



#### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

многоквартирный дом (МКД),  
потребление тепловой  
энергии,  
качество теплоснабжения,  
фактические тепловые  
нагрузки,  
температурный график,  
температура теплоносителя,  
расход теплоносителя,  
договор теплоснабжения,  
общедомовой прибор учета  
(ОДПУ)

## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ФАКТИЧЕСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ НАГРУЗКИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ ОПЫТ КЕМЕРОВО

**К. Б. Борисов**, канд. техн. наук, ведущий исследователь, Центр энергоэффективности – XXI век (ООО «ЦЭНЭФ-XXI»), Москва

После оценки<sup>1</sup> показателей качества тепловой энергии, идущей на отопление и поставляемой исследуемым зданиям в городе Кемерово, был сделан вывод, что теплоснабжающая организация регулярно не соблюдает показатели качества теплоснабжения, регламентированные действующей редакцией Постановления Правительства РФ<sup>2</sup> № 808. Перейдем к определению влияния показателей качества теплоснабжения на фактические тепловые нагрузки многоквартирных домов и потребление тепловой энергии для горячего водоснабжения (ГВС).

<sup>1</sup> Начало статьи читайте в журнале «Энергосбережение» № 7–2021.

<sup>2</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 8 августа 2012 года № 808 «Правила организации теплоснабжения в Российской Федерации».

Экспресс-энергоаудит многоквартирных домов в Кемерово включал визуальное обследование их внутридомовых систем горячего водоснабжения. Кроме того, по суточным параметрам горячего водоснабжения МКД (данные общедомового прибора учета (ОДПУ) за каждые сутки рассматриваемого периода) определялись следующие показатели:

- фактические температуры и расходы горячей воды на входе в систему ГВС;
- фактические температуры и расходы горячей воды в циркуляционном трубопроводе системы ГВС;
- фактическое потребление тепловой энергии (горячее водоснабжение) зданиями.

Отчеты по суточным параметрам горячего водоснабжения отобранных многоквартирных домов были предоставлены кемеровским филиалом ООО «Сибирская теплосбытовая компания», который помимо этого предоставил информацию по расчетным (договорным) тепловым нагрузкам систем ГВС зданий.

### Определение показателей качества теплоснабжения и фактической тепловой нагрузки системы горячего водоснабжения многоквартирных домов

Определение фактических тепловых нагрузок систем ГВС многоквартирных домов и оценка соответствия фактических показателей качества горячего водоснабжения расчетным значениям проведено по формулам (1)–(5) (см. Расчетные формулы I).

Следует отметить, что в договорах теплоснабжения приведены только максимальные тепловые нагрузки системы горячего водоснабжения многоквартирных домов, а в соответствии с требованиями Приказа<sup>3</sup> Минрегиона России № 610 тепловая нагрузка системы ГВС жилых зданий устанавливается как средний часовой расход тепловой энергии за сутки максимального водопотребления непосредственно по данным общедомовых приборов учета.

## РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ I

Номер формулы в тексте	Формула
(1)	$Q_{ГВС}^{CP} = \frac{g_{ГВС}^{CP,СУТ} \cdot M_{Ж} \cdot C_{ГВ} \cdot \rho_{ГВ} \cdot (T_{ГВ} - T_{ХВ}) \cdot (1 + K_{ТП}) \cdot 10^{-9}}{N_{СУТ}}$
(2)	$Q_{ГВ}^{МАКС} = Q_{ГВ}^{CP} \cdot K_{ЧАС}$
(3)	$Q_{ГВС}^{CP,Ф} = \frac{Q_{ГВС}^{Ф,СУТ}}{N_{СУТ}}$
(4)	$Q_{ГВ}^{МАКС,Ф} = Q_{ГВ}^{CP,Ф} \cdot K_{ЧАС}$
(5)	$\Delta Q_{ГВС} = Q_{ГВС}^{МАКС,Ф} - Q_{ГВ}^{МАКС}$

### Обозначения в формулах

$g_{ГВС}^{CP,СУТ}$  – расчетный (удельный) среднесуточный расход горячей воды на одного жителя МКД, л/сут./чел.

