

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

многоквартирный дом (МКД), общественное здание, потребление тепловой энергии, горячее водоснабжение (ГВС), удельный расход тепловой энергии, тепловые нагрузки, энергоэффективный капитальный ремонт (ЭКР), энергосберегающие мероприятия, экономия тепловой энергии, стоимость пакета мероприятий

# ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЭКОНОМИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

## ОПЫТ КЕМЕРОВО

### Ч. 2. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

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

В зависимости от задач, которые решаются при капитальном ремонте зданий, а также от наличия финансовых средств, выделяемых на проведение ремонтных работ, энергосберегающие мероприятия целесообразно формировать в типовые пакеты. В рамках исследования по оценке потенциала экономии тепловой энергии, идущей на отопление и горячее водоснабжение жилых и общественных зданий, расположенных в городе Кемерово, были сформированы такие типовые пакеты энергосберегающих мероприятий. Кроме того, подготовлены рекомендации по очередности реализации мер по экономии тепловой энергии и выбору зданий, в которых можно получить максимальный эффект от их внедрения.

## Пакеты мероприятий по повышению эффективности использования тепловой энергии в зданиях

В исследовании оценивались только эффекты от реализации мероприятий, нацеленных на экономию тепловой энергии на нужды отопления и вентиляции, а также горячего водоснабжения (ГВС).

Чтобы можно было варьировать глубину сокращения потребления тепловой энергии в жилых и общественных зданиях, все энергосберегающие мероприятия были разбиты на 4 пакета (табл. 1).

### Пакет № 1 (4 мероприятия).

Пакет направлен на устранение нерационального расхода теплоты в системах отопления из-за получения избыточного количества тепловой энергии со стороны теплоснабжающих организаций (переотапливание зданий). Помимо этого, он нацелен на уменьшение тепловых потерь во внутридомовых системах отопления и горячего водоснабжения и на поддержание их в состоянии, пригодном для дальнейшей эксплуатации (уменьшение физического износа).

Устранение переотапливания («перетопа») зданий обеспечивается реализацией мероприятий по установке автоматизированных узлов управления и регулирования потребления тепловой энергии (АУУ СО – автоматизированный узел управления системой отопления). Сокращение тепловых потерь во внутридомовых системах достигается внедрением мероприятий по ремонту (замене) трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях). Также в пакет входит мероприятие по установке циркуляционного трубопровода и насоса в системе ГВС. Реализация этого мероприятия позволит обеспечить постоянную циркуляцию горячей воды и сократить потери со сливами из-за ее остывания.

Средняя стоимость пакета № 1 составляет от 1,4 до 2,7 млн руб. для одного многоквартирного дома

### Пакет № 2 (4 мероприятия).

В пакете вместо АУУ СО реализуется мероприятие по установке автоматизированного индивидуального теплового пункта (АИТП), что позволит не только устранить «перетоп» зданий, но и постоянно поддерживать температуру горячей воды на заданном уровне. Тем

самым устраняется перегрев горячей воды в системе ГВС, обусловленный поступлением избыточного количества тепловой энергии со стороны теплоснабжающих организаций.

Средняя стоимость пакета № 2 варьируется от 1,6 до 3,1 млн руб. для одного многоквартирного дома.

### Пакет № 3 (10 мероприятий).

Помимо экономии энергии в системах отопления и горячего водоснабжения, пакет направлен на сокращение трансмиссионных тепловых потерь через наружные ограждающие конструкции, а также на уменьшение физического износа и повышение эксплуатационных характеристик зданий. В этом пакете реализация 6 относительно недорогих мероприятий позволяет улучшить теплозащитные свойства (тепловую защиту) наружных ограждающих конструкций зданий.

Такой подход позволяет реализовать первоочередные меры по утеплению жилых и общественных зданий при ограниченном объеме затрат по капитальному ремонту.

Средняя стоимость пакета № 3 составляет от 8,2 до 10,5 млн руб. для одного многоквартирного дома.

