ОАО САНТЕХНИИПРОЕКТ

ПОСОБИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЙ И МИКРОРАЙОНОВ

Б3 - 98

2007

gost.e-ecolog.ru

Материал разработан творческим коллективом ОАО «СантехНИИпроект» в качестве пособия при использовании стандарта организации СТО 02494733 5.2-01-2006 «Внутренний водопровод и канализация зданий".

В Пособии рассмотрены основные вопросы определения расчетных расходов воды и стоков, приведены методические основы математических моделей водопотребления, а также конкретные примеры расчетов величин расходов воды и стоков, даны таблицы необходимых исходных данных систем водоснабжения и канализации зданий различного назначения.

Разработчики

А.Я. Добромыслов канд. техн. наук (ОАО "СантехНИИпроект")

А.С. Вербицкий, канд. техн. наук, А.Л.Лякмунд (МосводоканалНИИпроект)

Содержание

1	Введение	3
2	Принципы определения расчетных расходов	4
3	Статистическая методика определения расчетных расходов воды	7
4	Определение расчетных расходов воды и стоков	11
5	Исходные данные и порядок определения расчетных расходов воды и стоков	15
6	Примеры определения расчетных расходов воды и стоков	20

© Открытое акционерное общество "Проектный, конструкторский и научно-исследовательский институт "СантехНИИпроект" (ОАО "СантехНИИпроект")

1 ВВЕДЕНИЕ

«Пособие по определению расчетных расходов воды и стоков в системах водоснабжения и канализации зданий и микрорайонов» (далее – Пособие) разработано в помощь специалистам организаций, проектирующих системы водоснабжения и канализации зданий и микрорайонов городской и сельской застройки, в том числе начальные участки канализационной сети из пластмассовых труб диаметром до 200 мм. Расчетные расходы воды в системах водостоков зданий и сооружений в данном Пособии не рассматриваются.

В настоящем Пособии приведено краткое описание различных математических моделей водопотребления - функций распределения вероятности появления расходов различной величины и продолжительности (часовых, кратковременных). Эти модели могут и должны использоваться для прогнозирования ожидаемых расходов воды и стоков, которые требуются для использования в практике проектирования при определении (при расчете) тех или иных параметров элементов систем водоснабжения и канализации зданий и микрорайонов - такие расходы принято называть «расчетными расходами».

В Пособии приведен рекомендуемый порядок определения расчетных расходов воды, а также даны примеры их определения для некоторых характерных случаев.

Порядок определения расчетных расходов воды (раздел 4 Пособия), принят по СТО 02494733 5.2-01-2006 «Внутренний водопровод и канализация зданий» (ОАО «СантехНИИпроект»), а также приведены ссылки на таблицы приложения А указанного стандарта.

Величины расчетных расходов в системах холодного и горячего водоснабжения, определенные в соответствии с настоящим Пособием незначительно отличаются от величин расходов воды, определяемых в соответствии со СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

При этом, использование СТО 5.2-01 и настоящего Пособия позволяет специалистам проектных организаций определять и те величины расходов воды и стоков, определение которых ранее не регламентирова-

лось – минимальные часовые расходы воды (должны использоваться при подборе диаметров счетчиков воды), кратковременные расходы стоков в системах канализации (расходы воды различной продолжительности должны использоваться при определении диаметров стояков и горизонтальных участков сетей канализации).

2 ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ

В настоящее время, после многолетних исследований, общепризнано, что процессы водопотребления, как и производные от них процессы – процессы водоотведения, являются случайными и для их описания (для построения математических моделей таких процессов) должны использоваться методы теории вероятности, математической статистики и теории случайных процессов.

Очевидно, что в любой момент времени общий расход воды и стоков на объекте (жилое здание, коммунально-бытовое или промышленное предприятие, любая группа различных объектов) является суммой случайных расходов через различные санитарно-технические приборы. При создании методов математического моделирования процессов водопотребления (водоотведения) всегда выбирают в качестве влияющих на расходы воды (стоков) только те факторы, значения которых наиболее существенны и известны при проектировании.

Для практического применения различных методик расчетные расходы воды представляются в виде таблиц расходов или таблиц некоторых вспомогательных величин, которые позволяют достаточно просто определять расходы при различных сочетаниях исходных данных. Расходы стоков определяются в зависимости от величины расчетного расхода воды для того или иного участка сети (соответственно, от числа присоединенных к участку санитарно-технических приборов) или проектируемого объекта в целом.

Еще в 30-е годы XX века С.А. Курсин предложил заменить все многообразие водоразборных приборов на объекте одним эквивалентным прибором. Число таких эквивалентных приборов принимается равным общему числу реальных приборов, а режим работы принимается достаточно простым — прибор либо включен с постоянным расходом, либо вы-

ключен (такой режим, конечно, достаточно сильно отличается от реального). Общее время включения эквивалентного прибора ($t_в$) в течение периода (Т), определяет вероятность действия этого прибора в течение заданного периода времени (Р). $P = t_в / T$.

Расходы воды, которые определяют при проектировании, являются лишь прогнозом отдельных величин (из общего ряда прогнозируемых расходов, описываемых той или иной функцией распределения вероятностей), необходимых для определения (расчета) тех или иных параметров элементов систем водопровода и канализации: диаметров трубопроводов, объемов емкостей, типов и марок насосных агрегатов, диаметров счетчиков воды и пр. Именно поэтому в практике проектирования принят термин "расчетные расходы". При сопоставлении различных методов определения расчетных расходов воды недостаточно сравнивать только отдельные значения расчетных расходов (они могут различаться, иногда – значительно), но следует сравнивать обоснованность и результаты расчета параметров элементов систем водопровода и канализации.

Исходя из гипотезы С.А. Курсина об эквивалентном приборе (аналогичная гипотеза была предложена в 1940 г. и Хантером в США) расчетный расход воды для совокупности одинаковых эквивалентных приборов можно определить по весьма простой формуле $q = q_0 \cdot m$,

где m - число одновременно включенных эквивалентных приборов из общего их числа в системе водоснабжения;

q_0 - принятый для данной системы расход эквивалентного прибора.

В работах С.А. Курсина и Хантера эти величины определялись на основе логических рассуждений о режимах работы систем внутреннего водоснабжения зданий (в основном, жилых домов), что, конечно, не могло обеспечить высокой достоверности расчетов при появлении в 50-х годах крупных жилых массивов, где системы водопровода обслуживали уже большое число разнородных потребителей и разнообразных санитарно-технических приборов.

Для повышения достоверности расчетов по указанной формуле в 60-х годах XX века Л.А. Шопенским был проведен комплекс исследований, основная цель которых состояла в разработке новых подходов к оп-

ределению величин q_0 и P для различных сочетаний исходных данных - числа и назначения санитарно-технических приборов, различного назначения объектов водоснабжения, различных давлений воды в трубопроводах систем водопровода и пр. При этом основная гипотеза С.А. Курсина и Хантера о существовании эквивалентного прибора Л.А. Шопенским не подвергалась сомнению, и вычисление расчетного расхода производилось также. Именно поэтому методика определения расчетных расходов на базе этой формулы в дальнейшем называется методикой Курсина-Хантера-Шопенского (методика КХШ).

Методика КХШ с 1976 г. была включена в СНиП II-30-76 "Внутренний водопровод и канализация зданий", при этом общие идеи о возможности расчетов на базе параметров эквивалентного прибора были распространены и на случай определения расчетных (максимальных) часовых расходов воды.

В строительные нормы и правила, утвержденные в 1985 г., также вошла методика КХШ с некоторыми упрощениями, введенными для облегчения ее использования в практике проектных организаций.

Данные таблиц приложения 2 и 3 СНиП 2.04.01-85 следует рассматривать как весьма приближенные условные значения необходимых исходных данных. Данные экспериментального определения этих величин отсутствуют, нет и приемлемой методики их получения на базе измеряемого водопотребления на различных объектах.

В работах А.Я. Добромыслова было показано, что идея эквивалентного прибора, как и идея определения числа, одновременно действующих приборов, не может быть использована в качестве базы для вычисления расчетных расходов в системах канализации зданий. Здесь, кроме одновременности включения водоразборных приборов, следует учитывать и то, что работающие приборы подключены в различных местах системы канализации, и в том сечении, для которого ведется определение диаметра трубопровода, необходимо учитывать различия во времени движения (добегания) воды от отдельных приборов до данного сечения системы.

