



ПОТЕНЦИАЛ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ РОССИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ⁹

Ч. 2. ОЦЕНКА ТЕКУЩЕЙ СИТУАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мероприятия по энергосбережению, многоквартирный дом (МКД), класс энергоэффективности, капитальный ремонт, автоматизированный узел управления (АУУ), удельный расход тепла на отопление и вентиляцию, парниковые газы (ПГ)

И. А. Башмаков, доктор эконом. наук, генеральный директор; **В. И. Башмаков**, юрисконсульт; **К. Б. Борисов**, канд. техн. наук, ведущий исследователь; **М. Г. Дзедзичек**, ведущий исследователь; **А. А. Лунин**, канд. техн. наук, ведущий исследователь; **О. В. Лебедев**, канд. физ.-мат. наук, исследователь; **А. Д. Мышак**, исследователь, Центр энергоэффективности – XXI век (ООО «ЦЭНЭФ-XXI»)

Рассмотрев современные тренды в регулировании повышения энергоэффективности зданий в некоторых странах мира, включая Россию¹⁰, перейдем к оценке потенциала экономии энергии в многоквартирных домах. Оценка выполнена на основе проведения энергетического обследования жилых зданий, расположенных в разных климатических поясах, в которых был проведен энергоэффективный капитальный ремонт.

Потенциал экономии энергии в многоквартирных домах

Оценка потенциала экономии энергии на основе бенчмаркинга (метод рейтинга) по уровню энергоэффективности для выборки 112 обследованных МКД в пяти российских городах, расположенных в разных климатических поясах (Перми, Самаре, Ставрополе, Сургуте и Якутске), показала, что: при доведении по итогам энергоэффективного капитального ремонта удельного расхода энергии до базового уровня экономия может составить 42–45 %, а при доведении по

⁹ Работа выполнена по контракту со Счетной палатой РФ.

¹⁰ См. начало статьи в ж. «Энергосбережение» № 4, 2023.

итогам энергоэффективного капитального ремонта удельного расхода энергии до уровня А++ экономия может составить 77–78 %. Потенциал экономии энергии на нужды ГВС равен 27 %.

Оценка потенциала на основе проведения энергетического обследования и использования разработанного ЦЭНЭФ-XXI программного комплекса «Помощник ЭКР» проводилась для четырех пакетов по повышению энергоэффективности:

- **пакет 1** включает установку автоматического регулирования (АУУ), ремонт инженерного оборудования и установку циркуляционного трубопровода;
- **пакет 2** включает установку вместо АУУ автоматизированного индивидуального теплового пункта;
- **в пакете 3** перечень мер расширяется до 10 за счет сравнительно дешевого набора мер по утеплению оболочки МКД;
- **в пакет 4** входят дополнительные меры по утеплению фасада здания, включая замену окон в квартирах на энергоэффективные.

Чем более полный пакет мер реализуется, тем большую часть потенциала удастся реализовать; например, для пакета мер 4 степень реализации потенциала достигает почти 60 % (рис. 1, 2). Меры по повышению энергоэффективности одного МКД в среднем обходятся: для пакетов 1 и 2 в 2,3–2,6 млн руб., для пакета 3 – в 4,3 млн руб., а для пакета 4 – в 9,2 млн руб. На каждые 100 руб./м² прироста затрат на энергоэффективный капитальный ремонт МКД в среднем получается экономия тепловой энергии в размере 3,8 кВт•ч/м². Среднее снижение годового расхода на тепловую энергию для пакетов 1 и 2 равно 400–500 тыс. руб./МКД/год, для пакета 3 оно растет до почти 700 тыс. руб./МКД/год, а для пакета 4 превышает 1 млн руб./МКД/год. Доля площади МКД, для которых сроки окупаемости пакета мер 3 ниже 3 лет, равна 34 %, ниже 5 лет – 47 %, ниже 7 лет – 62 % и ниже 10 лет – 76 %. Среднее снижение выбросов ПГ на один МКД за счет реализации мероприятий по энергоэффективному капитальному ремонту, входящих в пакеты 3 и 4, достигает 128–177 т CO₂/МКД/год, а в расчете на единицу площади – 23–33 кг CO₂/м²/год.

