

Проблемные вопросы расчёта тепловых нагрузок в системах горячего водоснабжения зданий различного назначения

Рецензия эксперта на статью получена 02.09.2025 [The expert review of the article was received on September 2, 2025]

В связи с развитием массового строительства (жилищного, социального и промышленного) всё актуальнее становятся вопросы экономии ресурсов (воды, тепла и электроэнергии) и обеспечения гигиенических показателей воды в системах горячего водоснабжения. В данной статье рассматриваются системы централизованного горячего водоснабжения.

Водопотребление в целом и, в частности, потребление горячей воды характеризуется большой неравномерностью спроса. Так, максимальный секундный расход может превышать максимальный часовой, выраженный в тех же единицах, в несколько раз и более. Причём чем меньше количество расчётных потребителей, тем больше неравномерность пользования, то есть выше вероятность одновременного действия приборов.

Если для подаваемой холодной воды данный факт мало влияет на её температуру, то для горячего водоснабжения это приводит к значительному увеличению расхода тепла на нагрев в минуты и секунды максимального водоразбора. Внутри максимального часа происходят стохастические подъёмы и понижения водопотребления. Обычно в течение 10–15 минут может произойти возрастание расхода, значительно превышающее максимальный часовой расход. Этого периода достаточно для приёма процедуры, и недогрев воды в это время становится критическим.

Выбор способа и проектирование систем подогрева горячей воды выполняется согласно требованиям [1, 2].

В настоящее время нормативные документы жёстко регламентируют методы расчёта расходов тепла на нагрев горячей воды. При проектировании системы ГВС блок подготовки горячей воды в тепловых пунктах выполняется в рамках проектирования всего теплового пункта, и все расчёты по потребности тепла на эти нужды производятся по нормативам теплоснабжения. Системы теплоснабжения и отопления имеют иную методику

расчётов. Поскольку эти системы достаточно инерционны, и колебания температуры в промежутке от секунды до десятков минут не приводят к заметным колебаниям температурных режимов, все расчёты проводятся для максимальных и средних часов расходов.

В табл. 1 приведено сравнение по определению расчётных расходов воды и тепла на подогрев ГВС.

Водопотребление в целом и, в частности, потребление горячей воды характеризуется большой неравномерностью спроса. Так, максимальный секундный расход может превышать максимальный часовой, выраженный в тех же единицах, в несколько раз и более

Согласно п. 10.9 [3], система горячего водоснабжения гидравлически рассчитывается на пропуск максимального секундного расхода воды для возможности подбора диаметров подающей сети. При этом, согласно п. 5.12 [3], расход тепла на приготовление горячей воды рассчитывается на пропуск среднечасового и максимально часового расходов. Как видно из табл. 1, расчёт расходов тепла на максимальный секундный расход вообще не производится.

Теплообменное и насосное оборудование тепловых пунктов (нормы для расчёта тепловых пунктов [1] также ссылаются на п. 5.12 [3]) не рассчитывается на подогрев максимального секундного расхода воды, а только гидравлически обеспечивается пропуск максимального секундного расхода воды без обеспечения его нагрева до требуемых температурных показателей.

Таким образом, при наступлении в системе водоснабжения периода максимального водопотребления (это, например,

УДК 628.171.001.24. Научная специальность: 2.1.4.

Проблемные вопросы расчёта тепловых нагрузок в системах горячего водоснабжения зданий различного назначения

Анастасия Ильинична Питель, аспирант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ «МГСУ»); Марина Георгиевна Мхитарян, к.т.н., ООО «Проектстройинж» (г. Москва)

В данной статье рассматривается вопрос расчёта тепла на нужды горячего водоснабжения. Целью является выявление причин поступления к потребителю недогретой воды. Помимо перерасхода воды это нарушает санитарно-гигиенические нормы. Выявлены причины снижения качества хозяйственно-питьевой горячей воды на этапе проектирования теплового пункта.

Ключевые слова: горячее водоснабжение, расчётные расходы, тепловой пункт, качество воды.

UDC 628.171.001.24. The number of scientific specialty: 2.1.4.

Problematic issues of calculating heat loads in hot water supply systems of buildings of various purposes

Anastasiya I. Pitel, postgraduate student, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU); Marina G. Mkhitarjan, PhD (Engineering), "Proektstrojinz", LLC (Moscow)

This article covers the issue of calculating heat for hot water supply needs. The goal is to identify the causes of underheated water supplied to the consumer. In addition to overconsumption of water this violates sanitary and hygienic standards. The reasons for the decrease in the quality of domestic hot water at the design stage of a heating unit have been identified.