### Пакет № 4 (11 мероприятий).

Данный пакет является наиболее

Таблица 1 Пакеты мероприятий по повышению эффективности использования тепловой энергии в зданиях

Наименование мероприятия	Пакет № 1	Пакет № 2	Пакет № 3	Пакет № 4
Установка автоматизированного узла управления системой отопления с погодозависимым регулированием параметров теплоносителя в системе отопления	+			
Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях)	+	+	+	+
Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы горячего водоснабжения в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях; по стоякам)	+	+	+	+
Установка циркуляционного трубопровода и насоса в системе горячего водоснабжения	+	+	+	+
Установка автоматизированного индивидуального теплового пункта		+	+	+
Повышение тепловой защиты чердачного перекрытия*			+	+
Повышение тепловой защиты перекрытий над подвалом**			+	+
Повышение тепловой защиты окон мест общего пользования			+	+
Установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами квартир			+	+
Уплотнение наружных входных дверей с установкой доводчиков			+	+
Заделка и герметизация межпанельных соединений (швов) и ликвидация мостиков холода***			+	
Повышение тепловой защиты наружных стен (утепление фасадов)****				+
Повышение тепловой защиты окон в квартирах (замена окон на энергоэффективные стеклопакеты с сопротивлением теплопередаче не менее 1,0 м <sup>2</sup> •°С/Вт)				+

\* При отсутствии в здании чердака реализуется мероприятие «Повышение тепловой защиты крыши».

\*\* При отсутствии в здании подвала реализуется мероприятие «Повышение тепловой защиты пола по грунту».

\*\*\* Мероприятие неприменимо для зданий, построенных из кирпича.

\*\*\*\* Мероприятие включено в пакет № 4 вместо мероприятия «Заделка и герметизация межпанельных соединений (швов) и ликвидация мостиков холода» (взаимноисключающие мероприятия).

полным и дорогостоящим. Он позволяет полностью решить задачу комплексного энергоэффективного капитального ремонта зданий. В пакет дополнительно включены такие мероприятия, как повышение тепловой защиты наружных стен (утепление фасадов) и окон в квартирах (установка энергоэффективных стеклопакетов с сопротивлением теплопередаче не менее  $1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ).

Средняя стоимость пакета № 4 от 15,5 до 18,3 млн руб. для одного многоквартирного дома.

Расчеты по 4 пакетам мероприятий были проведены и обработаны по выборке из 100 МКД и 24 общественных зданий. При этом выбранные здания находились в разных частях кривых бенчмаркинга по удельным расходам тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение.

#### Выборка объектов исследования

При формировании выборки из многоквартирных домов использовались такие критерии, как:

- принадлежность МКД к типовой строительной серии;
- присутствие в выборке трех групп МКД типовой этажности (5-этажные; 9-этажные; 10–16 этажей).

При формировании выборки из общественных зданий отбор производился по наиболее распространенным типам государственных (муниципальных) учреждений, включая следующие группы:

- средние общеобразовательные учреждения;
- дошкольные образовательные учреждения (детские сады и ясли);
- поликлиники;
- административные здания.

#### Расчет затрат и эффектов от реализации энергосберегающих мероприятий

Для выбранных многоквартирных домов и общественных зданий расчет затрат и эффектов от реализации энергосберегающих мероприятий проводился с использованием программных комплексов «Помощник ЭКР»<sup>1</sup> и «Потенциал экономии энергии»<sup>2</sup>.

Для корректного сравнения зданий с разной этажностью и площадью помещений (общей, жилой, полезной), а также с различным потреблением тепловой энергии определялись следующие основные характеристики пакетов мероприятий:

- удельная стоимость пакета мероприятий (формула (1));
- удельная годовая экономии тепловой энергии (формула (2));
- удельная стоимость экономии тепловой энергии (формула (3));
- удельное сокращение тепловых нагрузок (формула (4));
- простой срок окупаемости пакета мероприятий (формула (5)).

Основные характеристики затрат и эффектов от реализации 4 пакетов мероприятий по повышению эффективности использования тепловой энергии в рассматриваемых зданиях представлены в табл. 2 и на рис. 1. Оценка стоимости пакетов мероприятий, экономии тепловой энергии и сокращения тепловых нагрузок за

## РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

Номер формулы в тексте	Формула
(1)	$K_{\text{УД}} = \frac{K_{\text{МЕР}}}{A_{\text{МКД}}} = \frac{K_{\text{МЕР}}}{A_{\text{КВ}} + A_{\text{НЖ}}}$
(2)	$q_{\text{ГВС}} = \frac{\Delta Q_{\text{МЕР}}}{A_{\text{МКД}}} = \frac{Q_{\text{МЕР}}}{A_{\text{КВ}} + A_{\text{НЖ}}}$
(3)	$C_{\text{УД}} = \Delta q_{\text{МЕР}} \cdot T_{\text{ТЭ}}$
(4)	$\Delta q_{\text{МЕР}}^{\text{Р}} = \frac{\Delta Q_{\text{МЕР}}^{\text{Р}}}{A_{\text{МКД}} \cdot 1000} = \frac{\Delta Q_{\text{МЕР}}^{\text{Р}}}{(A_{\text{КВ}} + A_{\text{НЖ}}) \cdot 1000}$
(5)	$\tau_{\text{ОК}} = \frac{K_{\text{МЕР}}}{\Delta Q_{\text{МЕР}} \cdot T_{\text{ТЭ}} - \Xi_{\text{ДОП}}}$

### Обозначения в формулах

$K_{\text{УД}}$  – удельная стоимость пакета мероприятий, руб./м<sup>2</sup>

$K_{\text{МЕР}}$  – капитальные затраты на реализацию пакета мероприятий учета, руб.

$A_{\text{МКД}} = A_{\text{КВ}} + A_{\text{НЖ}}$  – площадь помещений многоквартирного дома, не отнесенных к общему имуществу МКД (общая площадь квартир и полезная площадь нежилых помещений), м<sup>2</sup>. Для общественных зданий вместо  $A_{\text{МКД}}$  используется показатель полезная площадь помещений ( $A_{\text{ПОЛ}}$ , м<sup>2</sup>)

$\Delta Q_{\text{МЕР}}$  – годовая экономия тепловой энергии (отопление, горячее водоснабжение), Гкал

$\Delta q_{\text{МЕР}}$  – удельная годовая экономия тепловой энергии, Гкал/м<sup>2</sup>

$C_{\text{УД}}$  – удельная стоимость экономии тепловой энергии, руб./м<sup>2</sup>

$T_{\text{ТЭ}} = 2\,578$  – тариф на тепловую энергию, руб./Гкал

$\Delta Q_{\text{МЕР}}^{\text{Р}}$  – сокращение тепловых нагрузок (отопление, горячее водоснабжение) после реализации пакета мероприятий, Гкал/ч

$\Delta q_{\text{МЕР}}^{\text{Р}}$  – удельное сокращение тепловых нагрузок, Гкал/(ч • 1 000 м<sup>2</sup>)

$\tau_{\text{ОК}}$  – простой срок окупаемости пакета мероприятий, лет

$\Xi_{\text{ДОП}}$  – дополнительные затраты после реализации пакета мероприятий, руб.

К дополнительным затратам после реализации пакета мероприятий относится увеличение потребления электроэнергии из-за работы насосного оборудования, входящего в состав АУУ СО или АИТП. Помимо этого, к дополнительным затратам при реализации мероприятий также относятся эксплуатационные издержки на обслуживание энергетического оборудования, устанавливаемого в зданиях (затраты на обслуживание АУУ СО или АИТП).

<sup>1</sup> Разработан ЦЭНЭФ-XXI по заданию государственной корпорации – Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства.

<sup>2</sup> Разработан ЦЭНЭФ-XXI по заданию Национального центра энергоэффективности Министерства экономического развития Российской Федерации.



## РЕКОМЕНДАЦИИ АВОК 5.4.1–2020 «РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ГИБРИДНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ»

Р НП АВОК 5.4.1–2020



**РЕКОМЕНДАЦИИ АВОК**

**РАСЧЕТ  
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
РЕГУЛИРУЕМОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ  
И ГИБРИДНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ  
В МНОГОЭТАЖНЫХ  
ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ**

