

Приложение 4 к Методике по подготовке
заявок на предоставление финансовой
поддержки за счет средств государственной
корпорации – Фонда содействия
реформированию жилищно-коммунального
хозяйства на проведение капитального
ремонта общего имущества в
многоквартирных домах и приложений к ним

МЕТОДИКА

**модельного расчета достижения экономии расходов на оплату
коммунальных ресурсов в результате выполнения мероприятий по
энергосбережению и повышению энергоэффективности в составе работ
по капитальному ремонту**

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	7
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	8
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	9
4 ВВОДНЫЕ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ	10
5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЗОВОГО УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МКД	20
5.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-НОРМАТИВНОГО И ФАКТИЧЕСКОГО БАЗОВОГО УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМАМИ ОТОПЛЕНИЯ МКД. ПРИВЕДЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМАМИ ОТОПЛЕНИЯ МКД К НОРМАТИВНЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ	20
5.1.1 Расчет теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций	20
5.1.1.1 Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций	21
5.1.1.2 Определение требуемого (нормативного) сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций	23
5.1.1.3 Определение приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции	25
5.1.1.4 Определение условного коэффициента теплопередачи, учитывающего тепловые потери за счет нагрева инфильтрующего холодного воздуха в здание, в том числе для целей вентиляции помещений	27
5.1.2 Определение расчетно-нормативного потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период.....	30
5.1.2.1 Определение трансмиссионных тепловых потерь через наружные ограждающие конструкции	31
5.1.2.2 Определение тепловых потерь на нагрев наружного воздуха, поступающего (инфильтрующегося) в МКД	32
5.1.3 Расчет фактического потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период.....	35
5.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-НОРМАТИВНОГО И ФАКТИЧЕСКОГО БАЗОВОГО УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ.....	39
5.2.1 Определение расчетно-нормативного потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение и горячей воды	39
5.2.2 Расчет фактического потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение и горячей воды	43
5.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-НОРМАТИВНОГО И ФАКТИЧЕСКОГО БАЗОВОГО УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОБЩЕДОМОВЫЕ НУЖДЫ.	46
5.3.1 Определение расчетно-нормативного потребления электрической энергии на общедомовые нужды	49
5.3.2 Определение фактического потребления электрической энергии на общедомовые нужды	54
6 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МКД ПРИ КОМПЛЕКСНОМ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ. ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ И ТИПОВЫХ ПАКЕТОВ МЕРОПРИЯТИЙ	58
7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИИ И ОЖИДАЕМОГО (РАСЧЕТНОГО) ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ ПОСЛЕ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ.....	72
7.1 УТЕПЛЕНИЕ И РЕМОНТ ФАСАДА	72
7.1.1 Повышение теплозащиты наружных стен	72
7.1.2 Ремонт фасада с герметизацией межпанельных соединений (швов).....	73
7.1.3 Повышение теплозащиты окон МОП	74

7.2	РЕМОНТ КРЫШИ.....	77
7.2.1	Повышение теплозащиты верхнего покрытия крыши совмещенного с кровлей	77
7.2.2	Устройство «теплого» чердака	78
7.2.3	Повышение теплозащиты чердачного перекрытия	79
7.3	РЕМОНТ ВНУТРИДОМОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ	80
7.3.1	Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях).....	80
7.3.2	Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы горячего водоснабжения в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях, по стоякам).....	82
7.3.3	Установка циркуляционного трубопровода и насоса в системе горячего водоснабжения	83
7.3.4	Установка частотно-регулируемого привода на существующее насосное оборудование: отопление и/или горячее водоснабжение и/или холодное водоснабжение	85
7.3.5	Установка устройств для компенсации реактивной мощности (УКРМ) насосного оборудования.....	86
7.4	УСТАНОВКА УЗЛОВ УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ	87
7.4.1	Установка узлов управления и регулирования потребления тепловой энергии в системе отопления и горячего водоснабжения.....	87
7.4.2	Модернизация ИТП с установкой теплообменника горячего водоснабжения и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением (регуляторов температуры горячей воды). Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание	93
7.5	РЕМОНТ И ЗАМЕНА ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	93
7.5.1	Ремонт лифтового оборудования с установкой частотно-регулируемого привода (ЧРП) и эффективной программой управления. Замена существующего лифтового оборудования на новое со встроенным ЧРП и эффективной программой управления	93
7.5.2	Установка устройств для компенсации реактивной мощности (УКРМ) лифтового оборудования.....	95
7.6	РЕМОНТ ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ОБЩЕМУ ИМУЩЕСТВУ В МКД И ФУНДАМЕНТА ЗДАНИЯ	95
7.6.1	Повышение теплозащиты перекрытия над подвалом (техническим подпольем)	95
7.6.2	Повышение теплозащиты пола по грунту.....	97
7.7	ДРУГИЕ ВИДЫ РАБОТ	98
7.7.1	Замена светильников на основе ламп накаливания в местах общего пользования на энергоэффективные осветительные приборы.....	98
7.7.2	Установка систем автоматического контроля и регулирования освещения в МОП.....	99
7.7.3	Уплотнение входных дверей с установкой доводчиков.....	100
7.8	ОЦЕНКА ЭФФЕКТОВ ЭКОНОМИИ ТЕПЛОЭНЕРГИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ НАБОРОВ ВЗАИМОДОПОЛНЯЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	103
7.9	РАСЧЕТ ЭФФЕКТОВ ДЛЯ МЕРОПРИЯТИЙ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ К ПЕРЕЧНЮ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТВЕРЖДЕННОМУ ПРАВЛЕНИЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОРПОРАЦИИ – ФОНДА СОДЕЙСТВИЯ РЕФОРМИРОВАНИЮ ЖКХ И СОГЛАСОВАННОМУ С МИНСТРОЕМ РОССИИ...107	
7.9.1	Повышение теплозащиты окон квартир	107
7.9.2	Установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами в квартирах	114
7.9.3	Замена светильников с лампами ДРЛ в системах придомового наружного освещения на энергоэффективные осветительные приборы (ДНАТ, светодиоды)	102
8	РАСЧЕТ ЭКОНОМИИ РАСХОДОВ НА ОПЛАТУ КОММУНАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, СРОКОВ ОКУПАЕМОСТИ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И РАЗМЕРА ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ.....	117

8.1	РАСЧЕТ ОБЪЕМА ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ Фонда и РАСЧЕТ ЭКОНОМИИ РАСХОДОВ НА ОПЛАТУ КОММУНАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	117
8.2	РАСЧЕТ СРОКОВ ОКУПАЕМОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В РАМКАХ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ.....		119
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ		122
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МКД ТИПОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СЕРИЙ.....		129
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МКД ТИПОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СЕРИЙ, СПРОЕКТИРОВАННЫХ И ПОСТРОЕННЫХ ДО 1995 ГОДА		131
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. НОРМИРУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ МКД, СПРОЕКТИРОВАННЫХ И ПОСТРОЕННЫХ С 1995 ГОДА И С 2000 ГОДА		133
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. РАСЧЕТНЫЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ		134
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. ПРИВЕДЕННЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ДЕРЕВЯННЫХ И ПЛАСТИКОВЫХ (ПВХ) ПЕРЕПЛЕТАХ.....		139
ПРИЛОЖЕНИЕ З. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ (МАКСИМАЛЬНОЙ) ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ МКД ПОСЛЕ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СОСТАВЕ РАБОТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ		140
ПРИЛОЖЕНИЕ И. АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЯ ПО «ОРИЕНТИРОВОЧНОМУ» СПОСОБУ		142
ПРИЛОЖЕНИЕ К. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ЭКОНОМИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ (ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ НА ОБЩЕДОМОВЫЕ НУЖДЫ) В МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ НА ОСНОВЕ СРАВНЕНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ АНАЛОГИЧНЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ (БЕНЧМАРКИНГ) И НОРМАТИВНЫМ ЗНАЧЕНИЕМ ДЛЯ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА ДАННОГО ТИПА (МЕТОДИКА БЕНЧМАРКИНГА).....		144

Введение

Настоящая Методика модельного расчета достижения экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов в результате выполнения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в составе работ по капитальному ремонту (далее – Методика модельного расчета) предназначена для применения при капитальном ремонте многоквартирных домов (далее – МКД) с централизованным тепло- и электроснабжением.

Данная методика модельного расчета включает:

- алгоритмы оценки тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение, а также электроэнергии на общедомовые нужды при реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при капитальном ремонте общего имущества в многоквартирных домах (далее МКД);
- расчет экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов;
- расчет сроков окупаемости реализованных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при капитальном ремонте общего имущества в МКД;
- расчет размера финансовой поддержки на возмещение части расходов на проведение работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД в зависимости от оценки годовой экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов.

Результаты этой работы представлены в восьми главах. В главах 1-3 отражены область применения Методики модельного расчета, термины и определения, а также приведены ссылки на действующие нормативно-правовые акты Российской Федерации, которые использовались при разработке данного документа. В четвертой главе приведены вводные исходные данные для расчета, а также показаны основные режимы ввода этих данных (ввод минимального объема данных; ввод детального объема данных). В пятой главе представлен алгоритм определения расчетно-нормативного и фактического базового уровня потребления коммунальных ресурсов (до капитального ремонта). В шестой главе приведен перечень основных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, рекоменду-

емых для реализации при капитальном ремонте общего имущества в МКД. В седьмой главе представлены алгоритмы оценки экономии и ожидаемого (расчетного) потребления коммунальных ресурсов после реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. В восьмой главе приведен алгоритм оценки экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов, сроков окупаемости реализованных мероприятий и размера финансовой поддержки.

1 Область применения

Настоящая Методика модельного расчета устанавливает порядок определения показателя экономии расходов на оплату тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения, а также электроэнергии на общедомовые нужды (далее – коммунальные ресурсы) в результате выполнения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в составе работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД.

Данная Методика модельного расчета определяет также алгоритм вычисления размера финансовой поддержки на возмещение части расходов на проведение работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД в зависимости от оценки годовой экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов.

Методика предназначена для применения при капитальном ремонте общего имущества в МКД с централизованным тепло-и электроснабжением.

Настоящая Методика модельного расчета не распространяется:

- на аварийные и/или подлежащие сносу МКД;
- на МКД с децентрализованным теплоснабжением (при теплоснабжении от встроенных, пристроенных или крышных котельных; при теплоснабжении от индивидуальных квартирных газовых котлоагрегатов; при теплоснабжении от других автономных источников теплоснабжения) и электроснабжением;
- на МКД, не оборудованные коллективными (общедомовыми) приборами учета потребления коммунальных ресурсов;
- на МКД, в которых расчет за коммунальные ресурсы осуществляется не на основании показаний общедомовых приборов учета.

2 Нормативные ссылки

В настоящей Методике модельного расчета использованы ссылки на действующие нормативные правовые акты Российской Федерации, перечень которых представлен в приложении А.

3 Термины и определения

В настоящей Методике модельного расчета применяются термины и определения, приведенные в приложении Б.

4 Вводные исходные данные для расчетов

Источниками исходных данных для Методики модельного расчета являются:

1. Технические паспорта МКД и акты осмотра МКД.
2. Энергетические паспорта МКД.
3. Проекты МКД типовых строительных серий и индивидуальные проекты МКД.
4. Договоры поставки тепловой энергии и электроэнергии энергоснабжающими организациями.
5. Показания общедомовых приборов учета коммунальных ресурсов за базовый год (12 12 месяцев, взятых за трехлетний период до даты подачи заявки на предоставление финансовой поддержки) (годовые и месячные расходы тепловой энергии отдельно системами отопления и на нужды горячего водоснабжения, электроэнергии на общедомовые нужды, горячей воды).

Данные технических и энергетических паспортов, а также проектов зданий и договоров поставки тепловой энергии и электроэнергии, показания общедомовых приборов учета коммунальных ресурсов за базовый год включают следующую информацию:

1. Общие данные по МКД:

- Тип здания (типовая строительная серия).
- Год постройки.
- Число этажей (этажность), ед.
- Количество подъездов (секций), ед.
- Число квартир, ед.
- Число квартир, оборудованных индивидуальными приборами учета (ИПУ) горячей воды, ед.
- Количество жителей, чел.
- Общая площадь МКД, м²
- в том числе:
 - общая площадь жилых помещений (площадь квартир), м²;

- жилая площадь квартир, м²;
- площадь мест общего пользования (далее МОП), м²;
- полезная площадь нежилых помещений МКД (при наличии), м².

2. Архитектурно-строительные (объемно-планировочные) характеристики МКД:

- Площадь наружных стен, м².
- Наличие чердака.
- Площадь покрытий и чердачных перекрытий, м².
- Наличие технического подвала (техподполья).
- Площадь перекрытий над неотапливаемыми техническими подвалами, а также полов по грунту, м².

- Количество окон и балконных дверей, ед.

- в том числе:

- число окон и балконных дверей в квартирах, ед;
- число окон и балконных дверей в МОП, ед;
- число окон (включая витрины) в нежилых помещениях МКД, ед.

- Площадь окон и балконных дверей, м²

в том числе:

- площадь окон и балконных дверей в квартирах, м²;
- площадь окон и балконных дверей в МОП, м²;
- площадь окон (включая витрины) в нежилых помещениях, м².

- Количество замененных (новых) окон и балконных дверей, ед.

в том числе:

- число замененных (новых) окон и балконных дверей в квартирах, ед;
- число замененных (новых) окон и балконных дверей в МОП, ед;
- число замененных (новых) окон (включая витрины) в нежилых помещениях МКД, ед.

- Площадь замененных (новых) окон и балконных дверей, м²

в том числе:

- площадь замененных (новых) окон и балконных дверей в квартирах, м²;

- площадь замененных (новых) окон и балконных дверей в МОП, м².
- площадь замененных (новых) окон (включая витрины) в нежилых помещениях МКД, м².

- Количество входных дверей, ед.
- Площадь входных дверей, м².

3. Теплотехнические характеристики МКД:

- Материал и конструктивное исполнение наружных стен.
- Материал и конструктивное исполнение окон и балконных дверей, установленных согласно проекту МКД, в том числе:

- в квартирах;
- в МОП;
- в нежилых помещениях МКД.

- Материал и конструктивное исполнение замененных (новых) окон и балконных дверей, в том числе:

- в квартирах;
- в МОП;
- в нежилых помещениях МКД.

- Вид чердака (холодный или теплый).
- Материал и конструктивное исполнение чердачного перекрытия.
- Вид технического подвала (холодный или отапливаемый).
- Материал и конструктивное исполнение перекрытия над техническим подвалом и полов по грунту.

- Материал и конструктивное исполнение входных наружных дверей.

4. Технические характеристики систем отопления и горячего водоснабжения:

- Схема системы отопления (однотрубная или двухтрубная; с терморегулирующими клапанами на отопительных приборах или без них).

- Наличие узлов управления и регулирования потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию (элеваторный узел; автоматизированный узел управления системой отопления; автоматизированный индивидуальный тепловой пункт; непосредственное подключение к тепловой сети).

- Температурный график внутридомовой системы отопления.
- Вид горячего водоснабжения (централизованное или децентрализованное с приготовлением горячей воды в индивидуальных поквартирных газовых водонагревателях).
- Уровень благоустройства МКД по горячему водоснабжению (вид санитарно-технического оборудования, установленного в здании).
- Вид системы горячего водоснабжения (открытая с отбором сетевой воды на горячее водоснабжение из тепловой сети; закрытая с приготовлением горячей воды в теплообменных аппаратах).
- Наличие циркуляционного трубопровода и насоса в системе горячего водоснабжения.
- Место приготовления горячей воды (в индивидуальном тепловом пункте; в центральном тепловом пункте; в квартальной или районной котельной).
- Расчетные (нормативные) значения температур горячей и холодной воды: температура горячей воды в местах водоразбора; температура нагрева горячей воды; температура холодной водопроводной воды в отопительный период; температура холодной водопроводной воды в неотопительный (летний) период; остывание горячей воды в циркуляционном трубопроводе (при его наличии).
- Наличие полотенцесушителей в ванных комнатах и изолированных стояков горячей воды (с полотенцесушителями в ванных комнатах и изолированными стояками горячей воды; без полотенцесушителей в ванных комнатах и изолированными стояками горячей воды; с полотенцесушителями в ванных комнатах и неизолированными стояками горячей воды; без полотенцесушителей в ванных комнатах и неизолированными стояками горячей воды).
- Договорные тепловые нагрузки и потребление тепловой энергии на отопление, горячее водоснабжение и вентиляцию (отдельно для жилой части и для нежилых помещений).

5. Технические характеристики системы электроснабжения:

- Количество, тип, установленная мощность и время работы осветительных приборов в МОП (подъезды, лестничные площадки и лифтовые холлы, межквартирные коридоры, подвал, чердак).

- Количество, суммарная установленная мощность и время работы лифтового оборудования (при наличии в здании), в том числе:

- количество и установленная мощность новых энергоэффективных лифтов со встроенным частотно-регулируемым приводом и эффективной программой управления (при наличии в здании).

- Количество, единичная установленная мощность и время работы насосного оборудования (при наличии в здании), в том числе:

- циркуляционных насосов системы отопления;
- циркуляционных насосов системы горячего водоснабжения;
- повысительных насосов системы холодного водоснабжения.

- Количество, единичная установленная мощность и время работы нового энергоэффективного насосного оборудования со встроенным частотно-регулируемым приводом и системой управления электродвигателем (при наличии в здании), в том числе:

- циркуляционных насосов системы отопления;
- циркуляционных насосов системы горячего водоснабжения;
- повысительных насосов системы холодного водоснабжения.

- Количество, суммарная установленная мощность и время работы прочего оборудования (при наличии в здании).

6. Данные показаний общедомовых приборов учета коммунальных ресурсов за базовый год (12 календарных месяцев до проведения капитального ремонта), которые включают следующую информацию:

- Фактическое потребление коммунальных ресурсов, отдельно по каждому виду тепло- и электропотребления (таблицы 4.1–4.3), в том числе:

- Тепловая энергия на отопление.

- Тепловая энергия на горячее водоснабжение (далее ГВС) (при наличии отдельного учета).
- Тепловая энергия на вентиляцию (при наличии приточно-вытяжной системы вентиляции с вентиляционными калориферами).
- Электрическая энергия на общедомовое освещение (при наличии отдельного учета).
- Электрическая энергия на силовое оборудование (лифты, насосы) (при наличии отдельного учета).
- Электрическая энергия на прочее энергетическое оборудование (при наличии отдельного учета).
- Горячая вода.

Таблица 4.1. Фактические данные по потреблению тепловой энергии МКД (на примере жилого здания типовой строительной серии П-18, город Москва)

Месяц	Потребление тепловой энергии, Гкал			
	Всего	Отопление	Горячее водоснабжение	Вентиляция*
Январь	172,7	142,2	30,5	
Февраль	135,1	107,8	27,3	
Март	113,9	84,9	29,0	
Апрель	76,1	47,3	28,9	
Май	31,0		31,0	
Июнь	27,1		27,1	
Июль	15,2		15,2	
Август	14,7		14,7	
Сентябрь	31,5		31,5	
Октябрь	82,6	56,3	26,3	
Ноябрь	93,6	65,2	28,3	
Декабрь	139,1	110,1	29,0	
ВСЕГО	933	614	319	
*- при наличии в МКД работающей механической приточно-вытяжной системы вентиляции с вентиляционными калориферами				

Таблица 4.2 Фактические данные по потреблению горячей воды МКД (на примере жилого здания типовой строительной серии П-18, город Москва)

Месяц	Расход горячей воды, м³/мес.			Примечание
	В подающем трубопроводе ГВС	В циркуляционном трубопроводе ГВС	Водоразбор на ГВС	
Январь	3930	3553	377	При отсутствии в здании циркуляционного трубопровода, расход горячей воды в подающем
Февраль	3802	3449	353	
Март	4232	3844	388	
Апрель	4174	3799	375	
Май	4544	4125	419	

Июнь	4074	3745	329	трубопроводе равен водоразбору на ГВС.
Июль	3486	3330	156	
Август	3138	2946	192	
Сентябрь	4138	3755	383	
Октябрь	4076	3676	400	
Ноябрь	3791	3394	397	
Декабрь	3898	3492	406	
ВСЕГО	47284	43108	4176	

Таблица 4.3 Данные по потреблению электроэнергии МКД (на примере жилого здания типовой строительной серии П-18, город Москва)

Месяц	Потребление электроэнергии МКД (всего за вычетом нежилых помещений), кВтч	Жилыми помещениями (квартирами), кВтч	Потребление электроэнергии на общедомовые нужды, тыс. кВтч			
			Всего, в т.ч.:	Освещение МОП	Работа лифтов	Работа насосного оборудования
Январь	42,13	35,41	6,72	1,61	3,55	1,57
Февраль	37,74	31,68	6,06	1,44	3,21	1,41
Март	41,44	34,77	6,67	1,58	3,55	1,54
Апрель	38,80	32,45	6,36	1,48	3,44	1,44
Май	34,83	28,71	6,12	1,31	3,55	1,27
Июнь	32,74	26,88	5,86	1,23	3,44	1,19
Июль	33,79	27,75	6,04	1,26	3,55	1,23
Август	33,79	27,75	6,04	1,26	3,55	1,23
Сентябрь	33,75	27,81	5,94	1,27	3,44	1,23
Октябрь	40,05	33,50	6,55	1,52	3,55	1,48
Ноябрь	40,17	33,68	6,48	1,55	3,44	1,49
Декабрь	42,13	35,41	6,72	1,61	3,55	1,57
ВСЕГО	451,6	376,1	75,55	17,12	41,8	16,63

Примечание:

1) При отсутствии отдельного прибора учета, расход электроэнергии на общедомовые нужды определяется как разность между объемом потребления по коллективному (общедомовому) прибору учета и суммой объемов потребления по всем индивидуальным (квартирным) электросчетчикам в МКД.

2) При отсутствии отдельных приборов учета на освещение МОП и силовое оборудование, общий расход электроэнергии на общедомовые нужды распределяется пропорционально установленных мощностей и времени работы осветительных приборов, лифтового оборудования, насосного оборудования и прочего энергетического оборудования.

3) Если в МКД установлены приборы учета расхода электроэнергии, отдельно на освещение МОП и отдельно на лифты, насосы и прочее энергетическое оборудование, то в этом случае потребление электрической энергии на общедомовые нужды определяется суммой объемов потребления по отдельным общедомовым электросчетчикам МКД.

4) При отсутствии отдельных приборов учета на освещение МОП и лифты, насосы и прочее энергетическое оборудование, общее потребление электроэнергии на общедомовые нужды распределяется пропорционально установленным мощностям и времени работы осветительных приборов, лифтового и насосного оборудования, прочего энергетического оборудования.

5) В здании установлены насосы ХВС и ГВС

Помимо информации по МКД, входными данными также являются:

- Нормативные климатические параметры (условия) для регионов и конкретных населенных пунктов Российской Федерации, включающие расчетную температуру наружного воздуха для проектирования отопления, длительность отопительного пе-

риода с разбивкой по месяцам и среднемесячные температуры наружного воздуха за этот период.

- Фактические климатические параметры для регионов и конкретных населенных пунктов Российской Федерации (таблицы 4.4 и 4.5), включающие:
 - даты начала и окончания отопительного периода. При этом датой окончания отопительного периода является последний день подачи тепловой энергии на цели отопления;
 - фактическую продолжительность отопительного периода с разбивкой по месяцам;
 - фактические среднемесячные температуры наружного воздуха за отопительный период.

Эти данные необходимы для приведения фактического потребления тепловой энергии на отопление в базовом году (за 12 месяцев, взятых за трехлетний период до даты подачи заявки на предоставление финансовой поддержки) к нормативным климатическим условиям.

Источниками данных о фактических среднемесячных температурах наружного воздуха за отопительный период являются:

- метеорологические сайты, в которых имеются архивы фактической погоды для населенных пунктов Российской Федерации (например, www.rp5.ru);
- данные метеорологических наблюдений, ближайшей к МКД метеорологической станции;
- данные имеющиеся в распоряжении теплоснабжающей организации (ТСО), осуществляющей поставку тепловой энергии для МКД.

Таблица 4.4 Данные о фактической продолжительности отопительного периода (на примере г. Москвы, отопительный период 2009–2010 гг.)

Начало отопительного периода		Источник информации: Данные органов местного самоуправления / ведомости учета тепловой энергии и теплоносителя
Дата	04.10.2009	
Окончание отопительного периода		
Дата	04.05.2010	
Фактическая продолжительность отопительного периода, сут.	213	

Таблица 4.5 Данные о нормативных и фактических температурах наружного воздуха (на примере г. Москвы, отопительный период 2009-2010 гг.)

Месяц	Температура наружного воздуха, °С		Градусо-сутки месяца, °С·сут		Коэффициент приведения к нормативным климатическим условиям (отношение нормативных градусо-суток к фактическим)
	Нормативная	Фактическая	Нормативные	Фактические	
Январь	-7,8	-14,5	861,8	1069,5	0,806
Февраль	-7,1	-8,4	758,8	795,2	0,954
Март	-1,3	-1,1	660,3	654,1	1,009
Апрель	6,4	8,3	367,2	351	1,046
Май	13	15		48	
Июнь	16,9				
Июль	18,7				
Август	16,8				
Сентябрь	11,1				
Октябрь	5,2	5,8	399,6	383,4	1,042
Ноябрь	-1,1	2,2	633,0	534	1,185
Декабрь	-5,6	-6,5	793,6	821,5	0,966
Среднее значение за отопительный период	-2,2	-2,0	4551,0	4676,7	0,973

5 Определение базового уровня потребления энергетических ресурсов МКД

5.1 Определение расчетно-нормативного и фактического базового уровня потребления тепловой энергии системами отопления МКД. Приведение фактического потребления тепловой энергии системами отопления МКД к нормативным климатическим условиям

Фактический базовый уровень потребления тепловой энергии системами отопления МКД оценивается по показаниям общедомовых приборов учета за период равный одному году, причем данный период должен оканчиваться до завершения мероприятий из числа включенных в таблицу 6.1 Методики модельного расчета, а если завершение мероприятий 1-8, 13, 19, 20, 23, 25, 26 таблицы 6.1 Методики модельного расчета приходится на время вне отопительного сезона, то данный период должен оканчиваться до начала первого отопительного сезона после завершения указанных мероприятий. Кроме того, оценка базового уровня потребления тепловой энергии на отопление производится расчетным способом. Такую оценку необходимо выполнять даже при наличии показаний общедомовых приборов учета, которые дают только общие сведения о расходе тепловой энергии, без возможности определения его структуры и оценки эффективности потребления теплоты системами отопления МКД.

5.1.1 Расчет теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций

К основным теплотехническим показателям наружных ограждающих конструкций зданий относятся:

- Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций, в том числе:
 - наружных стен;
 - окон и балконных дверей в квартирах;
 - окон и балконных дверей в МОП;
 - окон и витрин нежилых помещений (при наличии в МКД);
 - наружных входных дверей;
 - верхних покрытий, совмещенных с кровлей;

- чердачных перекрытий;
- полов и стен по грунту;
- перекрытий над неотапливаемыми подвалами (техподпольями).
- Требуемое (нормативное) сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций.
- Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции.
- Условный коэффициент теплопередачи, учитывающий тепловые потери за счет нагрева инфильтрующегося наружного воздуха через неплотности окон и специальные воздухопропускные устройства в объеме нормативного воздухообмена для вентиляции квартир.

5.1.1.1 Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций

Значения приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций могут быть определены в результате энергетических обследований (энергоаудита) МКД. Если в МКД был проведен энергоаудит, то значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций можно принять из энергетического паспорта здания. При отсутствии в энергетическом паспорте данного показателя, приведенное сопротивление теплопередаче каждой наружной ограждающей конструкции может быть рассчитано по формуле 5.1 или, при отсутствии полной информации о материале и конструктивном исполнении ограждающей конструкции, в том числе в отношении МКД, введенных в эксплуатацию до 1955 года, по формуле 5.2 (требуемое значение).

Приведенное сопротивление теплопередаче каждой конкретной наружной ограждающей конструкции здания, R_o^{np} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, рассчитывается по формуле:

$$R_o^{np} = \left(\frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_M}{\lambda_M} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \cdot r \quad (5.1)$$

где:

α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружной ограждающей конструкции, $Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$;

α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности наружной ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C).

Значения коэффициентов α_B и α_H для различных видов внутренних и наружных поверхностей ограждающих конструкций, приведены в таблицах 5.1 и 5.2.