$M_{Ж}$  – число жителей в многоквартирном доме, чел.

$Q_{ГВС}^{CP}$  – средняя расчетная тепловая нагрузка на горячее водоснабжение, Гкал/ч

$Q_{ГВС}^{МАКС}$  – максимальная расчетная тепловая нагрузка на горячее водоснабжение, Гкал/ч

$Q_{ГВС}^{Ф,СУТ}$  – фактическое потребление тепловой энергии (горячее водоснабжение) за рассматриваемые сутки по показаниям общедомового прибора учета, Гкал

$Q_{ГВС}^{CP,Ф}$  – средняя фактическая тепловая нагрузка на горячее водоснабжение за рассматриваемые сутки, Гкал/ч

$Q_{ГВ}^{МАКС,Ф}$  – максимальная фактическая тепловая нагрузка на горячее водоснабжение за рассматриваемые сутки, Гкал/ч

$C_{ГВ} = 1,0$  – массовая теплоемкость горячей воды, ккал/(кг·°C)

$\rho_{ГВ}$  – плотность горячей воды, кг/м<sup>3</sup>

$T_{ГВ}$  – нормативная температура горячей воды в местах водоразбора, °C

$T_{ХВ}$  – температура холодной воды, °C

$K_{ТП}$  – коэффициент, учитывающий тепловые потери трубопроводами внутридомовой системы горячего водоснабжения

$K_{ЧАС}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления горячей воды в МКД

$N_{СУТ}$  – продолжительность работы общедомового прибора учета (ОДПУ) в течение суток, ч. При бесперебойной работе ОДПУ в течение суток  $N_{СУТ} = 24$  ч

$\Delta Q_{ГВС}$  – отклонение максимальной фактической тепловой нагрузки на горячее водоснабжение от расчетного значения, Гкал/ч. При поступлении в систему горячего водоснабжения МКД избыточного количества тепловой энергии (перегрев горячей воды)  $\Delta Q_{ГВС}$  имеет положительное значение. При недостаточном поступлении тепловой энергии в систему горячего водоснабжения МКД (недогрев горячей воды)  $\Delta Q_{ГВС}$  имеет отрицательное значение

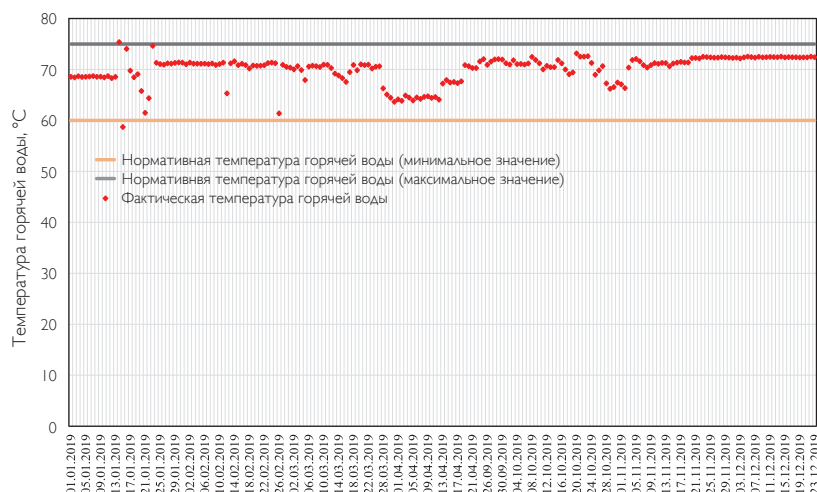


<sup>3</sup> Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 28 декабря 2009 года № 610 «Об утверждении Правил установления и изменения (пересмотра) тепловых нагрузок».