3 СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

Отмеченные недостатки методики КХШ явились предпосылкой для проведения теоретических работ по созданию другого метода определения расчетных расходов воды в институте МосводоканалНИИпроект (А.С. Вербицкий, А.Л. Лякмунд). Идея методики института МосводоканалНИИпроект (в дальнейшем — методика МВКНИИП) состоит в том, что изменение во времени измеренных на любом объекте расходов воды следует рассматривать как реализацию случайного процесса разбора воды потребителями, сформированного из множества включений различных приборов со случайными значениями расходов воды через каждый из них. При этом не делается никаких предположений о вероятностях включения тех или иных санитарно-технических приборов, о продолжительности включений, о функциях распределения расходов воды для каждого из приборов. Наблюдаемые (измеренные) расходы воды подвергаются обработке стандартными методами математической статистики и теории случайных процессов.

Суммарный случайный процесс водоразбора для одних суток (с потреблением воды, равным среднему суточному за год) в соответствии с теорией случайных процессов может быть представлен как простая сумма двух процессов — регулярного и случайного. Для первого из них (регулярного) основными характеристиками являются математическое ожидание и дисперсия часовых расходов воды. Оценкой этого, отличного от нуля, математического ожидания является средний за год часовой расход воды на объекте. Очевидно, что он легко определяется из данных экспериментальных измерений или вычисляется как произведение числа приборов или потребителей на нормативный средний за год удельный часовой расход для любого состава прибора или потребителей. Регулярная составляющая суммарного случайного процесса водоразбора является простым графиком средних расходов воды для каждого часа суток, для которого легко вычисляется и дисперсия величин средних часовых расходов воды для каждого часа суток.

Значения случайной составляющей суммарного процесса легко находятся, если из каждого значения часового расхода воды в любой час

суток вычесть значение среднего для данного часа суток расхода воды. Математическое ожидание случайной составляющей суммарного процесса водоразбора получается равным нулю, а дисперсия этого процесса легко определяется по экспериментальным данным и обозначается D^r_{hr} (r - от слова random - случайный).

Если по данным о дисперсиях и математических ожиданиях указанных составляющих (регулярной и случайной) суммарного случайного процесса водоразбора найти функцию распределения случайных величин часовых расходов воды, то из этого распределения несложно будет найти те значения часовых расходов, которые будут соответствовать требованиям того или иного расчета параметров системы водоснабжения или канализации. Для этого необходимо дополнительно задать лишь значение обеспеченности искомого расхода воды — *G* (величина t при этом равна 1 ч, а T=8760 ч, т.е. 1 году). В методике МВКНИИП значение *G* принято равным 0,9997, т.е. расчетный максимальный часовой расход воды может быть превышен лишь в течение приблизительно 3 ч в году (0,0003 • 8760).

Для расчетов систем водопровода и канализации, кроме максимальных часовых расходов, могут потребоваться и расходы с другой продолжительностью t. При этом обработка данных экспериментов и теоретический анализ процесса водоразбора показывают, что функция распределения может быть построена для расходов любой продолжительности, а параметром такой функции является дисперсия D^r_t, которую можно определить в зависимости от значений t и D^r_{hr}. Если дисперсия D^r найдена, то может быть определен и расчетный расход воды из ряда случайных расходов с продолжительностью t (для этого, как и ранее, требуется задать значения T и G). В методике МВКНИИП (в таблицах расчетных расходов) принято, что G = 0,9997 для кратковременных расходов с t = 2 мин в течение часа максимального водоразбора. Это значит, что превышение расчетных расходов возможно в течение 6 -7 мин в течение часа максимального водоразбора (это час, для которого в регулярной составляющей процесса определена наибольшая средняя величина расхода воды). При этом

размерность кратковременных расходов определена как л/с, хотя на самом деле рассматриваются расходы с продолжительностью t=2 мин. Следует отметить, что еще С.А. Курсин отмечал различие между размерностью расходов и их продолжительностью. Такие различия неизбежны, в частности, потому, что регистрация расходов воды с продолжительностью 1с практически невозможна при существующих измерительных приборах (из-за их инерционности). В методике КХШ такие различия также присутствуют, но в скрытом виде.

Путь получения необходимых зависимостей изменения параметров функций распределения расходов воды различной продолжительности (математических ожиданий дисперсий составляющих случайного процесса водоразбора) методически прост и понятен — это стандартный статистический анализ данных измерений с регистрацией значений влияющих факторов, с выявлением, при необходимости, зависимостей параметров функций распределения от каждого из факторов. При этом следует иметь в виду, что общее влияние всех факторов, ранее не учтенных в методике МВКНИИП, составляет не более 10-15%, то есть не более 10-15% общей дисперсии случайных величин измеренных расходов воды оставалось вне зависимости от величин учтенных в модели факторов (N, $Q_{ср\,ч}$). Этот путь реально осуществим, что и отличает, в основном, методику МВКНИИП от методики КХШ.

В настоящее время в зданиях различного назначения, в квартирах жилых зданий установлено большое число счетчиков холодной и горячей воды. Эти счетчики зачастую имеют датчики электрических импульсов, частота которых пропорциональна расходам воды, имеется и большое число специальных регистраторов данных, которые позволяют весьма просто собирать и обрабатывать на ЭВМ фактические данные о водопотреблении на различных объектах по методике МВКНИИП.

Новая методика определения расчетных расходов стоков базируется на результатах исследований закономерностей формирования кратковременных расходов стоков в трубопроводах систем канализации зданий, проведенных А.Я. Добромысловым в 60 - 80-х годах XX века. В результате этих работ было установлено, что кратковременные расходы стоков являются функцией не только расходов воды через санитарно-

технические приборы, которые подключены к соответствующему участку канализационной сети, но и компоновки этой сети, ее емкости. Главное отличие условий формирования расходов стоков состоит в том, что в этом случае не соблюдается условие неразрывности потока, которое действует в сетях водопровода. Например, при одновременном сбросе в один отводной трубопровод стоков от нескольких приборов, расположенных в разных секциях одного здания, в расчетном сечении сети эти расходы могут никогда не встретиться. При этом, чем длиннее отводной трубопровод (т.е. чем дальше один от другого расположены приборы), тем меньше вероятность наложения этих расходов.

Работы А.Я. Добромыслова показали, что подходы к определению расчетных расходов стоков для стояков и для отводных (горизонтальных) участков сети должны быть различны. При гидравлическом расчете стояков критерием расчета является недопущение срыва гидравлического затвора у любого из приборов, присоединенных к стояку. Поэтому для такого случая следует суммировать расчетный секундный расход воды и секундный расход стоков прибора с максимальным водоотведением, как правило — смывного бачка унитаза.

При расчете горизонтальных трубопроводов, обычно не работающих полным сечением (в этом случае не возникает опасности срыва гидравлических затворов), в качестве расчетных следует принимать сбросы воды с наибольшей продолжительностью — это, очевидно, расходы от приборов с наибольшей вместимостью (ванна объемом 140-180 л, время опорожнения 160-180 с).

Приведенное выше описание основных принципиальных положений двух различных методов определения расчетных расходов воды и стоков является кратким и упрощенным. Для глубокого понимания специфики, достоинств и неизбежных недостатков каждого из них, для разработки новых методик или совершенствования существующих требуется глубокое изучение теоретических основ этих методов.

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ И СТОКОВ

4.1 Для гидравлического расчета систем водопровода и подбора оборудования используются следующие расходы воды:

- расчетные средние суточные расходы (общий, горячей, холодной) за расчетное время потребления воды (Т), $м^3$/сут, (см. 4.2);

- расчетные максимальные суточные расходы (общий, горячей, холодной), $м^3$/сут, (см. 4.6);

- расчетные максимальные часовые расходы (общий, горячей, холодной), $м^3$/ч, (см. 4.4);

- расчетные средние часовые расходы (общий, горячей, холодной), $м^3$/ч, (см. 4.3);

- расчетные минимальные часовые расходы (общий, горячей, холодной), $м^3$/ч, (см. 4.5);

- расчетные максимальные секундные расходы (общий, горячей, холодной), л/с, (см. 4.4);

- расчетные максимальные секундные расходы для обеспечения циркуляции в системах горячего водопровода, л/с, (см. 4.6).