При формировании программ энергоэффективного капитального ремонта МКД в первую очередь нужно отбирать:

- многоквартирные дома, для которых получены высокие оценки потенциала экономии энергии;
- группу МКД, для которых средние сроки окупаемости ниже 5 лет.

Почти на половине обследованных МКД пакет мер 3 по энергоэффективному капитальному ремонту окупается быстрее чем за 5 лет. Для 76 % МКД средний срок окупаемости пакета 3 равен 4,6 года.

На основе данных Росстата была разработана схема оценки потенциала экономии энергии во всех МКД Российской Федерации. Она показала, что потенциал экономии тепловой энергии на отопление равен:

- 39 % (148 млн Гкал) по отношению к базовому уровню;
- 72 % (276 млн Гкал) по отношению к уровню А++.

Потенциал экономии тепловой энергии на нужды ГВС равен:

- 26 % (23 млн Гкал) по отношению к среднему уровню;
- 32% (28 млн Гкал) по отношению к уровню, замыкающему лучшие 25% МКД на кривой бенчмаркинга.

Потенциал экономии электроэнергии на общедомовые нужды равен 35 % (1 958 млн кВт•ч).

Сценарные оценки возможной реализации потенциала экономии энергии на МКД на перспективу до 2060 года

Для сценарных расчетов использовалась разработанная ЦЭНЭФ-XXI детализированная имитационная инженерно-экономическая модель для жилых зданий России RESBUILD [1]. Она хорошо аппроксимирует реальную ретроспективную эволюцию потребления энергии в жилом секторе. В ней выделены:

- 2 типа жилых зданий – МКД и индивидуальные (включая блокированные);
- 9 процессов потребления энергии (отопление, ГВС, пищеприготовление, освещение, холодильники и морозильники, стиральные машины, кондиционирование, телевизоры и прочие электробытовые приборы);

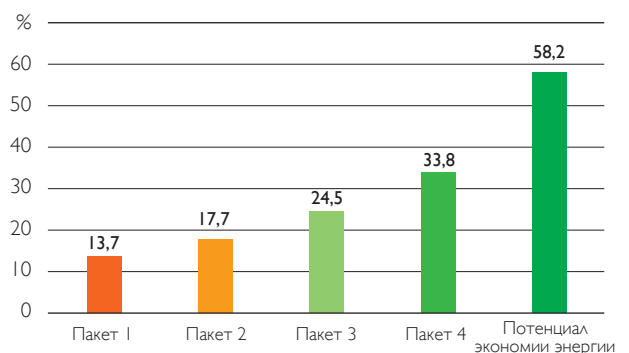
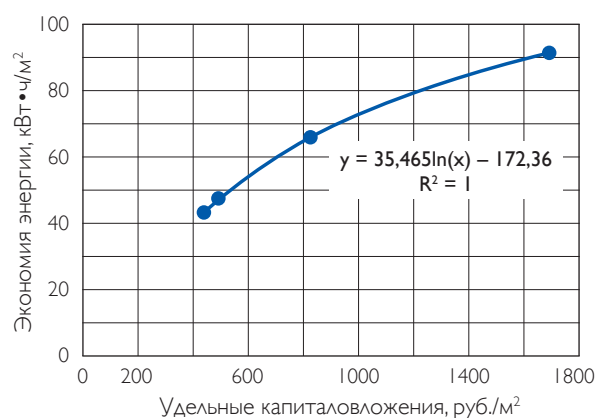


Рис. 1. Оценка доли экономии энергии при реализации четырех пакетов мер по повышению энергоэффективности



Источник: Расчеты ЦЭНЭФ-XXI.

Рис. 2. Обобщенная зависимость экономии энергии на обследованных МКД от средних затрат для четырех пакетов мер по повышению энергоэффективности

- 4 вида оборудования для выработки электрической и тепловой энергии на ВИЭ в самих зданиях (тепловые насосы, солнечные водоподогреватели, фотоэлектрические панели и мини-ВЭС).

Расчетный шаг модели равен 1 году. Горизонт прогнозирования – до 2060 года. Параметры RESBUILD откалиброваны на данных российской статистики за 2000–2021 годы.

