

# ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ

В. К. Аверьянов, А. С. Горшков

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

квартира  
ограждающие конструкции  
межквартирные перегородки  
температура  
автоматизация  
тепловой баланс  
интеллектуальное здание  
цифровая экономика  
энергосбережение

Приведа подтверждение актуальности проблемы перетоков теплоты через межквартирные перекрытия и перегородки и, соответственно, обязанности установки индивидуальных (квартирных) приборов учета тепловой энергии в МКД<sup>1</sup>, продолжаем рассматривать пути решения данной проблемы.

## Учет индивидуальных потребностей жителей

Известно, что комфортность параметров микроклимата в помещении является индивидуальной характеристикой. Для одних жильцов комфортной является температура воздуха 18 °С, для других – 24 °С. В будущем, при установке более совершенных индивидуальных приборов учета и регулирования тепловой энергии, потребитель должен иметь возможность устанавливать в квартире или отдельных ее помещениях ту температуру, которую считает для себя комфортной, а в целях энергосбережения динамично регулировать температуру внутреннего воздуха в различных комнатах.

Может оказаться и так, что в одной квартире поддерживается температура 18 °С, а в другой система отопления не позволяет поддерживать комфортную для других жильцов температуру 24 °С и они вынуждены использовать дополнительные средства обогрева, например электрические. То есть они в любом случае вынуждены за свой счет частично компенсировать перетоки тепла из их квартиры в менее теплую – соседнюю. Либо будут иметь место вторичные перетоки

<sup>1</sup> См. журнал «Энергосбережение» № 2-2019.

тепла из квартир, напрямую не контактирующих с той, где поддерживается наиболее низкая температура внутреннего воздуха. Таким образом, в отопление данной квартиры включаются не только соседние помещения, но и квартиры, расположенные за ними.

Главное здесь заключается в том, что при отсутствии индивидуальных приборов учета, когда оплата производится только на основании общедомового прибора учета тепловой энергии, у жителей пропадает стимул экономить энергоресурсы. Как показывает практика, поведенческие привычки жильцов влияют на параметры энергопотребления в зданиях [3, 4]. В этой связи полностью их исключать не следует. Отказ от обязательной установки индивидуальных приборов учета тепловой энергии и терморегуляторов может оказаться значительным шагом назад в реализации программы энергосбережения в нашей стране.

### Введение дополнительных нормативных требований

Один из вариантов решения обозначенной выше Проблемы рассмотрен в рамках дискуссии, представленной в [1]. Рядом специалистов было высказано предложение о целесообразности установления нормативных требований по тепловой защите в отношении не только наружных ограждающих конструкций, но и внутренних.

Например, было предложено ограничить перетоки теплоты между квартирами значениями не более 10% при соблюдении в них оптимального по ГОСТ 30494<sup>2</sup> диапазона температур внутреннего воздуха или установить конкретное значение сопротивления теплопередаче для внутренних ограждающих конструкций, что может быть достигнуто за счет многослойности и применения эффективных теплоизоляционных материалов. Такой подход возможен при совместном решении рассматриваемой Проблемы и достижении нормативов по изоляции от шума. При этом не исключено, что дополнительные требования по теплоизоляции внутренних ограждающих конструкций сделают неактуальными требования по звукоизоляции.

Следует добавить, что при определенной планировке многоквартирных домов (например, для одно- или двухэтажных сблокированных домов с квартирами большой площади и др.) с относительно небольшой долей площадей межквартирных перегородок такой вариант решения Проблемы (при соответствующем технико-экономическом обосновании) может оказаться предпочтительным.

### Использование цифровых технологий

Как известно, президентом России поставлена задача внедрения цифровых технологий во всех сферах деятельности (см. \*). В последнее время появляется все больше публикаций, посвященной цифровизации<sup>3</sup> и развитию инновационных технологий в строительной отрасли [5, 6]. Инновационные технологии наиболее эффективны, когда они решают конкретные прикладные задачи, реализация которых