4.2 Расчетные средние суточные расходы воды, $м^3$/сут, для *j* -го расчетного участка системы водопровода определяются по формулам:

холодной

$$Q_{Tj}^{c} = \sum_{i} Q_{Ti}^{c} \qquad (1)$$

горячей

$$Q_{Tj}^{h} = \sum_{i} Q_{Ti}^{h} \qquad (2)$$

общий (суммарно – холодной и горячей воды)

$$Q_{Tj}^{tot} = \sum_{i} Q_{Ti}^{tot} \qquad (3)$$

где i – потребители, к которым вода поступает по j -му расчетному участку сети водопровода;

Q_{Ti}^{c}, Q_{Ti}^{h}, Q_{Ti}^{tot} - расчетные средние суточные расходы воды (холодной, горячей, общий) для различных видов потребителей, определяются по таблицам А2 и А3 (приложение А).

Примечание – Для каждой группы однородных (одинаковых) потребителей в формулах (1–3) суммирование следует заменить умножением величин расчетных средних суточных расходов для одного потребителя на число потребителей.

4.3 Расчетные средние часовые расходы воды, м^3/ч, для *j* -го расчетного участка системы водопровода определяются по формулам:

холодной $$q_{Tj}^{c} = \sum_{i} q_{Ti}^{c}, \quad (4)$$

горячей $$q_{Tj}^{h} = \sum_{i} q_{Ti}^{h}, \quad (5)$$

общий $$q_{Tj}^{tot} = \sum_{i} q_{Ti}^{tot}, \quad (6)$$

где I – потребители (в том числе – санитарно-технические приборы), к которым вода поступает по j –му расчетному участку сети водопровода;

q_{Ti} - расчетный средний часовой расход воды *I* –го потребителя или санитарно-технического прибора, л/ч, принимается по данным таблицы А.1 для различных приборов или равным (Q_{Ti} / Ti) для различных потребителей, величины Q_T принимаются по данным таблиц А.2 или А.3;

Ti – продолжительность периода, для которого установлены значения Q_{Ti} в таблице А.3.

Примечание – Для каждой группы однородных (одинаковых) потребителей в формулах (4) – (6) суммирование заменяется умножением величин расчетных средних часовых расходов для одного потребителя на число потребителей.

4.4 Расчетные максимальные часовые (q_{hr}^{tot}, q_{hr}^{h}, q_{hr}^{c}), м^3/ч, и расчетные максимальные секундные (q^{tot}, q^{h}, q^{c}), л/с, расходы воды для расчетных участков сетей водопровода холодной и горячей воды принимаются по таблицам А.4 (приложение А).

Указанные максимальные расчетные расходы в сетях водопроводов определяются в зависимости от:

а) среднего удельного расчетного часового расхода воды ($q_{hr,ud}^{tot}$, $q_{hr,ud}^{h}$, $q_{hr,ud}^{c}$), л/ч, определяется как частное от деления рас-

четного среднего часового расхода (найденного по 4.3) на расчетном участке сети на общее число санитарно-технических приборов (N) или потребителей (U) к которым подается вода;

б) числа санитарно-технических приборов или числа потребителей воды (N – для водопровода в целом и для отдельных участков расчетной схемы сети водопровода).

При неизвестном числе санитарно-технических приборов/точек водоразбора допускается принимать число приборов равным числу потребителей – *N=U*.

Для жилых многоквартирных зданий максимальный часовой и секундный расходы воды для расчетных участков сетей водопроводов холодной и горячей воды допускается определять по таблицам А.6 – А.9 (приложение А) в зависимости только от числа квартир (n), к которым вода подается по расчетному участку сети. При использовании таблиц А.6 – А.9 расчетные средние суточные расходы воды (л/сут·чел) следует принимать по таблице А.2 для жилых зданий с различными системами инженерного обеспечения с учетом климатической зоны строительства здания.

Расчетные расходы воды в сетях водопроводов горячей воды определяются:

- для режима максимального водоразбора аналогично расходам холодной воды с добавлением остаточного циркуляционного расхода на участках сети от точки нагрева до первой точки водоразбора;

- для режима циркуляции с учетом раздела 11, СТО 5.2-01.

4.5 Расчетные минимальные часовые расходы холодной и горячей воды, м^3/ч, определяются по формуле

$$q_{hr\,\min} = q_T \cdot K_{\min}, \qquad (7)$$

где K_{min} - принимается по таблице 1 в зависимости от

величины $K_{\max} = \frac{q_{hr}}{q_T}$.

Примечание – В формуле (7) величина q_T принимается равной q_T^{tot}, или q_T^c, или q_T^h, а значения q_{hr} соответствуют либо q_{hr}^{tot}, либо q_{hr}^c, либо q_{hr}^h, соответственно.

Таблица 1

K_{max}	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,50	2,75	3,00
K_{min}	1	0,74	0,54	0,40	0,29	0,21	0,14	0,10	0,07	0,04

4.6 Расчетные максимальные суточные расходы воды ($м^3$/сут) в сетях водопроводов холодной и горячей воды принимаются равными произведению расчетных средних суточных расходов воды (определенных в соответствии с 4.2) и коэффициентов максимальной суточной неравномерности, которые следует принимать по таблице А.5 (приложение А) в зависимости от значений расчетных средних часовых расходов воды для участков сетей водопроводов (определенных в соответствии с 4.3) и числа санитарно-технических приборов/точек водоразбора или числа потребителей.

4.7 Для стояков систем канализации расчетным расходом является максимальный секундный расход стоков (q^s, л/с), от присоединенных к стояку санитарно-технических приборов, не вызывающий срыва гидравлических затворов любых видов санитарно-технических приборов (приемников сточных вод). Этот расход определяется как сумма расчетного максимального секундного расхода воды общей (суммарно холодной и горячей) для всех санитарно-технических приборов q^{tot} (определяемого в соответствии с требованиями 4.3) и расчетного максимального секундного расхода стока $q_0^{s,1}$ от прибора с максимальным водоотведением (как правило, принимается равным 1,6 л/с – сток от смывного бачка унитаза) по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^{s,1}. \quad (8)$$

4.8 Для горизонтальных отводных трубопроводов систем канализации расчетным расходом считается расход q^{sL}, л/с, значение которого

вычисляется в зависимости от числа санитарно-технических приборов N, присоединенных к проектируемому расчетному участку трубопровода, и длины этого участка трубопровода *L*, м, по формуле

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_S \cdot q_0^{s,2}, \qquad (9)$$

где K_S - коэффициент, принимаемый по таблице 2;

$q_0^{s.2}$ – расход стоков от прибора с максимальной емкостью, л/с.

Для жилого здания (жилой квартиры) $q_0^{s\,2}$ принимается равным 1,1 л/с – расход от полностью заполненной ванны емкостью 150 – 180 л с выпуском Ø 40-50 мм.

Таблица 2

N	Значения K_s при *L*, м												
	1	3	5	7	10	15	20	30	40	50	100	500	1000
4	0,61	0,51	0,46	0,43	0,40	0,36	0,34	0,31	0,27	0,25	0,23	0,15	0,13
8	0,63	0,53	0,48	0,45	0,41	0,37	0,35	0,32	0,28	0,26	0,24	0,16	0,13
12	0,64	0,54	0,49	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,29	0,26	0,24	0,16	0,14
16	0,65	0,55	0,50	0,47	0,43	0,39	0,37	0,33	0,30	0,27	0,25	0,17	0,14
20	0,66	0,56	0,51	0,48	0,44	0,40	0,38	0,34	0,30	0,28	0,25	0,17	0,14
24	0,67	0,57	0,52	0,48	0,45	0,41	0,38	0,35	0,31	0,28	0,26	0,17	0,15
28	0,68	0,58	0,53	0,49	0,46	0,42	0,39	0,36	0,31	0,29	0,27	0,18	0,15
32	0,68	0,59	0,53	0,50	0,47	0,43	0,40	0,36	0,32	0,30	0,27	0,18	0,15
36	0,69	0,59	0,54	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,33	0,30	0,28	0,19	0,16
40	0,70	0,60	0,55	0,52	0,48	0,44	0,41	0,37	0,33	0,31	0,28	0,19	0,16
100	0,77	0,69	0,64	0,60	0,56	0,52	0,49	0,45	0,40	0,37	0,34	0,23	0,20
500	0,95	0,92	0,89	0,88	0,86	0,83	0,81	0,77	0,73	0,70	0,66	0,50	0,44
1000	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88	0,77	0,71
Примечание - За длину L принимается расстояние от последнего на расчетном участке стояка до ближайшего присоединения следующего стояка или, при отсутствии таких присоединений, до ближайшего канализационного колодца													

5 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ И СТОКОВ

5.1 Определение расчетных расходов воды и стоков следует производить на основании исходных данных заказчика, в составе которых должны быть указаны:

- средние удельные расходы воды (за год, сутки, смену и т.д.) для всех водопотребителей (единиц продукции) и/или санитарных приборов;

- число и тип санитарных приборов или потребителей воды (единиц продукции).