Во всех сценариях объемы жилищного строительства задаются одинаковыми. Суммарная площадь жилых зданий растет с 4 млрд м² в 2021 году до более 7 млрд м² в 2060 году, или на 76 %. Объемы вводов жилой площади сокращаются с рекордного уровня 2022 года, а затем медленно растут, достигая пика (95 млн м²) в районе 2050 года. Площадь МКД увеличивается с 2,5 млрд м² в 2021 году до более 4 млрд м² в 2060 году, или на 60 %. Доля площади индивидуальных зданий вырастет с 38 % в 2022 году до 44 % в 2060 году. Обеспеченность жилой площадью быстро растет и достигает 54 м²/чел. к 2060 году (28 м²/чел. в 2022 году).

Две трети МКД, в которых россияне будут жить в 2060 году, уже построены, поэтому для повышения энергетической эффективности предельно важно осуществить их энергоэффективную реновацию. Более трети МКД к 2060 году еще только должны быть построены, поэтому параметры энергоэффективности строительства новых МКД существенно скажутся на перспективной динамике удельных расходов энергии в жилищном секторе.

Сценарий «Действующие меры политики» базируется в основном на положениях проекта приказа Минстроя России¹¹ [2]. Фактически проект приказа не требует повышения эффективности использования энергии на цели отопления и вентиляции. Согласно ему все МКД, у которых удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию соответствует базовому уровню, получают класс энергоэффективности В вместо D.

График снижения нормативного удельного расхода тепла на отопление и вентиляцию для новых МКД определен следующим образом:

- до 1 марта 2028 года для выполнения требований по классам энергоэффективности снижение удельного расхода тепла на отопление и вентиляцию не требуется;
- с 1 марта 2028 года по 2060 год для выхода на параметры класса энергетической эффективности В снижение удельного расхода тепла на отопление и вентиляцию должно составить 10 %;
- степень выполнения нормативных требований по повышению энергоэффективности для новых зданий принята равной 80 %;
- доля капитально ремонтируемых МКД, в составе работ, по которым включены меры по повышению энергоэффективности, позволяющие получить экономию в диапазоне от 3 до 30 %, принята равной 0,5 % в год.

Реализуется только пакет 1 мер по повышению энергоэффективности, позволяющий получить среднюю экономию 17 % расхода тепла на отопление и вентиляцию.

В сценарии «Действующие меры политики» после продолжительной стабилизации в 2000–2020 годах потребление энергии жилым сектором к 2060 году вырастет на 18 % по сравнению с уровнем 2021 года. Процесс снижения удельных расходов энергии в жилых зданиях заметно замедляется. Удельное потребление энергии в МКД на нужды отопления и ГВС снизится с 215 кВт•ч/м²/год в 2021 году до 138 кВт•ч/м²/год в 2060 году, или на 36 %. Вклад повышения энергоэффективности в это снижение ограничен. В большой степени это эффект деления расходов энергии на ГВС на больший размер площади, приходящийся на одного человека. Суммарно прямые и косвенные выбросы ПГ, сопряженные с использованием энергии в жилых зданиях, снижаются с 318 млн т СО₂-эквивалента в 2021 году до 284 млн т СО₂-эквивалента в 2035 году, 251 млн т СО₂-эквивалента в 2050 году и до 227 млн т СО₂-эквивалента к 2060 году. Кумулятивно выбросы ПГ в 2022–2060 годах составляют 10,48 Гт СО₂-эквивалента. Удельные прямые и косвенные выбросы снижаются с 79 до 32 кг СО₂-эквивалента/м², или на 60 %.

В сценарии «Глубокая и широкая реновация» приняты следующие допущения: график снижения нормативного удельного расхода тепла на отопление и вентиляцию для новых МКД сохраняется таким же, как и в сценарии «Действующие меры политики». Степень выполнения нормативных требований по повышению энергоэффективности для новых зданий принята равной 80 %. Доля капитально ремонтируемых МКД, в составе работ, по которым включены меры по повышению энергоэффективности, растет до 2 % от всего фонда жилых зданий и до примерно 3,3 % для МКД.