δ_M – толщина слоя наружной ограждающей конструкции, м;

λ_M – коэффициент теплопроводности материала слоя наружной ограждающей конструкции, Вт/(м·°C). Для наиболее распространенных материалов значение коэффициента λ_M приведены в Приложении Е.

r – коэффициент теплотехнической однородности, учитывающий наличие мостиков холода в наружной ограждающей конструкции.

Таблица 5.1 Коэффициенты теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

Внутренняя поверхность ограждающей конструкции	Коэффициент теплоотдачи α_B , Вт/(м ² ·°C)
Стены, полы, гладкие потолки, потолки с выступающими ребрами при отношении высоты к расстоянию между гранями соседних ребер не больше 0,3	8,7
Потолки с выступающими ребрами при отношении высоты к расстоянию между гранями соседних ребер больше 0,3	7,6
Окна	8,0
Зенитные фонари	9,9

Источник: СП 50.13330.2012 «Тепловая защита» Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003

Таблица 5.2 Коэффициенты теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции

Наружная поверхность ограждающей конструкции	Коэффициент теплоотдачи α_H , Вт/(м ² ·°C)
Наружные стены, покрытия, перекрытия над проездами и над холодными подпольями (без ограждающих стенок) в Северной строительноклиматической зоне	23
Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительноклиматической зоне	17
Перекрытия чердачные и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом	12
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями, не вентилируемые наружным воздухом	6

Источник: СП 50.13330.2012 «Тепловая защита» Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003

Для ориентировочных расчетов величину коэффициента теплотехнической однородности наружных ограждающих конструкций допускается принимать по таблице 5.3.

Таблица 5.3 Значения коэффициента теплотехнической однородности для наружных ограждений из панелей и кирпичей

№ п/п	Вид ограждающей конструкции	Значение коэффициента α
1	Сплошная кладка из крупноформатных пустотелых пористых керамических кирпичей	0,98
2	Сплошная кладка из пустотелого керамического силикатного кирпича	0,97
3	Сплошная кладка из полнотелого и пустотелого керамического, силикатного обыкновенного и утолщенного кирпича	0,95
4	Сплошная кладка из полнотелого и пустотелого керамического, силикатного обыкновенного и утолщенного кирпича и камня, утепленная пенополиуретаном, напыляемым толщиной 30-35 мм	0,95
5	Однослойные легковесные панели	0,9
6	Легковесные панели с термоизоляцией и монтажной арматурой	0,75
7	Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и гибкими стальными связями	0,7
8	Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и железобетонными шпонками или поперечными ребрами из керамзитобетона	0,6
9	Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и поперечными железобетонными ребрами	0,5
10	Трехслойные металлические панели с эффективным утеплителем	0,75
11	Трехслойные асбестоцементные панели с эффективным утеплителем	0,7

Источник: СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

Примечание: 1. Значения коэффициента теплотехнической однородности приводятся без учета откосов проемов окон, дверей и примыкания балконной плиты; 2. Коэффициент теплотехнической однородности кладки из мелкоштучных легковесных блоков рассчитывается в соответствии с СП 23-101-2004 с учетом их теплопроводности, размера блоков, толщины швов и материала заполняющего их раствора или клея.

5.1.1.2 Определение требуемого (нормативного) сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций

Для жилых зданий, спроектированных и построенных до 1995 года, требуемое сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций (за исключением окон и балконных дверей), R_o^{tr} , м²·°C/Вт определяется по выражению:

$$R_o^{tr} = \left(\frac{t_B^p - t_H^p}{\Delta t^H \cdot \alpha_B} \right) \cdot n \quad (5.2)$$

где:

t_B^P - расчетная температура внутреннего воздуха в жилых помещениях (квартирах) здания следует принимать 18°C, при $t_H^P < -30^\circ\text{C}$ и для всех t_H^P после 1995 г. $t_B^P = 20^\circ\text{C}$. t_H^P – температура наружного воздуха, средняя для наиболее холодной пятидневки в течение последних 50 лет, °C. Принимается по СП 131.13330.2013 «Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99* для соответствующего региона и населенного пункта, в котором находится здание (обеспеченностью 0,92).

t_H^P – температура наружного воздуха, средняя для наиболее холодной пятидневки, °C (обеспеченностью 0,92). Принимается по СП 131.13330.2013 «Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99* для соответствующего региона и населенного пункта, в котором находится здание.

Δt^H – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха в жилых помещениях (квартирах) и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °C. Значение Δt^H принимается равным:

- 4,0 °C – наружные стены и чердачные перекрытия (для жилых зданий, спроектированных и построенных с 1995 года);
- 6,0 °C – наружные стены и чердачные перекрытия (для жилых зданий, спроектированных и построенных до 1995 года);
- 3,0 °C – верхние покрытия, совмещенные с крышей и чердачные перекрытия (для жилых зданий, спроектированных и построенных с 1995 года);
- 4,5 °C – верхние покрытия, совмещенные с крышей и чердачные перекрытия (для жилых зданий, спроектированных и построенных до 1995 года);
- 2,0 °C – полы на грунте, а также перекрытия над проездами и подвалами (для жилых зданий, спроектированных и построенных с 1995 года);
- 2,5 °C – полы на грунте, а также перекрытия над проездами и подвалами (для жилых зданий, спроектированных и построенных до 1995 года).

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху. Значение n принимаются равными:

- 1,0 – для наружных стен, окон, дверей и верхних покрытий, совмещенных с крышей;
- $n = \left(\frac{t_B^P - t_B^C}{t_B^P - t_H^P} \right) \cdot$ – для чердачных перекрытий и перекрытий над подвалами (техническими подпольями).

t_B^C – расчетная температура внутреннего воздуха в чердаках и подвалах (технических подпольях) здания, °С. Значения температуры t_B^C для различных видов смежных помещений (чердаков и подвалов), приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 Расчетные температуры внутреннего воздуха для различных видов чердаков и подвалов

Вид чердака и подвала (технического подполья)	Температура внутреннего воздуха для чердаков и подвалов, °С
«Теплый» чердак, при высоте здания: 7–8 этажей 9–12 этажей 14–17 этажей	14 15–16 17–18
«Холодный» чердак	отличается от температуры наружного воздуха не более чем на 4 °С
Заглубленное в землю неотапливаемое техническое подполье	не менее 2 °С
Отапливаемый подвал (техническое подполье)	14–16
Примечание: *- для зданий ниже 6 этажей чердак выполняют «холодным», а вытяжные вентиляционные каналы из квартир выводятся на кровлю.	

Источник: СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

Для МКД, спроектированных и построенных с 1995 года и с 2000 года, требуемые (нормируемые) значение сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций приведены в Приложении «Д».

5.1.1.3 Определение приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции

Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания, $K_{TP}^{пр}$, Вт/м²·°С, рассчитывается по формуле:

$$K_{TP}^{пр} = \left(n_{ст} \cdot \frac{A_{СТ}}{R_{0.СТ}^{пр}} + n_{ок} \cdot \frac{A_{ЖОК}^{пр.ж}}{R_{0.ОК}^{пр.ж}} + n_{ок} \cdot \frac{A_{МОП}^{пр.моп}}{R_{0.ОК}^{пр.моп}} + n_{ок} \cdot \frac{A_{НОК}^{пр.нж}}{R_{0.ОК}^{пр.нж}} + n_{дв} \cdot \frac{A_{ДВ}}{R_{0.ДВ}^{пр}} + n_{пок} \cdot \frac{A_{ПОКР}}{R_{0.ПОКР}^{пр}} + n_{черд} \cdot \frac{A_{ЧЕРД}}{R_{0.ЧЕРД}^{пр}} + n_{пол} \cdot \frac{A_{ПОЛ}}{R_{0.ПОЛ}^{пр}} + n_{подв} \cdot \frac{A_{ПОДВ}}{R_{0.ПОДВ}^{пр}} \right) / A_{ОГР}^{сум} \quad (5.3)$$

где:

$A_{\text{СТ}}$ и $R_{\text{О.СТ}}^{\text{пр}}$ – площадь наружных стен, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ОК}}^{\text{Ж}}$ и $R_{\text{О.ОК}}^{\text{пр.Ж}}$ – площадь окон и балконных дверей жилых помещений, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче окон и балконных дверей жилых помещений, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ОК}}^{\text{МОП}}$ и $R_{\text{О.ОК}}^{\text{пр.МОП}}$ – площадь окон и балконных дверей в местах общего пользования, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче окон и балконных дверей в МОП, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ОК}}^{\text{НЖ}}$ и $R_{\text{О.ОК}}^{\text{пр.НЖ}}$ – площадь окон и витрин в нежилых помещениях МКД, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче окон и витрин в нежилых помещениях МКД, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ДВ}}$ и $R_{\text{О.ДВ}}^{\text{пр}}$ – площадь наружных дверей, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ПОКР}}$ и $R_{\text{О.ПОКР}}^{\text{пр}}$ – площадь верхнего покрытия, совмещенного с крышей, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче верхнего покрытия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ЧЕРД}}$ и $R_{\text{О.ЧЕРД}}^{\text{пр}}$ – площадь чердачного перекрытия, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ПОЛ}}$ и $R_{\text{О.ПОЛ}}^{\text{пр}}$ – площадь пола по грунту, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче пола по грунту, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ПОДВ}}$ и $R_{\text{О.ПОДВ}}^{\text{пр}}$ – площадь перекрытий над подвалом (техническим подпольем), м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче подвала (технического подполья), $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$A_{\text{ОГР}}^{\text{СУМ}}$ – сумма площадей всех наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания, м^2 ;

$n_{\text{СТ}}$, $n_{\text{ОК}}$, $n_{\text{ДВ}}$, $n_{\text{ПОКР}}$, $n_{\text{ЧЕРД}}$, $n_{\text{ПОЛ}}$, $n_{\text{ПОДВ}}$ – коэффициенты, учитывающие положения наружных стен; окон и балконных дверей; входных дверей; верхних покрытий, совмещенных с крышей; и полов на грунте и перекрытий над подвалами по отношению к наружному воздуху. Для наружных стен, окон и балконных дверей, входных дверей и верхних покрытий, совмещенных с крышей значение коэффициентов прини-

мается равным 1.0 Для остальных ограждающих конструкций значение коэффициентов определяются по формуле $n = \left(\frac{t_B^P - t_B^C}{t_B^P - t_H^P} \right)$.

5.1.1.4 Определение условного коэффициента теплопередачи, учитывающего тепловые потери за счет нагрева инфильтрующего холодного воздуха в здание, в том числе для целей вентиляции помещений

Условный коэффициент теплопередачи, учитывающий тепловые потери за счет инфильтрации холодного воздуха в здание, $K_{инф}^{усл}$, Вт/м²·°С, вычисляется по выражению для жилых помещений МКД и для нежилых помещений МКД (при наличии):

- для жилых помещений МКД:

$$K_{инф.ж}^{усл} = 0,28 \cdot (L_{вент.ж} \cdot \rho_v + G_{инф.ж} \cdot k_{ок}) C_v / A_{огр}^{сум} \quad (5.4a)$$

- для нежилых помещений (при наличии в МКД):

$$K_{инф.нж}^{усл} = 0,28 \cdot (L_{вент.нж} \cdot \rho_v \cdot n_{вент} + G_{инф.нж} \cdot k_{ок} \cdot n_{инф}) C_v / (168 A_{огр}^{сум}) \quad (5.4б)$$

где:

$\rho_v = 1,2$ – плотность воздуха, кг/м³;

$C_v = 1,005$ – удельная массовая теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°С);

$G_{инф.ж}$ – расход инфильтрующегося наружного воздуха, через воздухопроницаемые элементы лестничной клетки МКД (окна, витражи, балконные двери, входные двери), кг/ч.

Значение $G_{инф.ж}$ определяется по формуле 5.5.

$G_{инф.нж}$ – расход инфильтрующегося наружного воздуха, через закрытые окна и витражи нежилых помещений в нерабочее время, кг/ч

Значение $G_{инф.нж}$ вычисляется по выражению 5.9.

$k_{ок}$ – коэффициент, учитывающий влияние встречного теплового потока в воздухопроницаемых конструкциях. Значение $k_{ок}$ принимаются равными:

- 0,7 – для окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами;
- 0,8 – для окон и балконных дверей с двойными раздельными переплетами;
- 0,9 – для окон и балконных дверей со спаренными переплетами;
- 1,0 – для окон и балконных дверей с одинарными переплетами.

$L_{\text{ВЕНТ.Ж}}$ – количество наружного приточного воздуха, поступающего в жилые помещения МКД при неорганизованном воздухообмене (естественной вентиляции), $\text{м}^3/\text{ч}$. Значение $L_{\text{ВЕНТ.Ж}}$ принимают по норме объема наружного воздуха, необходимого для вентиляции квартир:

- $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на человека – при заселенности 20 м^2 и более общей площади жилого помещения (квартиры) на человека, но не менее $0,35$ обмена в час от объема жилого помещения (квартиры);
- $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 жилой площади квартир – при заселенности менее 20 м^2 общей площади квартир на человека.

$L_{\text{ВЕНТ.НЖ}}$ – расход наружного приточного воздуха, подаваемого для вентиляции помещений нежилого назначения, $\text{м}^3/\text{ч}$.

В зависимости от назначения нежилого помещения величину $L_{\text{ВЕНТ.НЖ}}$ принимают равной:

- для общественных и административных зданий, офисов, складов и предприятий розничной торговли $L_{\text{ВЕНТ.НЖ}} = 4A_{\text{НЖ}}$ (где $A_{\text{НЖ}}$ — площадь нежилых помещений МКД, м^2);
- для торгово-бытовых, досуговых зданий, лечебно-профилактических учреждений, спортивных сооружений $L_{\text{ВЕНТ.НЖ}} = 5A_{\text{НЖ}}$;
- для учебно-воспитательных зданий $L_{\text{ВЕНТ.НЖ}} = 7A_{\text{НЖ}}$;
- для физкультурно-оздоровительных и культурно-досуговых помещений и предприятий общественного питания $L_{\text{ВЕНТ.НЖ}} = 10A_{\text{НЖ}}$.

$n_{\text{ВЕНТ}}$ – число часов рабочего времени нежилого помещения в неделю, час

$n_{\text{ИНФ}}$ – число часов нерабочего времени нежилого помещения в неделю (составляет $168 - n_{\text{ВЕНТ}}$), час.

Расход инфильтрующегося воздуха $G_{\text{ИНФ.Ж}}$ через воздухопроницаемый элемент МКД (окно МОП, входная дверь) рассчитывают по формулам:

$$G_{\text{ИНФ.Ж.ОК}} = \frac{A_{\text{ОК}}}{R_{\text{ИНФ.ОК}}} \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ОК}}}{\Delta P_0} \right)^{2/3} \quad (5.5a)$$

$$G_{\text{ИНФ.Ж.ДВ}} = \frac{A_{\text{ДВ}}}{R_{\text{ИНФ.ДВ}}} \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ДВ}}}{\Delta P_0} \right)^{1/2}; \quad (5.5b)$$

где:

$A_{ок}, A_{дв}$ — площадь окон, витражей и входных дверей, m^2 ;

$\Delta P_o = 10 \text{ Па}$ — разность давлений, принятая для определения приведенного сопротивления воздухопроницанию;

$R_{инф.ок}$ — сопротивление воздухопроницанию окна, $m^2 \cdot ч/кг$ (принимается по приложению к сертификату соответствия на воздухопроницаемую конструкцию).

При отсутствии данных допустимо принимать величину, соответствующую требуемой по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» (для старых окон в деревянных переплетах величина сопротивления воздухопроницанию (с учетом деградации конструкций) составляет $0,12 m^2 \cdot ч/кг$; для новых окон в пластиковых переплетах — $0,86 m^2 \cdot ч/кг$).

$R_{инф.дв}$ — сопротивление воздухопроницанию входных дверей, $m^2 \cdot ч/кг$. Значения $R_{инф.д}$ принимают равными:

- $0,14 m^2 \cdot ч/кг$ — для входов в МКД, предприятия торговли и др. объекты с массовым проходом людей;
- $0,16 m^2 \cdot ч/кг$ — для МКД повышенной комфортности.

$\Delta P_{ок}$ — расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па.

При расчете инфильтрации для здания в целом допускается принимать расчетную разность давлений наружного и внутреннего воздуха для окон и балконных дверей МОП и окон и витражей нежилых помещений по формуле:

$$\Delta P_{ок} = 0,28 * H * (y_H - y_B) + 0,03 * y_H * v^2; \quad (5.6)$$

где:

H — высота здания от отметки пола нижнего входа в здание до верха вытяжной шахты, м;

y_H, y_B — удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, H/m^3 ; принимают по формулам 5.7а, и 5.7б:

$$y_H = \frac{3463}{273 + t_H} \quad (5.7a)$$

$$y_B = \frac{3463}{273 + t_B} \quad (5.7б)$$

v — скорость ветра, м/с.

Значение скорости ветра для каждого населенного пункта принимается по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*» (максимальная скорость ветра в январе).

Расчетную разность давлений наружного и внутреннего воздуха для входных дверей $\Delta P_{\text{дв}}$, Па, определяют по формуле

$$\Delta P_{\text{дв}} = 0,55 * (H - h) * (y_{\text{н}} - y_{\text{в}}) + 0,03 * y_{\text{н}} * v^2 \quad (5.8)$$

где:

$H, y_{\text{н}}, y_{\text{в}}, v$ — то же, что и выше;

h — высота от отметки пола нижнего входа в здание до центра входной двери, м.

Расход инфильтрующегося воздуха $G_{\text{инф.нж}}$, кг/ч через воздухопроницаемый элемент фасада нежилого помещения (окна, витрины, витражи) определяется по выражению:

$$G_{\text{инф.нж}} = \frac{A_{\text{ок.нж}}}{R_{\text{инф.ок.нж}}} \cdot \frac{\Delta P_{\text{ок.нж}}}{\Delta P_0}^{2/3} \quad (5.9)$$

где:

$A_{\text{ок.нж}}$ — площадь окон, витражей и витрин нежилого помещения, м²;

$R_{\text{инф.ок.нж}}$ — сопротивление воздухопроницанию окна, м²·ч/кг, при $\Delta P_0 = 10$ Па. Значение $R_{\text{инф.ок.нж}}$ принимается по приложению к сертификату соответствия на воздухопроницаемую конструкцию.

При отсутствии данных допустимо принимать величину, соответствующую требуемой по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». Расчетную разность давлений $\Delta P_{\text{ок.нж}}$, Па, определяют по формуле (5.8).

5.1.2 Определение расчетно-нормативного потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период

Исходя из теплового баланса здания, потребление тепловой энергии на отопление здания состоит из следующих составляющих:

1. Трансмиссионные тепловые потери через наружные ограждающие конструкции.
2. Тепловые потери на нагрев наружного воздуха, поступающего (инфильтрующегося) в здание в объеме нормативного воздухообмена.

3. Тепловые потери трубопроводами системы отопления, проходящими через неотапливаемые помещения здания (учитываются коэффициентом тепловых потерь $\beta_{\text{тп}}$).

4. Тепловые потери, обусловленные неэффективным автоматическим регулированием подачи теплоты в систему отопления (учитываются коэффициентом авторегулирования $\xi_{\text{рег}}$).

5. Теплопоступления в здание с учетом возможности их использования от применения оптимальных систем автоматического регулирования подачи теплоты в систему отопления, оцениваемой коэффициентом $\xi_{\text{рег}}$, в том числе:

- Через наружные светопрозрачные ограждающие конструкции (окна и балконные двери) от солнечной инсоляции.
- Внутренние бытовые тепловыделения в помещениях здания.

5.1.2.1 Определение трансмиссионных тепловых потерь через наружные ограждающие конструкции

Трансмиссионные тепловые потери через наружные ограждающие конструкции за отопительный период, $Q_{\text{тр}}^{\text{оп}}$, кВт·ч (Гкал), определяются по выражениям:

$$Q_{\text{тр}}^{\text{оп}} = 0,024 \cdot K_{\text{тр}}^{\text{пр}} \cdot \text{ГСОП}^{\text{н}} \cdot A_{\text{огр}}^{\text{сум}}, \quad \text{кВт} \cdot \text{ч} \quad (5.10\text{а})$$

$$Q_{\text{тр}}^{\text{оп}} = 0,0000206 \cdot K_{\text{тр}}^{\text{пр}} \cdot \text{ГСОП}^{\text{н}} \cdot A_{\text{огр}}^{\text{сум}}, \quad \text{Гкал} \quad (5.10\text{б})$$

где:

$\text{ГСОП}^{\text{н}} = (t_{\text{в}}^{\text{р}} - t_{\text{н}}^{\text{ср.н}}) \cdot z_{\text{от}}^{\text{н}}$ – нормативные градусо-сутки отопительного периода, °С·сут;

$t_{\text{н}}^{\text{ср.н}}$ – нормативная температура наружного воздуха, средняя за отопительный период, °С;

$z_{\text{от}}^{\text{н}}$ – нормативная продолжительность отопительного периода, сут.

Значения $t_{\text{н}}^{\text{ср.н}}$ и $z_{\text{от}}^{\text{н}}$ принимаются по СП 131.13330.2013 «Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99* для соответствующего региона и населенного пункта, в котором находится здание.

5.1.2.2 Определение тепловых потерь на нагрев наружного воздуха, поступающего (инфильтрующегося) в МКД

Тепловые потери за счет нагрева холодного воздуха, инфильтрирующегося в здание, $Q_{\text{ИНФ}}^{\text{оп}}$, кВт·ч (Гкал), рассчитываются по формулам:

$$Q_{\text{ИНФ}}^{\text{оп}} = 0,024 \cdot K_{\text{ИНФ}}^{\text{усл}} \cdot \text{ГСОП}^{\text{н}} \cdot A_{\text{ОГР}}^{\text{СУМ}}, \quad \text{кВт} \cdot \text{ч} \quad (5.11a)$$

$$Q_{\text{ИНФ}}^{\text{оп}} = 0,0000206 \cdot K_{\text{ИНФ}}^{\text{усл}} \cdot \text{ГСОП}^{\text{н}} \cdot A_{\text{ОГР}}^{\text{СУМ}}, \quad \text{Гкал} \quad (5.11b)$$

Внутренние бытовые тепловыделения в помещениях МКД, $Q_{\text{БЫТ}}^{\text{оп}}$, кВт·ч (Гкал), вычисляются как:

$$Q_{\text{БЫТ}}^{\text{оп}} = 0,024 \cdot q_{\text{БЫТ}} \cdot z_{\text{ОТ}}^{\text{н}} \cdot A_{\text{Ж}} + 0,001 \cdot z_{\text{ч.раб.}} \cdot q_{\text{БЫТ.НЖ}} \cdot z_{\text{ОТ}}^{\text{н}} \cdot A_{\text{НЖ}}, \quad \text{кВт} \cdot \text{ч} \quad (5.12a)$$

$$Q_{\text{БЫТ}}^{\text{оп}} = 0,0000206 \cdot q_{\text{БЫТ}} \cdot z_{\text{ОТ}}^{\text{н}} \cdot A_{\text{Ж}} + 0,00000086 \cdot z_{\text{ч.раб.}} \cdot q_{\text{БЫТ.НЖ}} \cdot z_{\text{ОТ}}^{\text{н}} \cdot A_{\text{НЖ}}, \quad \text{Гкал} \quad (5.12b)$$

где:

$A_{\text{Ж}}$ - жилая площадь квартир в здании, м²;

$A_{\text{НЖ}}$ - полезная площадь нежилых помещений МКД, м²;

$z_{\text{ч.раб.}}$ - число часов работы нежилого помещения в сутки среднемесячное, час.

$q_{\text{БЫТ}}$ - удельная величина внутренних теплопоступлений в МКД, Вт/м². Удельная величина внутренних тепловыделений принимается в зависимости от заселенности квартир:

- 17 Вт/м² - при заселенности 20 м² и менее площади квартир на человека;
- 10 Вт/м² - при заселенности 45 м² и более площади квартир на человека;
- по интерполяции величины $q_{\text{БЫТ}}$ между 17 и 10 Вт/м² - при заселенности квартиры более 20 м², но менее 45 м² общей площади квартир на человека по формуле: $q_{\text{БЫТ}} = 17 - (A_{\text{кв}}/m_{\text{жк}} - 20) \cdot 7/25$.

$q_{\text{БЫТ.НЖ}}$ - удельная величина внутренних теплопоступлений в нежилых помещениях в рабочее время, Вт/м², принимается в зависимости от назначения помещения по таблице 5.5:

Таблица 5.5 Удельные среднечасовые бытовые теплопоступления за рабочее время, в том числе от людей, электрических приборов, освещения, Вт/м²

Офисные	Учебно-воспитательные	Поликлинического назначения	Предприятия общественного, пи-	Торгово-бытовые	Физкультурно-оздоровительные	Досуговые
---------	-----------------------	-----------------------------	--------------------------------	-----------------	------------------------------	-----------

			тания			
13,4	13,1	14,0	13,1	9,8	24,4 ^{*)}	20,6

Источник: СТО НОП 2.1-2014 «Энергетический паспорт жилого и общественного здания»

^{*)} принимается как спортивные с занимаемой полезной площадью на человека 5м²/человека

Расчетно-нормативное потребление тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, $Q_0^{\text{оп}}$, кВт·ч (Гкал), определяется по выражению:

$$Q_0^{\text{оп}} = [Q_{\text{ТР}}^{\text{оп}} + Q_{\text{ИНФ}}^{\text{оп}} - (Q_{\text{БЫТ}}^{\text{оп}} + Q_{\text{ИНС}}^{\text{оп}}) \cdot v_{\text{ин}} \cdot \xi_{\text{РЕГ}}] \cdot \beta_{\text{ТП}} \quad (5.13)$$

где:

$Q_{\text{ИНС}}^{\text{оп}}$ – теплопоступления в здание через наружные светопрозрачные ограждающие конструкции (окна и балконные двери) от солнечной инсоляции. При ориентировочных расчетах величину теплопоступлений в здание от солнечной инсоляции допускается не учитывать ($Q_{\text{ИНС}}^{\text{оп}} = 0$);

$\beta_{\text{ТП}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные потери системы отопления, обусловленные теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения. Значения величины $\beta_{\text{ТП}}$ принимаются равными:

- 1,13 – для многосекционных протяженных зданий;
- 1,11 – для зданий башенного типа;
- 1,07 – для зданий с отапливаемыми чердаками и подвалами;
- 1,09 – для зданий, не попадающих в категории выше.

$\xi_{\text{РЕГ}}$ – коэффициент, учитывающий эффективность автоматического регулирования подачи тепловой энергии в систему отопления здания. Величина коэффициента $\xi_{\text{РЕГ}}$ принимается равной:

- 0,95 – для двухтрубных систем отопления при наличии терморегулирующих клапанов на отопительных приборах и автоматическим регулированием подачи теплоты на вводе в здание;
- 0,9 – для однетрубных систем отопления при наличии терморегулирующих клапанов на отопительных приборах и автоматическим регулированием подачи теплоты на вводе в здание;

- 0,85 – для одноконтурных систем отопления при наличии терморегулирующих клапанов на отопительных приборах и без автоматического регулирования подачи теплоты на вводе в здание;
- 0,7 – для одноконтурных и двухконтурных систем отопления без терморегулирующих клапанов на отопительных приборах, с автоматическим регулированием подачи теплоты на вводе в здание;
- 0,5 – для одноконтурных и двухконтурных систем отопления без терморегулирующих клапанов на отопительных приборах, при отсутствии автоматического регулирования подачи теплоты на вводе в здание.

$\nu_{ин}$ – коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций.

При исключении теплопоступлений в здание от солнечной радиации для расчетов величину рекомендуется принимать в домах с центральным авторегулированием на вводе системы отопления $\nu_{ин}=1,0$ и $\xi_{рег}=0,85$, а в домах без центрального авторегулирования на вводе (только в ЦТП или в квартальной котельной) $\nu_{ин}=1,0$ и $\xi_{рег}=0,7$. При теплоснабжении от ЦТП и квартальных котельных, не оборудованных авторегулированием, $\xi_{рег}=0,5$.

Рассчитывается удельный расчетно-нормативный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, $q_0^{оп}$, кВт·ч/м² (Гкал/м²), на 1 м² общей площади жилых помещений и полезной площади нежилых помещений МКД.

$$q_0^{оп} = \frac{Q_0^{оп}}{A_{КВ} + A_{НЖ}} \quad (5.14a)$$

где:

$A_{КВ}$ – общая площадь жилых помещений (квартир) в МКД, м²;

$A_{НЖ}$ – полезная площадь нежилых помещений в МКД, м².