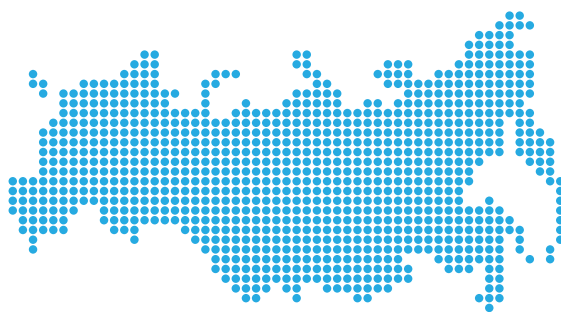
## ОБ АВТОРАХ

**В. К. Аверьянов**, доктор техн. наук, член-корреспондент РААСН, советник генерального директора АО «Газпром промгаз»

**А. С. Горшков**, кандидат технических наук, главный специалист АО «Газпром промгаз»

затруднительна или недоступна для существующих технологий и технических решений.

Не исключая перечисленные предложения, требующие более детальной проработки и оценки стоимостных показателей при их возможной реализации, авторы предлагают иной путь [2] решения рассматриваемой проблемы. Он состоит в оснащении зданий GSM-термометрами, определяющими в автоматическом режиме температуру внутреннего воздуха в каждом помещении или квартире и связанными с индивидуальными приборами учета тепловой энергии, установленными в данной квартире и во всех соседних (контактирующих с рассматриваемой).



\*) В 2017 году Правительством Российской Федерации утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р). Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере обозначено в качестве одной из национальных целей и стратегических задач развития Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»). Строительство остается одной из наиболее слабых в этом отношении отраслей экономики. В этой связи 19 июля 2018 года вышло поручение президента РФ Владимира Путина главе правительства № Пр-1235 «О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства».

<sup>2</sup> ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

<sup>3</sup> Журнал «Энергосбережение» посвятил освещению данных вопросов № 7-2018.

На рынке автоматизированных изделий подобные системы в настоящее время не являются новинкой. GSM-термометры могут быть встроены в розетки либо установлены в помещении, например под потолком аналогично тому, как размещается пожарный извещатель. Это обстоятельство позволит учесть перетоки тепла между отдельными помещениями (квартирами) в тепловом балансе помещения (квартиры) путем учета вдобавок к фактическим показаниям потребляемой в помещении (квартире) тепловой энергии дополнительного коэффициента (множителя).

Численная оценка для данного коэффициента может быть установлена на основании формулы (1) (см. Формулы). Значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций и всех площадей ограждающих конструкций (внутренних и наружных) могут быть приняты на основании данных, представленных в проектной документации. Сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций может быть рассчитано согласно СП 50.13330 или отдельному нормативному документу. После заселения жильцов в квартиру и окончания отделочных работ оно может быть уточнено с учетом фактических вариантов отделки межквартирных перекрытий и перегородок. При значительном повышении значений сопротивления теплопередаче данное обстоятельство может быть уточнено в расчете по формуле (1).

Номер формулы в тексте	Формула
(1)	$k_T = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{A_{i,ext}}{R_{i,ext}} \cdot (t_{i,int} - t_{ext}) \pm \sum_{j=1}^m \frac{A_{j,int}}{R_{j,int}} \cdot (t_{i,int} - t_{j,int})}{\sum_{i=1}^n \frac{A_{i,ext}}{R_{i,ext}} \cdot (t_{i,int} - t_{ext})}$
(2)	$k_T = \frac{Q_{mp}^{ext} \pm Q_{mp}^{int}}{Q_{mp}^{ext}} = 1 \pm \frac{Q_{mp}^{int}}{Q_{mp}^{ext}}$

### Обозначения в формулах

$A_{i,ext}$  – площадь наружных ограждающих конструкций (наружных стен, окон, балконных дверей)  $i$ -го помещения (квартиры), м<sup>2</sup>  
 $R_{i,ext}$  – сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций  $i$ -го помещения (квартиры), м<sup>2</sup>•К/Вт  
 $t_{i,int}$  – температура внутреннего воздуха в  $i$ -м помещении (квартире), °С  
 $t_{ext}$  – текущее значение температуры наружного воздуха, °С  
 $A_{j,int}$  – площадь внутренних ограждающих конструкций (межквартирных перегородок, входных дверей в квартиру)  $j$ -го помещения (квартиры), м<sup>2</sup>  
 $R_{j,int}$  – сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций  $j$ -го помещения (квартиры), м<sup>2</sup>•К/Вт  
 $t_{j,int}$  – температура внутреннего воздуха в  $j$ -м помещении (квартире), контактирующем с рассматриваемым ( $i$ -м), °С  
 $Q_{mp}^{ext}$  – трансмиссионные потери теплоты через наружные ограждающие конструкции, Вт  
 $Q_{mp}^{int}$  – трансмиссионные перетоки теплоты через внутренние ограждающие конструкции, Вт, знак которых зависит от соотношения температур внутреннего воздуха в рассматриваемом  $i$ -м помещении (квартире) и в соседнем ( $j$ -м)