Key words: hot water supply, estimated cost, heating unit, water quality.

Определение расчётных расходов воды и тепла на подогрев питьевой воды

табл. 1

Нормативный документ	Расчётный расход воды	Расчёт количества воды	Расчётный расход тепла	Расчёт количества тепла
	Максимальный секундный расход	$q_0 = \frac{\sum_1^i N_i P_i q_{0i}}{\sum_1^i N_i P_i}, P_{hr} = \frac{q_{hr,u} U}{3600 q_0 N}, q = 5 q_0 \alpha$	Максимальный секундный расход	Не рассчитывается
СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий», п. 5.12	Максимальный часовой расход	$q_{0,hr} = \frac{\sum_1^i N_i P_{hr,i} q_{0,hr,i}}{\sum_1^i N_i P_{hr,i}}, P_{hr} = \frac{3600 P q_0}{q_{0,hr}}, q_{hr} = 0,005 q_{0,hr} \alpha_{hr}$	Максимальный часовой расход	$Q_{hr}^h = 1,16 q_{hr}^h (t^h - t^c) + Q^{ht}$
	Средний часовой расход	$q_T = \frac{\sum_1^i q_{u,i} U_i}{1000 T}$	Средний часовой расход	$Q_T^h = 1,16 q_T^h (t^h - t^c) + Q^{ht}$
СП 510.1325800.2022 «Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения», Приложение Б	Максимальный часовой расход	Не рассчитывается	Максимальный часовой расход	По СП 30.13330.2020
	Средний часовой расход	Не рассчитывается	Средний часовой расход	По СП 30.13330.2020
СП 124.133330.2012 «Тепловые сети», п. 5.3	Средний часовой расход	Не рассчитывается	Средний часовой расход	По СП 30.13330.2020

вечерние или утренние пики в жилых домах, при одновременном пользовании групповыми душевыми на спортивных объектах или на промышленных предприятиях и т.п.), когда фактический расход значительно превышает максимальные часовые расходы ГВС, в лучшем случае обеспечивается гидравлический пропуск этого расхода через теплообменники и сети теплового пункта, но всё равно происходит недогрев до требуемой расчётной минимальной температуры ГВС (не менее +60 °С у диктующего потребителя согласно п. 84 [4]).

Это приводит к ухудшению гигиенических показателей качества горячей воды — она становится непитьевого качества, поскольку снижение температуры ГВС ниже +60 °С приводит к размножению в ней опасных микроорганизмов (бактерий легионеллы и других), нарушаются требования [4], ухудшается комфортность пользования водоразборным оборудованием, а также происходит необоснованная оплата потребителем недогретой воды. Кроме того, большое количество воды выливается без использования, так как потребитель ошибочно считает, что нарушена циркуляция, и при спуске воды её температура снова поднимется.

Выбор способа проектирования и само проектирование систем подогрева горячей воды выполняется согласно требованиям [1]. Специалист ВК даёт задание на проектирование этих разделов в виде «Анкету абонента». Расчётные расходы запрашиваются согласно требованиям [3].

От специалиста горячего водоснабжения требуется выдача исходных данных специалисту, проектирующему тепловой пункт. Данные заносятся в «Анкету абонента» объекта.

Состав «Анкету» определяется специалистом, проектирующим тепловой пункт. В этой анкете отсутствует графа

максимального расхода тепла при максимальном секундном расходе воды. «Анкета абонента» подписывается и утверждается заказчиком и является обоснованием для выдачи технических условий на подключение к тепловым сетям.

Основные показатели в таблице нагрузок на ГВС в технических условиях на подключение и в проекте горячего водоснабжения и проекте теплового пункта — максимальный часовой и средний часовой расходы тепла. Теплоснабжающие организации не допускают увеличения резерва тепловой производительности нагревающего оборудования более чем на 10 % относительно максимального часового расхода тепла, в то время как при максимальном водоразборе увеличение расходов тепла на нагрев ГВС должно увеличиваться в несколько раз, и это увеличение тем больше, чем меньшее количество потребителей обслуживается этой системой.

В практике проектирования при вводе объектов в эксплуатацию повсеместно наблюдается недогрев горячей воды при наступлении расходов, превышающих максимальные часовые. Особенно критичной ситуация становится при наличии групповых душевых.