При отсутствии в МКД нежилых помещений, формула 5.14a преобразуется к виду:

$$q_0^{оп} = \frac{Q_0^{оп}}{A_{КВ}} \quad (5.14б)$$

5.1.3 Расчет фактического потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период

Фактическое (измеренное) потребление тепловой энергии на отопление здания за отопительный период определяется по данным общедомовых приборов учета, установленных в здании. Это значение приводится (пересчитывается) к нормативным климатическим условиям по выражению:

$$Q_0^{\text{оп.ф.норм}} = Q_0^{\text{оп.ф.}} \cdot \text{ГСОП}^{\text{н}} / \text{ГСОП}^{\text{ф}} \quad (5.15)$$

где:

$Q_0^{\text{оп.ф.}}$ – фактическое (измеренное) потребление тепловой энергии на отопление здания, кВт·ч (Гкал);

$\text{ГСОП}^{\text{ф}} = (t_{\text{в}}^{\text{р}} - t_{\text{н}}^{\text{ср.ф.}}) \cdot z_{\text{от}}^{\text{ф}}$ – фактические градусо-сутки отопительного периода, °С·сут;

$t_{\text{н}}^{\text{ср.ф.}}$ – фактическая температура наружного воздуха, средняя за отопительный период, °С;

$z_{\text{от}}^{\text{ф}}$ – фактическая продолжительность отопительного периода, сут.

Удельный фактический расход тепловой энергии на отопление здания, приведенный к нормативным климатическим условиям, $q_0^{\text{оп.норм}}$, кВт·ч/м² (Гкал/м²), определяется по выражению:

$$q_0^{\text{оп.ф.норм}} = \frac{Q_0^{\text{оп.ф.норм}}}{A_{\text{кв}} + A_{\text{нж}}} \quad (5.16a)$$

При отсутствии в МКД нежилых помещений, формула 5.16a запишется как:

$$q_0^{\text{оп.ф.норм}} = \frac{Q_0^{\text{оп.ф.норм}}}{A_{\text{кв}}} \quad (5.16b)$$

Вычисленные показатели $Q_0^{\text{оп.ф.норм}}$ и $q_0^{\text{оп.ф.норм}}$ сравниваются с расчетно-нормативными значениями $Q_0^{\text{оп}}$ и $q_0^{\text{оп}}$.

Если показатели $Q_0^{\text{оп.ф.норм}}$ и $q_0^{\text{оп.ф.норм}}$ выше расчетно-нормативных значений, то это означает, что в систему отопления поступает избыточное количество тепловой энергии и здание переотапливается. Возможны следующие причины переотапливания («перетопа») зданий:

- завышение температуры теплоносителя (сетевой воды), поступающей в здание из наружных тепловых сетей. Этот фактор может быть обусловлен несоблюдением установленного температурного графика со стороны теплоснабжающей организации. Выявить эту причину возможно посредством сравнения фактической температуры сетевой воды в подающем трубопроводе тепловой сети (на вводе в здание) с соответствующей температурой теплоносителя, согласно температурного графика, установленного теплоснабжающей организацией.
- завышение расхода теплоносителя (сетевой воды), поступающего в здание из наружных тепловых сетей. Это обстоятельство может быть обусловлено разрегулированием наружных тепловых сетей. Установить эту причину возможно посредством сравнения фактического расхода сетевой воды в подающем трубопроводе тепловой сети (на вводе в здание) с величиной расхода теплоносителя, согласно договора теплоснабжения с теплоснабжающей организацией.
- увеличение температуры теплоносителя и расхода теплоносителя (сетевой воды), поступающего в систему отопления здания после элеваторного узла. Причиной этого фактора может быть несанкционированные изменения геометрических характеристик элеватора (площади сечения сопла).

Если показатели $Q_0^{\text{оп.ф.норм}}$ и $q_0^{\text{оп.ф.норм}}$ меньше расчетно-нормативных значений, то это означает, что в систему отопления поступает сниженное количество тепловой энергии и здание недоотопливается. Возможны следующие причины недоотопливания («недотоп») зданий:

- занижение температуры теплоносителя (сетевой воды), поступающей в здание из наружных тепловых сетей. Этот фактор может быть обусловлен несоблюдением установленного температурного графика со стороны теплоснабжающей организации;
- занижение расхода теплоносителя (сетевой воды), поступающего в здание из наружных тепловых сетей. Это обстоятельство может быть обусловлено разрегулированием наружных тепловых сетей.

Пример расчетно-нормативного и фактического потребления тепловой энергии на отопление МКД представлен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 Расчетно-нормативное и фактическое потребление тепловой энергии на отопление МКД (на примере жилого здания типовой строительной серии П-18, город Москва)

Наименование показателя	Ед. изм.	Расчетно-нормативное потребление (при нормативных климатических условиях)	Фактическое потребление	Фактическое потребление, приведенное к нормативным климатическим условиям
1	2	3	4	5
Общие данные по зданию				
Типовая строительная серия		П-18	П-18	П-18
Общая площадь жилых помещений	м ²	3639,7	3639,7	3639,7
Количество этажей (этажность)	ед	12	12	12
Число подъездов (секций)	ед	1	1	1
Количество квартир	ед	84	84	84
Потребление тепловой энергии на отопление				
Потребление тепловой энергии на отопление за отопительный период	кВт·ч	720094	713756	692381
то же	Гкал	619	614	595
Трансмиссионные тепловые потери через наружные ограждающие конструкции (всего), в том числе:	кВт·ч	555238	551248	537792
то же	Гкал	478	474	463
тепловые потери через наружные стены	кВт·ч	269340	267405	260877
то же	Гкал	232	230	224
тепловые потери через окна в квартирах	кВт·ч	182950	181636	177202
то же	Гкал	157	156	152
тепловые потери через окна в МОП	кВт·ч	7646	7578	7405
то же	Гкал	7	7	6
тепловые потери через верхние покрытия и чердачные перекрытия	кВт·ч	44700	44379	43295
то же	Гкал	38	38	37
тепловые потери через полы по грунту и перекрытия над подвалом (техподпольем)	кВт·ч	49666	49309	48106
то же	Гкал	43	42	41
тепловые потери через наружные двери	кВт·ч	936	929	907
то же	Гкал	1	1	1

Продолжение таблицы 5.6

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Инфильтрационные тепловые потери на нагрев наружного воздуха то же	кВт·ч Гкал	198678 171	197250 170	192435 165
Дополнительные тепловые потери трубопроводами системы отопления, проходящими через неотапливаемые помещения (подвалы; чердаки) то же	кВт·ч Гкал	47109 41	46770 40	45629 39
Дополнительные тепловые потери, обусловленные неэффективным регулированием подачи тепловой энергии в систему отопления то же	кВт·ч Гкал	80931 70	80350 69	78388 67
Внутренние тепловыделения то же	кВт·ч Гкал	161862 139	161862 139	161862 139
Увеличение (+) или уменьшение (-) фактического потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период по сравнению с расчетно-нормативным значением то же	кВт·ч Гкал		-6337 -5	-27713* -24
Удельное потребление тепловой энергии на отопление за отопительный период то же	кВт·ч/м ² Гкал/м ²	199,0 0,171	197,3 0,170	191,4 0,165
Примечание: *- Фактическое потребление тепловой энергии на отопление, приведенное к нормативным климатическим условиям меньше расчетно-нормативного расхода теплоты на 27713 кВт·ч или 24 Гкал (здание недоотапливается на 4%).				

Количество тепловой энергии на отопление здания за месяц отопительного периода, Q_0^M , кВт·ч (Гкал), определяется по формулам 5.10–5.15, но при этом:

- вместо градусо-суток отопительного периода, используются градусо-сутки рассматриваемого месяца ($ГСОМ^H$ и $ГСОМ^Ф$; °С·сут);
- вместо температуры наружного воздуха, средней за отопительный период используется средняя температура наружного воздуха в рассматриваемом месяце ($t_H^{CP.H.M}$ и $t_H^{CP.Ф.M}$, °С).

5.2 Определение расчетно-нормативного и фактического базового уровня потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение

5.2.1 Определение расчетно-нормативного потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение и горячей воды

Потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение здания состоит из следующих составляющих:

1. Расход тепловой энергии для нагрева горячей воды в системе горячего водоснабжения.
2. Тепловые потери трубопроводами системы горячего водоснабжения (учитываются коэффициентом тепловых потерь $K_{тр}$).

Расчетный (удельный) средний суточный расход горячей воды за отопительный период на одного человека (жителя) в МКД, $g_{гв}^{ср.сут}$, л/(чел·сут), определяется по выражению:

$$g_{гв}^{ср.сут} = \frac{a_{гв}^{ср.сут} \cdot 365}{Z_{от}^H + \alpha \cdot (Z_{гв}^H - Z_{от}^H)} \quad (5.17)$$

где:

$a_{гв}^{ср.сут}$ – нормированный (удельный) средний за год суточный расход горячей воды на одного жителя, проживающего в МКД с централизованным горячим водоснабжением, л/(чел·сут). Значение $a_{гв}^{ср.сут}$ принимается по таблице 5.7, в зависимости от вида санитарно-технического оборудования, установленного в МКД;

α – коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотопительный (летний) период по отношению к отопительному периоду. Значение коэффициента α принимается равным:

- 0,9 – для жилищно-коммунального сектора;
- 1,2...1,5 – для МКД, расположенных в курортных зонах. В расчетах можно принимать среднее значение (1,35).

$Z_{гв}^H$ – нормативная продолжительность работы системы горячего водоснабжения МКД с учетом плановых прекращений подачи горячей воды (из-за отключений системы централизованного теплоснабжения на испытания и ремонты), сут.

Таблица 5.7 Нормированные (удельные) средние за год расходы горячей воды в МКД

Тип жилого здания	Ед. изм.	Нормированный (удельный) средний за год суточный расход горячей воды
МКД с централизованным горячим водоснабжением		
оборудованные умывальниками, мойками и душами	л/(сут·чел)	85
оборудованные умывальниками, мойками, душами и сидячими ваннами	л/(сут·чел)	90
оборудованные умывальниками, мойками, душами и ваннами длиной от 1500 до 1700 мм	л/(сут·чел)	105
оборудованные умывальниками, мойками, душами и ваннами (с квартирными регуляторами давления)	л/(сут·чел)	100
свыше 12 этажей с повышенными требованиями к благоустройству	л/(сут·чел)	115

Источник: СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*»

Расчетный средний часовой расход горячей воды в отопительный период для МКД, $G_{ГВ}^{CP}$, м³/ч, вычисляется по формуле:

$$G_{ГВ}^{CP} = g_{ГВ}^{cp.cyT} \cdot M_{ж} \cdot 0,024 \quad (5.18)$$

где:

$M_{ж}$ — количество жителей в здании, чел.

Расчетный максимальный часовой расход горячей воды в отопительный период для МКД, $G_{ГВ}^{MAKc}$, м³/ч, определяется как:

$$G_{ГВ}^{MAKc} = G_{ГВ}^{CP} \cdot K_{час} \quad (5.19)$$

где:

$K_{час}$ — коэффициент часовой неравномерности потребления горячей воды в МКД (таблица 5.8).

Таблица 5.8 Коэффициент часовой неравномерности водопотребления в МКД

Число жителей $M_{ж}$, чел	Коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K_{час}$	Число жителей $M_{ж}$, чел	Коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K_{час}$
150	5,15	1500	3,09
250	4,5	2000	2,97
350	4,1	2500	2,9
500	3,75	3000	2,85

700	3,5	4000	2,78
1000	3,27	5000	2,74

Источник: СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»

Расчетное годовое потребление горячей воды в МКД, $G_{ГВ}^{год}$, м³, рассчитывается по выражению:

$$G_{ГВ}^{год} = g_{ГВ}^{ср.сут} \cdot (1 - 0,4 \cdot m_{КВ}^{ипу}/m_{КВ}) \cdot M_{ж} \cdot (z_{ОТ}^H + \alpha \cdot (z_{ГВ}^H - z_{ОТ}^H)) / 1000 \quad (5.20)$$

Удельный среднечасовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение за отопительный период, $q_{ГВ}^{ср}$, кВт/м² (ккал/ч·м²), вычисляется по формулам:

$$q_{ГВ}^{ср} = \frac{g_{ГВ}^{ср.сут} \cdot \rho_{В} \cdot C_{В} \cdot (t_{ГВ} - t_{ХВ}) \cdot (1 + K_{ТР})}{3,6 \cdot 24 \cdot A_{зас}^{\Phi}} \cdot (1 - 0,4 \cdot m_{КВ}^{ипу}/m_{КВ}), \text{ кВт/м}^2 \quad (5.21a)$$

$$q_{ГВ}^{ср} = \frac{g_{ГВ}^{ср.сут} \cdot \rho_{В} \cdot C_{В} \cdot (t_{ГВ} - t_{ХВ}) \cdot (1 + K_{ТР})}{24 \cdot A_{зас}^{\Phi}} \cdot (1 - 0,4 \cdot m_{КВ}^{ипу}/m_{КВ}), \text{ ккал/(ч} \cdot \text{м}^2) \quad (5.21б)$$

где:

$\rho_{В} = 1 \text{ кг/литр} = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды;

$C_{В} = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{°C)} = 1,0 \text{ ккал/(кг} \cdot \text{°C)}$ – массовая теплоемкость воды;

$t_{ГВ}$ – температура горячей воды, °С. Согласно СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация. Актуализированная редакция СНиП 2,04,01-85*» температура горячей воды должна быть не ниже 60 °С и не выше 75 °С, (допускается принимать на основании акта замера температуры горячей воды, данных коллективных (общедомовых) приборов учета);

$t_{ХВ}$ – температура холодной воды, °С. При отсутствии данных, значение температуры $t_{ХВ}$ рекомендуется принимать равным 5 °С (для отопительного периода);

$A_{зас}^{\Phi} = A_{КВ} / M_{ж}$ – фактическая заселенность МКД, м²/чел;

$m_{КВ}$ – количество квартир в МКД, ед;

$m_{КВ}^{ипу}$ – количество квартир, оборудованных индивидуальными приборами учета расхода горячей воды (квартирными счетчиками горячей воды), ед;

$K_{ТР}$ – коэффициент, учитывающий тепловые потери трубопроводами системы горячего водоснабжения. Значение коэффициента $K_{ТР}$ принимаются по таблице 5.9.

Таблица 5.9 Значение коэффициента, учитывающего потери теплоты трубопроводами систем горячего водоснабжения

Тип системы горячего водо-	Коэффициент $K_{ТР}$
----------------------------	----------------------

снабжения	при наличии наружных тепловых сетей горячего водоснабжения после центрального теплового пункта (ЦТП) или источника теплоснабжения	без наружных тепловых сетей горячего водоснабжения (приготовление горячей воды осуществляется в индивидуальном тепловом пункте здания)
с полотенцесушителями в ванных комнатах и изолированными стояками горячей воды	0,25	0,2
без полотенцесушителей в ванных комнатах и изолированными стояками горячей воды	0,15	0,1
с полотенцесушителями в ванных комнатах и неизолированными стояками горячей воды	0,35	0,3
без полотенцесушителей в ванных комнатах и неизолированными стояками горячей воды	0,25	0,2

Источник: СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»

Средний часовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение за отопительный период, $Q_{ГВ}^{CP}$, кВт (ккал/ч), вычисляется по формуле:

$$Q_{ГВ}^{CP} = q_{ГВ}^{CP} \cdot A_{KB} \quad (5.22)$$

Удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжения МКД отнесенный к 1 м² общей площади жилых помещений (квартир), $q_{ГВ}^{год}$, кВт·ч/м² (Гкал/м²), определяется по выражениям:

$$q_{ГВ}^{год} = \frac{0,024 \cdot q_{ГВ}^{CP}}{1 + K_{TP}} \cdot [z_{ГВ}^H \cdot K_{TP} + z_{OT}^H + \alpha \cdot (z_{ГВ}^H - z_{OT}^H) \cdot \frac{t_{ГВ} - t_{XB}^L}{t_{ГВ} - t_{XB}^3}], \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2 \quad (5.23a)$$

$$q_{ГВ}^{год} = \frac{0,0000206 \cdot q_{ГВ}^{CP}}{1 + K_{TP}} \cdot [z_{ГВ}^H \cdot K_{TP} + z_{OT}^H + \alpha \cdot (z_{ГВ}^H - z_{OT}^H) \cdot \frac{t_{ГВ} - t_{XB}^L}{t_{ГВ} - t_{XB}^3}], \text{ Гкал} / \text{м}^2 \quad (5.23b)$$

где:

t_{XB}^3 — температура холодной воды в отопительный (зимний) период, °С. При отсутствии данных, значение температуры t_{XB}^3 рекомендуется принимать равным 5 °С;

t_{XB}^L — температура холодной воды в неотапливаемый (летний) период, °С. При отсутствии данных, значение температуры t_{XB}^L рекомендуется принимать равным 15 °С.

Количество тепловой энергии, потребляемой системой горячего водоснабжения здания за год, с учетом плановых прекращений подачи горячей воды, $Q_{ГВ}^{год}$, кВт·ч (Гкал), рассчитывается как:

$$Q_{ГВ}^{год} = q_{ГВ}^{год} \cdot A_{КВ}, \quad (5.24)$$

5.2.2 Расчет фактического потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение и горячей воды

Фактическое (измеренное) потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение здания за год, а также фактический годовой расход горячей воды определяется по данным общедомовых приборов учета, установленных в здании¹.

Фактический удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, $q_{ГВ}^{год.ф}$, кВт·ч/м² (Гкал/м²), определяется с учетом фактической заселенности жилого здания:

$$q_{ГВ}^{год.ф} = Q_{ГВ}^{год.ф} K_{зас} / A_{КВ} \quad (5.25)$$

где:

$Q_{ГВ}^{год.ф}$ — фактическое (измеренное) годовое потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение, кВт·ч (Гкал), представляет собой сумму потребления тепловой энергии на водоразбор на горячее водоснабжение и потерь тепловой энергии в циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения. Если фактические (измеренные) потери тепловой энергии в циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения ($Q_{ТП.Ц}^{год}$) неизвестны, то их можно определить по формуле 5.26(1);

$K_{зас} = A_{зас}^ф / A_{зас}^н$ — коэффициент фактической заселенности МКД;

$A_{зас}^ф = M_{ж} / A_{КВ}$ — фактическая заселенность МКД, м²/чел;

$A_{зас}^н$ — норма общей площади жилых помещений (квартир) на одного жителя, м²/чел.

При отсутствии данных по величине нормы общей площади жилых помещений на одного жителя в конкретном населенном пункте, величина $A_{зас}^н$ принимается равной 18–20 м².

Полученные фактические значения $Q_{ГВ}^{год.ф}$ и $q_{ГВ}^{год.ф}$ сопоставляются с расчетно-нормативными значениями $Q_{ГВ}^{год}$ и $q_{ГВ}^{год}$.

¹ При отсутствии отдельного приборного учета тепловой энергии на горячее водоснабжение объем потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение определяется расчетным способом.

Если показатели $Q_{ГВ}^{год.ф}$ и $q_{ГВ}^{год.ф}$ больше расчетно-нормативных значений, то это означает, что в систему горячего водоснабжения здания поступает избыточное количество тепловой энергии и фактическая температура горячей воды выше нормативных значений («перегрев» горячей воды).

Если показатели $Q_{ГВ}^{год.ф}$ и $q_{ГВ}^{год.ф}$ меньше расчетно-нормативных значений, то это означает, что в систему горячего водоснабжения здания поступает уменьшенное количество тепловой энергии и фактическая температура горячей воды меньше нормативных значений («недогрев» горячей воды).

Фактический (удельный) средний суточный расход горячей воды на одного человека (жителя) в МКД, $g_{ГВ}^{ср.сут.ф}$, л/(чел·сут), рассчитывается по выражению:

$$g_{ГВ}^{ср.сут.ф} = \frac{G_{ГВ}^{год.ф} \cdot 1000}{365 \cdot M_{ж}}, \quad (5.26)$$

где:

$G_{ГВ}^{год.ф}$ – фактический (измеренный) годовой расход горячей воды в МКД, м³;

Определенное фактическое значение $g_{ГВ}^{ср.сут.ф}$ сопоставляется с нормируемым (удельным) средним за год суточным расходом горячей воды (таблица 5.7) с учетом степени оснащения МКД индивидуальными (квартирными) счетчиками горячей воды $a_{ГВ}^{ср.сут} \cdot (1 - 0,4 \cdot m_{кв}^{ипу}/m_{кв})$.

Фактическое значение $g_{ГВ}^{ср.сут.ф}$ может быть больше значения $a_{ГВ}^{ср.сут} \cdot (1 - 0,4 \cdot m_{кв}^{ипу}/m_{кв})$ по следующим причинам:

- завышенное давление горячей воды в системе горячего водоснабжения (отсутствие регуляторов давления горячей воды на вводе в здание);
- большие сливы горячей воды из-за ее остывания в тупиковых системах горячего водоснабжения (при отсутствии циркуляционного трубопровода и насоса);
- большие утечки горячей воды, обусловленные значительным физическим износом и повышенной аварийностью внутридомовых трубопроводов системы горячего водоснабжения;
- использовалась некорректная информация о количестве жителей в МКД и/или виде санитарно-технического оборудования, установленного в МКД.

Если фактическое значение $g_{ГВ}^{ср.сут.ф}$ меньше значения $a_{ГВ}^{ср.сут} \cdot (1 - 0,4 \cdot m_{КВ}^{ипу} / m_{КВ})$, то это возможно по следующим причинам:

- использовалась некорректная информация о количестве жителей в МКД и/или виде санитарно-технического оборудования, установленного в МКД;
- использовалась некорректная информация о фактическом потреблении горячей воды (неполные данные о фактическом помесечном потреблении горячей воды в МКД; нерегулярность подачи сведений о потреблении горячей воды жителями).

Для устранения вышеперечисленных причин, необходимо проверить и уточнить данные о количестве жителей МКД, виде санитарно-технического оборудования и фактическом потреблении горячей воды за рассматриваемый период.

Пример расчетно-нормативного и фактического потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД представлен в таблице 5.10.

Таблица 5.10 Расчетно-нормативное и фактическое потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД (на примере жилого здания типовой строительной серии П-18, город Москва)

Наименование показателя	Ед. изм	Расчетно-нормативное потребление	Фактическое потребление
Общие данные по зданию			
Типовая строительная серия		П-18	П-18
Общая площадь жилых помещений	м ²	3639,7	3639,7
Количество этажей (этажность)	ед	12	12
Число подъездов (секций)	ед	1	1
Количество квартир	ед	84	84
Потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение			
Годовое потребление тепловой энергии на горячее водоснабжения	кВт·ч	377610	399723
то же	Гкал	325	343,7
Увеличение (+) или уменьшение (-) годового фактического потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение по сравнению с расчетно-нормативным значением	кВт·ч		22113
то же	Гкал		19
то же	%		5,9
Годовое потребление горячей воды	м³	4547	4571
Увеличение (+) или уменьшение (-) фактического годового потребления горячей воды по сравнению с расчетно-нормативным значением	м ³		23,8
то же	%		0,5
Удельное потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение	кВт·ч/м ²	103,7	109,8
то же	Гкал/м ²	0,069	0,073
Удельный средний суточный расход горячей воды	л/(сут·чел)	87	80,3

Потери тепловой энергии в циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения МКД, $Q_{\text{ТП.Ц}}^{\text{год}}$, кВт·ч (Гкал), определяются по выражению:

$$Q_{\text{ТП.Ц}}^{\text{год}} = \sum L_{\text{ц}} \cdot q_{\text{ц}} \cdot z_{\text{ГВ}}^{\text{H}} \quad (5.26.(1))$$

где:

$\sum L_{\text{ц}}$ – суммарная протяженность участков циркуляционного трубопровода (стояки, подвалы, чердаки), м;

$q_{\text{ц}}$ – удельные тепловые потери циркуляционными трубопроводами системы горячего водоснабжения, ккал/ч·м (Вт/м). Значения величины $q_{\text{ц}}$ принимаются по таблице 5.10(1).

Таблица 5.10(1)11 Удельные тепловые потери циркуляционными трубопроводами системы горячего водоснабжения МКД

Место и способ прокладки трубопровода	Ед. изм.	Удельные тепловые потери трубопровода при условном диаметре, мм						
		15	20	25	32	40	50	70
Циркуляционные трубопроводы изолированные								
в подвале (закрытые системы теплоснабжения)	ккал/ч·м	10,9	12,1	13,3	15,1	16,7	18,8	23
то же	Вт/м	12,7	14,1	15,5	17,6	19,4	21,9	26,8
в подвале (открытые системы теплоснабжения)	ккал/ч·м	14,8	16,4	18,0	20,5	22,6	25,5	29,6
то же	Вт/м	17,2	19,1	21,0	23,8	26,3	29,6	34,5
на «теплом» чердаке (закрытые системы тепло-снабжения)	ккал/ч·м	9	10	11	12,6	13,8	15,6	19,1
то же	Вт/м	10,5	11,6	12,8	14,7	16,1	18,2	22,2
на «теплом» чердаке (открытые системы тепло-снабжения)	ккал/ч·м	12	13,4	14,8	16,9	18,6	21	25,7
то же	Вт/м	14,0	15,6	17,2	19,7	21,6	24,4	29,9
Циркуляционные трубопроводы неизолированные								
в квартирах (закрытые системы теплоснабжения)	ккал/ч·м	20	24,6	29,2	36,6	43	52	72
то же	Вт/м	23,3	28,6	34,0	42,6	50,0	60,5	83,8
в квартирах (открытые системы теплоснабжения)	ккал/ч·м	26,9	33,1	39,3	49,2	57,8	69,9	96,8
то же	Вт/м	31,3	38,5	45,7	57,3	67,3	81,4	112,7
На лестничных клетках (закрытые системы теплоснабжения)	ккал/ч·м	23,5	28,9	34,2	42,8	50,3	60,8	84,5
то же	Вт/м	27,4	33,6	39,8	49,8	58,5	70,8	98,3
На лестничных клетках (открытые системы теплоснабжения)	ккал/ч·м	23,5	28,9	34,2	42,8	50,3	60,8	84,5
то же	Вт/м	27,4	33,6	39,8	49,8	58,5	70,8	98,3

Место и способ прокладки трубопровода	Ед. изм.	Удельные тепловые потери трубопровода при условном диаметре, мм						
		15	20	25	32	40	50	70
Циркуляционные стояки в штрабе сантехнической кабины или ванной								
изолированные (закрытая система теплоснабжения)	ккал/ч·м	9,4	10,3	11,7	12,9	14,6	17,8	
то же	Вт/м	10,9	12,0	13,6	15,0	17,0	20,7	
изолированные (открытая система теплоснабжения)	ккал/ч·м	12,9	14,1	16	17,7	20	24,4	
то же	Вт/м	15,0	16,4	18,6	20,6	23,3	28,4	
неизолированные (закрытая система теплоснабжения)	ккал/ч·м	23	27,1	34	40	48,3	67,2	
то же	Вт/м	26,8	31,5	39,6	46,6	56,2	78,2	
неизолированные (открытая система теплоснабжения)	ккал/ч·м	31,5	31,5	46,6	54,8	66,2	92,1	
то же	Вт/м	36,7	36,7	54,2	63,8	77,0	107,2	

Источник: МДС 41-4.2000 «Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения»

5.3 Определение расчетно-нормативного и фактического базового уровня потребления электроэнергии на общедомовые нужды.

5.3.1 Определение расчетно-нормативного потребления электрической энергии на общедомовые нужды

Потребление электрической энергии на общедомовые нужды здания состоит из следующих составляющих:

1. Освещение помещений общедомового назначения (мест общего пользования), в том числе:

- Наружное освещение подъездов.
- Освещение лестничных площадок и лифтовых холлов.
- Освещение межквартирных коридоров.
- Освещение подвала (технического подполья).
- Освещение чердачного помещения.

2. Потребление электрической энергии силовым оборудованием, в том числе:

- Лифтовым оборудованием (при наличии в здании).
- Насосным оборудованием (при наличии в здании).

3. Потребление электроэнергии прочим энергетическим оборудованием, в том числе:

- Приборами автоматического регулирования и учета потребления тепловой энергии и воды (общедомовыми электронными теплосчетчиками, а также счетчиками горячей и холодной воды).
- Системами пожарной сигнализации и диспетчеризации (при наличии в здании).
- Приточно-вытяжными системами принудительной вентиляции мест общего пользования и/или нежилых помещений (при наличии в здании).

