабжения (25–50 лет).

Важные эксплуатационные параметры (нормы расхода холодной и горячей воды) для технико-экономической оценки проектов даны в СНиП 2.04.01–85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий» как справочные (не расчетные). Они соответствуют усредненным условиям эксплуатации и включают потери воды до 25 %, которые определяются сложившимися условиями эксплуатации, конструкцией и качеством серийной водоразборной арматуры (смесителей, поплавковых клапанов смывных бачков и т. д.).

Такой подход к проектированию сформировался во время интенсивного развития строительства, требовавшего быстрых и дешевых технических решений, главным критерием совершенства которых являлись минимальные материалоёмкость и сметная стоимость. В результате стали повсеместно применяться системы внутреннего водоснабжения с оборудованием низкого качества и, соответственно, со значительными потерями воды, а прогрессивные водосберегающие системы до сих пор находятся на стадии экспериментального проектирования.

Методика определения расчетных расходов, отвечающая современной концепции, должна выделять технологическую потребность (полезные расходы) и потери воды, которые складываются из утечек, нерациональных расходов и сливов. Логическая (качественная) оценка процесса фактического водопотребления показывает, что технологическая потребность во внутреннем водоснабжении является случайной величиной, зависящей от количества потребителей  $U$ , режима работы (жизни), числа приборов  $N$  и вида санитарно-технического оборудования, частоты и продолжительности пользования оборудованием, секундного, часового, суточного расходов,

необходимых для удовлетворения хозяйственных и гигиенических процедур, требований к бесперебойности подачи воды (обеспеченности  $P$ ). Технологическая потребность неравномерна в течение суток. Она реализуется через включение водоразборных точек (приборов) внутреннего водоснабжения в определенные периоды суток (рис. 1).

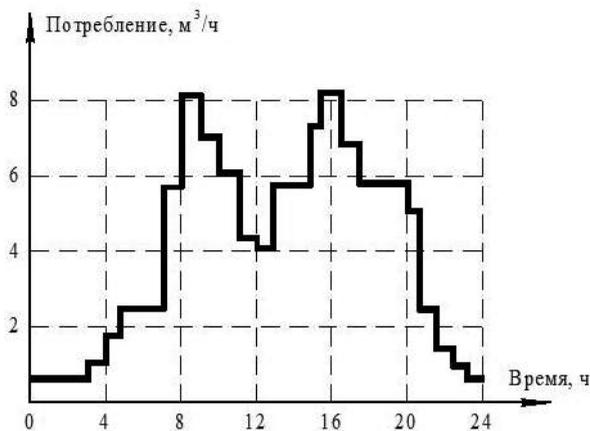


Рис. 1. Суточный график водопотребления

В системах внутреннего водоснабжения технологическая потребность проявляется в виде определенных расходов, которые должны проходить по расчетным сечениям трубопроводов. Как любая случайная величина, она изменяется в интервале около среднего значения  $q$ . Величина отклонения от среднего, обусловленная случайной составляющей процесса, зависит от числа приборов (потребителей), расхода одного прибора  $q_{\text{пр}}$ , относительности продолжительности пользования прибором — вероятности его действия  $P$ . При малом числе приборов случайная составляющая (отклонение) значительно больше среднего значения. При увеличении числа приборов доля случайной составляющей уменьшается, а доля среднего значения увеличивается. При бесконечно большом числе потребителей случайная составляющая будет равна нулю.

Расход одного прибора может изменяться в пределах от 0,07 до 1,6 л/с в зависимости от назначения и вида санитарно-технического прибора. При одном потребителе технологический расход равен расходу прибора. При большем числе потребителей из всех установленных на системе приборов  $N$  в определенный момент включается только их часть, так как потребность в воде у различных потребителей не совпадает во времени. Поэтому технологические расходы меньше, чем сумма расходов отдель-

ных приборов. При увеличении числа приборов относительное количество включенных приборов уменьшается и влияние секундного расхода сокращается. Увеличение продолжительности использования ведет к возрастанию числа одновременных пользований и, соответственно, к увеличению технологических расходов в системе.

Нерациональные расходы воды возникают, когда из труб подается больше воды, чем требуется для технологических процедур. Нерациональные расходы зависят от характеристик водоразборной арматуры (подача воды только в те периоды, когда она необходима), избыточного давления перед арматурой. Во времени они совпадают с технологическим водопотреблением и изменяются незначительно в процессе эксплуатации.