Эта проблема особенно остро встала в последнее время, когда стали строить дома повышенной этажности, многоквартирные дома, множество промышленных предприятий, спортивных комплексов с групповыми душевыми. Опытные специалисты раздела «Водоснабжение и канализация» применяют коэффициенты одновременности для групповых душевых при расчёте максимальных часовых расходов ГВС, ссылаясь на технологическое задание при пользовании душевыми, чтобы повысить максимальный часовой расход воды и тепла при заполнении анкеты абонента. Для жильцов в жилых

домах и, в частности, в домах, предназначенных для реновации, количество жителей рассчитывается не с учётом градостроительных норм, а с учётом требований самого Фонда реновации жилой застройки. Там количество жителей рассчитывается как $n + 1$, где n — количество жилых комнат в квартире, что сглаживает при проектировании проблему нехватки тепла и воды на ГВС при максимальных периодах пользования.

Заключение

Существующая нормативная база расчёта тепла на горячее водоснабжение не обеспечивает санитарные требования по обеспечению показателей качества питьевой горячей воды в части температуры и вызывает перерасход воды, что не соответствует требованиям [4], ст. 1 п. 3 [5] и [6].

Таким образом, необходимо разработать единую методику расчёта расходов воды и тепла для ГВС, как в нормативах по проектированию водоснабжения, так и в нормативах по проектированию тепловых пунктов и тепловых сетей. ●

- СП 510.1325800.2022. Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения / Дата введ.: 26.02.2022.
- СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализ. ред. СНиП 41-02-2003 (с Изм. №1-4) / Дата введ.: 01.01.2013.
- СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий [СНиП 2.04.01-85*] (с Изм. №1-5) / Дата введ.: 01.07.2021.
- СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий (ред. 31.08.2025) / Утв. пост. Гл. гос. санитарного врача РФ от 28.01.2021 №3.
- О водоснабжении и водоотведении: Федеральный закон от 07.12.2011 №416-ФЗ (ред. от 08.08.2024).
- Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ (ред. от 25.12.2023).

References — see page 79.

Problematic issues of calculating heat loads in hot water supply systems of buildings of various purposes. Pp. 40–41.

Anastasiya Il. Pitel, postgraduate student, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU); **Marina G. Mkhitarian**, PhD (Engineering), "Proektstrojinzh", LLC (Moscow)

1. SP 510.1325800.2022 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 510.1325800.2022]. *Teplovye punkty i sistemy vnutrennego teplosnabzheniya* [Heating points and internal heat supply systems]. Date of impl.: February 26, 2022. [In Russian]
2. SP 124.13330.2012 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 124.13330.2012]. *Teplovye seti. Aktualiz. red. SNiP 41-02–2003 (s Izm. No. 1–4)* [Heating networks. Updated version of the Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 41-02–2003 (with Amendments No. 1–4)]. Date of impl.: January 1, 2013. [In Russian]
3. SP 30.13330.2020 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 30.13330.2020]. *Vnutrennij vodoprovod i kanalizatsiya zdaniy [SNiP 2.04.01–85*] (s Izm. No. 1–5)* [Internal water supply and sewerage of buildings {The Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 2.04.01–85*} (with Amendments No. 1–5)]. Date of impl.: July 1, 2021. [In Russian]
4. SanPiN 2.1.3684–21 [The Sanitary and Epidemiological Rules and Regulations of Russia (Russian Public Health Regulations) No. 2.1.3684–21]. *Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k soderzhaniyu territorij gorodskikh i sel'skikh poselenij, k vodnym ob'ektam, pit'evoj vode i pit'evomu vodosnabzheniyu, atmosfernomu vozdukh, pochvam, zhilym pomeshcheniyam, ekspluatatsii proizvodstvennykh, obshchestvennykh pomeshchenij, organizatsii i provedeniyu sanitarno-protivoepidemicheskikh (profilakticheskikh) meropriyatij (red. 31.08.2025)* [Sanitary and epidemiological requirements for the maintenance of the territories of urban and rural settlements, water bodies, drinking water and drinking water supply, atmospheric air, soils, residential premises, operation of industrial, public premises, organization and implementation of sanitary and anti-epidemic (preventive) measures (as amended on August 31, 2025)]. *Utv. post. Gl. gos. sanitarnogo vracha RF ot 28.01.2021 №3* [Approved by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation No. 3 of January 28, 2021]. [In Russian]
5. *O vodosnabzhenii i vodoootvedenii* [On water supply and sanitation]. *Federal'nyj zakon ot 07.12.2011 №416-FZ (red. 08.08.2024)* [Federal Law of No. 416-FZ December 7, 2011 (as amended on August 8, 2024)]. [In Russian]
6. *Tekhnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij* [Technical regulations on the safety of buildings and structures]. *Federal'nyj zakon ot 30.12.2009 №384-FZ (red. 25.12.2023)* [Federal Law No. 384-FZ of December 30, 2009 (as amended on December 25, 2023)]. [In Russian]