Годовое потребление электроэнергии на освещение мест общего пользования, $E_{\text{ОСВ}}^{\text{год}}$, кВт·ч, рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{ОСВ}}^{\text{год}} = (\sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{п}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{п}} + \sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}} + \sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}} + \sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}} + \sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}}) / 1000 \quad (5.27)$$

где:

$\sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{п}} = M_{\text{ОСВ}}^{\text{п}} \cdot N_{\text{ОСВ}}^{\text{п}}$ – суммарная электрическая мощность осветительных приборов для наружного освещения подъездов, Вт;

$\sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}} = M_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}} \cdot N_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}}$ – суммарная электрическая мощность осветительных приборов для освещения лестничных площадок и лифтовых холлов, Вт;

$\sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}} = M_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}} \cdot N_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}}$ – суммарная электрическая мощность осветительных приборов для освещения межквартирных коридоров, Вт;

$\sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}} = M_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}} \cdot N_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}}$ – суммарная электрическая мощность осветительных приборов для освещения подвала, Вт;

$\sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}} = M_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}} \cdot N_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}}$ – суммарная электрическая мощность осветительных приборов для освещения чердака, кВт;

$M_{\text{ОСВ}}^{\text{п}}, M_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}}, M_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}}, M_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}}, M_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}}$ – количество осветительных приборов для освещения подъездов, лестничных площадок и лифтовых холлов, межквартирных коридоров, подвала, чердака, ед;

$N_{\text{ОСВ}}^{\text{п}}, N_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}}, N_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}}, N_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}}, N_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}}$ – единичная электрическая мощность осветительных приборов, установленных для освещения подъездов, лестничных площадок и лифтовых холлов, межквартирных коридоров, подвала, чердака, Вт;

$z_{\text{ОСВ}}^{\text{п}}, z_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}}, z_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}}, z_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}}, z_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}}$ – годовое число часов использования максимума осветительной нагрузки, час. При отсутствии данных, значения годового числа часов использования максимума осветительной нагрузки для различных помещений мест общего пользования приведено в таблице 5.11.

Таблица 5.12 Годовое число часов использования максимума осветительной нагрузки для помещений мест общего пользования

Наименование помещения	Вид потребления электроэнергии	Годовое число часов использования максимума осветительной нагрузки	
		при постоянной работе, без использования систем автоматического контроля и регулирования освещения	при использовании систем автоматического контроля и регулирования освещения
Подъезды	Освещение помещений общедомового назначения с естественным освещением	4380	360
Вестибюли 1-го этажа		4380	360
Лестничные площадки		2920	120
Лифтовые холлы (с естественным освещением)		2920	120
Межквартирные коридоры	Освещение помещений общедомового назначения без естественного освещения	8760	240
Лифтовые холлы (без естественного освещения)		8760	240
Подвал (техническое подполье)		300	
Чердак		100	
Машинное помещение лифтов		40	

Источник: СТО НОП 2.1-2014 «Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания»

Годовое потребление электроэнергии на работу лифтов (при наличии в здании), $E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год}}$, кВт·ч, определяется по выражению:

$$E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год}} = \sum N_{\text{ЛИФТ}} \cdot z_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год}} \quad (5.28)$$

где:

$\sum N_{\text{ЛИФТ}}$ – суммарная электрическая мощность лифтов в здании, кВт;

$M_{\text{ЛИФТ}}$ – количество лифтов в здании, ед;

$N_{\text{ЛИФТ}}$ – единичная электрическая мощность лифтов, кВт.

Значение $N_{\text{ЛИФТ}}$ определяется по данным из технического паспорта на лифтовое оборудование. При отсутствии таких данных, величину $N_{\text{ЛИФТ}}$ можно ориенти-

ровочно определить по таблице 5.12, в зависимости от грузоподъемности и скорости движения лифта.

$z_{\text{лифт}}^{\text{год}}$ – годовое число часов использования лифтов в здании, час. При отсутствии данных, значение величины $z_{\text{лифт}}^{\text{год}}$ допускается принимать равным:

- 2200 часов/год – без использования программы управления лифтовым оборудованием;
- 1460 часов/год – с использованием программы управления лифтовым оборудованием.

Таблица 5.13 Основные технические характеристики пассажирских лифтов

Номинальная грузоподъемность, кг	Номинальная скорость движения, м/с	Потребляемая мощность, кВт			КПД, %
		Всего, в т.ч.:	Мощность электропривода	Мощность прочего оборудования	
400	0,5	6,75	5,0	1,75	71
400	0,63	4,5	3,0	1,5	73
400	0,71	4,5	3,0	1,5	73
400	1,0	6,75	5,0	1,75	71
400	1,6	9,75	8,0	1,75	85
500	1,0	8,75	7,0	1,75	84
630	0,5	8,0	6,5	1,5	81
630	1,0	8,75	7,0	1,75	70
630	1,6	15,0	13	2,0	83
1000	1,0	11,0	9,0	2,0	88
1000	1,6	20,4	18,4	2,0	83

Источник: Данные ОАО «Мослифт» и ОАО «Щербинский лифтостроительный завод»

Годовое потребление электроэнергии на работу насосного оборудования (при наличии в здании), $E_{\text{НАС}}^{\text{год}}$, кВт·ч, вычисляется по формуле:

$$E_{\text{НАС}}^{\text{год}} = E_{\text{НАС}}^{\text{от}} + E_{\text{НАС}}^{\text{гв}} + E_{\text{НАС}}^{\text{хв}} = \sum N_{\text{НАС}}^{\text{от}} \cdot z_{\text{НАС}}^{\text{от}} + \sum N_{\text{НАС}}^{\text{гв}} \cdot z_{\text{НАС}}^{\text{гв}} + \sum N_{\text{НАС}}^{\text{хв}} \cdot z_{\text{НАС}}^{\text{гв}} \quad (5.29)$$

где:

$E_{\text{НАС}}^{\text{от}} = \sum N_{\text{НАС}}^{\text{от}} \cdot z_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ – потребление электроэнергии рабочими циркуляционными насосами системы отопления, кВт·ч;

$\sum N_{\text{НАС}}^{\text{от}} = M_{\text{НАС}}^{\text{от}} \cdot N_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ – суммарная электрическая мощность рабочих циркуляционных насосов системы отопления, кВт;

$M_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ – количество рабочих циркуляционных насосов системы отопления в здании, ед;

$N_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ – единичная электрическая мощность рабочих насосов системы отопления. Значение $N_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ определяется по данным из технического паспорта на насосное оборудование.

$z_{\text{НАС}}^{\text{ОТ}}$ – число часов работы циркуляционных насосов системы отопления в здании, час. При отсутствии данных, значение величины $z_{\text{НАС}}^{\text{ОТ}}$ допускается принимать равным продолжительности работы системы отопления (отопительный период);

$E_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}} = \sum N_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}} \cdot z_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}}$ – потребление электроэнергии рабочими циркуляционными насосами системы горячего водоснабжения, кВт·ч;

$\sum N_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}} = M_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}} \cdot N_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}}$ – суммарная электрическая мощность рабочих циркуляционных насосов системы горячего водоснабжения, кВт;

$M_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}}$ – количество рабочих циркуляционных насосов системы горячего водоснабжения в здании, ед;

$N_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}}$ – единичная электрическая мощность рабочих циркуляционных насосов системы горячего водоснабжения. Значение $N_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}}$ определяется по данным из технического паспорта на насосное оборудование.

$z_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}}$ – число часов работы циркуляционных насосов системы горячего водоснабжения в здании, час. При отсутствии данных, значение $z_{\text{НАС}}^{\text{ГВ}}$ принимается равным продолжительности работы системы горячего водоснабжения;

$E_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}} = \sum N_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}} \cdot z_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}}$ – потребление электроэнергии рабочими повысительными насосами системы холодного водоснабжения, кВт·ч;

$\sum N_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}} = M_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}} \cdot N_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}}$ – суммарная электрическая мощность рабочих повысительных насосов системы холодного водоснабжения, кВт;

$M_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}}$ – количество рабочих повысительных насосов системы холодного водоснабжения в здании, ед;

$N_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}}$ – единичная электрическая мощность рабочих повысительных насосов системы холодного водоснабжения. Значение $N_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}}$ определяется по данным из технического паспорта на насосное оборудование.

$z_{\text{НАС}}^{\text{ХВ}}$ – число часов работы повысительных насосов системы холодного водоснабжения в здании, час.

Годовое потребление электроэнергии прочим энергетическим оборудованием (при наличии в здании), $E_{\text{ПРОЧ}}^{\text{ГОД}}$, кВт·ч, рассчитывается как:

$$E_{\text{ПРОЧ}}^{\text{ГОД}} = \sum N_{\text{ПРОЧ}} \cdot z_{\text{ПРОЧ}}^{\text{ГОД}} \quad (5.30)$$

где:

$\sum N_{\text{ПРОЧ}} = M_{\text{ПРОЧ}} \cdot N_{\text{ПРОЧ}}$ – суммарная электрическая мощность прочего энергетического оборудования в здании, кВт;

$M_{\text{ПРОЧ}}$ – количество прочего энергетического оборудования в здании, ед;

$N_{\text{ПРОЧ}}$ – электрическая мощность прочего энергетического оборудования. Значение $N_{\text{ПРОЧ}}$ определяется по данным из технического паспорта на прочее оборудование.

$Z_{\text{ПРОЧ}}^{\text{год}}$ – годовое число часов использования прочего энергетического оборудования в здании, час.

Суммарное потребление электрической энергии на общедомовые нужды здания, $E_{\text{ОДН}}^{\text{год}}$, кВт·ч, определяется по выражению:

$$E_{\text{ОДН}}^{\text{год}} = E_{\text{ОСВ}}^{\text{год}} + E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год}} + E_{\text{НАС}}^{\text{год}} + E_{\text{ПРОЧ}}^{\text{год}} \quad (5.31)$$

Рассчитывается удельный годовой расчетно-нормативный расход электроэнергии на общедомовые нужды здания, $q_{\text{эл}}^{\text{год}}$, кВт·ч/м², на 1 м² общей площади жилых помещений МКД.

$$q_{\text{эл}}^{\text{год}} = \frac{E_{\text{ОДН}}^{\text{год}}}{A_{\text{КВ}}} \quad (5.32)$$

5.3.2 Определение фактического потребления электрической энергии на общедомовые нужды

Фактическое (измеренное) годовое потребление электрической энергии на общедомовые нужды определяется по отдельному прибору учета расхода электроэнергии, установленному в МКД.

При отсутствии отдельного прибора учета, потребление электроэнергии на общедомовые нужды, $E_{\text{ОДН}}^{\phi}$, кВт·ч, определяется как разность между объемом потребления электрической энергии по показаниям коллективного (общедомового) прибора учета и суммой объемов потребления электрической энергии по всем жилым и нежилым помещениям в МКД согласно выражению:

$$E_{\text{ОДН}}^{\phi} = E_{\text{ОДПУ}}^{\phi} - \sum E_{\text{ИПУ}_i}^{\phi} \quad (5.33.1)$$

где:

$E_{\text{ОДПУ}}^{\Phi}$ – объем потребления электрической энергии по показаниям коллективного (общедомовому) прибора учета, кВт·ч;

$E_{\text{ИПУ}_i}^{\Phi}$ – объем потребления электрической энергии в помещении, определяемый по показаниям индивидуального (квартирного) электросчетчика, кВт·ч. В случае если помещение в МКД не оборудовано ИПУ электроэнергии или такие ИПУ электроэнергии не используются в расчетах за услугу электроснабжения, объем потребления электрической энергии в таком помещении определяется по нормативу потребления электроэнергии.

Если величина, определенная согласно формуле 5.33.1, принимает отрицательное значение или значение, равное нулю, то фактический объем потребления электрической энергии на общедомовые нужды принимается равным объему расчетно-нормативного потребления электрической энергии на общедомовые нужды и определяется по формуле 5.31.

Если в МКД установлены приборы учета расхода электроэнергии, отдельно на освещение МОП и отдельно на силовое оборудование МКД (лифты, насосы, прочее энергетическое оборудование), то в этом случае потребление электрической энергии на общедомовые нужды определяется суммой объемов потребления по отдельным общедомовым электросчетчикам МКД.

При отсутствии отдельных приборов учета на освещение МОП и силовое оборудование, общее потребление электроэнергии на общедомовые нужды распределяется пропорционально установленным мощностям и времени работы осветительных приборов, лифтового и насосного оборудования, прочего энергетического оборудования.

Удельный годовой фактический расход электроэнергии на общедомовые нужды, $q_{\text{эл}}^{\text{год.}\Phi}$, кВт·ч/м², определяется как:

$$q_{\text{эл}}^{\text{год.}\Phi} = E_{\text{ОДН}}^{\text{год.}\Phi} / A_{\text{КВ}} \quad (5.33.2)$$

где:

$E_{\text{ОДН}}^{\text{год.}\Phi}$ – фактическое (измеренное) годовое потребление электрической энергии на общедомовые нужды МКД, кВт·ч.

Определенные фактические величины $E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}$ и $q_{\text{эл}}^{\text{год.ф}}$ сопоставляются с расчетно-нормативными значениями, определенными по формулам 5.31 и 5.32.

Фактические величины $E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}$ и $q_{\text{эл}}^{\text{год.ф}}$ могут быть больше расчетно-нормативного значения по следующим причинам:

- использование некорректных данных по электрическим мощностям осветительных приборов и силового оборудования (в сторону уменьшения);
- использование некорректных данных по числу часов работы в течение года осветительных приборов и силового оборудования (в сторону уменьшения);
- низкая загрузка насосного оборудования, установленного в МКД (для систем отопления, горячего и холодного водоснабжения подобраны насосы с завышенными техническими характеристиками).

Если фактические величины $E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}$ и $q_{\text{эл}}^{\text{год.ф}}$ меньше расчетно-нормативных значений, то это возможно по следующим причинам:

- использование некорректных данных по электрическим мощностям осветительных приборов и силового оборудования (в сторону увеличения);
- использование некорректных данных по числу часов работы в течение года осветительных приборов и силового оборудования (в сторону увеличения);

Пример расчетно-нормативного и фактического потребления электроэнергии на общедомовые нужды МКД представлен в таблице 5.13.

Таблица 5.14 Расчетно-нормативное и фактическое потребление электроэнергии на общедомовые нужды МКД

(на примере жилого здания типовой строительной серии

П-18, город Москва)

Наименование показателя	Ед. изм	Расчетно-нормативное потребление	Фактическое потребление
Общие данные по зданию			
Типовая строительная серия		П-18	П-18
Общая площадь жилых помещений	м ²	3639,7	3639,7
Количество этажей (этажность)	ед	12	12
Число подъездов (секций)	ед	1	1
Количество квартир	ед	84	84
Потребление электроэнергии на общедомовые нужды			
Годовое потребление электроэнергии на общедомовые нужды (всего), в том числе:	кВт·ч	54611	75550
то же	%	100%	100%
освещение мест общего пользования	кВт·ч	8585	17120
то же	%	16%	23%
лифтовое оборудование	кВт·ч	33000	41800
то же	%	60%	55%
насосное оборудование	кВт·ч	13026	16630
то же	%	24%	22%
прочее энергетическое оборудование	кВт·ч		
то же	%		
Увеличение (+) или уменьшение (-) годового фактического потребления электроэнергии по сравнению с расчетно-нормативным значением	кВт·ч		20939
то же	%		38,3
Удельное потребление электроэнергии на общедомовые нужды	кВт·ч/м ²	12	21

6 Перечень мероприятий и технологий по повышению энергетической эффективности МКД при комплексном капитальном ремонте. Формирование матрицы применимости и типовых пакетов мероприятий

Все мероприятия по повышению энергетической эффективности при капитальном ремонте МКД в соответствии с частями 1 и 2 статьи 166 Жилищного кодекса Российской Федерации могут быть распределены на следующие группы:

- Мероприятия по утеплению и ремонту фасадов зданий.
- Мероприятия по ремонту крыши.
- Мероприятия по ремонту внутридомовых инженерных систем отопления и (или) водоснабжения.
- Мероприятия по установке узлов управления и регулирования потребления ресурсов (тепловая энергия на отопление и горячее водоснабжение).
- Мероприятия по ремонту или замене лифтового оборудования.
- Мероприятия по ремонту подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в МКД, и фундамента здания.
- Другие виды работ

Кроме того, в рамках комплексного капитального ремонта многоквартирного дома могут быть реализованы мероприятия в помещениях, не относящихся к общему имуществу многоквартирного дома.

Не все технические мероприятия каждой группы могут быть применимы для конкретных типов МКД (или из-за технической невозможности реализации, или из-за взаимозаменяемости некоторых мероприятий). Поэтому, для определения того какие технические мероприятия в принципе могут быть реализованы на конкретном МКД составлен перечень мероприятий по повышению энергетической эффективности (таблица 6.1).

Перечень мероприятий по повышению энергетической эффективности утвержден правлением государственной корпорации – Фонда содействия реформированию ЖКХ и согласован с Минстроем России (далее Перечень Фонда ЖКХ).

Составленный перечень мероприятий учитывает взаимодополняемость и взаимозаменяемость мероприятий в каждой группе (например, мероприятий по повышению тепловой защиты наружных ограждающих конструкций и мероприятий по установке узлов управления и регулирования потребления ресурсов; мероприятий по

установке узлов управления и регулирования потребления ресурсов и мероприятий по установке балансировочных клапанов в системе отопления).

Таблица 6.1 Перечень мероприятий по повышению энергетической эффективности многоквартирных домах при реализации комплексного капитального ремонта

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
Утепление и ремонт фасада					
1	Повышение теплозащиты наружных стен	Повышение теплозащиты наружных стен	Применяемые технические решения: Навесной вентилируемый фасад. Фасад с тонким штукатурным слоем Применяемые материалы: Минеральная вата. 2) Пенополистирол. (Толщина применяемых плит - от 5 до 30 см).	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через наружные стены. 2) Уменьшение промерзания наружных стен (увеличение срока службы).	
2	Повышение теплозащиты фасада - герметизация межпанельных соединений (теплый или плотный шов)	Герметизация межпанельных соединений фасада	Технологии «теплый» или «плотный» шов		Неприменимо для зданий из кирпича и в случае выбора мероприятия №1 «Повышение теплозащиты наружных стен».
3	Повышение теплозащиты окон мест общего пользования (МОП) (установка новых окон с более высоким приведенным сопротивлением теплопередачи)	Повышение теплозащиты окон МОП	Однокамерные или двухкамерные стеклопакеты, мягкое селективное покрытие, заполнение аргоном, раздельные переплеты	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через окна. 2) Уменьшение расхода теплоты на нагрев холодного наружного воздуха, инфильтрующегося в здание через неплотности оконных проемов.	

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
Ремонт крыши					
4	Повышение теплозащиты верхнего покрытия крыши, совмещенного с кровлей	Повышение теплозащиты крыши	Минеральная вата (плитный утеплитель, толщины 5-30 см)	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через крышу (верхнего покрытия). 2) Уменьшение промерзания крыши (увеличение срока службы).	
5	Устройство «теплого» чердака	Устройство «теплого» чердака	Вентиляционные шахты с выходом в чердачное помещение (для каждой секции МКД) Защитный зонт Водосборный поддон Ветроотбойные щиты (при необходимости)	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через чердачное перекрытие. 2) Уменьшение промерзания чердачного перекрытия (увеличение срока службы).	Мероприятие применимо только при наличии холодного чердака в здании
6	Повышение теплозащиты чердачного перекрытия	Повышение теплозащиты чердачного перекрытия	Минеральная вата (плитный утеплитель, толщины 5-30 см)	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через чердачное перекрытие. 2) Уменьшение промерзания чердачного перекрытия (увеличение срока службы).	Мероприятие применимо только при наличии холодного чердака в здании (при условии, что не было реализовано ранее)

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
Ремонт внутридомовых инженерных систем отопления и (или) водоснабжения					
7	Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях)	Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией	Стальные трубопроводы с запорно-регулирующей арматурой, теплоизоляционные материалы (теплоизоляционные изделия из минеральной ваты, теплоизоляционные изделия из полимерных материалов)	1) Сокращение тепловых потерь трубопроводами отопления. 2) Уменьшение физического износа системы отопления (увеличение срока службы).	
8	Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы горячего водоснабжения в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях; по стоякам)	Ремонт трубопроводов внутридомовой системы ГВС в сочетании с тепловой изоляцией	Стальные или пластиковые трубопроводы («сшитый полиэтилен», полибутен, полипропилен) с запорно-регулирующей арматурой, теплоизоляционные материалы (теплоизоляционные изделия из минеральной ваты, теплоизоляционные изделия из полимерных материалов)	1) Сокращение тепловых потерь трубопроводами горячего водоснабжения. 2) Уменьшение физического износа системы горячего водоснабжения (увеличение срока службы).	
9	Установка циркуляционного трубопровода и насоса в системе горячего водоснабжения	Установка циркуляционного трубопровода и насоса в системе ГВС	Стальные или пластиковые трубопроводы («сшитый полиэтилен», полибутен, полипропилен) с запорно-регулирующей арматурой, циркуляционный насос с ЧРП, водосчетчик для учета циркуляционной горячей воды	Сокращение слива горячей воды из-за остывания (при отсутствии водоразбора горячей воды в ночные или дневные часы суток)	Применимо только для централизованного горячего водоснабжения

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
10	Установка частотно-регулируемого привода (ЧРП) на существующее насосное оборудование: отопление и/или ГВС и/или ХВС	Установка ЧРП на существующее насосное оборудование: отопление и/или ГВС и/или ХВС	Преобразователи частоты, датчики давления (перепада давления)	1) Сокращение потребления электроэнергии насосным оборудованием. 2) Повышение надежности работы насосного оборудования.	Мероприятие применимо только при наличии насосного оборудования в системах отопления, горячего и холодного водоснабжения. Не применимо при реализации мероприятия «Замена насосного оборудования на новое энергоэффективное (со встроенным ЧРП и системой управления электродвигателем)».
11	Замена существующего насосного оборудования на новое энергоэффективное оборудование (со встроенным ЧРП и системой управления электродвигателем): отопление и/или ГВС и/или ХВС	Замена насосного оборудования на ЭЭ	Новые современные насосы, оборудованные: - встроенным преобразователем частоты и ПИ-регулятором; - датчиком давления (перепада давления); - системой управления электродвигателя (устройством плавного пуска, регулятором мощности); - высокоэффективным электродвигателем	1) Сокращение потребления электроэнергии насосным оборудованием. 2) Повышение надежности работы насосного оборудования	
12	Установка устройств для компенсации реактивной мощности (УКРМ) насосного оборудования	Установка УКРМ насосного оборудования	1) Регуляторы для компенсации РМ. 2) Низковольтные конденсаторные установки (УКМ). 3) Конденсаторные установки с фильтрами гармоник.	Уменьшение потребления электроэнергии насосным оборудованием.	
Установка узлов управления и регулирования потребления ресурсов					
13	Установка узлов управления и	Установка узлов управле-	Установка автоматизированного узла	1) Автоматическое регулирование	Применимо только для цен-

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
	регулирования потребления тепловой энергии в системе отопления и горячего водоснабжения	ния и регулирования потребления ТЭ	управления системой отопления с погодозависимым регулированием параметров теплоносителя в системе отопления (АУУ СО). Установка автоматизированного индивидуального теплового пункта с автоматическим регулированием параметров теплоносителя в системах отопления и ГВС (АИТП).	параметров теплоносителя в системах отопления и ГВС* (поддержание температурного графика системы отопления и температуры горячей воды на заданном уровне). 2) Сокращение расхода тепловой энергии в системе отопления (устранение перетопливания здания в переходный период года). 3) Уменьшение расхода тепловой энергии в системе ГВС*. *при выборе АИТП	трализованного отопления и для здания, в котором не установлен узел управления и регулирования до проведения капитального ремонта. Установка АИТП несовместима с мероприятиями: 1) Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание. 2) Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением (регуляторов температуры горячей воды).

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
4	Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением	Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры	1) Пластинчатый или кожухотрубный теплообменник. 2) Датчик температуры горячей воды	Сокращение расхода тепловой энергии на подогрев воды на цели ГВС	Применимо только для централизованного горячего водоснабжения. Не применимо при реализации следующих

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
	(регуляторов температуры горячей воды)	ратуры управления ГВС	на выходе из теплообменника. 3) Регулирующие клапана (регуляторы расхода, давления, перепада давления). 4) Электронный контроллер (регулятор).		мероприятий и технологий: 1) Установка АИТП. 2) Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание.
15	Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание	Установка регуляторов температуры ГВ на вводе в здание	Автоматический регулятор с датчиком температуры горячей воды и электронным контроллером	Уменьшение потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение	Применимо только для централизованного горячего водоснабжения. Не применимо при реализации следующих мероприятий и технологий: 1) Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением (регуляторов температуры горячей воды) 2) Установка автоматизированного индивидуального теплового пункта (АИТП) с автоматическим регулированием параметров теплоносителя в системах отопления и горячего водоснабжения
Ремонт или замена лифтового оборудования					
16	Ремонт лифтового оборудования с установкой ЧРП и эффективной программой управления	Ремонт лифтового оборудования с установкой ЧРП и эффективной программой управления	1) Замена системы управления лифта. 2) Установка новой лебедки с частотным регулированием скорости (регулируемый привод). 3) Замена электропроводки и освещения кабины лифта (светодиодные све-	1) Сокращение потребления электроэнергии лифтовым оборудованием. 2) Повышение надежности работы лифтового оборудования.	

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
			тильники).		
17	Замена существующего лифтового оборудования на новое со встроенным ЧРП и эффективной программой управления	Замена лифтового оборудования на новое со встроенным ЧРП и эффективной программой управления	<p>Новые современные лифты, оборудованные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лебедками, оснащенными частотными преобразователями (регулируемый привод); - частотными преобразователями на дверях кабин; - микропроцессорной системой управления (УЭЛ, УЛ, УКЛ); - светодиодным освещением кабин; - аварийным светодиодным освещением; - инфракрасной системой контроля дверного проема; - грузозвешивающей системой (контроль загрузки кабины лифта). 		

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
18	Установка устройств для компенсации реактивной мощности (УКРМ) лифтового оборудования	Установка УКРМ лифтового оборудования	1) Регуляторы для компенсации РМ. 2) Низковольтные конденсаторные установки (УКМ). 3) Конденсаторные установки с фильтрами гармоник.	Уменьшение потребления электроэнергии лифтовым оборудованием	
Ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в МКД, и фундамента здания					
19	Повышение теплозащиты пола по грунту	Повышение теплозащиты пола по грунту	Рыхлые засыпки или влагостойкий плитный теплоизоляционный материал (толщины 5-30 см)	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через пол по грунту. 2) Уменьшение промерзания пола по грунту (увеличение срока службы).	Применимо при отсутствии подвала (подполья) или при наличии отапливаемого подвала (подполья)
20	Повышение теплозащиты перекрытий над подвалом (техническим подпольем)	Повышение теплозащиты перекрытий над подвалом	Минеральная вата (плитный утеплитель, толщины 5-30 см).	Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через перекрытия над неотапливаемым подвалом	Применимо только при наличии неотапливаемого подвала или подполья
Другие виды работ					
21	Замена осветительных приборов в местах общего пользования на энергоэффективные осветительные приборы	Замена светильников ЭЭ осветительные приборы	Лампы и светильники на основе светодиодов	Сокращение потребления электроэнергии на освещение мест общего пользования	

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
22	Установка систем автоматического контроля и регулирования освещения в местах общего пользования	Установка систем автоматического контроля и регулирования освещения в МОП	Датчики присутствия или движения; фотореле	Уменьшение потребления электроэнергии на освещение мест общего пользования	
23	Уплотнение наружных входных дверей с установкой доводчиков	Уплотнение наружных входных дверей с установкой доводчиков	Уплотняющие прокладки из пенополиуретана; автоматические дверные доводчики	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через входные двери. 2) Уменьшение расхода теплоты на нагрев холодного наружного воздуха, инфильтрующегося в здание через неплотности дверных проемов, а также через открытые двери.	
Мероприятий, которые могут быть проведены совместно с капитальным ремонтом многоквартирного дома					
24	Замена светильников с лампами ДРЛ в системах придомового наружного освещения на энергоэффективные осветительные приборы	Замена светильников с лампами ДРЛ	ДНАТ, светодиоды	Уменьшение потребления электроэнергии на придомовое наружное освещение	Мероприятие рассматривается в настоящей Методике дополнительно к Перечню Фонда ЖКХ
25	Установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами в квартирах	Установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами в квартирах		Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через участки стен за радиаторами.	Мероприятие не относится к ремонту общедомовой собственности, и рассматривается в настоящей Методике дополнительно к Перечню Фонда ЖКХ

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
26	Повышение теплозащиты окон квартир (установка новых окон с более высоким приведенным сопротивлением теплопередачи)	Повышение теплозащиты окон квартир	Однокамерные или двухкамерные стеклопакеты, мягкое селективное покрытие, заполнение аргоном, раздельные переплеты	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через окна. 2) Уменьшение расхода теплоты на нагрев холодного наружного воздуха, инфильтрующегося в здание через неплотности оконных проемов.	Мероприятие не относится к ремонту общедомовой собственности, и рассматривается в настоящей Методике дополнительно к Перечню Фонда ЖКХ

На основании данных таблицы 6.1 к проектам комплексного капитального ремонта МКД, сформулированы следующие основные рекомендации:

1. При проведении капитального ремонта МКД обязательны мероприятия по установке узлов управления и регулирования потребления ресурсов (тепловой энергии), а также мероприятия по повышению надежности энергоснабжения зданий. К таким мероприятиям относятся:

- замена элеваторных узлов на автоматизированные индивидуальные тепловые пункты (АИТП) или автоматизированные узлы управления системой отопления (АУУ СО);
- ремонт (замена) трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры системы отопления в подвале и по стоякам;
- ремонт (замена) трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры системы горячего водоснабжения в подвале и по стоякам.