**Таблица 1** Соответствие фактических показателей качества тепловой энергии (горячее водоснабжение) расчетным значениям

Наименование показателя	Результаты обследования многоквартирных домов в Кемерово, расположенных по адресу				
	ул. Сибиряков-Гвардейцев, д. 15	просп. Химиков, д. 25	ул. Рекордная, д. 30	бул. Строителей, д. 31	бул. Строителей, д. 35
Вид системы теплоснабжения	Открытая, с отбором сетевой воды на горячее водоснабжение из тепловой сети				
Соответствие температуры горячей воды нормативным значениям, °С	Соответствует в отопительный и летний периоды	Соответствует в отопительный и летний периоды	Завышена на 16–28 °С в отопительный период	Завышена на 24–45 °С в отопительный период	Завышена на 26–45 °С в отопительный период
Перерасход (+) или недоотпуск (–) тепловой энергии на горячее водоснабжение, Гкал	–2,61	+5,40	+13,10	+35,30	+31,20
то же, %	–2	+3	+10	+13	+14
Максимальная тепловая нагрузка на горячее водоснабжение, Гкал/ч	расчетная (договорная)	0,235	0,070	0,206	0,218
	фактическая	0,138	0,211	0,040	0,311
Завышение (+) или занижение (–) фактической тепловой нагрузки на горячее водоснабжение, Гкал/ч	–0,053	–0,024	–0,030	+0,105	+0,061
	–28	–10	–43	+34	+22



**А.** Фактические и нормативные температуры горячей воды в системе горячего водоснабжения МКД



**Б.** Фактическая и расчетная (договорная) тепловые нагрузки системы горячего водоснабжения МКД

**Рис. 1.** Показатели качества тепловой энергии (горячее водоснабжение) за 2019 год для жилого здания по адресу: просп. Химиков, д. 25

Таким образом, для корректного сравнения фактической и договорной тепловых нагрузок МКД была пересчитана среднесуточная нагрузка ГВС, которая определялась по показаниям ОДПУ с учетом максимального водоразбора горячей воды в утренние и вечерние часы суток (формула (4)).

#### Анализ полученных данных

Результаты определения фактических тепловых нагрузок систем ГВС многоквартирных домов сведены в табл. 1, а также визуализированы на рис. 1 и 2.

В тех многоквартирных домах, где установлены регуляторы температуры горячей воды, фактическое потребление тепловой энергии практически соответствует расчетным значениям (расхождение не превышает 2–3 %). Фактическая тепловая нагрузка на горячее водоснабжение в этих зданиях меньше договорных значений на 0,024–0,053 Гкал/ч.

Например, в МКД по адресу просп. Химиков, д. 25 фактическая температура воды на входе в систему ГВС была равна 59–76 °С и практически соответствовала нормативным значениям (не ниже 60 и не выше 75 °С). При этом фактическая тепловая нагрузка системы ГВС была меньше договорного значения на 0,024 Гкал/ч, или на 10 % (рис. 1). Однако в большинстве обследованных МКД температура горячей воды на входе в систему ГВС составляла 76–120 °С и была значительно выше нормативных значений.

Для открытых систем теплоснабжения этот факт свидетельствует о том, что отбор воды на горячее водоснабжение зданий осуществляется только из подающего трубопровода тепловой сети. При этом температура горячей воды в открытой системе теплоснабжения МКД не поддерживается на нормативном уровне (отсутствует регулятор температуры горячей воды).

В этих многоквартирных домах перерасход тепловой энергии на горячее водоснабжение из-за перегрева горячей воды составлял от 10 до 14 %. Фактическая тепловая нагрузка ГВС была выше расчетных (договорных) значений на 0,061–0,105 Гкал/ч.

Например, для МКД по адресу бул. Строителей, д. 31 регулярное завышение температуры горячей воды на входе в систему ГВС на 24...45 °С сопровождается перерасходом тепловой энергии и завышением фактической тепловой нагрузки горячего водоснабжения на 34 % (рис. 2).

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что в таких МКД виновником нарушения качества горячего водоснабжения являются потребители тепловой энергии (управляющие компании – УК), так как в обязанности потребителя входит установка и надлежащая эксплуатация регуляторов температуры воды в системах горячего водоснабжения зданий.