Первое слагаемое в числителе формулы (1) представляет собой суммарные трансмиссионные потери теплоты через наружные ограждающие конструкции, второе – перетоки (теплопоступления и теплопотери в зависимости от соотношения температур внутреннего воздуха в соседних помещениях) теплоты между отдельными помещениями (квартирами), расположенными в многоквартирном доме.

Знак «плюс» в формуле (1) применяется в том случае, когда температура внутреннего воздуха в соседнем  $j$ -м помещении (квартире) выше температуры внутреннего воздуха в рассматриваемом  $i$ -м помещении (квартире), то есть когда имеет место приток теплоты из соседнего ( $j$ -го) помещения (квартиры) в рассматриваемое ( $i$ -е).

Знак «минус» в формуле (1) применяется в том случае, когда температура внутреннего воздуха в соседнем  $j$ -м помещении (квартире) ниже температуры внутреннего воздуха в рассматриваемом  $i$ -м помещении (квартире), то есть когда наблюдается отток теплоты из рассматриваемого ( $i$ -го) помещения в соседнее ( $j$ -е).

В этой связи формулу (1) можно представить в виде формулы (2).

Любое помещение (квартира) в составе многоквартирного дома, как правило, контактирует не с одним, а с несколькими соседними, температура в которых может быть как выше, так и ниже, чем в рассматриваемом. По этой причине перетоки теплоты через внутренние ограждающие конструкции могут оказаться как положительными, так и отрицательными. Положительные перетоки назовем внутренними теплопоступлениями (или притоками), отрицательные – внутренними теплопотерями (оттоками).

- В случае, если притоки теплоты через внутренние ограждающие конструкции в  $i$ -е помещение превышают оттоки теплоты в соседние, численное значение коэффициента оказывается большим 1.
- В случае, если притоки теплоты через внутренние ограждающие конструкции в  $i$ -е помещение меньше, чем оттоки теплоты в соседние, численное значение коэффициента оказывается меньшим 1.
- При равенстве внутренних притоков и оттоков теплоты в рассматриваемом помещении (квартире) численное значение коэффициента окажется равным 1, то есть будет учитываться только фактическое теплопотребление, определяемое индивидуальным прибором учета по расходу и температурам теплоносителя, без учета перетоков теплоты через внутренние ограждающие конструкции, которые для данного помещения (квартиры) окажутся взаимно скомпенсированными.

### Достоинства применения цифровых технологий

Предложенное решение позволит более активно внедрять широко используемые за рубежом [6, 7] и активно продвигаемые в России [8] цифровые технологии при вводе в эксплуатацию многоквартирных домов, а также повысить уровень их интеллектуализации [8].

Учет индивидуальных потребностей жителей в комфортных условиях проживания при повышении степени

их информированности и инициативности в вопросах энергосбережения в рамках предлагаемого технического решения позволит обеспечить:

- корректный индивидуальный учет тепловой энергии в отдельных квартирах жилого многоквартирного дома;
- возможность регулирования температуры внутреннего воздуха в отапливаемых помещениях в допустимых нормативами пределах (в том числе в режиме удаленного доступа);
- более справедливое распределение платежей за коммунальную услугу по отоплению между жителями различных квартир.

Предлагаемое техническое решение является первым этапом описываемого подхода, так как в формуле (1) учтены только трансмиссионные потери теплоты через наружные ограждающие конструкции. Впоследствии в формулу (1) могут быть включены и другие, менее значимые, составляющие теплопотерь, например инфильтрационные.