Целесообразно при капитальном ремонте МКД формировать все вышеперечисленные мероприятий в один пакет.

2. Повышение тепловой защиты ограждающих конструкций (утепление наружных стен, верхних покрытий и чердачных перекрытий, а также установка энергоэффективных окон в МОП) целесообразно реализовывать совместно или после мероприятий по установке узлов управления и регулирования потребления ресурсов (внедрение АУУ СО или АИТП).

Реализация этих мероприятий дает наибольшую экономию тепловой энергии на отопление зданий.

Необходимым условием достижения максимальной экономии тепловой энергии после реализации вышеперечисленных мероприятий является правильная настройка контроллеров АУУ СО или АИТП при автоматическом регулировании подачи тепловой энергии в системы отопления МКД после капитального ремонта.

Основной причиной недостижения ожидаемой экономии тепловой энергии на отопление МКД после повышения тепловой защиты ограждающих конструкций и установки АУУ СО или АИТП является завышение поверхности нагрева отопительных приборов и, соответственно, проектной тепловой мощности системы отопления здания.

В этом случае необходимо пересчитать расчетные параметры теплоносителя (температуры сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах) внутридомовой системы отопления МКД и перенастроить контроллер АУУ СО или АИТП на оптимальный пониженный температурный график.

Максимальная экономия тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение при капитальном ремонте МКД достигается при получении зданиями избыточного количества тепловой энергии со стороны теплоснабжающих организаций (при переотапливании МКД и перегреве горячей воды).

Когда МКД не получают требуемого количества теплоты на отопление и горячее водоснабжение со стороны теплоснабжающих организаций (при недоотапливании МКД и недогреве горячей воды), экономия тепловой энергии от реализации мероприятий по повышению тепловой защиты ограждающих конструкций и установки АУУ СО или АИТП может быть ограничена или ее не будет совсем. Эффективность использования этих мероприятий при капитальном ремонте МКД может быть сведена только к улучшению комфортных условий в помещениях зданий (повышение температуры воздуха в квартирах), то есть показатель экономии затрат на коммунальные ресурсы только за счет установки АУУ СО или АИТП будет незначительным.

В таких случаях, целесообразно реализацию мероприятий по повышению энергетической эффективности зданий дополнять организационной и претензионной работой с теплоснабжающими организациями с целью получения требуемого количества тепловой энергии и доведения качества (параметров) поступающего теплоносителя до нормативного уровня.

7 Определение экономии и ожидаемого (расчетного) потребления энергоресурсов и горячей воды после реализации мероприятий по повышению энергетической эффективности при комплексном капитальном ремонте многоквартирных домов

7.1 Утепление и ремонт фасада

7.1.1 Повышение теплозащиты наружных стен

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в уменьшении трансмиссионных тепловых потерь через наружные стены.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери после повышения теплозащиты наружных стен, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}} = A_{\text{СТ}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (7.1a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}} = A_{\text{СТ}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206, \text{ Гкал} \quad (7.16)$$

где:

$A_{\text{СТ}}$ – площадь наружных стен, м^2 ;

$R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен после реализации мероприятия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

2) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при утеплении (тепловой изоляции) наружных стен, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{СТ}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}} = A_{\text{СТ}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.СТ.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (7.2a)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{СТ}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}} = A_{\text{СТ}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.СТ.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.26)$$

где:

$Q_{\text{ТР.до}}^{\text{СТ}}$ – трансмиссионные тепловые потери через наружные стены в базовом году, кВт·ч (Гкал);

$R_{\text{О.СТ.до}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен до реализации мероприятия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

3) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии системами отопления за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}} / Q_0^{\text{оп.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.3a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}} / Q^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.3б)$$

7.1.2 Ремонт фасада с герметизацией межпанельных соединений (швов)

Эффект от этого мероприятия заключается в снижении трансмиссионных тепловых потерь через стены МКД за счет повышения коэффициента теплотехнической однородности фасадов зданий. Мероприятие реализуется для МКД с наружными стенами из панелей и блоков.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Вычисляется приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, до реализации мероприятия, $R_{\text{О.СТ.до}}^{\text{пр}}$, м²·°C/Вт:

$$R_{\text{О.СТ.до}}^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_{\text{М}}}{\lambda_{\text{М}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot r_{\text{до}} \quad (7.4)$$

где:

$r_{\text{до}}$ – коэффициент теплотехнической однородности до реализации мероприятия. Для наиболее распространенных наружных стен из панелей и блоков, значения коэффициента $r_{\text{до}}$ приведены в таблице 5.3.

2) Определяется ожидаемое (расчетное) приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, после реализации мероприятия, $R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}$, м²·°C/Вт:

$$R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_{\text{М}}}{\lambda_{\text{М}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot r_{\text{после}} \quad (7.5)$$

где:

$r_{\text{после}}$ – коэффициент теплотехнической однородности после реализации мероприятия. Для расчетов, значение коэффициента $r_{\text{после}}$ принимается равным 0,9.

3) Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери через наружные стены после герметизации стыков панелей, приведенные к климати-

ческим условиям базового периода (за год до капитального ремонта), $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}} = A_{\text{СТ}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.6a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}} = A_{\text{СТ}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.6b)$$

4) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь через наружные стены, после герметизации стыков панелей, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{СТ}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}} = A_{\text{СТ}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.СТ.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.7a)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{СТ}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{СТ}} = A_{\text{СТ}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.СТ.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.СТ.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.7b)$$

где:

$Q_{\text{ТР.до}}^{\text{СТ}}$ – расчетно-нормативные трансмиссионные тепловые потери через наружные стены в базовом году, кВт·ч (Гкал);

5) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}} / Q_{\text{О}}^{\text{оп.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.8a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{СТ}} / Q^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.8b)$$

7.1.3 Повышение теплозащиты окон МОП

Реализация этого мероприятия заключается в замене старых окон в деревянных переплетах на новые энергоэффективные стеклопакеты в пластиковых переплетах с более высоким приведенным сопротивлением теплопередаче (не меньше 0,54 м²·°C/Вт).

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в уменьшении трансмиссионных тепловых потерь через окна в МОП.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери через новые энергоэффективные стеклопакеты в МОП, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.МОП}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.МОП}} = A_{\text{ОК}}^{\text{МОП}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.моп}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (7.9a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.МОП}} = A_{\text{ОК}}^{\text{МОП}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.моп}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.9б)$$

где:

$A_{\text{ОК}}^{\text{МОП}}$ – площадь окон в МОП, м²;

$R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.моп}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче окон в МОП после реализации мероприятия, м²·°C/Вт;

2) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при установке новых энергоэффективных стеклопакетов в МОП, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ОК.МОП}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ОК.МОП}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ОК.МОП}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.МОП}} = A_{\text{ОК}}^{\text{МОП}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ОК.до}}^{\text{пр.моп}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.моп}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (7.10a)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ОК.МОП}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ОК.МОП}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.МОП}} = A_{\text{ОК}}^{\text{МОП}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ОК.до}}^{\text{пр.моп}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.моп}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.10б)$$

где:

$Q_{\text{тр.до}}^{\text{ОК.МОП}}$ – трансмиссионные тепловые потери через окна в МОП в базовом году, кВт·ч (Гкал);

$R_{\text{О.ОК.до}}^{\text{пр.МОП}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче окон в МОП до реализации мероприятия, м²·°C/Вт.

Также при замене окон в МОП достигается экономия тепловой энергии на нагрев инфильтрующегося воздуха. Алгоритм расчета экономии следующий:

3) Определяется новое значение потребления тепловой энергии на нагрев инфильтрующегося через окна воздуха, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{инф.после}}^{\text{ОК.МОП}} = \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{инф.ок.после}}} \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ок}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,024 \cdot \text{ГСОПф} \quad (7.11a)$$

$$Q_{\text{инф.после}}^{\text{ОК.МОП}} = \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{инф.ок.после}}} \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ок}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,0000206 \cdot \text{ГСОПф} \quad (7.11b)$$

где:

$R_{\text{инф.ок.после}}$ – сопротивление воздухопроницанию новых окон;

4) Вычисляется сокращение инфильтрационных тепловых потерь при установке новых энергоэффективных стеклопакетов в МОП, $\Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.МОП}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.МОП}} = Q_{\text{инф.до}}^{\text{ОК.МОП}} - Q_{\text{инф.после}}^{\text{ОК.МОП}} = A_{\text{ОК}}^{\text{МОП}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{инф.ок.до}}} - \frac{1}{R_{\text{инф.ок.после}}} \right) \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ок}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,024 \cdot \text{ГСОПф}, \text{ кВт·ч} \quad (7.12a)$$

$$\Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.МОП}} = Q_{\text{инф.до}}^{\text{ОК.МОП}} - Q_{\text{инф.после}}^{\text{ОК.МОП}} = A_{\text{ОК}}^{\text{МОП}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{инф.ок.до}}} - \frac{1}{R_{\text{инф.ок.после}}} \right) \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ок}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,0000206 \cdot \text{ГСОПф}, \text{ Гкал} \quad (7.12b)$$

5) Определяется суммарное сокращение тепловых потерь, $\Delta Q_{\text{МОП}}^{\text{ОК}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{МОП}}^{\text{ОК}} = \Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ОК.МОП}} + \Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.МОП}} \quad (7.13)$$

6) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии системами отопления за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q^{\text{ОК.МОП}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q^{\text{ОК.МОП}}} = (\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ОК.МОП}} + \Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.МОП}}) / Q_0^{\text{оп.ф}} \cdot 100\% \quad (7.14a)$$

$$\overline{\Delta Q^{\text{ОК.МОП}}} = (\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ОК.МОП}} + \Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.МОП}}) / Q^{\text{год.Ф}} \cdot 100\% \quad (7.146)$$

7.2 Ремонт крыши

7.2.1 Повышение теплозащиты верхнего покрытия крыши совмещенного с кровлей

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в сокращении трансмиссионных тепловых потерь через крышу.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери после повышения теплозащиты крыши, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОКР}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОКР}} = A_{\text{ПОКР}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ПОКР.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.15a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОКР}} = A_{\text{ПОКР}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ПОКР.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.156)$$

где:

$A_{\text{ПОКР}}$ — площадь крыши (верхнего покрытия, совмещенного с кровлей), м²;

$R_{\text{О.ПОКР.после}}^{\text{пр}}$ — приведенное сопротивление теплопередаче крыши после реализации мероприятия, м²·°C/Вт;

2) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при утеплении (повышении теплозащиты) крыши, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОКР}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОКР}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОКР}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОКР}} = A_{\text{ПОКР}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ПОКР.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ПОКР.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.16a)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОКР}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОКР}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОКР}} = A_{\text{ПОКР}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ПОКР.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ПОКР.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.166)$$

где:

$Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОКР}}$ — трансмиссионные тепловые потери через крышу в базовом году, кВт·ч (Гкал);

$R_{\text{О.ПОКР.до}}^{\text{пр}}$ — приведенное сопротивление теплопередаче крыши до реализации мероприятия, м²·°C/Вт.

3) Рассчитывается доля уменьшения потребления тепловой энергии системами отопления за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОКР}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОКР}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОКР}} / Q_{\text{О}}^{\text{оп.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.17a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОКР}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОКР}} / Q^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.17b)$$

7.2.2 Устройство «теплого» чердака

Эффект от устройства «теплого» чердака достигается за счет снижения трансмиссионных потерь через чердачные перекрытия в связи с изменением расчетной температуры воздуха на чердаке и коэффициента, учитывающего положения ограждающей конструкции относительно наружного воздуха ($n^{\text{ЧЕРД}}$).

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Вычисляется новый коэффициент положения $n_{\text{после}}^{\text{ЧЕРД}}$ по формуле:

$$n_{\text{после}}^{\text{ЧЕРД}} = \frac{t_{\text{В}}^{\text{Р}} - t_{\text{В}}^{\text{С}}}{t_{\text{В}}^{\text{Р}} - t_{\text{Н}}^{\text{Р}}} \quad (7.18)$$

где:

$t_{\text{В}}^{\text{С}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха в теплом чердаке, °С, определяется по таблице 5.4 настоящей Методики модельного расчета;

$t_{\text{В}}^{\text{Р}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха в жилых помещениях (квартирах) здания, °С. Принимается по ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» (20-22 °С - оптимальные значения; 18-24 °С - допустимые значения);

$t_{\text{Н}}^{\text{Р}}$ - температура наружного воздуха, средняя для наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °С. Принимается по СП 131.13330.2013 «Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99* для соответствующего региона и населенного пункта, в котором находится здание.

2) Определяются трансмиссионные тепловые потери через чердачное перекрытие с использованием нового коэффициента положения, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}} = A_{\text{ЧЕРД}} n_{\text{после}}^{\text{ЧЕРД}} \frac{1}{R_{\text{О.черд}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\text{Ф}} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.19a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}} = A_{\text{ЧЕРД}} n_{\text{после}}^{\text{ЧЕРД}} \frac{1}{R_{\text{О.черд}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\text{Ф}} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.19b)$$

где:

$A_{\text{ЧЕРД}}$ – площадь чердачного перекрытия, м^2 ;

3) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при устройстве «теплого» чердака, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ЧЕРД}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}} = A_{\text{ЧЕРД}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ЧЕРД}}^{\text{пр}}} (n_{\text{до}}^{\text{ЧЕРД}} - n_{\text{после}}^{\text{ЧЕРД}}) \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.20a)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ЧЕРД}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}} = A_{\text{ЧЕРД}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ЧЕРД}}^{\text{пр}}} (n_{\text{до}}^{\text{ЧЕРД}} - n_{\text{после}}^{\text{ЧЕРД}}) \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.20б)$$

где:

$Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ЧЕРД}}$ – трансмиссионные тепловые потери через чердачное перекрытие в базовом году, кВт·ч (Гкал);

$R_{\text{О.ЧЕРД}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче крыши до реализации мероприятия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

4) Рассчитывается доля уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}} / Q_{\text{О}}^{\text{оп.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.21a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}} / Q^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.21б)$$

7.2.3 Повышение теплозащиты чердачного перекрытия

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в сокращении трансмиссионных тепловых потерь через чердак за счет увеличения приведенного сопротивления теплопередаче чердачного перекрытия.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери после утепления чердачного перекрытия, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}} = A_{\text{ЧЕРД}} \cdot n_{\text{черд}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ЧЕРД.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.22a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}} = A_{\text{ЧЕРД}} \cdot n_{\text{черд}} \frac{1}{R_{\text{О.ЧЕРД.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.226)$$

где:

$A_{\text{ЧЕРД}}$ – площадь чердачного перекрытия, м^2 ;

$R_{\text{О.ЧЕРД.после}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия после реализации мероприятия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$n_{\text{черд}}$ – коэффициент положения ограждающей конструкции относительно наружного воздуха,

2) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при утеплении (тепловой изоляции) чердачных перекрытий, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ЧЕРД.Ф}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}} = A_{\text{ЧЕРД}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ЧЕРД.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ЧЕРД.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.23a)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ЧЕРД}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ЧЕРД}} = A_{\text{ЧЕРД}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ЧЕРД.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ЧЕРД.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.236)$$

где:

$Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ЧЕРД}}$ – трансмиссионные тепловые потери через чердачное перекрытие в базовом году, кВт·ч или Гкал;

$R_{\text{О.ЧЕРД.до}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия до реализации мероприятия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

3) Рассчитывается доля уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}} / Q_{\text{О}}^{\text{оп.Ф}}) \cdot 100\% \quad (7.24a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ЧЕРД}} / Q^{\text{год.Ф}}) \cdot 100\% \quad (7.246)$$

7.3 Ремонт внутридомовых инженерных систем

7.3.1 Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях)

Реализация этого мероприятия заключается в замене старых труб, запорно-регулирующей арматуры внутридомовой системы отопления в сочетании с установкой эффективной тепловой изоляции на новые трубы в неотапливаемых помещениях МКД (подвалах, чердаках).

Основные эффекты от реализации этого мероприятия заключаются в уменьшении тепловых потерь трубопроводами в подвалах и/или на чердаках, а также увеличении срока службы и повышении надежности работы внутридомовых систем отопления МКД.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются дополнительные тепловые потери трубопроводами системы отопления, проходящими через неотапливаемые помещения МКД, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{от.тп.до}}^{\text{оп}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{от.тп.до}}^{\text{оп}} = (\beta_{\text{тп.до}} - 1.0) \cdot Q_0^{\text{оп.ф}} \quad (7.25)$$

где:

$\beta_{\text{тп.до}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные потери системы отопления, обусловленные тепловыми потерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения МКД. Значения величины $\beta_{\text{тп.до}}$ принимаются равными:

- 1,13 – для многосекционных протяженных зданий;
- 1,11 – для зданий башенного типа;
- 1,07 – для зданий с отапливаемыми чердаками и подвалами;
- 1,09 – для зданий, не попадающих в категории выше.

2) Вычисляются дополнительные тепловые потери трубопроводами системы отопления, проходящими через неотапливаемые помещения МКД, после реализации мероприятия, $\Delta Q_{\text{от.тп.после}}^{\text{оп}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{от.тп.после}}^{\text{оп}} = (\beta_{\text{тп.после}} - 1.0) \cdot Q_0^{\text{оп.ф}} \quad (7.26)$$

где:

$\beta_{\text{тп.после}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные потери системы отопления, обусловленные тепловыми потерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения МКД, после реализации мероприятия.

При ориентировочных расчетах, значение коэффициента $\beta_{\text{тп.после}}$ принимается равным 1,05.

3) Определяется сокращение дополнительных тепловых потерь трубопроводами системы отопления, проходящими через неотапливаемые помещения МКД, после реализации мероприятия, $\Delta Q_{\text{от.тп}}^{\text{оп}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{от.тп}}^{\text{оп}} = Q_{\text{от.тп.до}}^{\text{оп}} - Q_{\text{от.тп.после}}^{\text{оп}} = (\beta_{\text{тп.до}} - \beta_{\text{тп.после}}) \cdot Q_0^{\text{оп.ф}} \quad (7.27)$$

4) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\Delta \overline{Q}_{\text{от.тп}}^{\text{оп}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\Delta \overline{Q}_{\text{от.тп}}^{\text{оп}} = (\Delta Q_{\text{от.тп}}^{\text{оп}} / Q_0^{\text{оп.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.28a)$$

$$\Delta \overline{Q}_{\text{от.тп}}^{\text{оп}} = (\Delta Q_{\text{от.тп}}^{\text{оп}} / Q^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.28b)$$

7.3.2 Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы горячего водоснабжения в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях, по стоякам)

Реализация этого мероприятия заключается в замене старых труб, запорно-регулирующей арматуры внутридомовой системы горячего водоснабжения в сочетании с установкой эффективной тепловой изоляции на новые трубы в подвалах и/или на чердаках, а также по стоякам.

Основные эффекты от реализации этого мероприятия заключаются в уменьшении тепловых потерь трубопроводами в подвалах и/или на чердаках, по стоякам, а также увеличении срока службы и повышении надежности работы внутридомовых систем горячего водоснабжения МКД.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются дополнительные тепловые потери трубопроводами системы горячего водоснабжения, проходящими через подвалы, чердаки, стояки в базовом году, $Q_{\text{ГВ.тп.до}}^{\text{год}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ГВ.тп.до}}^{\text{год}} = Q_{\text{ГВ}}^{\text{год.ф}} \cdot K_{\text{тр.до}} \quad (7.29)$$

$K_{\text{тр.до}}$ – коэффициент, учитывающий тепловые потери трубопроводами системы горячего водоснабжения в базовом году. Значение коэффициента $K_{\text{тр.до}}$ принимаются по таблице 5.9 (для неизолированных стояков горячей воды).

2) Вычисляются дополнительные тепловые потери трубопроводами системы горячего водоснабжения, проходящими через подвалы, чердаки, стояки после реализации мероприятия, $Q_{ГВ.тп.после}^{год}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{ГВ.тп.после}^{год} = Q_{ГВ}^{год.ф} \cdot K_{тр.после} \quad (7.30)$$

$K_{тр.после}$ — коэффициент, учитывающий тепловые потери трубопроводами системы горячего водоснабжения после реализации мероприятия. Значение коэффициента $K_{тр.после}$ принимаются по таблице 5.9 (для изолированных стояков горячей воды).

3) Определяется сокращение дополнительных тепловых потерь трубопроводами системы горячего водоснабжения, проходящими через подвалы, чердаки, стояки после реализации мероприятия, $\Delta Q_{ГВ.тп}^{год}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{ГВ.тп}^{год} = Q_{ГВ.тп.до}^{год} - Q_{ГВ.тп.после}^{год} = (K_{тр.до} - K_{тр.после}) \cdot Q_{ГВ}^{год.ф} \quad (7.31)$$

4) Рассчитывается доля (процент) уменьшения годового потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{ГВ.тп}^{год}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{ГВ.тп}^{год}} = (\Delta Q_{ГВ.тп}^{год} / Q_{ГВ}^{год.ф}) \cdot 100\% \quad (7.32a)$$

$$\overline{\Delta Q_{ГВ.тп}^{год}} = (\Delta Q_{ГВ.тп}^{год} / Q_{ГВ}^{год.ф}) \cdot 100\% \quad (7.32b)$$

7.3.3 Установка циркуляционного трубопровода и насоса в системе горячего водоснабжения

Установка циркуляционного трубопровода и насоса приводит к сокращению слива воды из-за остывания в тупиковых системах горячего водоснабжения.

Если мероприятие реализуется отдельно от мероприятий «установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание» / «модернизация ИТП с установкой теплообменника горячего водоснабжения и регуляторов температуры горячей воды» / «установка АИТП» / «ремонт трубопроводов внутридомовой системы горячего водоснабжения с теплоизоляцией», то Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяется ожидаемое (расчетное) значение годового потребления горячей воды в МКД после реализации мероприятия, $G_{ГВ.после}^{год}$, м³:

$$G_{ГВ.после}^{год} = G_{ГВ}^{год.ф} \cdot (1 - k_{выст}) \quad (7.33)$$

где:

$G_{ГВ}^{год.ф}$ – фактическое значение годового потребления горячей воды в МКД до реализации мероприятия, м³;

$k_{выст}$ – коэффициент выстывания горячей воды в тупиковых системах горячего водоснабжения. При отсутствии данных значение коэффициента $k_{выст}$ принимается равным 0,1 (10%).

2) Новое значение количества тепловой энергии, потребляемой системой горячего водоснабжения здания за год, с учетом плановых прекращений подачи горячей воды, $Q_{ГВ.после}^{год}$, кВт·ч (Гкал), рассчитывается как:

$$Q_{ГВ.после}^{год} = Q_{ГВ.до}^{год.ф} \cdot G_{ГВ.после}^{год} / G_{ГВ.до}^{год.ф} \quad (7.34)$$

где:

$Q_{ГВ.до}^{год.ф}$ – значение количества тепловой энергии, потребляемой системой горячего водоснабжения здания за год, с учетом плановых прекращений подачи горячей воды, до реализации мероприятия;

$Q_{ГВ.после}^{год}$ – ожидаемое значение количества тепловой энергии, потребляемой системой горячего водоснабжения здания за год, с учетом плановых прекращений подачи горячей воды, после реализации мероприятия.

3) Определяются потери тепловой энергии в циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения МКД, $Q_{ТП.Ц}^{год}$, кВт·ч (Гкал), по выражению 5.26(1).4) Вычисляется сокращение количества тепловой энергии, потребляемой системой горячего водоснабжения здания за год, $\Delta Q_{ГВ}^{год}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{ГВ.Ц}^{год} = Q_{ГВ.после}^{год} - Q_{ГВ.до}^{год.ф} + Q_{ТП.Ц}^{год} = Q_{ГВ.до}^{год.ф} \cdot \frac{G_{ГВ.после}^{год} - G_{ГВ.до}^{год.ф}}{G_{ГВ.до}^{год.ф}} + Q_{ТП.Ц}^{год} \quad (7.35)$$

5) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии горячее водоснабжение за год, $\overline{\Delta Q_{ГВ}^{год}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{ГВ.Ц}^{год}} = (Q_{ГВ.после}^{год} / Q_{ГВ.до}^{год.ф}) \cdot 100\% \quad (7.36)$$

При совместной установке циркуляционного трубопровода и насоса, дополнительное потребление электроэнергии насосным оборудованием системы горячего во-

доснабжения МКД вычисляется по формуле 7.50 настоящей Методики модельного расчета.

7.3.4 Установка частотно-регулируемого привода на существующее насосное оборудование: отопление и/или горячее водоснабжение и/или холодное водоснабжение

Замена существующего насосного оборудования на новое энергоэффективное оборудование (со встроенным частотно-регулируемым приводом и системой управления электродвигателем): отопление и/или горячее водоснабжение и/или холодное водоснабжение.

Эти мероприятия являются взаимозаменяемыми и, соответственно, реализуются при капитальном ремонте МКД только по отдельности.

Эффект от реализации этих мероприятий – сокращение потребления электрической энергии на общедомовые нужды за счет уменьшения энергопотребления насосным оборудованием МКД.

Алгоритм расчета экономии электроэнергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяется расчетное (ожидаемое) значение годового потребления электроэнергии в МКД после реализации мероприятия, $E_{\text{НАС.после}}^{\text{год.чрп}}$, кВт·ч:

$$E_{\text{НАС.после}}^{\text{год.чрп}} = (1 - K_{\text{НАС}}^{\text{чрп}}) \cdot E_{\text{НАС}}^{\text{от}} + (1 - K_{\text{НАС}}^{\text{чрп}}) \cdot E_{\text{НАС}}^{\text{гв}} + (1 - K_{\text{НАС}}^{\text{чрп}}) E_{\text{НАС.до}}^{\text{хв}} \quad (7.37)$$

где:

$E_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ – потребление электроэнергии рабочими циркуляционными насосами системы отопления, определенное по формулам 7.45а или 7.45б, кВт·ч;

$E_{\text{НАС}}^{\text{гв}}$ – потребление электроэнергии рабочими циркуляционными насосами системы горячего водоснабжения, определенное по выражению 7.50, кВт·ч;

$E_{\text{НАС.до}}^{\text{хв}}$ – потребление электроэнергии рабочими повысительными насосами системы холодного водоснабжения в базовом году (за год до капитального ремонта), кВт·ч;

$K_{\text{НАС}}^{\text{чрп}}$ – коэффициент эффективности частотно-регулируемого привода, устанавливаемого на насосное оборудование МКД. При отсутствии данных, значение ко-

эфициента $K_{\text{НАС}}^{\text{ЧРП}}$ принимается равным 0,2 (согласно Приказу Минстроя России от 19.09.2016 г. № 653/пр).

2) Вычисляется сокращение потребления электроэнергии насосным оборудованием, после реализации мероприятия, $\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.чрп}}$, кВт·ч:

$$\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.чрп}} = E_{\text{НАС.до}}^{\text{год}} - E_{\text{НАС.после}}^{\text{год.чрп}} \quad (7.38)$$

где:

$E_{\text{НАС.до}}^{\text{год}}$ – годовое потребление электроэнергии насосным оборудованием МКД в базовом году (за год до капитального ремонта), кВт·ч.