Сливы воды возникают при нарушении качественных показателей воды: снижение температуры горячей воды, увеличение цветности, появление запаха, привкуса и т. п. Они обусловлены нарушением технологических режимов нагрева, подготовки, хранения воды и предшествуют по времени проведению технологических процедур. Соотношение составляющих водопотребления значительно изменяется в течение суток: в часы максимального водопотребления преобладает технологическое водопотребление, в часы минимального – потери. В среднем суточном водопотреблении величина потерь значительно выше, чем в часы максимума.

Существует несколько зарекомендовавших себя на практике методик определения расходов [6, 7]. Одна из них, подтвержденная многолетним опытом проектирования систем водоснабжения, разработана НИИ санитарной техники, ЦНИИЭП инженерного оборудования, МосжилНИИпроектом и МРГСИ. Эта методика основана на большом экспериментальном материале (более 250 объектов), учитывает более 15 факторов и хорошо согласуется с данными отечественных и зарубежных исследований. В этой модели водопотребление в период максимальной нагрузки и в остальные часы суток связано в единое целое коэффициентом часовой неравномерности  $K_{\text{ц}}$ . Для периода максимальной нагрузки выведены основные закономерности случайного процесса водопотребления. На начальных участках он дискретен [6] (рис. 2, кривая 3). На основе исследований НИИ санитарной техники, ЦНИИЭП инженерного оборудования, МГСУ им. В. В. Куйбышева, МосжилНИИпроекта создана теоретическая модель водопотребления, подтвержденная многочисленными отечественными и зарубежными исследованиями. На основе модели раз-

работана методика [8] определения суточных, часовых, секундных расходов в зависимости от вида, количества потребителей, заселенности квартир, типа и количества водоразборной арматуры и оборудования, давления в водопроводной сети, срока ее эксплуатации. Кафедрой водоснабжения МГСУ разработаны программы для реализации этой методики.

По мере увеличения числа потребителей водопотребление превращается в непрерывный процесс (рис. 2, кривая 3–5), который описывается законом нормального распределения. На основании исходных данных ( $q_i, t_i, P_i, N_i$ ) и законов распределения, наиболее близких к фактическому процессу водопотребления, модель позволяет определять расчетные расходы с заданной обеспеченностью. Получается, что при одном потребителе расход в системе равен расходу прибора  $q_{\text{п}}$ , случайная составляющая (относительно средней) максимальна. Увеличение числа приборов (потребителей) ведет к уменьшению доли случайной составляющей. При среднем числе приборов (от 100 до 10000) расход зависит от вероятности действия и количества приборов. Если число приборов превышает 10000, происходит значительное осреднение расходов и средние расходы составляют основную часть (80–90 %) расчетных расходов.

Нерациональные расходы в системе могут быть оценены в зависимости от давления в трубопроводах. Утечки воды являются постоянной величиной в час наибольшего водопотребления и включают в себя также средний расход, что еще больше увеличивает их долю в расчетных расходах. Утечки определяют в зависимости от давления в системе и срока службы арматуры. Модель дает возможность определить расчетные расходы в зависимости от давления (этажности) здания и секундного расхода одного прибора. Водопотребление в течение суток в этой модели представлено ранжированными и интегральными графиками водопотребления. Преимущества и недостатки указанной методики представлены в таблице (графы 1, 2).

Для возможности использования модели в практике проектирования была предложена упрощенная модель, которая положена в основу СНиП 2.04.01–85\*. В данной модели количество факторов уменьшено до пяти, а остальные приняты постоянными для средних по стране условий водопользования. Это позволило сократить возможности модели и решить основную проектную задачу: определять максимальные (расчетные) секундные и часовые расходы, по которым будут в дальнейшем подбираться диаметры труб, типы соединительных деталей, способы их соединения и виды санитарно-технических приборов и оборудования.