Предлагаемое авторами техническое решение не исключает целесообразности разработки отдельных требований по тепловой защите (дополнительной теплоизоляции) внутренних ограждающих конструкций [1], но при реализации предложенного подхода такие требования становятся необязательными. Следует отметить, что повышение значений сопротивления теплопередаче внутренних ограждающих конструкций уменьшит погрешность предлагаемого технического решения, так как в этом случае уменьшится влияние отделки межквартирных перекрытий и перегородок на перетоки теплоты между квартирами (помещениями).

В заключение следует отметить, что по мере усложнения инженерных и технических решений в зданиях, повышения уровня их интеллектуализации актуальным становится вопрос разработки для жильцов методических документов (в том числе электронных), способствующих их более активному вовлечению в процессы энергосбережения и соблюдению правил эксплуатации таких зданий.

Покупатели квартир должны не только принять квартиру у строительной организации, то есть реализовать свое право, но и взять на себя некоторые обязательства. Например, нужно ознакомиться с правилами эксплуатации и пользования помещениями в интеллектуальных зданиях и подписать соответствующий акт о том, что они осведомлены о таких особенностях, включая правила начисления платы за коммунальную услугу по отоплению. В будущем, после заселения квартир, это позволит снять многие противоречия между жильцами и эксплуатирующей организацией.

## Резюме

Из приведенных размышлений и расчетов можно выделить наиболее важные аспекты:

1. Внедрение индивидуальных приборов учета тепловой энергии в многоквартирных домах без соответствующего комплекса мероприятий по предотвращению или учету перетоков тепловой энергии между квартирами с различными

тепловыми режимами эксплуатации приводит к недовольству жильцов несправедливым распределением платы за тепловую энергию.

2. В зависимости от класса жилья и архитектурно-планировочных решений зданий возможны различные варианты решения проблемы перетоков тепловой энергии между соседними квартирами:

- устройство дополнительной теплоизоляции и повышение уровня тепловой защиты межквартирных ограждающих конструкций;
- отказ от обязательной установки индивидуальных приборов учета тепловой энергии;
- дооснащение автоматизированных квартирных тепловых пунктов приборами дистанционного определения температуры воздуха в отапливаемых комнатах.

3. Широко используемые за рубежом и активно продвигаемые в России цифровые технологии при вводе в эксплуатацию многоквартирных домов позволят развивать инициативы жильцов по энергосбережению и обеспечить:

- корректный индивидуальный учет тепловой энергии в отдельных квартирах жилого многоквартирного дома;
- возможность регулирования температуры внутреннего воздуха в отапливаемых помещениях в допустимых нормативами пределах (в том числе в режиме удаленного доступа);
- более справедливое распределение платежей за коммунальную услугу по отоплению между жителями различных квартир.

## Литература

1. Табунщиков Ю. А., Ливчак В. И., Грановский В. Л., Васильев Г. П., Кузник И. В., Горшков А. С., Колубков А. Н. О целесообразности поквартирного учета расхода тепла на отопление здания // АВОК. 2019. № 1. С. 38–43.
2. Аверьянов В. К., Горшков А. С. О целесообразности оснащения квартир индивидуальными приборами учета тепловой энергии // Энергосбережение. 2019. № 1. С. 9–10.
3. Аверьянов В. К., Юферев Ю. В., Мележик А. А., Горшков А. С. Теплоснабжение городов в контексте развития активных потребителей интеллектуальных энергетических систем // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 1. С. 78–87.
4. Аверьянов В. К., Горшков А. С., Васильев Г. П. Повышение эффективности централизованного теплоснабжения существующего жилого фонда // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 6 (71). С. 99–111.
5. Табунщиков Ю. А. Цифровизация экономики – тенденция глобального масштаба // Энергосбережение. 2018. № 7. С. 4–10.
6. Rawlson O'Neil King. Интеллектуальные здания: масштабируемые структурированные сети, Интернет вещей и энергоэффективность // Энергосбережение. 2018. № 7. С. 22–24.
7. Комплексные системные технологии централизованного теплоснабжения // Каталог фирмы Honeywell, 2005 г.
8. Бурцев В. В. Оптимизация теплопотребления зданий с помощью систем автоматического регулирования. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Новосибирск: Сибстрин, 2007. 162 с. ■