5.2 Расчетные средние удельные (за год, сутки, смену) расходы воды следует принимать с учетом представленных заказчиком данных о фактическом водопотреблении на объектах-аналогах с учетом предусматриваемых проектом мероприятий и технических решений по предотвращению нерационального использования и потерь воды.

5.3 При отсутствии данных, предусмотренных 5.1 и 5.2, ориентировочные значения удельных средних за год суточных расходов воды следует определять в соответствии с данными приложения А - для жилых зданий по таблице А.2, для других видов объектов по таблице А.3, для различных видов санитарно-технического оборудования – по таблице А.1.

5.4 Для участков сети водопровода холодной воды, по которым подается вода к смывным кранам, расчетный максимальный секундный расход определяется как сумма расхода, определенного согласно 4.4, и секундного расхода смывного крана (таблица А.1, графа 9).

5.5 Расчетные расходы воды для участков сетей водопровода в помещениях групповых душевых установок (только для участков сети, по которым вода поступает к душевым сеткам, без учета других санитарно-технических приборов) вычисляются по формулам:

- расчетные максимальные часовые расходы общей, холодной и горячей воды:

$$q_{hr}^{tot} = 0{,}5N_s, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (10)$$

$$q_{hr}^{c} = 0{,}23N_s, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (11)$$

$$q_{hr}^{h} = 0{,}27N_s, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (12)$$

-расчетные максимальные секундные расходы общей, холодной и горячей воды:

$$q^{tot} = 0{,}2N_s, \text{ л/с} \quad (13)$$

$$q^{c} = 0{,}12N_s, \text{ л/с} \quad (14)$$

$$q^{h} = 0{,}12N_s, \text{ л/с} \quad (15)$$

где N_s— число душевых сеток.

5.6 Расчетные максимальные часовые и секундные расходы холодной и горячей воды для участков водопроводных сетей, по которым

вода подается к групповым душевым установкам, а также для объекта в целом определяются как сумма душевых расходов, определенных по формулам 10 -15, и расчетных расходов воды, вычисленных согласно 4.4, при этом, последние должны быть определены без учета расходов воды в душевых установках.

5.7 Число блюд и время работы на предприятиях общественного питания следует принимать по технологическим данным (по заданию на проектирование). При неизвестной производительности предприятий общественного питания среднее число блюд - $\bar{U}_{hr}$, изготавливаемых за 1 ч работы предприятия, допускается определять по формуле

$$\bar{U}_{hr} = 2,2 \cdot n \cdot m, \qquad (16)$$

где n - число посадочных мест;

m - число посадок в час, принимаемое для столовых открытого типа и кафе равным 2; для предприятий общественного питания при промышленных предприятиях и студенческих столовых равным 3; для ресторанов -1,5.

Расчетную производительность предприятия общественного питания (U_{hr} - максимальное часовое число приготовляемых блюд) следует определять по формуле

$$U_{hr} = 1,5\bar{U}_{hr}. \qquad (17)$$

5.8 Для отдельных помещений больниц и санаториев (при отсутствии других данных) допускается принимать:

а) продолжительности работы подразделений и пользования водой:

- пищеблок - 9 ч;
- буфет обслуживающего персонал - 2 ч;
- буфет в отделениях больницы - 1ч после приема пищи.

б) суточное количество потребляемых одним человеком блюд:

- 1 больной - 5 блюд;
- 1 работающий в отделении - 2,2 блюда.

5.9 При отсутствии других данных в задании на проектирование для общеобразовательных школ, профессионально-технических училищ

и пионерских лагерей суточное количество потребляемых блюд допускается принимать по таблице.

Объекты	Измеритель	Число блюд
Общеобразовательные школы	1 учащийся в смену	1,0
Общеобразовательные школы с группами продленного дня	1 учащийся в смену	3,4
Профессионально-технические училища	1 учащийся в смену	3,4
Пионерские лагеря	1 место в сутки	4,2

5.10 При определении расчетных расходов воды и стоков для зданий цехов и административно-бытовых корпусов (АБК) в случае отсутствия других данных допускается принимать, что общее количество воды (исключая потребление воды в душевых) на хозяйственно-питьевые нужды работников используется в цехах и АБК поровну.

5.11 При проектировании жилых зданий с набором санитарно-технических приборов, существенно отличающимся от принятого в таблице А.2 для типовых проектов домов с различной степенью благоустройства, допускается определять расчетный удельный средний за год суточный расход воды путем суммирования расходов для отдельных приборов (таблица А.1 приложение А) с учетом их числа и конкретных типов, предусматриваемых в проекте.

5.12 При проектировании водопроводов промышленных или иных предприятий, подающих воду одновременно на хозяйственно-питьевые нужды и на технологические цели, в тех случаях, когда известно, что технологические расходы не являются случайными величинами, допускается простое суммирование расчетных максимальных часовых и секундных расходов холодной и горячей воды, определенных в соответствии с разделом 4, и соответствующих расходов на технологические цели, определенных заданием на проектирование.

Если заданием на проектирование установлено (допускается), что расходы холодной и горячей воды на технологические цели являются случайными величинами, но не заданы все параметры функций распределения этих случайных величин, то допускается в расчетах заменять расходы воды технологическим оборудованием условным числом дополнительных санитарно-технических приборов.

При этом дополнительное число санитарно-технических приборов определяется как частное от деления заданного заданием на проектирование среднего часового расхода воды (холодной, горячей, общей) на технологические цели (всеми видами оборудования) на средний часовой расход одного из известных типов приборов (принятого по таблице А.1, СТО 5.2-01, например – для мойки со смесителем в жилом здании). Дальнейшие расчеты по определению расчетных расходов воды рекомендуется вести без разделения расходов на хозяйственно-питьевые нужды и технологические цели.

5.13 В тех случаях, когда в задании на проектирование того или иного объекта не установлено число потребителей и, соответственно, не могут быть использованы для определения расчетных расходов воды и стоков данные таблицы А.3, указанные расчетные расходы определяются на основании данных о потреблении воды (общей, горячей, холодной) различными видами санитарно-технических приборов (см. таблицу А.1, СТО 5.2-01) с учетом назначения (типа) объекта, где устанавливаются эти приборы.

В этом случае средний расчетный удельный часовой расход воды ($q^{tot}_{hr,ud}$, $q^{h}_{hr,ud}$, $q^{c}_{hr,ud}$), л/ч, определяется как частное от деления расчетного среднего часового расхода суммарно всеми видами санитарно-технических приборов на расчетном участке сети водопровода на общее число приборов.

5.14 Для зданий, в которых предусматривается объединенная система хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода, расчетные максимальные секундные расходы воды (общей и холодной), определенные в соответствии с 4.4, должны быть увеличены на величину расчетного максимального секундного расхода воды на нужды пожаротушения, определенного в соответствии с данными таблиц 3, 4, 5 раздела 7 СТО 5.2-01.

6 ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ И СТОКОВ

6.1 Пример 1. Определение расчетных расходов воды и стоков для жилого дома

6.1.1 Исходные данные.

Для расчета принят 16 этажный многоквартирный дом, расположенный в 1 строительно-климатическом районе; (4 секции; N =256 квартир; 3 чел в квартире; U = 768 чел (256•3); 16 канализационных стояков. Дом благоустроен системами холодного и горячего водопровода и системой противопожарного водопровода.