Программы капитального ремонта в основном ограничиваются МКД. Запускаются меры поддержки энергоэффективного капитального ремонта, нацеленные на максимизацию эффекта, что позволяет изменить структуру пакетов мер по повышению энергоэффективности в составе работ по капитальному ремонту. В итоге среднее снижение удельного расхода энергии на цели отопления и вентиляции по итогам капитального ремонта достигает 20 % к 2030 году, 37 % к 2040 году, 50 % к 2050 году и 60 % к 2060 году.

В сценарии «Глубокая и широкая реновация» потребление энергии жилым сектором к 2060 году вырастет на 12 % по сравнению с уровнем 2021 года (рис. 3) и достигнет 171 млн т у. т. Удельное потребление энергии в МКД на нужды отопления снизится со 169 кВт•ч/м²/год в 2021 году до 102 кВт•ч/м²/год в 2060 году, или на 40 %. Прямые и косвенные выбросы ПГ, сопряженные с использованием энергии в жилых зданиях, в данном сценарии снижаются с 318 млн т СО₂-эквивалента в 2021 году до 215 млн т СО₂-эквивалента к 2060 году.

В сценарии «Активное строительство пассивных зданий» приняты следующие допущения: график снижения нормативного удельного расхода тепла на отопление и вентиляцию определен согласно приказу Минстроя России

¹¹ Разработка предложений по изменению Методики расчета классов энергетической эффективности МКД.

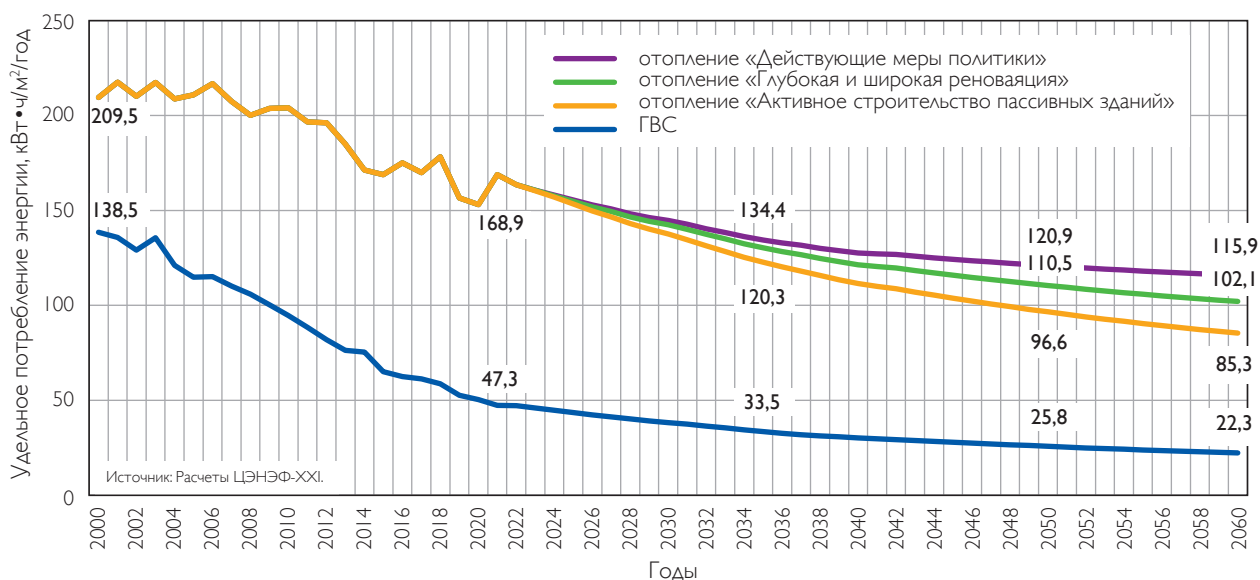


Рис. 3. Обобщенная зависимость потенциала, доли экономии энергии и затрат при реализации четырех пакетов мер по повышению энергоэффективности в обследованных МКД

№ 1550¹² для новых МКД: с 1 июля 2018 года – на 20 %; с 1 января 2023 года – на 40 %; с 1 января 2028 года по 2060 год – на 50 %. Затем снижение удельного расхода задается как средневзвешенная величина от комбинации трех типов зданий:

- зданий, соответствующих нормативным требованиям после 2028 года;
- зданий с низким потреблением энергии – на 75% ниже нормативных требований, которые действовали до 2018 года;
- пассивных зданий, для которых удельный расход энергии на 90 % ниже нормативных требований, которые действовали до 2018 года.