3) Рассчитывается доля (процент) уменьшения годового потребления электроэнергии на общедомовые нужды МКД, $\overline{\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.чрп}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.чрп}}} = (\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.чрп}} / E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.49)$$

7.3.5 Установка устройств для компенсации реактивной мощности (УКРМ) насосного оборудования

Эффект от реализации этих мероприятий – сокращение потерь электроэнергии при работе насосного оборудования МКД. Этот эффект достигается за счет увеличения коэффициента мощности ($\cos\varphi$) и уменьшения реактивной мощности насосного оборудования МКД.

Алгоритм расчета экономии электроэнергии от реализации мероприятия следующий:

1) Вычисляется сокращение потребления электроэнергии насосным оборудованием за счет увеличения коэффициента мощности, после реализации мероприятия, $\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.укрм}}$, кВт·ч:

$$\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.укрм}} = E_{\text{НАС.до}}^{\text{год}} \cdot \frac{1/\cos\varphi_{\text{до}}^2 - 1/\cos\varphi_{\text{после}}^2}{1/\cos\varphi_{\text{до}}^2} \cdot K_{\text{НАС}}^{\text{пот}} \quad (7.40)$$

$\cos\varphi_{\text{до}} = 0,77$ – значение коэффициента мощности в базовом году (за год до капитального ремонта);

$\cos\varphi_{\text{после}} = 0,96$ – значение коэффициента мощности после реализации мероприятия.

$K_{\text{НАС}}^{\text{пот}}$ – коэффициент потерь активной мощности (энергии) насосного оборудования. Значение коэффициента $K_{\text{НАС}}^{\text{пот}}$ принимается равным 0,12.

2) Рассчитывается доля (процент) уменьшения годового потребления электроэнергии на общедомовые нужды МКД, $\overline{\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.укрм}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.укрм}}} = (\Delta E_{\text{НАС}}^{\text{год.укрм}} / E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.41)$$

7.4 Установка узлов управления и регулирования потребления ресурсов

7.4.1 Установка узлов управления и регулирования потребления тепловой энергии в системе отопления и горячего водоснабжения

Данное мероприятие доступно в следующих вариантах:

- Установка автоматизированного узла управления системой отопления с погодозависимым регулированием параметров теплоносителя в системе отопления (АУУ СО).
- Установка автоматизированного индивидуального теплового пункта с автоматическим регулированием параметров теплоносителя в системах отопления и ГВС (АИТП).

В первом варианте экономия тепловой энергии достигается только за счет устранения переотапливания МКД (если таковое имело место до установки автоматизированного узла управления). Во втором варианте, помимо переотапливания МКД, также устраняется перегрев горячей воды. Сокращение потребления тепловой энергии для отопления и для горячего водоснабжения МКД при реализации мероприятия рассчитываются отдельно.

Алгоритм расчета экономии тепловой энергии на отопление от реализации мероприятия следующий:

1) Определяется ожидаемая (расчетная) экономия тепловой энергии на отопление после установки АУУ СО или АИТП, $\Delta Q_0^{\text{РЕГ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_0^{\text{РЕГ}} = Q_0^{\text{оп.норм}} - Q_0^{\text{оп}} \quad (7.42)$$

где:

$Q_0^{\text{оп.норм}}$ – потребление тепловой энергии на отопление МКД в базовом году, приведенное к нормативным климатическим условиям, кВт·ч (Гкал);

$Q_0^{\text{оп}}$ – расчетно-нормативное потребление тепловой энергии на отопление МКД, при нормативных климатических условиях, кВт·ч (Гкал).

2) Ожидаемая (расчетная) экономия тепловой энергии на отопление приводится к климатическим условиям базового года, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_0^{\text{РЕГ.баз}} = \Delta Q_0^{\text{РЕГ}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} / \text{ГСОП}^{\text{н}} \quad (7.43)$$

где:

ГСОП^{Φ} – фактические градусо-сутки отопительного периода в базовом году $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$;

$\text{ГСОП}^{\text{н}}$ – нормативные градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$.

3) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_0^{\text{РЕГ.баз}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_0^{\text{РЕГ.баз}}} = (\Delta Q_0^{\text{РЕГ.баз}} / Q_0^{\text{оп.}\Phi}) \cdot 100\% \quad (7.44a)$$

$$\overline{\Delta Q_0^{\text{РЕГ.баз}}} = (\Delta Q_0^{\text{РЕГ.баз}} / Q^{\text{год.}\Phi}) \cdot 100\% \quad (7.44б)$$

Ожидаемая (расчетная) экономия тепловой энергии на отопление здания за месяц отопительного периода, $\Delta Q_0^{\text{РЕГ.м}}$, кВт·ч (Гкал), определяется по формулам 7.44–7.45, но при этом:

- вместо градусо-суток отопительного периода, используются градусо-сутки рассматриваемого месяца ($\text{ГСОМ}^{\text{н}}$ и ГСОМ^{Φ} ; $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$);
- вместо потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период базового года ($Q_0^{\text{оп.норм}}$) используется соответствующее значение за рассматриваемый месяц ($Q_0^{\text{м.норм}}$);
- вместо расчетно-нормативного потребления тепловой энергии на отопление при нормативных климатических условиях ($Q_0^{\text{оп}}$) применяется соответствующее значение за рассматриваемый месяц ($Q_0^{\text{м.}}$).

Если ожидаемая (расчетная) экономия тепловой энергии на отопление за отопительный период и отдельно за каждый месяц отопительного периода ($\Delta Q_0^{\text{РЕГ}}$, $\Delta Q_0^{\text{РЕГ.баз}}$ и $\Delta Q_0^{\text{РЕГ.м}}$), определенная по выражениям 7.42 и 7.43 получается меньше нуля, то это означает, что МКД не получает необходимого количества тепловой энергии со стороны теплоснабжающей организации (здание недоотапливается). В этом случае, реализация мероприятия по установке узлов управления и регулирования потребления ресурсов будет неэффективной и не приведет к сокращению потребления тепловой энергии на отопление МКД.

4) Вычисляется потребление электрической энергии циркуляционными насосами системы отопления, входящими в состав оборудования АУУ СО или АИТП, $E_{\text{НАС}}^{\text{от}}$, кВт·ч.

- при установке АИТП расчет потребления электрической энергии циркуляционными насосами системы отопления производится по формуле 7.46а

$$E_{\text{НАС}}^{\text{от}} = 0,00272 \cdot G_{\text{О.после}}^{\text{р}} \cdot H_{\text{НАС}}^{\text{от}} \cdot z_{\text{НАС}}^{\text{от}} / \eta_{\text{нас}} \quad (7.45a)$$

- при установке АУУ СО расчет потребления электрической энергии циркуляционными насосами системы отопления производится по формуле 7.46б

$$E_{\text{НАС}}^{\text{от}} = 0,00272 \cdot G_{\text{О.после}}^{\text{оп}} \cdot H_{\text{НАС}}^{\text{от}} / \eta_{\text{нас}} \quad (7.45б)$$

где:

$H_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ – напор циркуляционного насоса системы отопления, м. При отсутствии данных, величина $H_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ принимается равной:

6...7 метров вод. ст. – при зависимой схеме присоединения систем отопления зданий к тепловой сети и установке насоса на перемычке между подающим и обратным трубопроводами, в расчетах принимается значение 6 метров вод. ст.;

8...10 метров вод. ст. – при независимой схеме (через теплообменный аппарат) присоединения систем отопления зданий к тепловой сети, в расчетах принимается значение 10 метров вод. ст.

$z_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ – число часов работы циркуляционных насосов системы отопления в здании, час. При отсутствии данных, значение величины $z_{\text{НАС}}^{\text{от}}$ принимается равным продолжительности работы системы отопления (отопительный период).

$\eta_{\text{нас}}$ – коэффициент полезного действия (далее КПД) циркуляционного насоса. Принимается по номинальным техническим характеристикам из паспорта насоса. При отсутствии данных, величина КПД насоса принимается равным 70–85% ($\eta_{\text{нас}} = 0,80$).

$G_{\text{О.после}}^{\text{р}}$ – часовой расход сетевой воды (теплоносителя), перекачиваемой циркуляционным насосом системы отопления после реализации мероприятия, м³/ч.

$G_{0.\text{после}}^{\text{оп}}$ – расход сетевой воды (теплоносителя) за отопительный период, перекачиваемой циркуляционным насосом системы отопления после реализации мероприятия, м³.

Величины $G_{0.\text{после}}^{\text{р}}$ и $G_{0.\text{после}}^{\text{оп}}$ определяются как :

$$G_{0.\text{после}}^{\text{р}} = \frac{3,6 \cdot Q_{0.\text{после}}^{\text{р}}}{\rho_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot (\tau_{0.1}^{\text{р}} - \tau_{0.2}^{\text{р}})} \quad (7.46\text{а})$$

$$G_{0.\text{после}}^{\text{оп}} = \frac{3,6 \cdot Q_{0.\text{после}}^{\text{оп}}}{\rho_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot (\tau_{0.1}^{\text{р}} - \tau_{0.2}^{\text{р}})} \quad (7.46\text{б})$$

где:

$\rho_{\text{в}} = 1 \text{ кг/литр} = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды;

$C_{\text{в}} = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{С)} = 1,0 \text{ ккал/(кг} \cdot ^\circ\text{С)}$ – массовая теплоемкость воды;

$\tau_{0.1}^{\text{р}}$ и $\tau_{0.2}^{\text{р}}$ – расчетные (максимальные) температуры сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах внутридомовой системы отопления, °С.

Значения температур $\tau_{0.1}^{\text{р}}$ и $\tau_{0.2}^{\text{р}}$ принимаются по температурному графику для внутридомовой системы МКД (приложение к договору теплоснабжения между управляющей компанией и теплоснабжающей организацией);

$Q_{0.\text{после}}^{\text{р}}$ – расчетная (максимальная) отопительная тепловая нагрузка здания, после реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в составе работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД, кВт. Значение $Q_{0.\text{после}}^{\text{р}}$ определяется по Приложению И.

$Q_{0.\text{после}}^{\text{оп}}$ – потребление тепловой энергии на отопление здания, после реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в составе работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД, кВт·ч.

Алгоритм расчета экономии тепловой энергии на горячее водоснабжение от реализации мероприятия следующий:

1) По действующим нормативно-правовым актам Российской Федерации (ГОСТ, СНиП, СП, СанПин), устанавливается минимально-допустимое значение температуры горячей воды в системах горячего водоснабжения МКД.

Согласно СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*», температура горячей воды в местах

водоразбора должна быть не ниже 60 °С и не выше 75 °С. Соответственно, минимально-допустимое значение температуры горячей воды принимается равным 60 °С ($t_{ГВ} = t_{ГВ}^{\min} = 60\text{ °С}$). Это значение и принимается для расчетов.

2) Вычисляется расчетное потребление тепловой энергии для нагрева горячей воды до минимально-допустимого нормативного значения, $Q_{ГВ}^{\text{год.мин}}$, кВт·ч (Гкал), по выражению:

$$Q_{ГВ}^{\text{год.мин}} = \sum_{i=1}^{12} [G_{ГВ}^{\text{мес.ф}} \cdot \rho_{В} \cdot C_{В} \cdot (t_{ГВ}^{\min} - t_{ХВ}^{\text{мес}}) \cdot (1 + K_{\text{тр}}) / 3600] \text{ кВт·ч} \quad (7.47a)$$

$$Q_{ГВ}^{\text{год.мин}} = \sum_{i=1}^{12} [G_{ГВ}^{\text{мес.ф}} \cdot \rho_{В} \cdot C_{В} \cdot (t_{ГВ}^{\min} - t_{ХВ}^{\text{мес}}) \cdot (1 + K_{\text{тр}}) \cdot 10^{-6}] \text{ Гкал} \quad (7.47б)$$

где:

$G_{ГВ}^{\text{мес.ф}}$ – фактическое (измеренное) потребление горячей воды за календарный месяц, м³. Значение $G_{ГВ}^{\text{мес.ф}}$ принимается по показаниям общедомовых и/или индивидуальных (квартирных) приборов учета расхода горячей воды, установленных в МКД.

$t_{ХВ}^{\text{мес}}$ – температура холодной воды в рассматриваемом месяце, °С. При отсутствии данных, значение температуры рекомендуется принимать равным:

- $t_{ХВ}^{\text{мес}} = t_{ХВ}^3 = 5\text{ °С}$ – для отопительного периода;
- $t_{ХВ}^{\text{мес}} = t_{ХВ}^{\text{л}} = 15\text{ °С}$ – для неотопительного (летнего) периода.

$K_{\text{тр}}$ – коэффициент дополнительных потерь трубопроводами системы горячего водоснабжения МКД. Значение коэффициента $K_{\text{тр}}$ принимается по таблице 5.9.

3) Определяется ожидаемая (расчетная) экономия тепловой энергии на горячее водоснабжение после реализации мероприятия, $\Delta Q_{ГВ}^{\text{РЕГ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{ГВ}^{\text{РЕГ}} = Q_{ГВ}^{\text{год.ф}} - Q_{ГВ}^{\text{год.мин}} \quad (7.48)$$

где:

$Q_{ГВ}^{\text{год.ф}}$ – фактическое (измеренное) потребление горячей воды в базовом году (за год до капитального ремонта), м³.

4) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение, $\overline{\Delta Q_{ГВ}^{\text{РЕГ}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{ГВ}^{\text{РЕГ}}} = (\Delta Q_{ГВ}^{\text{РЕГ}} / Q_{ГВ}^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.49a)$$

$$\overline{\Delta Q_{ГВ}^{РЕГ}} = (\Delta Q_{ГВ}^{РЕГ} / Q^{год.ф}) \cdot 100\% \quad (7.496)$$

Если ожидаемая (расчетная) экономия тепловой энергии на горячее водоснабжение ($\Delta Q_{ГВ}^{РЕГ}$), определенная по выражению 7.49 получается меньше нуля, то это означает, что МКД не получает необходимого количества тепловой энергии со стороны теплоснабжающей организации (горячая вода в системе горячего водоснабжения не нагревается до минимально допустимой температуры). В этом случае реализация мероприятия по установке узлов управления и регулирования потребления ресурсов будет неэффективной и не приведет к сокращению потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД.

5) Вычисляется потребление электрической энергии циркуляционными насосами системы горячего водоснабжения, входящими в состав оборудования АИТП, $E_{НАС}^{ГВ}$, кВт·ч.

$$E_{НАС}^{ГВ} = 0,00272 \cdot G_{ГВ.после}^{МАКС} (1 + K_{цирк}) \cdot H_{НАС}^{ГВ} \cdot z_{НАС}^{ГВ} / \eta_{нас} \quad (7.50)$$

где:

$H_{НАС}^{ГВ}$ — напор циркуляционного насоса системы горячего водоснабжения, м.

При отсутствии данных, величина $H_{НАС}^{ГВ}$ принимается равной 12 метров вод. ст.:

$z_{НАС}^{ГВ}$ — число часов работы циркуляционных насосов системы горячего водоснабжения в здании, час. При отсутствии данных, значение $z_{НАС}^{ГВ}$ принимается равным продолжительности работы системы горячего водоснабжения;

$G_{ГВ.после}^{МАКС}$ — максимальный часовой расход горячей воды в отопительный период после реализации мероприятия, м³/ч;

$K_{цирк}$ — коэффициент циркуляции, учитывающий остаточный (циркуляционный) расход при водоразборе горячей воды из системы горячего водоснабжения МКД. При отсутствии данных, значение коэффициента $K_{цирк}$ принимается равным:

- 0,1 (10%) — при максимальном водоразборе горячей воды из системы горячего водоснабжения МКД;
- 0,3 (30%) — при минимальном (ночном) водоразборе горячей воды из системы горячего водоснабжения МКД.

При отсутствии в МКД циркуляционного трубопровода, при тупиковой системе горячего водоснабжения, значение коэффициента $K_{\text{цирк}}$ принимается равным нулю.

7.4.2 Модернизация ИТП с установкой теплообменника горячего водоснабжения и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением (регуляторов температуры горячей воды). Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание

Эти мероприятия являются взаимозаменяемыми и, соответственно, реализуются при капитальном ремонте МКД только по отдельности.

Эффект от реализации этих мероприятий – сокращение потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД за счет устранения перегрева горячей воды (если он имел место до реализации мероприятий).

Экономия тепловой энергии на горячее водоснабжение после реализации мероприятий определяется по выражениям 7.48а–7.50б настоящей Методики модельного расчета.

При реализации такого мероприятия как «Модернизация ИТП с установкой теплообменника горячего водоснабжения и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением (регуляторов температуры горячей воды)» необходимо учитывать дополнительное потребление электроэнергии, обусловленное увеличением гидравлического сопротивления внутридомовой системы горячего водоснабжения в связи с установкой теплообменника горячего водоснабжения. Дополнительное потребление электроэнергии насосами системы горячего водоснабжения вычисляется по формуле 7.51 настоящей Методики модельного расчета.

7.5 Ремонт и замена лифтового оборудования

7.5.1 Ремонт лифтового оборудования с установкой частотно-регулируемого привода (ЧРП) и эффективной программой управления. Замена существующего лифтового оборудования на новое со встроенным ЧРП и эффективной программой управления

Эти мероприятия являются взаимозаменяемыми и, соответственно, реализуются при капитальном ремонте МКД только по отдельности.

Эффект от реализации этих мероприятий – сокращение потребления электрической энергии на общедомовые нужды за счет уменьшения энергопотребления лифтовым оборудованием МКД.

Алгоритм расчета экономии электроэнергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяется расчетное (ожидаемое) значение годового потребления электроэнергии в МКД после реализации мероприятия, $E_{\text{ЛИФТ.после}}^{\text{год.чрп}}$, кВт·ч:

$$E_{\text{ЛИФТ.после}}^{\text{год.чрп}} = (1 - K_{\text{ЛИФТ}}^{\text{чрп}}) \sum N_{\text{ЛИФТ}} \cdot z_{\text{ЛИФТ.после}}^{\text{год}} \quad (7.51)$$

где:

$\sum N_{\text{ЛИФТ}}$ = $M_{\text{ЛИФТ}} \cdot N_{\text{ЛИФТ}}$ – суммарная электрическая мощность лифтов в здании, кВт;

$M_{\text{ЛИФТ}}$ – количество лифтов в здании, ед;

$N_{\text{ЛИФТ}}$ – единичная электрическая мощность лифтов, кВт;

$z_{\text{ЛИФТ.после}}^{\text{год}}$ – годовое число часов использования лифтов в здании после реализации мероприятия, час. При отсутствии данных, значение величины $z_{\text{ЛИФТ.после}}^{\text{год}}$ допускается принимать равным:

- 2200 часов/год – без использования программы управления лифтовым оборудованием;
- 1460 часов/год – с использованием программы управления лифтовым оборудованием.

$K_{\text{ЛИФТ}}^{\text{чрп}}$ – коэффициент эффективности частотно-регулируемого привода, устанавливаемого на лифтовое оборудование МКД. При отсутствии данных, значение коэффициента $K_{\text{ЛИФТ}}^{\text{чрп}}$ принимается равным 0,2 (по данным ОАО «Мослифт»).

2) Вычисляется сокращение потребление электроэнергии лифтовым оборудованием, после реализации мероприятия, $\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.чрп}}$, кВт·ч:

$$\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.чрп}} = E_{\text{ЛИФТ.до}}^{\text{год}} - E_{\text{ЛИФТ.после}}^{\text{год.чрп}} \quad (7.52)$$

где:

$E_{\text{ЛИФТ.до}}^{\text{год}}$ – годовое потребление электроэнергии лифтовым оборудованием МКД в базовом году (за год до капитального ремонта), кВт·ч.

3) Рассчитывается доля (процент) уменьшения годового потребления электроэнергии на общедомовые нужды МКД, $\overline{\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.чрп}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.чрп}}} = (\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.чрп}} / E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.53)$$

7.5.2 Установка устройств для компенсации реактивной мощности (УКРМ) лифтового оборудования

Эффект от реализации этих мероприятий – сокращение потерь электроэнергии при работе лифтового оборудования МКД. Этот эффект достигается за счет увеличения коэффициента мощности ($\cos\varphi$) и уменьшения реактивной мощности лифтового оборудования МКД.

Алгоритм расчета экономии электроэнергии от реализации мероприятия следующий:

1) Вычисляется сокращение потребление электроэнергии лифтовым оборудованием за счет увеличения коэффициента мощности, после реализации мероприятия, $\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.укрм}}$, кВт·ч:

$$\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.укрм}} = E_{\text{ЛИФТ.до}}^{\text{год}} \cdot \frac{1/\cos\varphi_{\text{до}}^2 - 1/\cos\varphi_{\text{после}}^2}{1/\cos\varphi_{\text{до}}^2} \cdot K_{\text{ЛИФТ}}^{\text{пот}} \quad (7.54)$$

где:

$\cos\varphi_{\text{до}} = 0,77$ – значение коэффициента мощности в базовом году (за год до капитального ремонта);

$\cos\varphi_{\text{после}} = 0,96$ – значение коэффициента мощности после реализации мероприятия.

$K_{\text{ЛИФТ}}^{\text{пот}}$, коэффициент потерь активной мощности (энергии) при работе лифтового оборудования до установки УКРМ. Значение коэффициента $K_{\text{ЛИФТ}}^{\text{пот}}$ принимается равным 0,12.

2) Рассчитывается доля (процент) уменьшения годового потребления электроэнергии на общедомовые нужды МКД, $\overline{\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.укрм}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.укрм}}} = (\Delta E_{\text{ЛИФТ}}^{\text{год.укрм}} / E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.55)$$

7.6 Ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в МКД и фундамента здания

7.6.1 Повышение теплозащиты перекрытия над подвалом (техническим подпольем)

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в уменьшении трансмиссионных тепловых потерь через перекрытие над подвалом.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери после утепления перекрытия над подвалом, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОДВ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОДВ}} = A_{\text{ПОДВ}} \cdot n_{\text{ПОДВ}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ПОДВ.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (7.56a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОДВ}} = A_{\text{ПОДВ}} \cdot n_{\text{ПОДВ}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ПОДВ.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.56b)$$

где:

$A_{\text{ПОДВ}}$ – площадь перекрытия над подвалом (техническим подпольем), м²;

$R_{\text{О.ПОДВ.после}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом после реализации мероприятия, м²·°C/Вт;

$n_{\text{ПОДВ}}$ – коэффициент положения перекрытия над подвалом относительно наружного воздуха.

2) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при утеплении (тепловой изоляции) перекрытия над подвалом, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОДВ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОДВ}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОДВ}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОДВ}} = A_{\text{ПОДВ}} \cdot n_{\text{ПОДВ}} \left(\frac{1}{R_{\text{О.ПОДВ.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ПОДВ.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (7.57a)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОДВ}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОДВ}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОДВ}} = A_{\text{ПОДВ}} \cdot n_{\text{ПОДВ}} \left(\frac{1}{R_{\text{О.ПОДВ.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ПОДВ.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206, \text{ Гкал} \quad (7.57b)$$

где:

$Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОДВ}}$ – трансмиссионные тепловые потери через перекрытие над подвалом в базовом году, кВт·ч или Гкал;

$R_{\text{О.ПОДВ.до}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом до реализации мероприятия, м²·°C/Вт.

3) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОДВ}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОДВ}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОДВ}} / Q_{\text{О}}^{\text{оп.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.58a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОДВ}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОДВ}} / Q^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.586)$$

7.6.2 Повышение теплозащиты пола по грунту

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в уменьшении трансмиссионных тепловых потерь через пол по грунту за счет увеличения приведенного сопротивления теплопередаче.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери после утепления пола по грунту, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОЛ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОЛ}} = A_{\text{ПОЛ}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ПОЛ.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.59a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОЛ}} = A_{\text{ПОДВ}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ПОЛ.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.59б)$$

где:

$A_{\text{ПОЛ}}$ – площадь пола по грунту, м²;

$R_{\text{О.ПОЛ.после}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче пола по грунту после реализации мероприятия, м²·°С/Вт;

2) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при утеплении (тепловой изоляции) пола по грунту, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОЛ}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОЛ}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОЛ}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОЛ}} = A_{\text{ПОЛ}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ПОЛ.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ПОЛ.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.60a)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОЛ}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОЛ}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ПОЛ}} = A_{\text{ПОЛ}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ПОЛ.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ПОЛ.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.60б)$$

где:

$Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ПОЛ}}$ – трансмиссионные тепловые потери через пол по грунту в базовом году, кВт·ч (Гкал);

$R_{\text{О.ПОЛ.до}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче пола по грунту до реализации мероприятия, м²·°С/Вт.

3) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОЛ}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОЛ}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОЛ}} / Q_0^{\text{оп.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.61a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОЛ}}} = (\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ПОЛ}} / Q^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.61б)$$

7.7 Другие виды работ

7.7.1 Замена светильников на основе ламп накаливания в местах общего пользования на энергоэффективные осветительные приборы

Эффект от данного мероприятия заключается в снижении потребления электроэнергии на нужды освещения МОП МКД. Эффект от мероприятия достигается только при условии установки новых осветительных приборов из расчета соблюдения норм освещенности, регламентированных действующими нормативными документами Российской Федерации (ГОСТ, СП, СНиП). То есть, при замене ламп накаливания на более эффективные осветительные приборы количество новых устанавливаемых светильников должно определяться исходя из соблюдения эквивалентной освещенности помещений.

Алгоритм расчета эффекта от замены осветительных приборов заключается в следующем:

1) Определяется новая мощность осветительных приборов при установке в помещениях общедомового назначения, в том числе:

- для наружного освещения подъездов ($\sum N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{п}}, \text{Вт}$)
- для освещения лестничных площадок и лифтовых холлов ($N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{л.пл}}, \text{Вт}$);
- для освещения межквартирных коридоров ($N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{подв}}, \text{Вт}$);
- для освещения подвала ($\sum N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{подв}}, \text{Вт}$);
- для освещения чердачного помещения ($\sum N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{черд}}, \text{Вт}$).

Единичная мощность новых осветительных приборов, принимаемых к установке в МОП принимается по таблице 7.1 (при условии одинакового светового потока осветительных приборов до и после реализации мероприятия).

Таблица 7.11 Световой поток ламп накаливания, компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) и светодиодных осветительных приборов (светодиодов)

Световой поток, Лм	Мощность осветительных приборов, Вт		
	Лампы накаливания	КЛЛ	Светодиоды
250	25	5	3

400	40	9	5
650	60	13	8
900	80	15	11
1300	100	20	14
2100	150	35	22

Источник: Данные производителей осветительного оборудования

2) Вычисляется потребление электроэнергии на освещение МОП после реализации мероприятия, $E_{\text{ОСВ.после}}^{\text{приб}}$, кВт·ч:

$$E_{\text{ОСВ.после}}^{\text{приб}} = (\sum N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{п}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{п}} + \sum N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{л.пл}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}} + \sum N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{кор}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}} + \sum N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{подв}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}} + \sum N_{\text{ОСВ.после}}^{\text{черд}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}}) / 1000 \quad (7.62)$$

где:

$z_{\text{ОСВ}}^{\text{п}}, z_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}}, z_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}}, z_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}}, z_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}}$ – годовое число часов использования максимума осветительной нагрузки, час. При отсутствии данных, значения годового числа часов использования максимума осветительной нагрузки для различных помещений МОП принимается по таблице 5.11.

3) Определяется сокращение потребления электрической энергии на освещение МОП после реализации мероприятия, $\Delta E_{\text{ОСВ}}^{\text{год}}$, кВт·ч:

$$\Delta E_{\text{ОСВ}}^{\text{приб}} = E_{\text{ОСВ}}^{\text{год.ф}} - E_{\text{ОСВ.после}}^{\text{приб}} \quad (7.63)$$

где:

$E_{\text{ОСВ}}^{\text{год.ф}}$ – фактическое потребление электроэнергии на освещение МОП в базовом году (за год до проведения капитального ремонта), кВт·ч.

4) Рассчитывается доля (процент) уменьшения годового потребления электроэнергии, на освещение общедомовых помещений, $\overline{\Delta E_{\text{ОСВ}}^{\text{год}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta E_{\text{ОСВ}}^{\text{приб}}} = (E_{\text{ОСВ.после}}^{\text{приб}} / E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.64)$$

7.7.2 Установка систем автоматического контроля и регулирования освещения в МОП

Алгоритм расчета эффекта от замены осветительных приборов заключается в следующем:

1) Определяется новое значение потребления электроэнергии на нужды освещения МОП МКД, $E_{\text{ОСВ.после}}^{\text{рег}}$, кВт·ч:

$$E_{\text{ОСВ.после}}^{\text{рег}} = (\sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{п}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{п}} + \sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{л.пл}} + \sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{кор}} + \sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{подв}} + \sum N_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}} \cdot z_{\text{ОСВ}}^{\text{черд}}) / 1000 \quad (7.65)$$

где:

$z_{\text{ОСВ}}$ - число часов использования максимума осветительной мощности, определяется для различных помещений по таблице 5.11 с учетом работы систем автоматического контроля и регулирования;

$N_{\text{ОСВ}}$ - суммарная установленная мощность осветительных приборов в различных помещениях МОП (остаётся без изменений при реализации мероприятия).