Дом оборудован санитарно-техническими приборами:

- кухонная мойка;
- ванна длиной 1500 мм;
- умывальник;
- унитаз со смывным бачком вместимостью 6,5 л.

В каждой квартире четыре точки водоразбора в системе холодного водопровода (256•4=1024) и три точки в системе горячего водопровода (256•3=768).

6.1.2 Требуется определить:

- все виды расчетных расходов воды для дома в целом;
- расчетные расходы стоков для одного канализационного стояка;
- расчетные расходы стоков для дома в целом (длина выпуска L= 100 м);
- расчетные расходы стоков для секционного выпуска (L=15 м), объединяющего 4 стояка в одной секции дома.

6.1.3 По таблице А.2, СТО 5.2-01 принимаем исходные данные и сводим в таблицу 6.1.1.

Таблица 6.1.1

Исходные данные	Источник данных	Значение
Средний суточный расход воды (общий) на 1 чел, л/сут	Таблица А.2, СТО 5.2-01	250
Средний суточный расход воды (горячей) на 1 чел, л/сут	Таблица А.2, СТО 5.2-01	115
Средний суточный расход воды (холодной) на 1 чел, л/сут		135 *

Окончание таблицы 6.1.1

Исходные данные	Источник данных	Значение
Расчетное число струй при пожаротушении	Таблица 3, СТО 5.2-01	2
Максимальный расход воды на внутреннее пожаротушение на одну струю, л/с	Таблица 3, СТО 5.2-01	2,5
* определено как разность общего среднего суточного расхода воды и среднего суточного расхода горячей воды		

6.1.4 Определяем расчетные средние суточные расходы воды ($м^3$/сут) в целом для многоквартирного дома в соответствии с 4.2 и сводим в таблицу 6.1.2.

Таблица 6.1.2

Показатели	Формула для расчета	Расчет
Расчетный средний суточный расход воды (общий), Q_{Tj}^{tot}	$Q_{Tj}^{tot} = \sum_i Q_{Ti}^{tot}$	$\frac{250 \cdot 768}{1000} = 192$ м^3/сут
Расчетный средний суточный расход горячей воды, Q_{Tj}^{h}	$Q_{Tj}^{h} = \sum_i Q_{Ti}^{h}$	$\frac{115 \cdot 768}{1000} = 88,3$ м^3/сут
Расчетный средний суточный расход холодной воды, Q_{Tj}^{c}	$Q_{Tj}^{c} = \sum_i Q_{Ti}^{c}$	$\frac{135 \cdot 768}{1000} = 103,7$ ^{3}/сут
Примечание - В соответствии с примечанием к п.4.2 при однородных (одинаковых) потребителях в формулах (1-3, п.4.2) суммирование суточных расходов воды потребителей заменено умножением средних суточных расходов воды (л/сут) на число потребителей.		

6.1.5 Определяем расчетные средние часовые расходы воды ($м^3$/ч) в соответствии с 4.3 и сводим в таблицу 6.1.3.

Таблица 6.1.3

Показатели	Формула для расчета	Расчет
Расчетный средний часовой расход воды (общий), q_{Tj}^{tot}	$q_{Tj}^{tot} = \frac{Q_{Tj}^{tot}}{24}$	дом в целом: $\frac{192}{24} = 8$ м^3/ч
		j - стояк: $\frac{192}{24 \cdot 16} = 0,5$ м^3/ч
		j - секционный выпуск: $\frac{192}{24 \cdot 4} = 2$ м^3/ч
Расчетный средний часовой расход горячей воды, q_{Tj}^{h}	$q_{Tj}^{h} = \frac{Q_{Tj}^{h}}{24}$	дом в целом: $\frac{88,3}{24} = 3,7$ м^3/ч

Окончание таблицы 6.1.3

Показатели	Формула для расчета	Расчет
Расчетный средний часовой расход холодной воды, q^c_{Tj}	$q^c_{Tj} = \frac{Q^c_{Tj}}{24}$	дом в целом: $\frac{103,7}{24} = 4,3$ м³/ч
Примечание - Расчетные средние часовые расходы воды определяются без использования формул (4 – 6, п 4.3), так как для всех потребителей одинаковы средние суточные расходы воды и продолжительность водоразбора составляет T_J = 24 часа. Расчетные средние часовые расходы воды (общий) определяются для дома в целом, а также для одного стояка системы канализации дома и секционного выпуска, так как расчетные средние часовые расходы холодной и горячей воды при определении расчетных расходов стоков (4.7 и 4.8) не используются		

6.1.6 Определяем расчетные максимальные часовые расходы воды (м³/ч) в целом для многоквартирного дома по таблице А.4, СТО 5.2-01 и в соответствии с 4.4 при среднем расчетном удельном часовом расходе:

а) средний расчетный удельный часовой расход общий равен

$$q^{tot}_{hr,ud} = \frac{q^{tot}_{Tj} \cdot 1000}{U} = \frac{8 \cdot 1000}{768} = 10,4 \text{ л/ч·чел},$$

по таблице А.4 находим расчетный максимальный часовой расход воды

- на дом в целом q^{tot}_{hr} = 18,5 м³/ч;
- на секцию ($\frac{768}{4}$) q^{tot}_{hr} = 5,7 м³/ч;

б) средний расчетный удельный часовой расход горячей воды равен

$$q^{h}_{hr,ud} = \frac{q^{h}_{Tj} \cdot 1000}{U} = \frac{3.7 \cdot 1000}{768} = 4,8 \text{ л/ч·чел},$$

по таблице А.4 находим расчетный максимальный часовой расход воды q^{h}_{hr} = 14,1 м³/ч;

в) средний расчетный удельный часовой расход холодной воды равен

$$q^{c}_{hr,ud} = \frac{q^{c}_{Tj} \cdot 1000}{U} = \frac{4,3 \cdot 1000}{768} = 5,6 \text{ л/ч·чел},$$

по таблице А.4 находим расчетный максимальный часовой расход воды

$$q_{hr}^{c} = 11,7 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Примечание - При использовании таблицы А.4, СТО 5.2-01 необходима интерполяция данных – сначала при двух ближайших значениях числа потребителей (при различных значениях средних часовых расходов), а затем при найденных значениях расчетных максимальных часовых расходов (при двух различных значениях числа потребителей).

6.1.7 Расчетные максимальные секундные расходы воды (л/с) в целом для многоквартирного дома, для квартир, присоединенных к одному стояку системы канализации, а также для квартир, присоединенных к одному секционному выпуску, объединяющему 4 стояка, определяются в соответствии с 4.4:

а) средний расчетный удельный часовой расход воды (общий) равен:

$$q_{hr,ud}^{tot} = \frac{q_{Tj}^{tot} \cdot 1000}{U} = \frac{8 \cdot 1000}{768} = 10,4 \text{ л/ч·чел},$$

по таблице А.4 находим расчетный максимальный секундный расход воды

- на дом в целом q^{tot} = 6,65 л/с;
- на стояк (14•3) q^{tot} = 1,0 л/с;
- на секционный выпуск (42•4) q^{tot} = 2,15 л/с;

б) средний расчетный удельный часовой расход горячей воды равен

$$q_{hr,ud}^{h} = \frac{q_{Tj}^{h} \cdot 1000}{N} = \frac{3.7 \cdot 1000}{768} = 4,8 \text{ л/ч·чел},$$

по таблице А.4 находим расчетный максимальный секундный расход воды

$$q^{h} = 5,14 \text{ л/с};$$

в) средний расчетный удельный часовой расход холодной воды равен

$$q_{hr,ud}^{c} = \frac{q_{Tj}^{c} \cdot 1000}{U} = \frac{4,3 \cdot 1000}{768} = 5,6 \text{ л/ч·чел},$$

по таблице А.4 находим расчетный максимальный секундный расход воды

$$q^c = 4{,}13 \text{ л/с}.$$

Определяем расчетные максимальные секундные расходы воды (л/с) по таблице А.8, СТО 5.2-01, в соответствии с рекомендацией 4.4 в зависимости только от среднего суточного расхода воды (общий), в данном примере 250 л/сут на 1 чел, и числа квартир, к которым подается (или от которых отводится) вода.