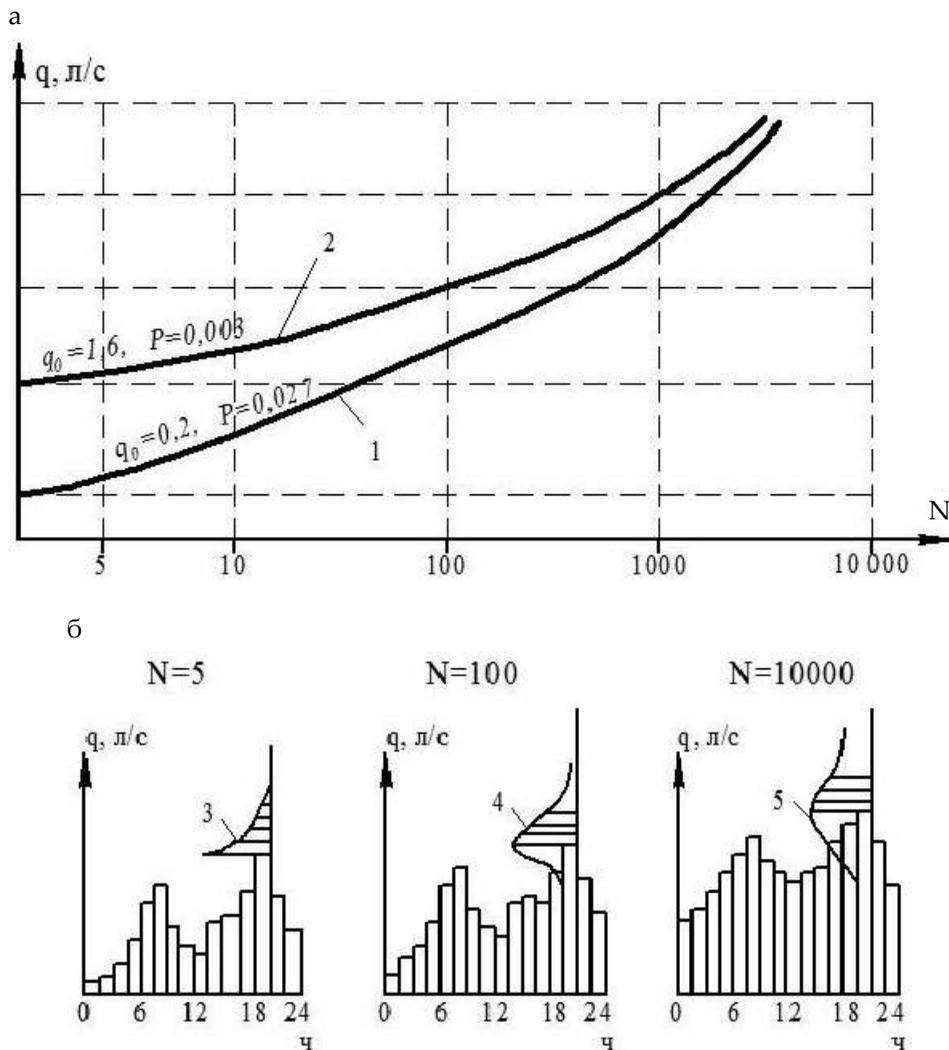


Рис. 2. Расходы в часы максимального водопотребления:  
 а – максимальные расходы; б – суточные (осредненные) графики водопотребления;  
 1 – наименьший секундный расход; 2 – наибольший секундный расход;  
 3–5 – распределение случайных отклонений расходов в час наибольшего водопотребления

Другая практическая методика разработана в МосводоканалНИИпроекте. Она базируется на статистической обработке общих графиков водопотребления, измеренных на водопроводных вводах. Предполагается рассматривать общее водопотребление (технологическое и потери) как сумму двух процессов, двух составляющих: детерминированной, учитывающей периодический характер измерения расходов в соответствии с ритмом деятельности потребителей (осредненный график водопотребления), и случайной, учитывающей случайные отклонения от детерминированного расхода. Исходными данными (параметрами) приняты удельный средний за год расход воды  $q$  и количество потребителей (приборов)  $N$ . При разработке методики была получена эмпирическая

зависимость между величиной дисперсии расхода (отклонением от среднего значения) и исходными данными для различных временных интервалов на основе обработки экспериментальных данных. С учетом нормального закона распределения вероятностей случайных расходов (а на начальных участках – усеченный нормальный) найдены функции распределения расходов при рассчитанной дисперсии  $D$ . Из этих функций по заданной обеспеченности находят в дальнейшем расчетные расходы для временных интервалов различной продолжительности (сутки, час и менее). Преимущества и недостатки указанной методики представлены в таблице (графы 5, 6).