2) Определяется сокращение годового потребления электроэнергии на освещение МОП МКД, $\Delta E_{\text{ОСВ}}^{\text{рег}}$, кВт·ч:

$$\Delta E_{\text{ОСВ}}^{\text{рег}} = E_{\text{ОСВ}}^{\text{год.ф}} - E_{\text{ОСВ.после}}^{\text{рег}} \quad (7.66)$$

3) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления электроэнергии на нужды освещения МОП МКД за год, $\overline{\Delta E_{\text{ОСВ}}^{\text{рег}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta E_{\text{ОСВ}}^{\text{рег}}} = (E_{\text{ОСВ.после}}^{\text{рег}} / E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.67)$$

7.7.3 Уплотнение входных дверей с установкой доводчиков

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в уменьшении трансмиссионных тепловых потерь через входные двери в здание.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1) Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери через новые входные двери, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ДВЕР}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ДВЕР}} = A_{\text{ДВЕР}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.двер.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.68a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ДВЕР}} = A_{\text{ДВЕР}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.двер.после}}^{\text{пр}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.68b)$$

где:

$A_{\text{ДВЕР}}$ – площадь входных дверей, м²;

$R_{\text{двер.после}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче входных дверей после реализации мероприятия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, принимается 0,95 (соответствует значению в современных домах).

2) Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при утеплении входных дверей и установке доводчиков, $\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ДВЕР}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ДВЕР}} = Q_{\text{тр.до}}^{\text{ДВЕР}} - Q_{\text{тр.после}}^{\text{ДВЕР}} = A_{\text{ДВЕР}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ДВЕР.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ДВЕР.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.69\text{а})$$

$$\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ДВЕР}} = Q_{\text{тр.до}}^{\text{ДВЕР}} - Q_{\text{тр.после}}^{\text{ДВЕР}} = A_{\text{ДВЕР}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ДВЕР.до}}^{\text{пр}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ДВЕР.после}}^{\text{пр}}} \right) \cdot \text{ГСОПФ} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.69\text{б})$$

где:

$Q_{\text{тр.до}}^{\text{ДВЕР}}$ – трансмиссионные тепловые потери через входные двери МКД в базовом году кВт·ч (Гкал);

$R_{\text{О.ДВЕР.до}}^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче входных дверей МКД до реализации мероприятия, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, принимается равным 0,7.

Также при уплотнении входных дверей в МКД достигается экономия тепловой энергии на нагрев инфильтрующегося воздуха. Алгоритм расчета экономии следующий:

3) Определяется новое значение потребления тепловой энергии на нагрев инфильтрующегося воздуха через входные двери, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{инф.после}}^{\text{ДВЕР}} = \frac{A_{\text{дв}}}{R_{\text{инф.дв.после}}} \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{дв}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,024 \cdot \text{ГСОПФ} \quad (7.70\text{а})$$

$$Q_{\text{инф.после}}^{\text{ДВЕР}} = \frac{A_{\text{дв}}}{R_{\text{инф.дв.после}}} \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{дв}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,0000206 \cdot \text{ГСОПФ} \quad (7.70\text{б})$$

где:

$R_{\text{инф.дв.после}}$ – сопротивление воздухопроницанию дверей после утепления и уплотнения;

4) Вычисляется сокращение инфильтрационных тепловых потерь при реализации мероприятия, $\Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ДВЕР}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ДВЕР}} = Q_{\text{инф.до}}^{\text{ДВЕР}} - Q_{\text{инф.после}}^{\text{ДВЕР}} = A_{\text{ДВ}}^{\text{МОП}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{инф.ДВ.до}}} - \frac{1}{R_{\text{инф.ДВ.после}}} \right) \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ДВ}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,024 \cdot \text{ГСОПф}, \text{ кВт}\cdot\text{ч} \quad (7.71a)$$

$$\Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ДВЕР}} = Q_{\text{инф.до}}^{\text{ДВЕР}} - Q_{\text{инф.после}}^{\text{ДВЕР}} = A_{\text{ДВ}}^{\text{МОП}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{инф.ДВ.до}}} - \frac{1}{R_{\text{инф.ДВ.после}}} \right) \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ДВ}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,0000206 \cdot \text{ГСОПф}, \text{ Гкал} \quad (7.71б)$$

5) Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{ДВЕР}}^{\text{ДВЕР}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{тр+инф}}^{\text{ДВЕР}}} = (\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ДВЕР}} + \Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ДВЕР}}) / Q_0^{\text{оп.ф}} \cdot 100\% \quad (7.72a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{тр+инф}}^{\text{ДВЕР}}} = (\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ДВЕР}} + \Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ДВЕР}}) / Q^{\text{год.ф}} \cdot 100\% \quad (7.72б)$$

7.7.4 Замена светильников с лампами ДРЛ в системах придомового наружного освещения на энергоэффективные осветительные приборы (ДНАТ, светодиоды)

Эффект от этого мероприятия определяется по аналогии с эффектом мероприятия «Замена светильников на основе ламп накаливания в местах общего пользования на энергоэффективные осветительные приборы» (п.7.7.1 настоящей Методики). Характеристики осветительных приборов, обычно используемых для придомового освещения, представлены в таблице 7.2:

Таблица 7.2 Световой поток аналогов ДРЛ (дуговых ртутных люминесцентных ламп), ДНАт (дуговых натриевых ламп) и светодиодных осветительных приборов (светодиодов)

Световой поток, Лм	Мощность осветительных приборов, Вт		
	ДРЛ	ДНАт	Светодиоды
3600	80	50	50
5900	125	70	80
13000	250	150	150
23500	400	250	300
29000	500	300	400
40600	700	400	500

58000	1000	500	750
-------	------	-----	-----

Источник: Данные производителей осветительного оборудования

Число часов работы придомового освещения при отсутствии точных данных допускается принимать: 2920-4240 часов (без датчиков присутствия или движения), 240-554 часов (при наличии датчиков присутствия или движения).

7.8 Оценка эффектов экономии теплоэнергии и электроэнергии для наборов взаимодополняемых мероприятий

В пунктах 7.1-7.7 показаны алгоритмы расчета эффектов отдельно для различных мероприятий. Поскольку при совместной реализации некоторых мероприятий эффекты могут накладываться друг на друга, определять эффект от пакета мероприятий как сумму эффектов независимой реализации этих мероприятий, некорректно. В модельном расчете, реализованном в среде Excel, расчетное потребление ресурсов МКД после капитального ремонта с учетом всех реализованных мероприятий определяется по аналогии с расчетно-нормативным потреблением тепло- и электроэнергии МКД (раздел 5 настоящей Методики) с учетом изменившихся в результате проведенных работ параметров МКД.

Корректно оценить **отдельно вклады** отдельных мероприятий в рамках одного пакета, а также **эффект от пакета в целом без «двойного счета»** можно с помощью следующего алгоритма: мероприятия условно ранжируются по порядку, и эффект каждого следующего мероприятия определяется не от базового уровня потребления, а с учетом экономии за счет реализованных ранее мероприятий. При этом на суммарную экономию от пакета не влияет выбранный порядок мероприятий. Ниже представлены алгоритмы расчета эффектов для пакетов мероприятий в тех случаях, когда их эффекты нельзя прямо суммировать.

1. Установка узлов управления потреблением энергетических ресурсов

Установка АИТП/установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание/модернизация ИТП с установкой теплообменника горячего водоснабжения и регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание при условии установки циркуляционного трубопровода и насоса в системе горячего водоснабжения.

Эффект (в процентах) от организации регулирования температуры горячей воды при условии установки циркуляционного трубопровода в системе горячего водоснабжения определяется следующим образом:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ГВ.набор}}^{\text{РЕГ}}} = \overline{\Delta Q_{\text{ГВ}}^{\text{РЕГ}}} \cdot (1 - \overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц}}^{\text{ГОД}}}), \quad (7.73)$$

где:

$\overline{\Delta Q_{\text{ГВ}}^{\text{РЕГ}}}$ – эффект (в процентах) от организации регулирования температуры горячей воды, определен в формуле 7.49.

$\overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц}}^{\text{ГОД}}}$ – эффект (в процентах) от установки циркуляционного трубопровода в системе горячего водоснабжения, определен в формуле 7.36.

Эффект от пакета в целом определяется как сумма $\overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц}}^{\text{ГОД}}}$ и $\overline{\Delta Q_{\text{ГВ.набор}}^{\text{РЕГ}}}$. При этом суммарный эффект от пакета не изменится, если изменить порядок реализации мероприятий:

$$\overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц.набор}}^{\text{ГОД}}} = \overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц}}^{\text{ГОД}}} \cdot (1 - \overline{\Delta Q_{\text{ГВ}}^{\text{РЕГ}}}), \quad (7.74)$$

где:

$\overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц.набор}}^{\text{ГОД}}}$ – эффект (в процентах) от установки циркуляционного трубопровода в системе горячего водоснабжения при условии организации регулирования температуры горячей воды.

Эффект от пакета в целом определяется как сумма $\overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц.набор}}^{\text{ГОД}}}$ и $\overline{\Delta Q_{\text{ГВ}}^{\text{РЕГ}}}$.

$$\overline{\Delta Q_{\text{рег+цирк}}^{\text{ГВ}}} = \overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц}}^{\text{ГОД}}} + \overline{\Delta Q_{\text{ГВ.набор}}^{\text{РЕГ}}} = \overline{\Delta Q_{\text{ГВ.Ц.набор}}^{\text{ГОД}}} + \overline{\Delta Q_{\text{ГВ}}^{\text{РЕГ}}} \quad (7.75)$$

2. Ремонт внутридомовых инженерных сетей

А) Ремонт трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях) при условии реализации других мероприятий в системе отопления

$$\overline{\Delta Q_{\text{от.тп.набор}}^{\text{оп}}} = \overline{\Delta Q_{\text{от.тп.}}^{\text{оп}}} \cdot (1 - \overline{\Delta Q_{\text{от.сумм}}^{\text{оп}}}) \quad (7.76)$$

где:

$\overline{\Delta Q_{\text{от.сумм}}^{\text{оп}}}$ – сумма эффектов в процентах от реализованных вместе с ремонтом трубопроводов внутридомовой системы отопления мероприятий, чьи эффекты не яв-

ляются взаимодополняемыми (повышение теплозащиты МКД, установка узлов учета тепловой энергии).

$\overline{\Delta Q_{\text{от.тп.}}^{\text{оп}}}$ – эффект в процентах от ремонта трубопроводов внутридомовой системы отопления, определен в формуле 7.28

Эффект от пакета в целом определяется как сумма $\overline{\Delta Q_{\text{от.сумм}}^{\text{оп}}}$ и $\overline{\Delta Q_{\text{от.тп.набор}}^{\text{оп}}}$. При этом суммарный эффект от пакета не изменится, если изменить порядок реализации мероприятий:

$$\overline{\Delta Q_{\text{от.сумм.набор}}^{\text{оп}}} = \overline{\Delta Q_{\text{от.сумм.}}^{\text{оп}}} \cdot (1 - \overline{\Delta Q_{\text{от.тп.}}^{\text{оп}}}) \quad (7.77)$$

где $\overline{\Delta Q_{\text{от.сумм.набор}}^{\text{оп}}}$ - эффект (в процентах) от реализованных вместе с ремонтом трубопроводов внутридомовой системы отопления мероприятий, чьи эффекты не являются взаимодополняемыми (повышение теплозащиты МКД, установка узлов учета тепловой энергии), при условии проведения ремонта трубопроводов системы отопления с тепловой изоляцией.

Эффект от пакета в целом определяется как сумма $\overline{\Delta Q_{\text{от.сумм.набор}}^{\text{оп}}}$ и $\overline{\Delta Q_{\text{от.тп}}^{\text{оп}}}$

$$\overline{\Delta Q_{\text{тп+проч}}^{\text{от}}} = \overline{\Delta Q_{\text{от.сумм}}^{\text{оп}}} + \overline{\Delta Q_{\text{от.тп.набор}}^{\text{оп}}} = \overline{\Delta Q_{\text{от.сумм.набор}}^{\text{оп}}} + \overline{\Delta Q_{\text{от.тп}}^{\text{оп}}} \quad (7.78)$$

Б) Ремонт трубопроводов внутридомовой системы горячего водоснабжения в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях, по стоякам) при условии реализации других мероприятий в системе горячего водоснабжения

$$\overline{\Delta Q_{\text{гв.тп.набор}}^{\text{гв}}} = \overline{\Delta Q_{\text{гв.тп.}}^{\text{гв}}} \cdot (1 - \overline{\Delta Q_{\text{гв.ц}}^{\text{год}}} - \overline{\Delta Q_{\text{гв.набор}}^{\text{рег}}}), \quad (7.79)$$

где:

$\overline{\Delta Q_{\text{гв.тп.}}^{\text{гв}}}$ – эффект (в процентах) от ремонта трубопровода внутридомовой системы горячего водоснабжения, определен в формуле 7.32,

$\overline{\Delta Q_{\text{гв.ц}}^{\text{год}}}$ – эффект (в процентах) от установки циркуляционного трубопровода в системе горячего водоснабжения, определен в формуле 7.36, если мероприятие не реализуется, то равен нулю,

$\overline{\Delta Q_{\text{гв.набор}}^{\text{рег}}}$ – эффект (в процентах) от организации регулирования температуры горячей воды при условии устройства циркуляционного трубопровода, определен выше. Без устройства циркуляционного трубопровода равен $\overline{\Delta Q_{\text{гв}}^{\text{рег}}}$, определенному в формуле 7.50.

Эффект от пакета в целом определяется как сумма $\overline{\Delta Q_{\text{гв.тп.набор}}^{\text{гв}}}$, $\overline{\Delta Q_{\text{гв.ц}}^{\text{год}}}$ и $\overline{\Delta Q_{\text{гв.набор}}^{\text{рег}}}$. При этом суммарный эффект от пакета не изменится, если изменить порядок реализации мероприятий.

3. Другие виды работ

Замена светильников на основе ламп накаливания в МОП на энергоэффективные осветительные приборы при условии установки систем автоматического контроля и регулирования освещения в МОП

$$\overline{\Delta E_{\text{осв.набор}}^{\text{приб}}} = \overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{приб}}} * (1 - \overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{рег}}} / \frac{E_{\text{осв}}^{\text{год.ф}}}{E_{\text{одн}}^{\text{год.ф}}}), \quad (7.80)$$

где:

$\overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{приб}}}$ – эффект в процентах от замены светильников на основе ламп накаливания в МОП на энергоэффективные осветительные приборы, определен в формуле 7.64;

$\overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{рег}}}$ – эффект в процентах от установки систем автоматического контроля и регулирования освещения в МОП, определен в формуле 7.67.

Эффект от пакета в целом может быть определен как сумма $\overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{рег}}}$ и $\overline{\Delta E_{\text{осв.набор}}^{\text{приб}}}$.

Аналогично можно рассчитать и эффект от установки систем автоматического контроля и регулирования освещения в МОП при условии замены ламп накаливания $\overline{\Delta E_{\text{осв.набор}}^{\text{рег}}}$:

$$\overline{\Delta E_{\text{осв.набор}}^{\text{рег}}} = \overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{рег}}} * (1 - \overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{приб}}} / \frac{E_{\text{осв}}^{\text{год.ф}}}{E_{\text{ОДН}}^{\text{год.ф}}}), \quad (7.81)$$

Эффект от пакета в целом может быть определен как сумма $\overline{\Delta E_{\text{осв.набор}}^{\text{рег}}}$ и $\overline{\Delta E_{\text{осв.набор}}^{\text{приб}}}$:

$$\overline{\Delta E_{\text{рег+приб}}^{\text{осв}}} = \overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{рег}}} + \overline{\Delta E_{\text{осв.набор}}^{\text{приб}}} = \overline{\Delta E_{\text{осв.набор}}^{\text{рег}}} + \overline{\Delta E_{\text{осв}}^{\text{приб}}} \quad (7.82)$$

7.9 Расчет эффектов для мероприятий, которые могут быть проведены совместно с капитальным ремонтом многоквартирного дома

7.9.1 Повышение теплозащиты окон квартир

Реализация этого мероприятия заключается в замене старых окон в деревянных переплетах на новые энергоэффективные стеклопакеты в пластиковых переплетах с более высоким приведенным сопротивлением теплопередаче (не менее 0,54 м²·°С/Вт).

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в уменьшении трансмиссионных тепловых потерь через окна в квартирах.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1. Определяются ожидаемые (расчетные) трансмиссионные тепловые потери через новые энергоэффективные стеклопакеты в квартирах, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.Ж}}$, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.Ж}} = A_{\text{ОК}}^{\text{Ж}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.ж}}} \cdot \text{ГСОП}^{\text{ф}} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.83a)$$

$$Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.Ж}} = A_{\text{ОК}}^{\text{Ж}} \cdot \frac{1}{R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.ж}}} \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.83б)$$

где:

$A_{\text{ОК}}^{\text{Ж}}$ – площадь окон в жилых помещениях (квартирах), м²;

$R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.ж}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче окон в квартирах после реализации мероприятия, м²·°С/Вт;

2. Вычисляется сокращение трансмиссионных тепловых потерь при установке новых энергоэффективных стеклопакетов в квартирах, $\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ОК.Ж}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ОК.Ж}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ОК.Ж}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.Ж}} = A_{\text{ОК}}^{\text{Ж}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ОК.до}}^{\text{пр.ж}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.ж}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,024 \text{ кВт·ч} \quad (7.84а)$$

$$\Delta Q_{\text{ТР}}^{\text{ОК.Ж}} = Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ОК.Ж}} - Q_{\text{ТР.после}}^{\text{ОК.Ж}} = A_{\text{ОК}}^{\text{Ж}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{О.ОК.до}}^{\text{пр.ж}}} - \frac{1}{R_{\text{О.ОК.после}}^{\text{пр.ж}}} \right) \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \cdot 0,0000206 \text{ Гкал} \quad (7.84б)$$

где:

$Q_{\text{ТР.до}}^{\text{ОК.Ж}}$ – трансмиссионные тепловые потери через окна в квартирах в базовом году, кВт·ч (Гкал);

$R_{\text{О.ОК.до}}^{\text{пр.ж}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче окон в квартирах до реализации мероприятия, м²·°С/Вт.

Также при замене окон в квартирах достигается экономия тепловой энергии на нагрев инфильтрующегося воздуха.

Алгоритм расчета экономии следующий:

3. Определяется новое значение потребления тепловой энергии на нагрев инфильтрующегося через окна воздуха, кВт·ч (Гкал):

$$Q_{\text{ИНФ.после}}^{\text{ОК.Ж}} = \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{инф.ок.после}}} \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ок}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,024 \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \quad (7.85а)$$

$$Q_{\text{ИНФ.после}}^{\text{ОК.Ж}} = \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{инф.ок.после}}} \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ок}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,0000206 \cdot \text{ГСОП}^{\Phi} \quad (7.85б)$$

где:

$R_{\text{инф.ок.после}}$ – сопротивление воздухопроницанию новых окон;

4. Вычисляется сокращение инфильтрационных тепловых потерь при установке новых энергоэффективных стеклопакетов в квартирах, $\Delta Q_{\text{ИНФ}}^{\text{ОК.Ж}}$, кВт·ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{ИНФ}}^{\text{ОК.Ж}} = Q_{\text{ИНФ.до}}^{\text{ОК.Ж}} - Q_{\text{ИНФ.после}}^{\text{ОК.Ж}} = A_{\text{ОК}}^{\text{Ж}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{инф.ок.до}}} - \frac{1}{R_{\text{инф.ок.после}}} \right) \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ок}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,024 \cdot \text{ГСОП}^{\Phi}, \text{ кВт·ч} \quad (7.86а)$$

$$\Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.Ж}} = Q_{\text{инф.до}}^{\text{ОК.Ж}} - Q_{\text{инф.после}}^{\text{ОК.Ж}} = A_{\text{ОК}}^{\text{Ж}} \cdot \left(\frac{1}{R_{\text{инф.ок.до}}} - \frac{1}{R_{\text{инф.ок.после}}} \right) \cdot \left(\frac{\Delta P_{\text{ок}}}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot c_a \cdot 0,28 \cdot 0,0000206 \cdot \text{ГСОПф}, \text{Гкал} \quad (7.866)$$

5. Определяется суммарное сокращение тепловых потерь, $\Delta Q_{\text{Ж}}^{\text{ОК}}$, кВт-ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{Ж}}^{\text{ОК}} = \Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ОК.Ж}} + \Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.Ж}} \quad (7.87)$$

6. Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q}^{\text{ОК.Ж}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q}^{\text{ОК.Ж}} = (\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ОК.Ж}} + \Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.Ж}}) / Q_0^{\text{оп.ф}} \cdot 100\% \quad (7.88a)$$

$$\overline{\Delta Q}^{\text{ОК.Ж}} = (\Delta Q_{\text{тр}}^{\text{ОК.Ж}} + \Delta Q_{\text{инф}}^{\text{ОК.Ж}}) / Q^{\text{год.ф}} \cdot 100\% \quad (7.88б)$$

Дополнительный (косвенный) эффект от этого мероприятия заключается в снижении расхода электрической энергии электрообогревателями, когда здание недотапливается и фактическая температура внутреннего воздуха в квартирах значительно ниже нормативной. Мероприятие реализуется в МКД со старыми окнами в квартирах (одинарное или двойное остекление в деревянных или алюминиевых переплетах).

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1. Вычисляется фактическая температура внутреннего воздуха в квартирах при недоотопливании («недотопе») здания до реализации мероприятия, $t_{\text{В.до}}^{\text{Ф}}$, °С, по выражению:

$$t_{\text{В.до}}^{\text{Ф}} = t_{\text{Н.до}}^{\text{СР.Ф}} + \frac{Q_{\text{О.до}}^{\text{СР.Ф}}}{Q_0^{\text{Р}}} \cdot (t_{\text{В}}^{\text{Р}} - t_{\text{Н}}^{\text{Р}}) \quad (7.89)$$

где:

$t_{\text{Н.до}}^{\text{СР.Ф}}$ – фактическая температура наружного воздуха, средняя за отопительный период (до реализации мероприятия), °С;

$Q_{\text{О.до}}^{\text{СР.Ф}}$ – фактическая средняя отопительная тепловая нагрузка МКД до реализации мероприятия, кВт-ч (Гкал);

$Q_0^{\text{Р}}$ – расчетная (максимальная) отопительная тепловая нагрузка МКД, кВт-ч (Гкал);

$t_{\text{В}}^{\text{Р}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха в жилых помещениях (квартирах) здания, °С. Принимается по ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» (20-22 °С – оптимальные значения; 18-24 °С – допустимые значения);

$t_{\text{н}}^{\text{Р}}$ – температура наружного воздуха, средняя для наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92°C. Принимается по СП 131.13330.2013 «Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99* для соответствующего региона и населенного пункта, в котором находится МКД.

2. Определяется расчетный расход воздуха в квартире (квартирах), необходимый для комфортного пребывания жителей, $L_{\text{ВОЗД}}$, м³/ч, по формулам:

$$L_{\text{ВОЗД}} = L_{\text{уд}} \cdot A_{\text{КВ}} \quad (7.90\text{а})$$

или

$$L_{\text{ВОЗД}} = L_{\text{уд}} \cdot M_{\text{Ж}} \quad (7.90\text{б})$$

где:

$A_{\text{КВ}}$ – общая площадь жилых помещений (квартир) в МКД, м²;

$M_{\text{Ж}}$ – количество жителей в здании, чел.;

$L_{\text{уд}}$ – удельный нормативный расход воздуха для людей, находящихся в помещении более 2 часов непрерывно, м³/(ч·чел) или м³/(ч·м²). Значение величины $L_{\text{уд}}$ принимается по таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Нормы расхода воздуха для людей, находящихся в помещениях более 2 часов непрерывно

Помещения	Удельный расход воздуха в помещениях, м³/ч	
	с естественным проветриванием	без естественного проветривания
Жилые, при общей площади квартиры на одного человека		
более 20 м²	30,0	45,0
менее 20 м²	3,0 м³/ч на 1 м² площади квартиры	-

Источник: СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003»

3. Рассчитывается требуемая мощность электрообогревателя для нагрева воздуха в квартире (квартирах) от температуры $t_{\text{В.до}}^{\text{Ф}}$ до температуры $t_{\text{В}}^{\text{Р}}$, $N_{\text{ЭЛ.до}}^{\text{КВ}}$, кВт, по формуле:

$$N_{\text{ЭЛ.до}}^{\text{КВ}} = L_{\text{ВОЗД}} \cdot \rho_{\text{ВОЗД}} \cdot c_{\text{ВОЗД}} \cdot (t_{\text{В}}^{\text{Р}} - t_{\text{В.до}}^{\text{Ф}}) / 3600 \quad (7.91)$$

где:

$\rho_{\text{ВОЗД}} = 1,205 \text{ кг/м}^3$ – плотность воздуха;

$c_{\text{ВОЗД}} = 1,0 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{С)}$ – теплоемкость воздуха;

3600 – коэффициент перехода от единиц измерения «кДж/ч» к единицам измерения «кВт».

4. По таблице 7.4 выбирается ближайшее большее значение мощности типового электрообогревателя для квартиры, $N_{\text{ЭЛ.тип}}^{\text{КВ}}$, кВт.

Таблица 7.4 – Характеристики типовых электрообогревателей

Мощность типовых электрообогревателей, кВт	Количество секций, ед.
600	6
700	7
1000	5
1200	6
1500	7
1800	7
1900	7
2000	9
2200	11
2300	11
2400	9
2500	12
2900	12

Источник: Данные производителей электрообогревателей

5. Вычисляется расход электроэнергии электрообогревателями при «недотопе» здания в течение отопительного периода:

- Расход электроэнергии для одной квартиры, $E_{\text{ЭЛ.до}}^{\text{КВ}}$, кВт-ч

$$E_{\text{ЭЛ.до}}^{\text{КВ}} = N_{\text{ЭЛ.тип}}^{\text{КВ}} \cdot z_{\text{ОТ}}^{\Phi} \cdot n_{\text{раб}} \quad (7.92a)$$

- Расход электроэнергии для МКД, $E_{\text{ЭЛ.до}}^{\text{МКД}}$, кВт-ч

$$E_{\text{ЭЛ.до}}^{\text{МКД}} = m_{\text{КВ}} \cdot N_{\text{ЭЛ.тип}}^{\text{КВ}} \cdot z_{\text{ОТ}}^{\Phi} \cdot n_{\text{раб}} \quad (7.92b)$$

где:

$z_{\text{ОТ}}^{\Phi}$ – фактическая продолжительность отопительного периода до реализации мероприятия, сут;

$n_{\text{раб}}$ – число часов работы электрообогревателей в течении суток, час/сут;

$m_{\text{КВ}}$ – количество квартир в МКД, ед.

6. Вычисляется фактическая температура внутреннего воздуха в квартирах здания после реализации мероприятия, $t_{\text{В.после}}^{\Phi}$, °С, по выражению:

$$t_{\text{В.после}}^{\Phi} = t_{\text{Н.после}}^{\text{СР}} + \frac{Q_{\text{О.после}}^{\text{СР}}}{Q_{\text{О.после}}^{\text{Р}}} \cdot (t_{\text{В}}^{\text{Р}} - t_{\text{Н}}^{\text{Р}}) \quad (7.93)$$

где:

$t_{Н.после}^{CP}$ – температура наружного воздуха, средняя за отопительный период (после реализации мероприятия), °С. Значение температуры $t_{Н.после}^{CP}$ приводится к климатическим условиям базового периода (до реализации мероприятия);

$Q_{О.после}^{CP}$ – средняя отопительная тепловая нагрузка МКД после реализации мероприятия, кВт-ч (Гкал);

$Q_{О.после}^P$ – расчетная (максимальная) средняя отопительная тепловая нагрузка МКД после реализации мероприятия, кВт-ч (Гкал).