Данные расчетов по таблицам А.4 и А.8 сводим в таблицу 6.1.4

Таблица 6.1.4

Показатели		Значение расхода, л/с	
		по таблице А.4	по таблице А.8
Расчетный максимальный секундный расход воды q^{tot} (общий), л/с	на дом в целом	6,65	7,44 (+12 %)
	на стояк	1,0	0,98 (-3 %)
	на секционный выпуск	2,15	1,9 (-11 %)
Расчетный максимальный секундный расход горячей воды q^h, л/с		5,14	5,09 (-0,9 %)
Расчетный максимальный секундный расход холодной воды q^c, л/с		4,13	4,91 (+19 %)
Расчетный секундный расход холодной воды на нужды пожаротушения		5 л/с (2 струи по 2,5 л/с)	

Примечание - Число (%) приведенное в скобках показывает относительное различие между двумя результатами расчета – по таблице А.4 и по таблице А.8. Различия невелики, но использование таблицы А.8 значительно проще и, поэтому, вполне допустимо.

6.1.8 Определяем расчетные максимальные секундные расходы стоков (л/с) в целом для многоквартирного дома, для одного стояка системы канализации и секционного выпуска, объединяющего четыре стояка, определяются в соответствии с 4.7 и 4.8 и сводим в таблицу 6.1.5.

Таблица 6.1.5

Показатели	Формула для расчета	Расчет
Расчетный максимальный секундный расход стоков q^s для стояка, л/с	$q^s = q^{tot} + q_0^{s,1}$ (8)	1,01 + 1,6 = 2,6 л/с
Расчетный максимальный секундный расход стоков q^{sL} для секционного выпуска, л/с	$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_S \cdot q_0^{s,2}$ (9)	$\frac{5,7}{3,6} + 0,47 \cdot 1,1 = 2,1$ л/с
Расчетный максимальный секундный расход стоков q^{sL} для выпуска из дома, л/с	$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_S \cdot q_0^{s,2}$ (9)	$\frac{18,5}{3,6} + 0,88 \cdot 1,1 = 6,7$ л/с

Примечание - При расчете по формуле (9) значения K_S определяются по таблице 2 (см. 4.8) при L=15 м и N= 256 (для секционного выпуска), а также при L=100 м и N=1024 (для канализационного выпуска из дома).

Величина $q_0^{s,1}$ в формуле (8) принимается равной $q_0^{s,1}$ = 1,6 л/с в соответствии с рекомендацией 4.8 – как сток от прибора с максимальным секундным расходом воды от смывного бачка (см. таблицу А.1, графа 9, СТО 5.2-01).

Значения $q_0^{s,2}$ при расчете по формуле (9) принимаются равными $q_0^{s,2}$ = 1,1 л/с – как расход от полностью заполненной ванны емкостью 150 – 180 л с выпуском Ø 40-50 мм (см. 4.8 и таблицу А.1, графа 9, СТО 5.2-01).

6.1.9 Расчетный максимальный секундный расход горячей воды в режиме циркуляции (без водоразбора) определяется в соответствии с 11.4, СТО 5.2-01 и составляет 0,4 величины расчетного максимального секундного расхода горячей воды.

В данном примере указанный расход горячей воды для дома в целом в режиме циркуляции (без водоразбора) составляет

$$0,4 \cdot q^h = 0,4 \cdot 5,14 = 2,06 \text{ л/с.}$$

Расчетный максимальный секундный расход горячей воды в целом для дома, при максимальном водоразборе с учетом дополнительного циркуляционного расхода в системе горячего водопровода жилого дома (система с полотенцесушителями) в соответствии с рекомендацией 11.2, 11.4 СТО 5.2-01 составляет:

$$q^h = 5,14 \cdot (1 + 0,125) = 5,78 \text{ л/с.}$$

Полученные расходы горячей воды используются, в частности, для нахождения диаметров счетчиков горячей воды в соответствии с рекомендациями раздела 12 СТО 5.2-01.

6.1.10 Расчетный минимальный часовой расход холодной воды определяется в соответствии с 4.5 по формуле (7).

$$q_{hr\,\min} = q_T \cdot K_{\min}.$$

Для расчета по формуле (7) определяем значение коэффициента K_{max} :

$$K_{\max} = \frac{q_{hr}}{q_T} = \frac{11,7}{4,3} = 2,7.$$

По таблице 1 находим величину K_{min} = 0,072.

Следовательно, расчетный минимальный часовой расход воды необходимый, в частности, при определении диаметра счетчика холодной воды, в соответствии с 4.5 при расчете по формуле (7) составляет:

$$q_{\,hr\,\min} = 4,3 \cdot 0,072 = 0,31 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

6.1.11 Расчетный максимальный секундный расход холодной воды для дома в целом с учетом расхода воды на нужды пожаротушения опре-деляется как сумма расчетного максимального секундного расхода холодной воды q^c = 4,13 (таблица 6.1.4) и общего расхода на нужды пожаротушения для жилого дома - 2 струи по 2,5 л/с ((таблица 3, СТО 5.2-01)

$$q^c = 4,13 + 2 \cdot 2,5 = 9,13 \text{ л/с}.$$

Данный расход используется при проверке правильности выбора диаметра счетчика холодной воды в соответствии с 12.11,б СТО 5.2-01.

6.1.12 Расчетный максимальный суточный расход воды (общий) определяется в соответствии с 4.6 как произведение среднего суточного расхода воды Q_{Tj}^{tot} и коэффициента максимальной суточной неравномерности K_d . Коэффициент K_d находим по таблице А.5, СТО 5.2-01 при численности потребителей 768 человек и общем среднем удельном часовом расходе воды равном 10,4 л/ч , K_d = 1,32.

При этом общий максимальный суточный расход воды для дома в целом составляет $Q_{Tj}^{tot} \cdot K_d = 192 \cdot 1{,}32 = 253{,}4$ м^3/сут.

6.1.13 Методика определения расчетных расходов воды и стоков, приведенная в СТО 5.2-0.1, позволяет находить искомые величины расчетных расходов воды в зависимости от числа потребителей и соответствующего суточного удельного водопотребления (см. выше), а также и в зависимости от числа установленных на объекте проектирования санитарно-технических приборов и соответствующих этим приборам средних часовых расходов на различных объектах (см. таблицу А.1).

Если бы в данном примере в составе исходных данных не было указано число потребителей (U = 768 чел), то расчетные расходы воды можно было бы определить по данным о санитарно-технических приборах, установленных в квартирах данного жилого здания.

Исходные данные для нахождения расчетных расходов воды могут быть определены по таблице А.1, СТО 5.2-01 (графа 2 – жилые здания) и сведены в таблицу 6.1.6.

Таблица 6.1.6

Прибор	**Количество квартир, шт**	**Расход холодной воды, л/ч**	**Расход горячей воды, л/ч**	**Общий расход воды, л/ч**
Мойка с аэратором и регулятором расхода воды	256	3 (3 • 256 =768)	5 (5 • 256 =1280)	8 (8 • 256 =2048)
Унитаз со смывным бачком	256	4 (4 • 256 =1024)	-	4 (4 • 256 =1024)
Умывальник со смесителем	256	2 (2 • 256 =512)	3 (3 • 256 =768)	5 (5 • 256 =1280)
Ванна длиной 1500 мм	256	9 (9 • 256 =2304)	13 (13 • 256 =3328)	22 (22 • 256 =5632)
Всего по всем приборам		4608	5376	9984
Средний часовой расход (удельный) по всем приборам		$q_{hr,ud}^{h}$ $\frac{4608}{1024} = 4{,}5$	$q_{hr,ud}^{c}$ $\frac{5376}{768} = 7$	$q_{hr,ud}^{tot}$ $\frac{9984}{1024} = 9{,}75$
Примечание - В скобках показано определение суммарного расхода воды (общей, холодной, горячей) для каждого вида приборов, в строке «Всего по всем приборам» расходы, полученные в каждой графе, суммируются, в последней строке полученная сумма делится на общее число приборов				

6.1.14 Расчетные максимальные секундные расходы воды (л/с) в целом для многоквартирного дома, для квартир, присоединенных к одному стояку системы канализации, а также для квартир, присоединенных к одному секционному выпуску, объединяющему 4 стояка, определенные по данным о санитарно-технических приборах, установленных в квартирах данного жилого здания, приведены в таблице 6.1.7.