Принятое авторами положение МосводоканалНИИпроекта об однозначной связи

## Сравнительный анализ методов определения расходов воды

НИИ санитарной техники, ЦНИИЭП инженерного оборудования, МосжилНИИпроект и МРГСИ		НИИКВОВ АКХ		МосводоканалНИИпроект	
1	2	3	4	5	6
Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Универсальность</li> <li>• Большое количество учитываемых факторов</li> <li>• Возможность выделить составляющие процесса водопотребления, в т. ч. потери воды</li> <li>• Возможность оценивать новые водосберегающие технические решения, что позволяет проектировщику осуществлять многовариантный расчет для выбора наиболее оптимального по затратам водо – и энерго-ресурсов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отсутствие зависимостей по сливу недогретой или остывшей воды при разрегулированной циркуляции горячего водоснабжения</li> <li>• Использование осредненного давления (на вводе в здание)</li> <li>• Невозможность табулирования всех многовариантных расчетов (вторая сторона преимущества), ведущая к их усложнению</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выделение полезных расходов и потерь</li> <li>• Возможность оценки осредненного полезного водопотребления и потерь, качества эксплуатации систем и эффективности различных проектных решений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Невысокая точность определения расходов</li> <li>• Отсутствие данных отдельно по холодной и горячей воде</li> <li>• Невозможность применения к зданиям других типов</li> <li>• Отсутствие учета динамики водопотребления при износе системы и в зависимости от качества санитарно-технического оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Универсальность</li> <li>• Небольшое количество исходных данных</li> <li>• Простота исполнения, сопоставимая с номограммами СНиП 2.04.01-85*</li> <li>• Универсальность методики, по мнению авторов, заключается в том, что позволяет определить расчетные расходы во всех типах зданий, наружной и внутренней системах водоснабжения, а также потери давления и затраты электроэнергии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удельный средний расход за год включает значительные потери воды, которые невозможно отделить от полезного расхода, оценить новые технические решения по экономии воды с ее помощью принципиально невозможно</li> <li>• Принятое авторами положение об однозначной связи дисперсии и удельного расхода противоречит фактическому процессу водопотребления</li> </ul>

дисперсии и удельного расхода противоречит фактическому процессу водопотребления. Например, среднему расходу 5,5 л / (чел.ч) или 135 л / (чел.сут) могут соответствовать потери от 0,5 до 15 л / (чел.ч) (утечка через один смывной бачок), а суммарные расходы будут изменяться от 6,0 до 25,5 л / (чел.ч), т. е. более чем в 4 раза. При этом дисперсия, определяемая в основном технологическим расходом, практически не изменится. Более того, может быть и обратная ситуация: одному расходу – 5,5 л / (чел.ч) соответствуют различные дисперсии – коэффициенты часовой неравномерности: в жилых зданиях – 1,5–2,0, в общественных – 2,0–2,5, а в бытовых помещениях промышленных предприятий – 2,5–3,0.

Вызывает сомнение универсальность математической модели и методики, так как экспериментальные материалы, положенные в их

основу, в подавляющем большинстве (80 %) относятся к жилым зданиям (наиболее изученным). Поэтому достоверность методики и возможность ее использования для описания водопотребления обоснованы только для этого вида зданий или других зданий, имеющих аналогичные санитарно-техническое оборудование и режим эксплуатации. Для других типов зданий (их более 40 наименований), с существенно отличающимися режимами работы и характеристиками оборудования, потребуются дополнительные обширные исследования процесса водопотребления для выявления зависимости дисперсий от удельного расхода в каждом типе зданий.