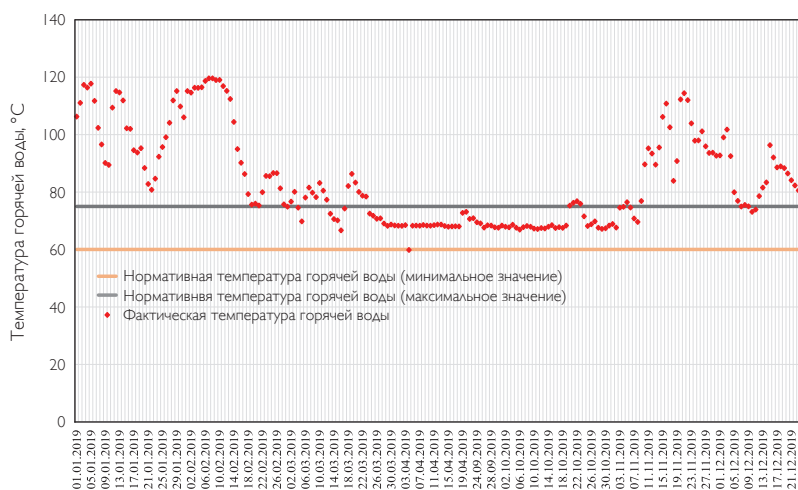
### Сокращение размера платы за поставляемую тепловую энергию при несоблюдении теплоснабжающей организацией показателей качества теплоснабжения в точке поставки тепловой энергии

Согласно действующей редакции Постановления № 808, при несоблюдении теплоснабжающей организацией (ТСО) показателей качества теплоснабжения и допустимых перерывов в теплоснабжении должна быть снижена плата за тепловую энергию, поставляемую в жилые здания в целях оказания коммунальной услуги по отоплению. **Но только в том случае, если показатели качества теплоснабжения включены в договор поставки тепловой энергии между ТСО и потребителем.**

Фактом нарушения качества теплоснабжения, при котором необходимо определять изменение объема потребления теплоты и рассчитывать величину сокращения платы за поставленную тепловую энергию, считается:

- отклонение фактической температуры теплоносителя в подающем трубопроводе в точке поставки тепловой энергии более допустимых показателей ( $\pm 3\%$  от значений, установленных температурным графиком при соответствующей температуре наружного воздуха);
- отклонение давления теплоносителя в подающем трубопроводе в точке поставки тепловой энергии более допустимых показателей. Следует отметить, что отклонение давления теплоносителя в подающем трубопроводе в точке поставки тепловой энергии как показатель недостаточно информативно. По его величине затруднительно оценить, насколько циркуляция (расход) теплоносителя в системе отопления МКД соответствует расчетным значениям;
- одновременное отклонение температуры и давления теплоносителя в подающем трубопроводе в точке поставки тепловой энергии за пределы допустимых значений.

Для отобранных многоквартирных домов расчет сокращения платы за поставленную тепловую энергию при фактах нарушения качества теплоснабжения со стороны ТСО проведен по формулам (6)–(8) (см. Формулы 2).



А. Фактические и нормативные температуры горячей воды в системе горячего водоснабжения МКД



Б. Фактическая и расчетная (договорная) тепловые нагрузки системы горячего водоснабжения МКД

Рис. 2. Показатели качества тепловой энергии (горячее водоснабжение) за 2019 год для жилого здания по адресу: бул. Строителей, д. 31

Теплосчетчики и газовые измерительные комплексы серии ЛОГИКА. Автономные и многофункциональные тепловычислители СПТ и корректоры расхода природного и технических газов СПГ пятого и шестого поколений. Сумматоры электроэнергии и мощности СПЕ. Свободное ПО: ОРС-сервер «ЛОГИКА», программы ПРОЛОГ, ТЕХНОЛОГ, КОНФИГУРАТОР, РАДИУС, мобильное приложение НАКОПИТЕЛЬ. Гарантия на продукцию – до 7 лет. Региональные производства в РФ и СНГ. Более 120 лицензионных центров корпоративной сервисной сети.