ISBN 978-5-90527-060-8

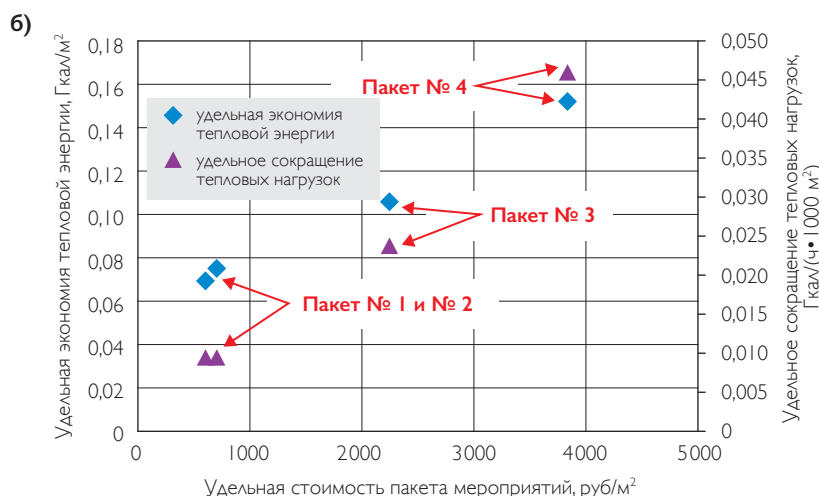
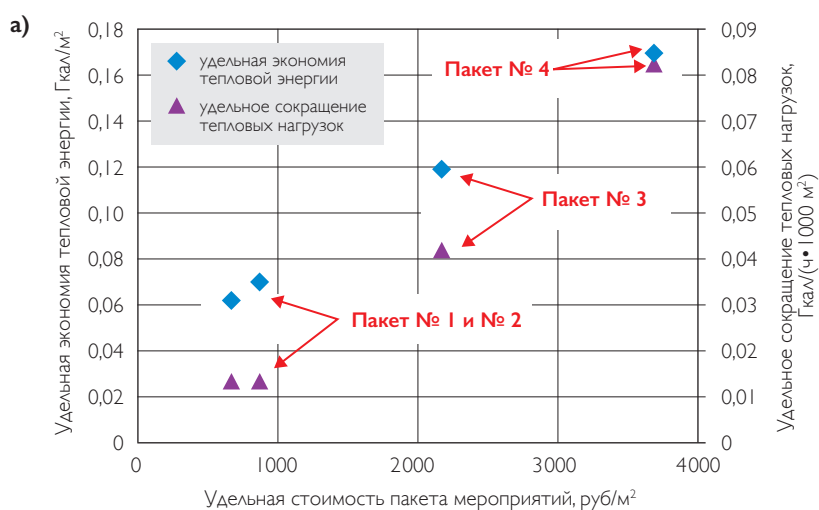
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО  
«Инженеры по отоплению, вентиляции,  
кондиционированию воздуха, теплоснабжению  
и строительной теплофизике» (НП «АВОК») [www.abok.ru](http://www.abok.ru)

Рекомендации представляют собой инструмент, позволяющий проектировщику решить задачи аэродинамического расчета системы естественной и гибридной регулируемой вентиляции, подбора оборудования, расчета энергопотребления и определения потенциала энергосбережения при применении указанных систем по сравнению с системами нерегулируемой вентиляции.

В рекомендациях приведены различные схемы организации регулируемой естественной и гибридной вентиляции в многоэтажных жилых домах. Приведено описание гибридной вентиляции с низконапорными вентиляторами, устанавливаемыми на оголовки вентиляционного канала, эжекторных систем, систем со статодинамическими дефлекторами. Приводятся требования к материалам и оборудованию – приточным и вытяжным устройствам, переточным устройствам, вентиляторам, воздуховодам, надплитным зонтам. Приведены примеры технических решений, учитывающих переменные расходы воздуха.

**Таблица 2** Основные характеристики пакетов мероприятий по повышению эффективности использования тепловой энергии в многоквартирных домах и общественных зданиях города Кемерово

Наименование показателя	Пакет № 1	Пакет № 2	Пакет № 3	Пакет № 4
<b>Многоквартирный дом</b>				
Удельная стоимость пакета мероприятий, руб./м <sup>2</sup>	605	705	2 253	3 826
Удельная экономия тепловой энергии, Гкал/м <sup>2</sup>	0,069	0,075	0,106	0,152
Удельная стоимость экономии тепловой энергии, руб./м <sup>2</sup>	177,9	193,9	272,0	393,1
Удельное сокращение тепловых нагрузок, Гкал/(ч•1 000 м <sup>2</sup> )	0,009	0,009	0,024	0,046
Простой срок окупаемости, лет	5,1	6,0	8,9	10,7
<b>Общественное здание</b>				
Удельная стоимость пакета мероприятий, руб./м <sup>2</sup>	672	867	2 173	3 680
Удельная экономия тепловой энергии, Гкал/м <sup>2</sup>	0,062	0,070	0,119	0,169
Удельная стоимость экономии тепловой энергии, руб./м <sup>2</sup>	159,8	180,5	306,8	435,7
Удельное сокращение тепловых нагрузок, Гкал/(ч•1 000 м <sup>2</sup> )	0,013	0,013	0,042	0,082
Простой срок окупаемости, лет	4,8	5,5	8,3	9,9