Отмеченные недостатки вместе с минимальным количеством учитываемых факторов (два) привели к значительному огрублению модели и снижению точности описания процесса

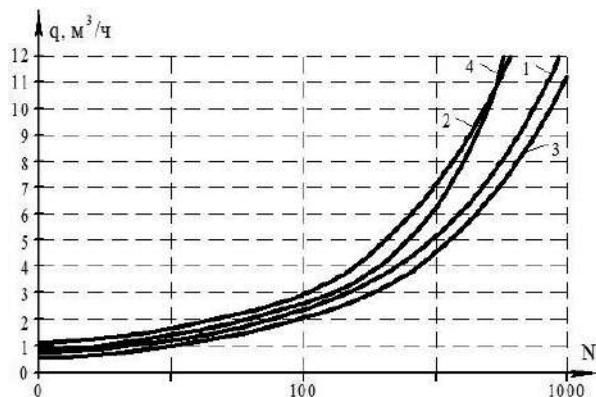


Рис. 3. Сравнение расчетных расходов, вычисленных по различным методикам:

1 – методика СНиП 2.04.01-85; 2 – расширенная методика СНиП 2.04.01-85\* при давлении в сети 0,65 МПа и сроке эксплуатации 10 лет; 3 – расширенная методика СНиП 2.04.01-85\* при давлении в сети 0,32 МПа и сроке эксплуатации один год; 4 – методика МосводоканалНИИпроекта

до такой степени, что на начальных участках расчетные расходы получились меньше расхода одного прибора (рис. 2, кривая 4) [6] что противоречит фактическому водопотреблению.

Кроме того, занижение расчетных расходов на этих участках может привести к нарушению гидравлической устойчивости системы, особенно в зданиях с централизованной системой горячего водоснабжения. При этом будет происходить резкое снижение давления перед водоразборной арматурой при открытии дополнительных приборов, что приведет к резким колебаниям расхода и температуры воды, выходящей из смесителей. Для устранения этого недостатка авторы [6] предлагают прибавлять к вычисленному значению секундный расход прибора, что является искусственным приемом приближения модели к фактическому процессу, снижает точность расчетов и экономичность проектов.

При большом числе потребителей, когда процесс требуется описывать теми же законами, что и в методике СНиП 2.04.01-85, наблюдается завышение расходов (рис. 3) [6]. Это происходит потому, что в расчетные расходы включены потери воды, возрастающие из-за повышения среднего давления в сетях водоснабжения, протяженность которых увеличивается с ростом числа потребителей. Наличие значительных потерь воды в удельных средних за год расходах приводит к повышенным расходам в трубопроводе холодного водоснабжения (рис. 3, кривая 4), в котором имеются большие утечки через поплавковые клапаны. Однако такой подход «узаконивания» потерь воды (вместо их устранения) не может быть принят.

Еще одна методика, разработанная НИИКВОВ АКХ, позволяет вычислить суточные расходы (на вводах в здание) в зависимости от степени благоустройства зданий, величины удельного часового ночного расхода для средней заселенности квартир. В методике проведена качественная оценка процесса водопотребления, выделены основные факторы, определяющие водопотребление, и на основе статистической обработки суточных графиков водопотребления (457 объектов) определены коэффициенты регрессии для каждого из вышперечисленных факторов. Преимущества и недостатки указанной методики представлены в таблице (графы 3, 4).

**Выводы.** Выполненные научные исследования по особенностям расчета водопотребления при проектировании систем водоснабжения высотных зданий в заданном проектируемом объекте позволяют сделать следующие выводы:

- выполнен эксплуатационно-технологический анализ применимости методов определения расходов воды для повышения эффективности работы систем водоснабжения высотных зданий;

- указаны преимущества и недостатки методов определения расходов внутреннего водоснабжения, выполненных различными научно-исследовательскими и проектными институтами;

- обосновываны технологическая потребность (полезные расходы) и потери воды, которые складываются из утечек, нерациональных расходов и сливов, и указана логическая оценка процесса фактического водопотребления;

- отмечено, что методика определения расчетных расходов, отвечающая современной концепции, должна выделять технологическую потребность, проявляющуюся в виде определенных расходов, которые должны проходить по расчетным сечениям трубопроводов, и являющуюся случайной величиной, и как любая случайная величина она изменяется в интервале около среднего значения  $q$ ;

- установлено, что точность определения расчетных расходов и соответственно оптимальный выбор диаметров и материалов труб обеспечивают предъявляемые нормативные требования к водопроводам, гарантируют гидравлические, эксплуатационные и технологические надежности систем водоснабжения высотных зданий (СВВЗ).