Анализ результатов расчета (табл. 2) показывает, что при регулярной претензионной работе потребителей с ТСО по несоблюдению показателей качества теплоснабжения возможно существенно сократить плату за тепловую энергию, поставляемую в жилые здания в целях оказания коммунальной услуги по отоплению. В качестве предварительной оценки для отобранных многоквартирных домов получены следующие результаты:

- для одного МКД сокращение платы за поставленную тепловую энергию составляет от 77 до 168 тыс. руб. (8–12 %);

- уменьшение платы за коммунальные услуги за отопительный период 2019–2020 годов в пересчете на 1 квартиру равно 1 926–2 366 руб./квартиру.

### Выводы и рекомендации

Подводя итог, можно утверждать: чтобы сократить плату за поставленную тепловую энергию при регулярной претензионной работе потребителей с ТСО по несоблюдению показателей качества теплоснабжения, необходимо:

1. Дополнить действующую редакцию Постановления № 808, помимо

показателя «температура теплоносителя в подающем трубопроводе в точке поставки тепловой энергии», следующими показателями качества теплоснабжения:

- температура теплоносителя в обратном трубопроводе в точке поставки тепловой энергии. При соблюдении ТСО параметров качества теплоснабжения величина температуры теплоносителя в обратном трубопроводе позволяет оценить, насколько потребитель выполняет свои обязательства по соблюдению показателей качества сетевой воды, возвращаемой в тепловую сеть и на источники теплоснабжения;
- расход теплоносителя в подающем трубопроводе в точке поставки тепловой энергии;
- отклонение фактических тепловых нагрузок потребителей (отопление, горячее водоснабжение) от расчетных значений.

Кроме того, в Постановлении № 808 такой параметр качества теплоснабжения, как давление теплоносителя в подающем трубопроводе, целесообразно заменить на показатель «разность давлений теплоносителя (располагаемый напор) между подающим и обратным трубопроводом». Дело в том, что по величине располагаемого напора возможно более достоверно определить, насколько фактическая циркуляция (расход) теплоносителя в системе отопления здания соответствует расчетным значениям.

2. В договор теплоснабжения, который заключается между ТСО и потребителем тепловой энергии, в обязательном порядке должны быть включены следующие графики:

- температурный график отпуска теплоты в точке поставки тепловой энергии (зависимость температур

## РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ 2

Номер формулы в тексте	Формула
(6)	$\Delta P_{ЭК}^{HEA} = \Delta Q_{OT}^{HEA} \cdot 1163 \cdot T_{ЭЭ}$
(7)	$\Delta P_{ЭК}^{PER} = \Delta Q_{OT}^{PER} \cdot T_{ТЭ}$
(8)	$\Delta P_{ЭК} = \Delta P_{ЭК}^{HEA} + \Delta P_{ЭК}^{PER}$

### Обозначения в формулах

$\Delta Q_{OT}^{HEA}$  – изменение объема потребления тепловой энергии при несоблюдении ТСО показателей качества теплоснабжения, послужившее причиной недоотопливания зданий, Гкал

$\Delta Q_{OT}^{PER}$  – изменение объема потребления тепловой энергии при несоблюдении ТСО показателей качества теплоснабжения, послужившее причиной переотопливания зданий, Гкал

$T_{ЭЭ} = 3,64$  – одноставочный тариф на электрическую энергию, руб./кВт•ч

$T_{ТЭ} = 2578$  – тариф на тепловую энергию, руб./Гкал

1163 – коэффициент приведения тепловой энергии к эквиваленту электроэнергии

$\Delta P_{ЭК}^{HEA}$  – величина снижения (экономия) оплаты тепловой энергии за нарушение показателей качества теплоснабжения при недоотопливания зданий, руб.

$\Delta P_{ЭК}^{PER}$  – величина снижения (экономия) оплаты тепловой энергии за нарушение показателей качества теплоснабжения при переотопливания зданий, руб.

$\Delta P_{ЭК}$  – суммарное сокращение (экономия) оплаты тепловой энергии при несоблюдении ТСО показателей качества теплоснабжения, руб.