**Рис. 1.** Зависимость экономии тепловой энергии и сокращения тепловых нагрузок от стоимости пакетов мероприятий по повышению эффективности использования тепловой энергии в жилых и общественных зданиях города Кемерово: а) многоквартирные дома; б) общественные здания

счет реализации мер по повышению эффективности использования тепловой энергии по средним значениям для всей выборки жилых и общественных зданий показывает, что:

- характеристики пакетов № 1 и № 2 различаются не очень существенно, при этом при переходе от пакета № 1 к пакету № 2 не происходит сокращения тепловых нагрузок;
- по мере расширения состава пакетов и включения дополнительных энергосберегающих мероприятий заметно возрастают как удельная стоимость, так и удельная экономия тепловой энергии. При этом:

– удельная стоимость при переходе от пакета № 1 к пакету № 3 возрастает в 3–4 раза, а при переходе к пакету № 4 в 5,5–6,3 раза;

– удельная экономия тепловой энергии при переходе от пакета № 1 к пакету № 3 увеличивается в 1,5–1,9 раза, а при переходе к пакету № 4 в 2,2–2,7 раза;

– удельное сокращение тепловых нагрузок при переходе от пакета № 1 к пакету № 3 возрастает в 2,6–3,2 раза, а при переходе к пакету № 4 в 5–6 раз;

– сроки окупаемости, средние по выбранным МКД и общественным зданиям, для пакета № 1 составляют 4,8–5,1 года; для пакета № 2 – 5,5...6,0 лет; для пакета № 3 – 8,3...8,9 года; для пакета № 4 – 9,9...10,7 года.

Таблица 3 Экстраполяция полученных результатов на жилые и общественные здания города Кемерово

Пакеты мероприятий	Многоквартирные дома (общая площадь жилых помещений 11 106 тыс. м <sup>2</sup> )			Общественные здания (полезная площадь 3 349 тыс. м <sup>2</sup> )			Всего (общая площадь жилых помещений и полезная площадь 14 455 тыс. м <sup>2</sup> )		
	Стоимость пакетов, млн руб.	Экономия тепловой энергии, тыс. Гкал	Сокращение тепловых нагрузок, Гкал/ч	Стоимость пакетов, млн руб.	Экономия тепловой энергии, тыс. Гкал	Сокращение тепловых нагрузок, Гкал/ч	Стоимость пакетов, млн руб.	Экономия тепловой энергии, тыс. Гкал	Сокращение тепловых нагрузок, Гкал/ч
Пакет № 1	6 724	766	103	2 251	208	44	8 974	974	147
Пакет № 2	7 831	836	103	2 904	234	44	10 734	1 070	147
Пакет № 3	25 023	1 172	264	7 277	399	141	32 301	1 570	405
Пакет № 4	42 487	1 694	511	12 324	566	275	54 811	2 260	786
	42 487*	2 058*	618*	12 324*	688*	332*	54 811*	2 745*	951*

\* Пакет № 4 с учетом сокращения потерь в тепловых сетях.

### Экстраполяция полученных результатов на все жилые и общественные здания города Кемерово

Результаты расчетов пакетов мероприятий по отобранным 100 МКД и 24 общественным зданиям экстраполированы на всю совокупность жилых зданий и государственных (муниципальных) учреждений, подключенных к системам централизованного теплоснабжения Кемерово. При этом распространяются средние значения удельных показателей для рассматриваемых пакетов мероприятий (табл. 2).

Итоги экстраполяции результатов расчетов пакетов мероприятий на жилые и общественные здания, подключенные к системам централизованного теплоснабжения, приведены в табл. 3 и на рис. 2.

Капитальные затраты на реализацию пакета № 1 или № 2 для жилых и общественных зданий города Кемерово составляют от 8,9 до 10,7 млрд руб. За счет реализации мероприятий, включенных в пакеты № 1 или № 2, возможно получить экономию тепловой энергии 974–1 070 тыс. Гкал (20–27 % от полезного отпуска теплоты потребителям).