Таблица 6.1.7

Показатели	Средний расчетный часовой расход (удельный), л/ч·прибор	Число приборов, шт	Значение расхода, л/с
Расчетный максимальный секундный расход воды (общий) q^{tot}, л/с	$q^{tot}_{hr,ud}$ 9,75	дом в целом 1024	8,0 (6,65)
		стояк 14 • 4 = 56	1,08 (1,0)
		секционный выпуск: 56 • 4 = 224	2,5 (2,15)
Расчетный максимальный секундный расход горячей воды q^h, л/с	$q^h_{hr,ud}$ 4,5	768	4,15 (5,14)
Расчетный максимальный секундный расход холодной воды q^c, л/с	$q^c_{hr,ud}$ 7,0	1024	5,8 (4,13)
Примечание - В графе «Значение» в скобках приведены величины расчетных максимальных секундных расходов воды, определенных по таблице А.4, СТО 5.2-01 (см. 6.1.7). Различия невелики, что и позволяет считать допустимым определение расчетных максимальных расходов воды (секундных и часовых) по различным наборам исходных данных			

6.2 Пример 2. Определение расчетного расхода стоков из помещения душевой

6.2.1 Исходные данные

Для расчета принято помещение душевой коллективного пользования (24 душевые сетки и 4 умывальника), расположенное на 4 этаже промышленного здания и благоустроено водопроводом холодной и горячей воды.

6.2.2 Требуется определить расчетный максимальный секундный расход стоков для канализационного стояка, обеспечивающего отвод сточных вод от душевой (для определения диаметра стояка).

6.2.3 По таблице А.1, СТО 5.2-01 находим исходные данные и сводим в таблицу 6.2.1.

Таблица 6.2.1

Исходные данные	Источник данных	Значение
Умывальник со смесителем		
Средний часовой расход воды (горячей)	Таблица А.1, СТО 5.2-01	q_{Ti}^{h} = 10 л/ч
Средний часовой расход воды (холодной)		q_{Ti}^{c} = 10 л/ч

6.2.4 Расчетный максимальный секундный расход стоков (л/с) для стояка системы канализации определяется в соответствии с 4.7.

Первым этапом расчета является определение расчетного максимального секундного расхода воды (общий - суммарно холодной и горячей) в помещении душевой соответствии с 4.4, 5.6 и 5.7.

Показатели	Формула для расчета	Расчет
Расчетный максимальный секундный расход воды душевых сеток q^{tot}, (л/с)	$q^{tot} = 0,2 \cdot N_{\varepsilon}$ (13)	$q^{tot} = 0,2 \cdot 24 = 4,8$ л/с
Расчетный максимальный секундный расход воды умывальников q^{tot}, (л/с)	q_{Ti}^{h} = 10 л/ч, q_{Ti}^{c} = 10 л/ч (таблицеА.4, СТО 5.2-01)	$q^{tot} = 0,73$ л/с
Всего в душевой		5,53 л/с

6.2.5 Расчетный максимальный секундный расход стоков (л/с) для стояка системы канализации определяется по формуле (8)

$$q^{s} = q^{tot} + q_{0}^{s,1} = 5,53 + 0,2 = 7,73 \text{ л/с}.$$

В расчете принято, что величине $q_{0}^{s,1}$ в данном примере соответствует значение 0,2 л/с – наибольшее из значений q_{0}^{s} для умывальника и душа, (графа 9 таблиц А.1, СТО 5.2-01).

В соответствии с таблицей 9 СТО 5.2-0.1 найденному значению расчетного максимального секундного расхода стоков от душевой соответствует диаметр стояка (вентилируемого, из ПНД труб, с углом присоединения поэтажного отвода к стояку–60 град) равный110 мм.

6.3 Пример 3. Определение расчетного расхода воды и стоков для жилого дома со встроенным помещением столовой

6.3.1 Исходные данные

Для расчета принят многоквартирный жилой дом (9 этажей, 4 секции, 144 квартиры, 432 чел – 3 чел в квартире), расположенный в IV строительно-климатическом районе и встроенное помещение столовой на 70 посадочных мест, продолжительностью работы T=10 ч в сутки. Дом благоустроен водопроводом холодной и горячей воды, и канализацией.

В каждой квартире дома установлены санитарно-технические приборы:

- кухонная мойка;
- ванна длиной 1500 мм;
- умывальник;
- унитаз со смывным бачком вместимостью 6,5 л.

В каждой квартире четыре точки водоразбора в системе холодного водопровода (N=144•4=576) и три точки в системе горячего водопровода (N= 144•3=442).

6.3.2 Требуется определить:

- расчетные максимальные секундные расходы воды для дома в целом (жилой части и столовой);
- расчетные расходы стоков для дома в целом (длина выпуска L= 50 м).

6.3.3 Для определения расчетных максимальных секундных расходов общий, холодной и горячей воды в данном примере необходимо в качестве исходных данных использовать информацию о составе и числе санитарно-технических приборов в жилой части здания и о дополнительном числе санитарно-технических приборов (часовые и кратковременные расходы воды в столовой можно считать случайными величинами, дополнительное число санитарно-технических приборов определяется в соответствии с 5.13).

6.3.4 Среднее часовое число блюд, приготавливаемых в столовой на 70 посадочных мест, определяется по формуле (16)

$$\overline{U}_{hr} = 2{,}2 \cdot n \cdot m = 2{,}2 \cdot 70 \cdot 2 = 308 \text{ блюд},$$

где n - число посадочных мест - 70;

m - число посадок в час (для столовых открытого типа и кафе равно 2).

6.3.5 Средние суточные расходы воды в столовой принимаются в соответствии с данными таблицы А.3, СТО 5.2-01. Определяем величины средних часовых расходов воды с учетом заданной продолжительности работы столовой, по таблице А.1, СТО 5.2-01, определяем средний часовой удельный расход воды и данные сводим в таблицу 6.3.1.

Таблица 6.3.1

Показатели	Расход воды		
	общий	горячей	холодной
Расчетный средний суточный расход воды $Q_т$, л/сут: - для 1 блюда - для 308 блюд	12 12 • 308 = 3696	4 4 • 308 = 1232	8 8 • 308 = 2464
Средний часовой удельный расход воды (за время работы Т=10 ч), л/ч	$\frac{3696}{10}=37$	$\frac{1232}{10}=12,3$	$\frac{2464}{10}=24,7$
Расчетный средний часовой расход воды q_{Ti}, л/ч: - умывальник со смесителем	5	3	2
- мойка с аэратором и регулятором расхода воды	8	5	3
- ванна длиной 1500 мм	22	13	9
- унитаз со смывным бачком 6,5 л	4	-	4
Дополнительное число приборов, условно соответствующих одному умывальнику в жилой части здания	$\frac{37}{5}=8$	$\frac{12,3}{3}=4$	$\frac{24,7}{2}=12$
Всего санитарно-технических приборов, шт	(4•144)+8=584	(3•144)+4=436	(4•144)+12=588

Примечание - Дополнительное число санитарно-технических приборов определено как частное от деления средних часовых расходов воды (холодной, горячей, общий) для технологических нужд (для приготовления пищи) на соответствующие средние часовые удельные расходы воды для умывальника, принятые по таблице А.1

6.3.6 Средние расчетные часовые расходы (удельные, л/ч • прибор), определяем по всем санитарно-техническим приборам в здании (в жилой части и в помещении встроенной столовой) в соответствии с 4.3 и данные сводим в таблицу 6.3.2.