Указанные выводы позволяют проектировщикам выполнить гидравлические и технологические расчеты водопотребления с целью повышения эффективности подачи и распределения воды при проектировании систем водоснабжения высотных зданий в заданном проектируемом объекте.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исаев В.Н., Никонов С.А., Мхитарян М.Г. Водоснабжение и водоотведение высотных зданий // Сантехника. 2004. № 6. Ч. 2. С. 8.
2. Сайриддинов С.Ш. Особенности проектирования и эксплуатации систем водоснабжения высотных зданий // Градостроительство и архитектура. 2017. № 2. С. 38–47. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.7.
3. Сайриддинов С.Ш. Гидравлические и технологические основы эксплуатации систем водоснабжения в условиях Поволжья // Вектор науки. ТГУ. 2015. № 3–1 (33–1). С. 106–115.
4. Исаев В.Н., Мхитарян М.Г., Пупков М.В. Методика определения расчетных расходов воды во внутреннем водопроводе // Сантехника. 2005. № 4. С. 46–50.
5. Исаев В.Н., Мхитарян М.Г., Пупков М.В. Структура нормативов системы водоснабжения // Сантехника. 2005. № 5. С. 4.
6. Исаев В. Н., Мхитарян М. Г. Анализ методик определения расходов во внутреннем водопроводе // Сантехника. 2003. № 5. С. 6–11.
7. Исаев В.Н. Реформирование нормативной базы систем водоснабжения // Сантехника. 2005. № 2. С. 2.
8. Сокращение потерь воды во внутреннем водопроводе жилых зданий // Обзорная информация ИЭМЖКХ. Серия «Водоснабжение и канализация». 1989. Вып. 5 (78). С. 6–11.

## REFERENCES

1. Isaev V.N., Nikonov S.A., Mkhitaryan M.G. Water supply and sanitation of high-rise buildings. *Santekhnika* [Plumbing], 2004, no. 6. (in Russian)
2. Sayriddinov S.Sh. Features of the design and operation of water supply systems for high-rise buildings. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2017, no. 2, pp. 38-47. (in Russian)

Об авторе:

**САЙРИДДИНОВ Сайриддин Шахобович**  
кандидат технических наук,  
доцент центра инженерного оборудования,  
профессор Российской академии естественных наук  
Тольяттинский государственный университет  
Архитектурно-строительный институт  
445667, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,  
тел. (8482)53-92-65, 53-91-35  
E-mail: mrsso@yandex.ru

3. Sayriddinov S.Sh. Hydraulic and technological fundamentals of operation of water supply systems in the Volga region. *Vektor nauki* [Vector of science], 2015, no. 3-1 (33-1), pp.106-115. (in Russian)
4. Isaev V.N., Mkhitaryan M.G., Pupkov M.V. Methodology for determining the estimated flow rates of water in the internal water supply. *Santekhnika* [Plumbing], 2005, no. 4, pp. 46-50. (in Russian)
5. Isaev V.N., Mkhitaryan M.G., Pupkov M.V. The structure of the standards of the water supply system. *Santekhnika* [Plumbing], 2005, no. 5. (in Russian)
6. Isaev V.N., Mkhitaryan M.G. Analysis of methods for determining costs in the internal water supply. *Santekhnika* [Plumbing], 2003, no. 5, pp. 6-11. (in Russian)
7. Isaev V.N. Reforming the regulatory framework for water supply systems. *Santekhnika* [Plumbing], 2005, no. 2. (in Russian)
8. Reducing water losses in the domestic water supply of residential buildings. Overview information. *Seriya «Vodosnabzhenie i kanalizaciya»* [Water supply and sewerage], 1989, Issue. 5 (78). (in Russian)

**SAYRIDDINOV Sayriddin Sh.**  
PhD in Engineering Science,  
Associate Professor of the Engineering equipment center,  
Professor of the Russian Academy of Natural Sciences  
Togliatti State University  
Architectural and Construction Institute  
445020, Russia, Togliatti i, Belorusskaya str., 14,  
tel. (8482),53-92-65, 53-91-35  
E-mail: mrsso@yandex.ru

Для цитирования: Сайриддинов С.Ш. Об особенностях расчета водопотребления при проектировании систем водоснабжения высотных зданий // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 2. С. 29–35. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.02.5.

For citation: Sayriddinov S.Sh. About Features of Water Consumption Calculation When Designing Water Supply Systems of High-Rise Buildings. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 2, Pp. 29–35. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.02.5.