**Таблица 2** Сокращение платы за тепловую энергию (отопление) при несоблюдении показателей качества теплоснабжения

Наименование показателя	Результаты обследования многоквартирных домов в городе Кемерово, расположенных по адресу				
	ул. Сибиряков-Гвардейцев, д. 15	просп. Химиков, д. 25	ул. Рекордная, д. 30	бул. Строителей, д. 31	бул. Строителей, д. 35
Фактическое потребление тепловой энергии (отопление) за отопительный период, Гкал	474	587	377	673	599
Плата за поставленную тепловую энергию, руб.	1 222 090	1 514 565	971 555	1 734 948	1 544 944
Изменение объема потребления тепловой энергии в результате нарушения качества теплоснабжения (всего), Гкал, в том числе	55,1	41,3	29,0	43,7	36,3
– «недотоп»	–	37,2	1,4	11,3	28,9
– «перетоп»	55,1	4,1	27,6	32,4	7,4
Сокращение платы за поставленную тепловую энергию, руб.	141 944	168 048	77 053	131 223	141 341
то же, %	12	11	8	8	9
Сокращение платы за тепловую энергию (отопление) в пересчете на 1 квартиру, руб./квартира	2 366	2 101	1 926	1 930	1 991

теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах от температуры наружного воздуха);

- график расхода теплоносителя в подающем трубопроводе в точке поставки тепловой энергии (зависимость расхода теплоносителя от температуры наружного воздуха);
- график отопительной тепловой нагрузки потребителя (зависимость отопительной тепловой нагрузки от температуры наружного воздуха).

Для корректного сопоставления фактических и расчетных (договор-

ных) показателей качества теплоснабжения необходимо фиксировать среднесуточные температуры наружного воздуха за каждые сутки отопительного периода. Информация о среднесуточных температурах наружного воздуха за каждые сутки отопительного периода может быть получена с метеорологических сайтов, на которых имеются архивы фактической погоды для населенных пунктов Российской Федерации.

3. В договоре теплоснабжения необходимо предусматривать порядок

мониторинга соблюдения показателей качества теплоснабжения (как со стороны ТСО, так и со стороны потребителя тепловой энергии). Целесообразно регулярно, не реже 1 раза в сутки, по показаниям ОДПУ определять потребление тепловой энергии, а также фиксировать показатели качества теплоснабжения и сопоставлять их с расчетными (договорными) значениями.

Помимо этого, в договоре теплоснабжения должен быть приведен алгоритм (формулы) для расчета снижения платы за поставленную тепловую энергию при несоблюдении ТСО показателей качества теплоснабжения.

### Литература

1. Юферев Ю. В., Артамонова И. В., Горшков А. С. Об анализе тепловых нагрузок потребителей при разработке и актуализации схем теплоснабжения // Новости теплоснабжения. 2017. № 7. С. 28–40.
2. Борисов К. Б. Еще раз о проблемах анализа тепловых нагрузок в Схемах теплоснабжения // Новости теплоснабжения. 2017. № 10. С. 36–40.
3. Зубанов А. А. Оценка эффективности работы систем теплопотребления зданий и сооружений: фантазии, теория и факты теплоэнергетики // Тепловик Today. 2021. № 1. С. 18–29.
4. Жане А. Д. Температурный график в отношениях ресурсоснабжения // Новости теплоснабжения. 2021. № 2. С. 60–63. ■



РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК» 5.4.2-2021

НОВИНКА

# «ВЫБОР И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ»



Реклама



В рекомендациях приведены величины нормируемых показателей энергоэффективности холодильного оборудования, рассмотрены способы ее повышения, разработана методика расчета, позволяющая единообразно оценивать энергетическую, экономическую и экологическую эффективность систем холодоснабжения. Разработаны указания по выбору оптимальной конфигурации, схемных решений и оборудования систем холодоснабжения зданий, обеспечивающих их надежную, безопасную и энергосберегающую эксплуатацию. Выполнены примеры расчета. В разработке рекомендаций приняла участие компания ООО «ДАИЧИ».

Приобрести или заказать рекомендации можно на сайте [abokbook.ru](http://abokbook.ru) или по электронной почте [s.mironova@abok.ru](mailto:s.mironova@abok.ru)

РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК»

[abokbook.ru](http://abokbook.ru)

[s.mironova@abok.ru](mailto:s.mironova@abok.ru)

+7 (495) 621-8048, доб. 218