Капитальные затраты на реализацию пакета № 3 или № 4 для жилых и общественных зданий города Кемерово – от 32,3 до 54,8 млрд руб. При этом экономия теплоты составляет 1 570–2

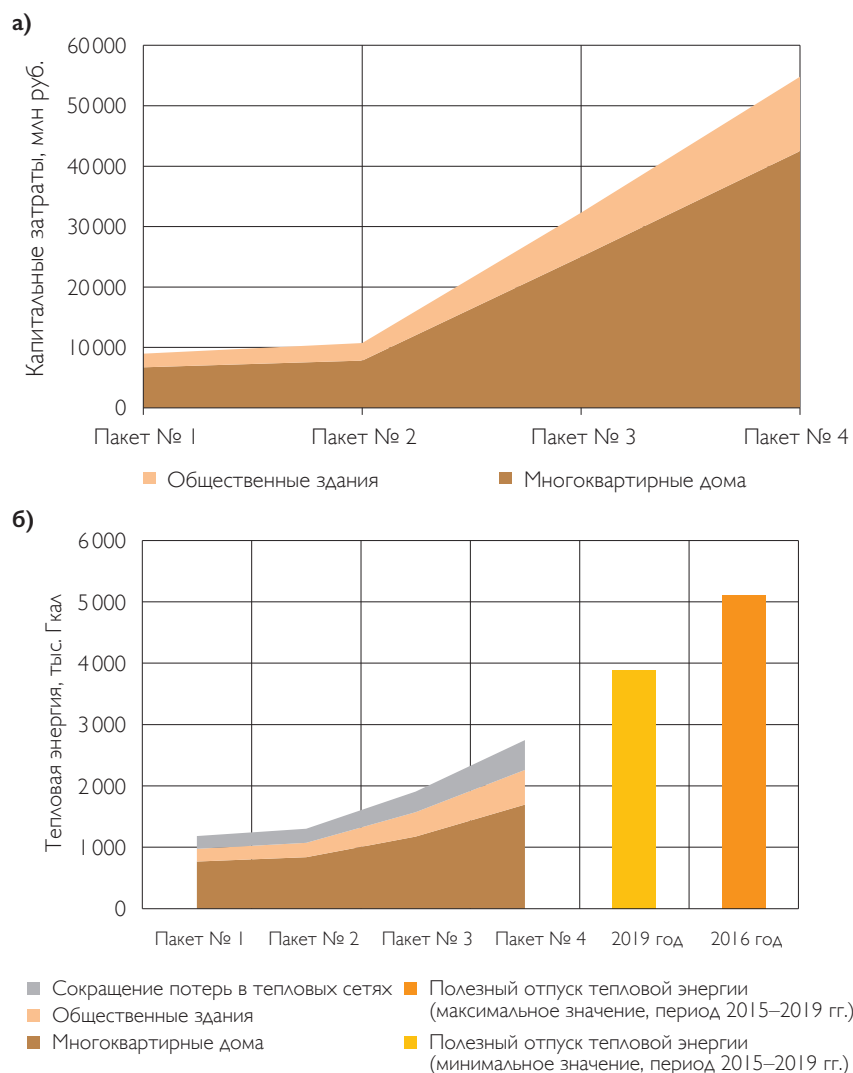


Рис. 2. Экстраполяция полученных результатов на всю совокупность жилых и общественных зданий города Кемерово: а) капитальные затраты на реализацию пакетов мероприятий; б) экономия тепловой энергии за счет реализации пакетов мероприятий

745 тыс. Гкал (40–54 % от полезного отпуска теплоты потребителям).

Применение пакетов № 1 и № 2 дает ограниченное сокращение тепловых нагрузок жилых и общественных зданий (147 Гкал/ч, или до 5 % от договорной тепловой нагрузки потребителей).

Реализация пакета № 3 или № 4 позволит сократить тепловые нагрузки жилых и общественных зданий на 405–951 Гкал/ч (14–33 % от договорной тепловой нагрузки потребителей).