Ставится задача довести в 2060 году долю вводимых зданий: с низким потреблением энергии до 50 %, пассивных зданий – до 20 %. Степень выполнения нормативных требований по повышению энергоэффективности новых зданий принята равной 90 % с 2025 года и достигает 100 % с 2030 года. Параметры капитального ремонта зданий задаются как в сценарии «Глубокая и широкая реновация».

В сценарии «Активное строительство пассивных зданий» удастся добиться декарбонизации в отношении энергии – стабилизации потребления энергии жилым сектором при росте жилой площади на 76 %. В 2060 году потребление энергии остается на уровне 2021 года – 151 млн т у. т. Удельное потребление энергии в МКД на нужды отопления снизится в 2 раза – со 169 кВт·ч/м²/год в 2021 году до 85 кВт·ч/м²/год в 2060 году. Прямые и косвенные выбросы ПГ, сопряженные с использованием энергии в жилых зданиях, в данном сценарии снижаются с 318 млн т CO₂-эквивалента в 2021 году до 192 млн т CO₂-эквивалента к 2060 году. Кумулятивные выбросы ПГ в 2022–2060 годах составляют 9,76 против 10,48 Гт CO₂-эквивалента в сценарии «Действующие меры политики». За счет мер сценария удастся суммарно за эти годы снизить выбросы ПГ на 720 млн т CO₂-эквивалента. Это превышает годовые выбросы CO₂ от сжигания топлива во

всех секторах в таких крупных странах, как Германия, Иран или Южная Корея (600-650 млн т CO₂).

Приростные затраты на повышение энергоэффективности в зданиях растут до 100 млрд руб. в 2030 году, 305 млрд руб. в 2040 году, 493 млрд руб. в 2050 году и 662 млрд руб. в 2060 году. На долю нового строительства приходится 22 млрд руб. в 2030 году, 69 млрд руб. в 2040 году, 95 млрд руб. в 2050 году и 114 млрд руб. в 2060 году. На долю капитального ремонта приходится 79 млрд руб. в 2030 году, 236 млрд руб. в 2040 году, 398 млрд руб. в 2050 году и 548 млрд руб. в 2060 году. Оценка размера субсидий получена на основе допущения, что с 2024 года запускается программа поддержки энергоэффективного капитального ремонта МКД «Глубокая и широкая реновация» в размере 15 млрд руб. в год. За эти средства до 2035 года ежегодно предполагается софинансировать энергоэффективные капитальные ремонты в 7 500 МКД. После 2035 года энергоэффективные капитальные ремонты достигают 48 млрд руб., а к 2060 году – 76 млрд руб. В отношении строительства новых зданий предполагается выделение налоговой субсидии в размере 2000 руб./м² при условии, что потребление энергии на отопление и вентиляцию по меньшей мере на 75 % ниже базового уровня, действовавшего в 2022 году. Эти субсидии растут до 4,6 млрд руб. к 2035 году, до 15 млрд руб. к 2040 году, до 36 млрд руб. к 2050 году и до 53 млрд руб. к 2060 году.

Литература

1. Bashmakov I., Bashmakov V., Borisov K., Dzedzichek M., Lunin A., Govor I. 2022. Russia's carbon neutrality: pathways to 2060. CENEF-XXI. <https://cenefxxi.ru/articles/russia's-carbon-neutrality:-pathways-to-2060>.
2. Башмаков И. А., Борисов К. Б. Об определении классов энергоэффективности многоквартирных жилых домов. Предложения по изменению действующей и новой методик расчета // Энергосбережение. 2023. № 2. ■

¹² Приказ Минстроя России от 17 ноября 2017 года № 1550/п. «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».