Таблица 6.3.2

Показатели	Расчетный средний часовой расход воды, м³/ч		
	общий $q_{Tj}^{tot} = \sum q_{Ti}^{tot}$	горячей $q_{Tj}^{h} = \sum q_{Ti}^{h}$	холодной $q_{Tj}^{c} = \sum q_{Ti}^{c}$
Жилая часть дома			
Умывальник со смесителем	$\frac{5 \cdot 144}{1000} = 0,72$	$\frac{3 \cdot 144}{1000} = 0,43$	$\frac{2 \cdot 144}{1000} = 0,29$
Мойка с аэратором и регулятором расхода воды	$\frac{8 \cdot 144}{1000} = 1,15$	$\frac{5 \cdot 144}{1000} = 0,72$	$\frac{3 \cdot 144}{1000} = 0,43$
Ванна длиной 1500 мм	$\frac{22 \cdot 144}{1000} = 3,2$	$\frac{13 \cdot 144}{1000} = 1,9$	$\frac{9 \cdot 144}{1000} = 1,3$
Унитаз со смывным бачком 6,5 л	$\frac{4 \cdot 144}{1000} = 0,58$	-	$\frac{4 \cdot 144}{1000} = 0,58$
Столовая			
Умывальник (условный)	$\frac{5 \cdot 8}{1000} = 0,04$	$\frac{3 \cdot 4}{1000} = 0,01$	$\frac{2 \cdot 12}{1000} = 0,02$
Всего по всем приборам q_{Tj}, м³/ч	$q_{Tj}^{tot} = 5,69$	$q_{Tj}^{h} = 3,06$	$q_{Tj}^{c} = 2,62$
Всего санитарно-технических приборов N, шт	584	436	588
Расчетный средний часовой (удельный) расход воды, л/ч•прибор (по 4.4)	$q_{hr,ud}^{tot} = \frac{q_{Tj}^{tot}}{N} = \frac{5690}{584} = 9,75$	$q_{hr,ud}^{h} = \frac{q_{Tj}^{h}}{N} = \frac{3060}{436} = 7,02$	$q_{hr,ud}^{c} = \frac{q_{Tj}^{c}}{N} = \frac{2620}{588} = 4,45$

6.3.7 По таблице А.4, СТО 5.2-01 и 6.3.6 находим расчетный максимальный секундный расход воды, л/с и расчетный максимальный часовой расход воды, м³/ч (общий для определения расчетного часового расхода стоков) в целом для дома (для жилой части и помещения столовой) и сводим в таблицу 6.3.3.

Таблица 6.3.3

Показатели	Исходные данные		Значение
	Средний расчетный часовой расход (удельный), л/ч • прибор	Число приборов, N	
Расчетный максимальный часовой расход воды (общий) q^{tot}, м^3/ч	$q^{tot}_{hr,ud}$ = 9,75	584	14,1 м^3/ч
Расчетный максимальный секундный расход воды (общий) q^{tot}, л/с	$q^{tot}_{hr,ud}$ = 9,75	584	5,2 л/с
Расчетный максимальный секундный расход горячей воды q^{h}, л/с	$q^{h}_{hr,ud}$ = 7,02	436	3,68 л/с
Расчетный максимальный секундный расход холодной воды q^{c}, л/с	$q^{c}_{hr,ud}$ = 4,45	588	3,2 л/с
Примечание - При использовании таблицы А.4, СТО 5.2-01 необходима интерполяция данных – сначала при двух ближайших значениях числа потребителей (при различных значениях средних часовых расходов), а затем при найденных значениях расчетных максимальных часовых расходов (при двух различных значениях числа потребителей).			

6.3.8 Расчетный максимальный секундный расход стоков, л/с для выпуска системы канализации всего дома определяется по формуле (9)

$$q^{sL} = \frac{q^{tot}_{hr}}{3,6} + K_S \cdot q^{s,2}_0 = \left(\frac{14,1}{3,6}\right) + 0,79 \cdot 1,1 = 4,79 \text{ л/с},$$

где q^{tot}_{hr} = 14,1 м^3/ч (см. 6.3.7);

K_S = 0,79 - коэффициент, принимаемый по таблице 2 (при L= 50 м и N=584);

$q_0^{s.2}$ = 1,1 л/с – расход стоков от прибора с максимальной емкостью; $q_0^{s.2}$ принимается равным максимальному расходу от полностью заполненной ванны емкостью 150 – 180 л с выпуском Ø 40-50 мм (графа 9 таблицу А.1 , СТО 5.2-01).

6.4 Пример 4. Определение расчетного максимального расхода воды и стоков для помещения торгового центра

6.4.1 Исходные данные

Для расчета принят торговый центр, включающий помещения универсама (600 м^2) и продовольственного магазина на 30 рабочих мест (прилавков), продолжительность работы магазинов – 12 ч. Здание благоустроено водопроводом холодной и горячей воды, и системой канализации.

Установлено 40 санитарно-технических приборов различного назначения (без холодильных установок).

6.4.2 Требуется определить:

- расчетные максимальные секундные расходы воды для здания в целом;

- расчетный максимальный секундный расход стоков при длине выпуска системы канализации L= 50 м.

6.4.3 По таблице А.3 (приложение А, СТО 5.2-01 принимаем исходные данные и сводим в таблицу 6.4.1.

Таблица 6.4.1

Исходные данные	Источник данных	Значение
Расчетный средний суточный расход воды (общий) для продовольственного магазина (без холодильных установок) на 1 работника в смену, л/сут	Таблица А.3 СТО 5.2-01	250
Расчетный средний суточный расход горячей воды для продовольственного магазина (без холодильных установок) на 1 работника в смену, л/сут	Таблица А.3 СТО 5.2-01	65
Расчетный средний суточный расход холодной воды для продовольственного магазина (без холодильных установок) на 1 работника в смену, л/сут		185 *
Число работников:		
продовольственный магазин, чел.		30
универсам, чел.		30 **

* определено как разность общего расчетного среднего суточного расхода воды и расчетного среднего суточного расхода горячей воды

** в универсаме одному работнику соответствует 20 м^2 торговой площади (600/20 = 30 м^2)

6.4.4 Определяем расчетные максимальные секундные расходы воды (л/с) и расчетный максимальный часовой расход воды (общий, для определения расчетного часового расхода стоков) в целом для здания торгового центра в соответствии с 4.4 при среднем расчетном часовом расходе (удельном), и таблицей А.4, СТО 5.2-01.

Средний расчетный удельный часовой расход равен

а) общий $$q^{tot}_{hr,ud} = \frac{q^{tot}_{Tj}}{N \cdot n} = \frac{250 \cdot 1,5 \cdot (30+30)}{12 \cdot 40} = 46,9$$ л/ч·прибор,

по таблице А.4, СТО 5.2-01 находим расчетный максимальный секундный расход воды

$$q^{tot}_{hr} = 2,35$$ л/с;

и расчетный максимальный часовой расход воды ;

$$q^{tot}_{hr} = 4,74$$ м^3/ч.

б) горячей воды $$q^{h}_{hr,ud} = \frac{q^{h}_{Tj}}{N \cdot n} = \frac{65 \cdot 1,5 \cdot (30+30)}{12 \cdot 40} = 12,9$$ л/ч·прибор,

по таблице А.4, СТО 5.2-01 находим расчетный максимальный секундный расход воды

$$q^{h}_{hr} = 1,12$$ л/с;

Средний расчетный удельный часовой расход равен

в) холодной воды

$$q^{c}_{hr,ud} = \frac{q^{c}_{Tj}}{N \cdot n} = \frac{185 \cdot 1,5 (30+30)}{12 \cdot 40} = 34,7$$ л/ч·прибор,

по таблице А.4, СТО 5.2-01 находим расчетный максимальный секундный расход воды

$$q^{c}_{hr} = 1,67$$ л/с.

Примечание - При определении средних расчетных часовых (удельных) расходов воды суточные расходы увеличены в 1,5 раза, так как данные в таблице А.3, СТО 5.2-01 относятся к одной рабочей смене (8 ч), а магазины торгового центра работают 1,5 смены каждые сутки n =12 ч, N = 40 приборов.

6.4.5 Расчетный максимальный секундный расход стоков (л/с) для выпуска системы канализации всего дома определяется по формуле (9)

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_S \cdot q_0^{s,2} = (4,74/3,6) + 0,31 \cdot 1,0 = 1,63 \text{ л/с},$$

где q_{hr}^{tot} = 4,74 м^3/ч (см. п.6.4.1);

K_S = 0,31 - коэффициент, принимаемый по таблице 2 (при L= 50 м и N = 40);

$q_0^{s.2}$ = 1,0 л/с – расход стоков от прибора с максимальной емкостью; для торгового центра $q_0^{s.2}$ принимается равным максимальному расходу от мойки с кранами горячей и холодной воды (графа 9 таблиц А.1, СТО 5.2-01).

Отпечатано в типографии ЗАО фирма «ЛИКА»
105203, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, д.47
Тел./факс: 465-1154, 465-47-69
e-mail: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

Заказ № 761 от 08.11.07 г. Тираж 1.000 экз.

gost.e-ecolog.ru