Дополнительные эффекты, которые дает реализация пакетов мероприятий по повышению эффективности использования тепловой энергии в жилых и общественных зданиях, расположенных в Кемерово, следующие (табл. 4):

- **уменьшение потерь в тепловых сетях при транспортировке тепловой энергии от источников теплоснабжения до потребителей.** В городе Кемерово доля потерь в тепловых сетях составляет 20,5 %. Со-

ответственно, каждая единица уменьшения потребления тепловой энергии жилыми или общественными зданиями позволяет дополнительно экономить 20,5 % за счет снижения потерь в тепловых сетях;

- **экономия топлива на источниках теплоснабжения города.** При реализации пакета № 1 или № 2 сокращение расхода топлива на источниках теплоснабжения составляет 169,2–185,9 тыс. т у. т., а пакета № 3 или № 4 – 272,8...392,6 тыс. т у. т.;

- **уменьшение выбросов вредных веществ и сокращение выбросов парниковых газов (ПГ).** Основным топливом для источников теплоснабжения в городе Кемерово является уголь, поэтому экономия топлива приводит к значительному сокращению как выбросов вредных веществ, так и выбросов ПГ. При реализации пакета № 1 или № 2 уменьшение выбросов вредных веществ на источниках теплоснабжения составляет 4,6–4,9 тыс. т, а сокращение выбросов ПГ – 440...483,3 тыс. т  $CO_{2экв}$ , а при применении пакета № 3 или № 4 эти показатели равны соответственно 7,7–10,5 тыс. т и 709,4–1 020,7 тыс. т  $CO_{2экв}$ .

## СПРАВКА

**Баланс тепловой мощности источников теплоснабжения и договорной тепловой нагрузки потребителей согласно «Схеме теплоснабжения города Кемерово до 2033 года (актуализация на 2021 год)»**

### 2020 год

Тепловая мощность нетто (теплоноситель – сетевая вода) 2 606,2 Гкал/ч

Потери тепловой мощности в тепловой сети 155,8 Гкал/ч

**Договорная присоединенная тепловая нагрузка (теплоноситель – сетевая вода) 2 064,9 Гкал/ч:**

- существующие потребители (без учета реализации энергосберегающих мероприятий): 2 064,9 Гкал/ч
  - перспективные потребители 0,0 Гкал/ч
- Резерв (+) или дефицит (–) тепловой мощности 385,5 Гкал/ч (15 %)

### 2033 год (без учета реализации энергосберегающих мероприятий)

Тепловая мощность нетто (теплоноситель – сетевая вода) 2 606,2 Гкал/ч

Потери тепловой мощности в тепловой сети 181,4 Гкал/ч

**Договорная присоединенная тепловая нагрузка (теплоноситель – сетевая вода) 2 382,1 Гкал/ч**

- существующие потребители (без учета реализации энергосберегающих мероприятий) 2 064,9 Гкал/ч
  - перспективные потребители 317,2 Гкал/ч
- Резерв (+) или дефицит (–) тепловой мощности 42,7 Гкал/ч (1,6 %)

При реализации энергосберегающих мероприятий в жилых и общественных зданиях города Кемерово перспективный баланс тепловой мощности источников теплоснабжения и договорной тепловой нагрузки потребителей представлен в виде:

### 2033 год (с учетом реализации энергосберегающих мероприятий)

Тепловая мощность нетто (теплоноситель – сетевая вода) 2 606,2 Гкал/ч

Потери тепловой мощности в тепловой сети 168,6 Гкал/ч

**Договорная присоединенная тепловая нагрузка (теплоноситель – сетевая вода):**

- существующие потребители (при реализации пакета № 1 или пакета № 2) 1 917,9 Гкал/ч
- существующие потребители (при реализации пакета № 3) 1 659,9 Гкал/ч
- существующие потребители (при реализации пакета № 4) 1 278,9 Гкал/ч
- перспективные потребители 317,2 Гкал/ч

**Резерв (+) или дефицит (–) тепловой мощности:**

- при реализации пакета № 1 или пакета № 2: 202,5 Гкал/ч (8 %)
- при реализации пакета № 3: 460,5 Гкал/ч (18 %)
- при реализации пакета № 4: 841,5 Гкал/ч (32 %)

**Таким образом, фактор сокращения тепловых нагрузок при выполнении программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а также при реализации энергоэффективного капитального ремонта существующего фонда жилых и общественных зданий оказывает существенное влияние на перспективный баланс тепловой мощности источников теплоснабжения и тепловых нагрузок потребителей города Кемерово.**

## Выводы и рекомендации

Подводя итог, можно утверждать, что для реализации потенциала экономии тепловой энергии в жилых и общественных зданиях необходимо выполнение следующих условий:

1. Обязательное проведение бенчмаркинга МКД и общественных зданий по уровню энергетической эффективности с построением кривых распределения по удельным расходам тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение. Здания, у которых, согласно экспресс-оценке, потенциал экономии тепловой энергии составляет не менее 25 % от базового уровня расхода энергетических ресурсов, должны в первую очередь включаться в программы энергоэффективного капитального ремонта, а также в программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

- Для реализации потенциала экономии тепловой энергии в Кемерово

**Таблица 4** Дополнительные эффекты от реализации пакетов мероприятий по повышению эффективности использования тепловой энергии в жилых и общественных зданиях города Кемерово

Пакеты мероприятий	Многоквартирные дома (общая площадь жилых помещений 11 106 тыс. м <sup>2</sup> )			Общественные здания (полезная площадь 3 349 тыс. м <sup>2</sup> )			Всего (общая площадь жилых помещений и полезная площадь 14 455 тыс. м <sup>2</sup> )		
	Сокращение расхода топлива, тыс. т у. т.	Уменьшение вредных выбросов, тыс. т	Сокращение выбросов ПГ, тыс. т СО <sub>2экв</sub>	Сокращение расхода топлива, тыс. т у. т.	Уменьшение вредных выбросов, тыс. т	Сокращение выбросов ПГ, тыс. т СО <sub>2экв</sub>	Сокращение расхода топлива, тыс. т у. т.	Уменьшение вредных выбросов, тыс. т	Сокращение выбросов ПГ, тыс. т СО <sub>2экв</sub>
Пакет № 1	133,1	3,6	346,2	36,1	1,0	93,8	169,2	4,6	440,0
Пакет № 2	145,2	3,8	377,4	40,7	1,1	105,9	185,9	4,9	483,3
Пакет № 3	203,6	5,7	529,4	69,2	2,0	180,0	272,8	7,7	709,4
Пакет № 4	294,2	7,6	765,0	98,3	2,9	255,7	392,6	10,5	1 020,7

объем энергоэффективного капитального ремонта многоквартирных домов и общественных зданий в период 2021–2033 годов должен составлять не менее 3 800 тыс. м<sup>2</sup> (22 % от площади эксплуатируемого фонда жилых и общественных зданий). При этом при реализации пакета № 1 или № 2 доля энергоэффективного капитального ремонта МКД должна составлять не менее 1 % в год, общественных зданий – не менее 2 % в год, а для пакета № 3 или № 4, соответственно, не менее 2 % в год для МКД и не менее 3 % в год для общественных зданий.

2. Для реализации потенциала экономии тепловой энергии в рамках энергоэффективного капитального ремонта многоквартирных домов и общественных зданий целесообразно использовать следующие источники финансирования:

- фонды капитального ремонта МКД, которые формируются за счет отчислений на капитальный ремонт как на спецсчетах, так и на счетах регионального оператора;
- финансирование энергоэффективного капитального ремонта МКД за счет средств государственной корпорации – Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства (ГК ФСР ЖКХ)<sup>3</sup>;
- софинансирование из бюджетов различных уровней (федеральный, ре-

гиональный, муниципальный). Согласно практике развитых зарубежных стран, оптимальный уровень бюджетного софинансирования энергоэффективного капитального ремонта жилых и общественных зданий должен составлять примерно 25% от затрат на проект;

- энергосервисные контракты (при создании условий для расширения масштабов их применения в МКД);
- привлечение кредитных ресурсов на финансирование пакетов мероприятий по повышению эффективности использования тепловой энергии в зданиях. При этом должна быть воз-

можность предоставления льгот по обслуживанию этих кредитов.

#### Литература

1. Борисов К. Б. Бенчмаркинг по уровню энергетической эффективности при капитальном ремонте многоквартирных домов // Энергосбережение. 2021. № 2, 3.
2. Борисов К. Б. Влияние качества теплоснабжения на фактические тепловые нагрузки систем отопления и горячего водоснабжения многоквартирных домов. Опыт Кемерово // Энергосбережение. 2021. № 7, 8. ■



<sup>3</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 17 января 2017 года № 18 «Правила предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации – Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства на проведение капитального ремонта многоквартирных домов».