7. Рассчитывается требуемая мощность электрообогревателя для нагрева воздуха в квартире (квартирах) от температуры $t_{В.после}^Ф$ до температуры $t_{В.после}^P$, $N_{ЭЛ.после}^{KB}$, кВт, по формуле:

$$N_{ЭЛ.после}^{KB} = L_{ВОЗД} \cdot \rho_{ВОЗД} \cdot c_{ВОЗД} \cdot (t_{В.после}^P - t_{В.после}^Ф) / 3600 \quad (7.94)$$

8. Определяется сокращение требуемой мощности электрообогревателя после реализации мероприятия, $\Delta N_{ЭЛ}^{KB}$, кВт, по формуле:

$$\Delta N_{ЭЛ}^{KB} = N_{ЭЛ.до}^{KB} - N_{ЭЛ.после}^{KB} \quad (7.95)$$

Сокращение требуемой электрической мощности достигается изменением режима работы электрообогревателей в квартирах (переход на минимальный режим нагрева воздуха; плавное регулирование мощности).

9. Вычисляется расход электроэнергии электрообогревателями в здании в течение отопительного периода (после реализации мероприятия):

- Расход электроэнергии для одной квартиры, $E_{ЭЛ.после}^{KB}$, кВт-ч

$$E_{ЭЛ.после}^{KB} = N_{ЭЛ.после}^{KB} \cdot z_{OT} \cdot n_{раб} \quad (7.96a)$$

- Расход электроэнергии для МКД, $E_{ЭЛ.после}^{МКД}$, кВт-ч

$$E_{ЭЛ.после}^{МКД} = [m_{KB}^{OK} \cdot N_{ЭЛ.после}^{KB} + (m_{KB} - m_{KB}^{OK}) \cdot N_{ЭЛ.до}^{KB}] \cdot z_{OT} \cdot n_{раб} \quad (7.96b)$$

где:

z_{OT} – продолжительность отопительного периода после реализации мероприятия, сут. Значение z_{OT} приводится к климатическим условиям базового периода (до реализации мероприятия);

m_{KB}^{OK} – количество квартир, в которых реализовано мероприятие (замена старых окон на энергоэффективные), ед.;

10. Определяется экономия электроэнергии в здании после реализации мероприятия:

- Экономия электроэнергии для одной квартиры, $\Delta E_{ЭЛ}^{KB}$, кВт-ч

$$\Delta E_{ЭЛ}^{KB} = E_{ЭЛ.до}^{KB} - E_{ЭЛ.после}^{KB} \quad (7.97a)$$

- Экономия электроэнергии для МКД, $\Delta E_{ЭЛ}^{МКД}$, кВт-ч

$$\Delta E_{\text{эл}}^{\text{МКД}} = E_{\text{эл.до}}^{\text{МКД}} - N_{\text{эл.после}}^{\text{МКД}} \quad (7.976)$$

11. Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления электроэнергии для электрообогрева квартир после реализации мероприятия:

- Для одной квартиры, $\overline{\Delta E_{\text{эл}}^{\text{КВ}}}$, %

$$\overline{\Delta E_{\text{эл}}^{\text{КВ}}} = (\Delta E_{\text{эл}}^{\text{КВ}} / E_{\text{эл.до}}^{\text{КВ}}) \cdot 100\% \quad (7.98a)$$

- Для МКД, $\overline{\Delta E_{\text{эл}}^{\text{МКД}}}$, %

$$\overline{\Delta E_{\text{эл}}^{\text{МКД}}} = (\Delta E_{\text{эл}}^{\text{МКД}} / E_{\text{эл.до}}^{\text{МКД}}) \cdot 100\% \quad (7.986)$$

При ориентировочных расчетах, доля экономии потребления электроэнергии на электрообогрев квартир после реализации мероприятия принимается по таблице 7.5.

Таблица 7.5. Сопротивление теплопередаче и оценки экономии электроэнергии на обогрев для различных технологий заполнения светового проема

№ п/п	Заполнение светового проема	Сопротивление теплопередаче, м²С/Вт	Экономия элек- троэнергии, % от объема «недотоп» МКД в базовом году*
	Двухкамерный стеклопакет из стекла:		
	обычного (межстекольное расстояние 12 мм)	0,54	0-5%
	с твердым селективным покрытием (К-стекло)	0,58	0-6%
	с твердым селективным покрытием (К-стекло) с заполнением аргоном	0,65	1-7%
	с мягким селективным покрытием (I-стекло)	0,68	1-10%
	с мягким селективным покрытием (I-стекло) с заполнением аргоном	0,75	2-12%
	с мягким селективным покрытием (I-стекло) с заполнением криптоном	1,00	2-14%
	Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах из стекла:		
	обычного	0,55	0-5%
	с твердым селективным покрытием (К-стекло)	0,60	0-7%
	Стекло и однокамерный стеклопакет (с межстекольным расстоянием 12 мм) в раздельных переплетах из стекла:		

	обычного	0,56	0-5%
	с твердым селективным покрытием (К-стекло)	0,65	0-8%
	с твердым селективным покрытием (К-стекло) с заполнением аргоном	0,69	3-10%
	с мягким селективным покрытием (I-стекло)	0,72	3-12%
	Стекло и двухкамерный стеклопакет в отдельных переплетах из стекла:		
	обычного	0,65	2-9%
	с твердым селективным покрытием (К-стекло)	0,72	3-12%
	с твердым селективным покрытием (К-стекло) с заполнением аргоном	0,80	3-14%
	с мягким селективным покрытием (I-стекло)	0,87	4-14%
	с мягким селективным покрытием (I-стекло) с заполнением аргоном	0,94	5-15%
	с мягким селективным покрытием (I-стекло) с заполнением криптоном	1,12	6-16%
	Два однокамерных стеклопакета из обычного стекла в переплетах:		
19	спаренных	0,70	3-11%
20	раздельных	0,74	3-12%
21	Четырехслойное остекление из обычного стекла в двух спаренных переплетах	0,80	3-14%
22	Деревоалюминиевый профиль с термовставкой и 2-камерным стеклопакетом с мягким селективным покрытием (I-стекло) и с заполнением аргоном	1,15	7-16%

*Значение экономии зависит от характеристик окон, установленных в МКД до проведения работ. Минимальное значение диапазона соответствует случаю, когда в при замене окон сопротивление теплопередаче вырастает незначительно, максимальное значение соответствует случаю, когда устанавливаемые стеклопакеты имеют сопротивление теплопередаче значительно выше

7.9.2 Установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами в квартирах

Реализация этого мероприятия заключается в установке теплоизоляционного материала с теплоотражающим слоем (полимерная пленка, алюминиевая фольга, тонкие ли-

сты полированной нержавеющей стали) на стене за отопительными приборами в квартирах.

Экономия тепловой энергии при реализации этого мероприятия заключается в устранении дополнительных тепловых потерь отопительными приборами в квартирах через участки стен за радиаторами.

Алгоритм расчета экономии энергии от реализации мероприятия следующий:

1. Определяются дополнительные тепловые потери отопительными приборами в квартирах через участки стен за радиаторами, приведенные к климатическим условиям базового периода, $Q_{от.кв.до}^{оп}$, кВт-ч (Гкал):

$$Q_{от.кв.до}^{оп} = \frac{M_{от}^{KB}}{M_{от}} (\beta_{до} - 1.0) \cdot Q_0^{оп.ф} \quad (7.99)$$

где:

$M_{от}^{KB}$ – число отопительных приборов, установленных в квартирах, ед.;

$M_{от}$ – число отопительных приборов, установленных в здании, ед.;

$\beta_{до}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные тепловые потери отопительными приборами через участки стен за радиаторами. Значения коэффициента β_1 для различных видов отопительных приборов представлены в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Значение коэффициента $\beta_{до}$, который учитывает дополнительные тепловые потери отопительными приборами через участки наружных стен за радиаторами

Тип отопительных приборов	Значение коэффициента $\beta_{до}$, при установке отопительных приборов	
	у наружной стены, в том числе под световым проемом	у остекления светового проема
Радиаторы:		
чугунные секционные	1,02	1,07
стальные панельные	1,04	1,1
Конвекторы		
с кожухом	1,02	1,05
без кожуха	1,03	1,07

Источник: Р НП «АВОК» 2.3-2012 «Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий»

2. Рассчитываются ожидаемые (расчетные) дополнительные тепловые потери отопительными приборами в квартирах через участки стен за радиаторами после реализации мероприятия $Q_{от.кв.после}^{оп}$, кВт-ч (Гкал):

$$Q_{\text{от.кв.после}}^{\text{оп}} = \frac{M_{\text{от}}^{\text{кв}}}{M_{\text{от}}} (\beta_{\text{после}} - 1.0) \cdot Q_0^{\text{оп.ф}} \quad (7.100)$$

где:

$\beta_{\text{после}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные тепловые потери отопительными приборами через участки стен за радиаторами (после реализации мероприятия).

3. Вычисляется уменьшение дополнительных тепловых потерь отопительными приборами в МОП через участки стен за радиаторами после реализации мероприятия, $\Delta Q_{\text{от.кв}}^{\text{оп}}$, кВт-ч (Гкал):

$$\Delta Q_{\text{от.кв}}^{\text{оп}} = Q_{\text{от.кв.до}}^{\text{оп}} - Q_{\text{от.кв.после}}^{\text{оп}} = \frac{M_{\text{от}}^{\text{кв}}}{M_{\text{от}}} (\beta_{\text{до}} - \beta_{\text{после}}) \cdot Q_0^{\text{оп.ф}} \quad (7.101)$$

4. Рассчитывается доля (процент) уменьшения потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период и годового расхода теплоты зданием, $\overline{\Delta Q_{\text{от.кв}}^{\text{оп}}}$, %, после реализации мероприятия:

$$\overline{\Delta Q_{\text{от.кв}}^{\text{оп}}} = (\Delta Q_{\text{от.кв}}^{\text{оп}} / Q_0^{\text{оп.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.102a)$$

$$\overline{\Delta Q_{\text{от.кв}}^{\text{оп}}} = (\Delta Q_{\text{от.кв}}^{\text{оп}} / Q^{\text{год.ф}}) \cdot 100\% \quad (7.102б)$$

8 Расчет экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов, сроков окупаемости реализованных мероприятий и размера финансовой поддержки

8.1 Расчет объема финансовой поддержки Фонда и расчет экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов

Расчет планового целевого показателя экономии и объема финансовой поддержки Фонда производится согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 17 января 2017 года № 18 «Об утверждении Правил предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации - Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства на проведение капитального ремонта многоквартирных домов» с использованием ожидаемого (расчетного) значения потребления коммунальных ресурсов после проведения капитального ремонта, рассчитанного согласно настоящей Методике при условиях климата базового года, и фактического потребления коммунальных ресурсов до проведения капитального ремонта (в базовом году).

8.2 Расчет сроков окупаемости энергосберегающих мероприятий в рамках проведения капитального ремонта

Срок окупаемости показывает длительность периода, который проходит между проведением работ по капитальному ремонту общего имущества в МКД и временем его окупаемости. Расчет срока окупаемости происходит с использованием значения среднегодовой экономии затрат на энергоресурсы с учетом прироста эксплуатационных затрат. Срок окупаемости – это год, в котором накопленный (кумулятивный) денежный поток превысит начальные капитальные затраты (затраты на проведение капитального ремонта).

Денежный поток (ДП) состоит из экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов ЭКР (без учета роста тарифов) и дополнительное потребление электрической энергии вновь установленным оборудованием Эдоп, если таковое присутствует. Экономия расходов на оплату коммунальных ресурсов (ЭКР) представляет собой сумму произведений размера ожидаемой экономии коммунального ресурса и базового тарифа.

Размер годовой экономии электрической энергии за счет реализованных мероприятий учитывает дополнительное потребление электрической энергии вновь установленным оборудованием, если таковое присутствует.

Срок окупаемости рассчитывается по формуле:

$$CO = \frac{ЗКР}{ДП} \quad (8.1)$$

По такому алгоритму можно рассчитать срок окупаемости как отдельных мероприятий, так и всех выбранных мероприятий вместе.

Приложение А. Перечень использованных нормативных документов

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 января 2017 г. № 18 «Об утверждении Правил предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации - Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства на проведение капитального ремонта многоквартирных домов».
2. Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
4. Федеральный закон от 07.12.2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» (в ред. от 28.12.2013 г.).
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.01.2011 г. № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (в ред. от 09.12.2013 г.).
6. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 30.06.2014 г. № 400 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования и его результатам и правил направления копий энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».
7. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 06.06.2016 г. № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».
8. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.09.2016 г. № 653/пр «Об утверждении Методических рекомендаций по реализации проектов и мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при капитальном ремонте общего имущества в многоквартирных домах».

9. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 28.12.2009 г. № 610 «Об утверждении правил установления и изменения (пересмотра) тепловых нагрузок».
10. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.
11. СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003.
12. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха» Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
13. СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные» Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003.
14. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
15. СП 30.13330.2011 «Внутренний водопровод и канализация зданий» Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*.
16. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».
17. СП 31-110-2003 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий».
18. ГОСТ Р 55656-2013 (ИСО 13790:2008) «Энергетические характеристики зданий. Расчет использования энергии для отопления помещений».
19. ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».
20. ГОСТ Р 51387-99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Общие положения».
21. ГОСТ Р 53905-2010 «Энергосбережение. Термины и определения».
22. ГОСТ 31427-2010 «Здания жилые и общественные. Состав показателей энергoeffективности».
23. ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

24. ГОСТ 31168-2003 «Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление».
25. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
26. СТО НОП 2.1-2014 «Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания».
27. РМД 23-16-2012 «Рекомендации по обеспечению энергетической эффективности жилых и общественных зданий».
28. Руководство АВОК-8-2007 «Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий».
29. Р НП «АВОК» 2.3-2012 «Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий».

Приложение Б. Термины и определения

№ п/п	Наименование показателя	Обозначение	Единица измерения	Определение	Источник информации
1	2	3	4	5	6
Объемно-планировочные показатели					
1	Общая площадь многоквартирного дома	A	м ²	Сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен. В площадь этажа включаются площади балконов, лоджий, террас и веранд, а также лестничных площадок и ступеней с учетом их площади в уровне данного этажа	СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные» Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003
2	Общая площадь жилых помещений (квартир)	A _{кв}	м ²	Сумма площади всех частей помещений, включая площадь помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в жилом помещении, за исключением балконов, лоджий, веранд и террас	Жилищный кодекс Российской Федерации
3	Жилая площадь квартир	A _ж	м ²	Сумма площадей всех жилых комнат	СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные». Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003
4	Полезная площадь нежилых помещений	A _{нж}	м ²	Сумма площадей всех отапливаемых нежилых помещений, встроенных в МКД, включая вестибюли отдельных входов в эти помещения, коридоры и внутренние лестничные клетки.	СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009»

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6
5	Площадь помещений (мест) общего пользования	$A_{оп}$	m^2	Сумма площадей помещений общего пользования, включая вестибюли входов, лестничные клетки, лифтовые холлы, межквартирные коридоры, а также чердаки и техподполья	Стандарт СТО НОП 2.1-2014 «Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания»
6	Отапливаемый объем многоквартирного дома	$V_{от}$	m^3	Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания – стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа над техподпольем или полом подвала при отопляемом подвале	СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
7	«Теплый» чердак			Пространство между утепленными конструкциями кровли, наружными стенами и перекрытием верхнего этажа, обогрев которого осуществляется теплом воздуха, удаляемого из помещений здания посредством вытяжной вентиляции	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
8	«Холодный» чердак			Пространство между неутепленными конструкциями кровли и утепленным перекрытием верхнего этажа, внутренний воздух которого сообщается с наружным воздухом	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
9	Техподполье (технический подвал)			Пространство под перекрытием первого этажа, в котором размещаются трубопроводы отопления и горячего водоснабжения	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
10	«Холодный» подвал			Подвал в котором отсутствуют источники тепловыделений и пространство которого сообщается с наружным воздухом	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6
11	Отапливаемый подвал			Подвал, в котором предусматриваются отопительные приборы для поддержания заданной температуры	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
12	Окно в местах общего пользования (окно в МОП)			<p>Элемент стеновой или кровельной конструкции, предназначенный для сообщения внутренних помещений общего пользования многоквартирного дома с окружающим пространством, естественного освещения помещений, их вентиляции, защиты от атмосферных, шумовых воздействий и состоящий из оконного проема с откосами, оконного блока, системы уплотнения монтажных швов, подоконной доски, деталей слива и облицовок.</p> <p>К окнам МОП относятся, в том числе:</p> <p>1) специальные оконные блоки, устанавливаемые на лестничных клетках и обладающие функцией открывания в режиме интенсивного проветривания (поворотное или фрамужное открывание) для обеспечения безопасности при эвакуации;</p> <p>2) балконные дверные блоки - светопрозрачные конструкции, предназначенные для обеспечения сообщения лестничных клеток, межквартирных коридоров и др. с балконом (лоджией), естественного освещения МОП и защиты от атмосферных и шумовых воздействий</p>	<p>"ГОСТ 23166-99. Межгосударственный стандарт. Блоки оконные. Общие технические условия" (введен в действие Постановлением Госстроя России от 06.05.2000 N 41)</p> <p>"ГОСТ Р 56926-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Конструкции оконные и балконные различного функционального назначения для жилых зданий. Общие технические условия" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 23.05.2016 N 371-ст)</p>

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6
Климатические показатели					
13	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления зданий	t_H^P	°C	Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки за период 40-50 лет обеспеченностью 0,92	СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*»
14	Средняя температура наружного воздуха отопительного периода	$t_H^{CP.O}$	°C	Температура наружного воздуха, осредненная за отопительный период по средним суточным температурам наружного воздуха	СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*»
15	Нормативная продолжительность отопительного периода	z_{OT}^H	сут	Расчетный период работы системы отопления здания, представляющий собой среднее статистическое число суток в году, когда средняя суточная температура наружного воздуха устойчиво равна и ниже 8 °C или 10 °C	СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*»

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6
16	Нормативные градусо-сутки отопительного периода	ГСОП ^н	°C·сут	Показатель равный произведению разности расчетной температуры внутреннего воздуха в помещении, принимаемый в зависимости от назначения здания и средней температуры наружного воздуха за расчетный отопительный период на продолжительность этого периода	Руководство АВОК-8-2007-2011 «Руководство по расчету теплотопотребления эксплуатируемых жилых зданий»
Теплотехнические показатели					
17	Коэффициент теплотехнической однородности	α		Показатель, численно равный отношению потока теплоты через фрагмент ограждающей конструкции к потоку теплоты через условную однородную ограждающую конструкцию с той же площадью поверхности, что и фрагмент	СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»
18	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи	$K_{\text{тр}}^{\text{пр}}$	Вт/м²·°C	Величина, численно равная среднему тепловому потоку, приходящему с на единицу площади совокупности наружных ограждающих конструкций здания при разности внутренней и наружной температур воздуха в 1 °C	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
19	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции	$R_0^{\text{пр}}$	м²·°C/Вт	Величина, обратная плотности теплового потока, проходящего через тепло-технически неоднородную ограждающую конструкцию при разности внутренней и наружной температур воздуха 1°C	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6
20	Инфильтрация			Неорганизованное поступление наружного воздуха в здание через неплотности ограждающих конструкций вследствие ветрового и гравитационного напоров, формируемых разностью температур и давлений воздуха снаружи и внутри помещений	Руководство АВОК-8-2007-2011 «Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий»
21	Условный коэффициент теплопередачи, учитывающий тепловые потери за счет инфильтрации и вентиляции	$K_{инф}^{усл}$	Вт/м ² ·°С	Условный коэффициент теплопередачи, учитывающий перенос теплоты воздухом, поступающим через оболочку здания	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
Энергетические показатели на отопление и вентиляцию здания за отопительный период					
22	Внутренние бытовые тепловыделения в помещениях	$Q_{быт}^{оп}$	кВт·ч (Гкал)	Теплопоступления в помещения от людей, освещения, пользования бытовыми приборами и оборудованием	Р НП «АВОК» 2.3-2012 «Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий»
23	Трансмиссионные тепловые потери	$Q_{тр}^{оп}$	кВт·ч (Гкал)	Тепловые потери помещений, за счет теплопередачи через наружные ограждающие конструкции	Р НП «АВОК» 2.3-2012 «Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий»

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6
24	Инфильтрационные тепловые потери	$Q_{\text{инф}}^{\text{оп}}$	кВт·ч (Гкал)	Тепловые потери помещений, за счет нагрева наружного воздуха, поступающего (инфильтрующегося) через оболочку здания	Р НП «АВОК» 2.3-2012 «Руководство по расчету тепловых потерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий»
25	Потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию МКД за отопительный период	$Q_0^{\text{оп}}$	кВт·ч (Гкал)	Количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации тепловых потерь с учетом воздухообмена и дополнительных тепловыделений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений	Руководство АВОК-8-2007 «Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий»
26	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию МКД за отопительный период	$q_0^{\text{оп}}$	кВт·ч/м ² (Гкал/м ²)	Удельное количество тепловой энергии на отопление за отопительный период, отнесенное к 1 м ² общей площади жилых помещений (квартир) и общей площади нежилых помещений	СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

Приложение В. Объемно-планировочные характеристики МКД типовых строительных серий

Наименование показателя	Ед. изм.	I-335-30	121 (111-121) — 041,-042,-043	I-125-03,04,05	I-447-С-7	I-464-1, А-1	I-510/1,-6	I-515	I-515-04/9м	II-18-01/9	II-18-01/12	II-29-04/9	II-49-04/9	II-68-01/16	II-209А/14	К-7-2-4Т	II-3-01/16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Кол-во этажей (этажность)	ед	5	9	9	4	5	5	5	9	9	12	9	9	16	14	5	16
Число секций (подъездов)	ед	5	3	4	3	4	4	3	4	1	1	4	4	1	1	4	1
Кол-во квартир	ед	100	108	144	48	80	81	60	144	75	84	144	144	112	98	60	64
Высота здания	м	13,5	25	25	11,2	13,5	13,9	13,9	25	23,7	38,6	29	29	49,6	45,4	15,5	51,2
Общая площадь МКД	м²	4872	7258	10368	2451	4344	4267	3118	8424	3524	4698	8438	9653	8960	5606	3136	5174
Общая площадь жилых помещений (квартир), в том числе:	м²	3975	5805	8028	1939	3551	3529	2578	7142	2731	3641	6140	7219	5328	4663	2804	4048
жилая площадь квартир	м²	2931	3272	4522	1261	2926	2525	1442	4726	1719	2292	4293	4846	3328	2551	1700	2454
Площадь фасада МКД	м²	2581	3263	5404	1413	2279	2311	1778	4684	2017	3025	5072	5535	5059	3865	2294	4096

Продолжение Приложения В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Площадь наружных стен	м²	1796	3168	4059	1057	1795	1721	1297	3501	1487	2321	4076	4293	4515	3081	1812	3420
Количество окон и балконных дверей (всего), в том числе:	ед	295	375	536	165	276	276	207	536	197	263	500	536	223	293	196	254
в квартирах	ед	275	351	504	156	260	260	195	504	189	252	468	504	208	280	180	224
в МОП	ед	20	24	32	9	16	16	12	32	8	11	32	32	15	13	16	30
Площадь окон и балконных дверей (всего), в том числе:	м²	767	790	1335	350	475	582	476	1175	524	698	982	1234	539	777	458	670
в квартирах	м²	704	722	1290	328	439	546	449	1110	503	670	902	1144	499	745	408	596
в МОП	м²	63	68	44	22	36	36	27	65	21	28	80	90	40	13	50	75
Площадь верхнего покрытия (при наличии чердака – площадь чердачного перекрытия)	м²	1013	845	1221	613	869	853	624	979	367	392	882	1076	560	400	613	359
Площадь перекрытия над подвалом (техническим подпольем)	м²	1013	845	1221	613	869	853	624	979	367	392	882	1076	560	400	613	359
Площадь полов и стен по грунту	м²	1491	1241	1761	928	1291	1269	943	1447	580	605	1320	1554	815	613	1010	559
Количество входных наружных дверей	ед	5	3	4	3	4	4	3	4	1	1	4	4	1	1	4	1
Площадь входных наружных дверей	м²	19	6	11	6	8	8	6	8	6	6	14	8	5	6	24	6

Приложение Г. Теплотехнические характеристики МКД типовых строительных серий, спроектированных и построенных до 1995 года

Наименование показателя	Ед. изм.	I-447-С-7	II-29-04/9	I-510/1,-6	121 (111-121)— 041,-042,-043	I-125-03,04,05	II-49-04/9	I-464-1, А-1	К-7-2-4Г	II-18-01/9	II-18-01/12	II-68-01/16	II-209А/14	I-335-30	I-515	I-515/9	II-3-01/16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Наружные стены																	
Материал		кирпич	шлако- бетон	трехслойная железобетонная панель с утеплителем			крупноблочные керамзитобетон- ные блоки			однослойная керамзитобетонная панель с утеплителем							
Конструктивное исполнение		толщина 510-640 мм	толщина 400 мм	толщина 250–340 мм			толщина 400 мм			толщина 320–340 мм							
Приведенное со- противление теп- лопередачи	(м²·°C)/Вт	0,88–0,98	0,894	0,85–1,06			0,941			0,75–0,94							
Окна и балконные двери (светопрозрачная часть)																	
Конструктивное исполнение		двойное остекление в деревянных спаренных или отдельных переплетах															
Приведенное со- противление теп- лопередачи	(м²·°C)/Вт	0,38 (однокамерный стеклопакет в одинарном переплете); 0,40 (двойное остекление в спаренных переплетах); 0,44 (двойное остекление в раз- дельных переплетах)															

Продолжение Приложения Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Перекрытия над холодным чердаком и верхние покрытия, совмещенные с кровлей																	
Материал		монолитная однослойная железобетонная плита															
Конструктивное исполнение		однослойная железобетонная плита (толщина 220 мм); утеплитель (плиты минераловатные, толщина 60-200 мм; плиты пенополистирольные или пенополиуретановые, толщина 40-100 мм; гравий керамзитовый или шлак гранулированный, толщина 110-350 мм)															
Приведенное сопротивление теплопередачи	(м²·°C)/Вт	0,9–1,9*															
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами (техподпольями)																	
Материал		монолитная однослойная железобетонная плита															
Конструктивное исполнение		однослойная железобетонная плита (толщина 220 мм); утеплитель (плиты минераловатные, толщина 60-200 мм)															
Приведенное сопротивление теплопередачи	(м²·°C)/Вт	0,8–1,9*															
Наружные входные двери																	
Материал		металлические или деревянные															
Конструктивное исполнение		толщина полотна 40-60 мм															
Приведенное сопротивление теплопередачи	(м²·°C)/Вт	0,4–0,6*															
Примечание: * – меньшее значение принимается для климатических условий южных регионов России; большее – для климатических условий северных регионов России																	

Приложение Д. Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций для МКД, спроектированных и построенных с 1995 года и с 2000 года

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), °С·сут	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций, $R_o^{пр}$, м²·°С/Вт			
	стен	покрытий и перекрытий над проездами	перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами	окон и балконных дверей
Для зданий, спроектированных с 1 октября 1995 года				
2000	1,2	1,8	1,6	0,30
4000	1,6	2,5	2,2	0,45
6000	2,0	3,2	2,8	0,60
8000	2,4	3,9	3,4	0,70
10000	2,8	4,6	4,0	0,75
12000	3,2	5,3	4,6	0,80
Для зданий, построенных с 1 января 2000 года				
2000	2,1	3,2	2,8	0,30
4000	2,8	4,2	3,7	0,45
6000	3,5	5,2	4,6	0,60
8000	4,2	6,2	5,5	0,70
10000	4,9	7,2	6,4	0,75
12000	5,6	8,2	7,3	0,80

Приложение Е. Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и изделий

Материал	Характеристики материалов в сухом состоянии			Расчетные характеристики материалов при условиях эксплуатации конструкций А и Б						
	плотность, кг/м ³	удельная теплоемкость, кДж/(кг·°С)	теплопроводность Вт/(м·°С)	влажность, %		теплопроводность, Вт/(м·°С)		теплоусвоение (при периоде 24 ч), Вт/(м ² ·°С)		паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)
				А	Б	А	Б	А	Б	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Теплоизоляционные материалы										
Плиты из пенополистирола	до 10	1,34	0,049	2	10	0,052	0,059	0,23	0,28	0,05
то же	10-12	1,34	0,041	2	10	0,044	0,050	0,23	0,28	0,05
то же	12-14	1,34	0,040	2	10	0,043	0,049	0,25	0,30	0,05
то же	14-15	1,34	0,039	2	10	0,042	0,048	0,26	0,30	0,05
то же	15-17	1,34	0,038	2	10	0,041	0,047	0,27	0,32	0,05
то же	17-20	1,34	0,037	2	10	0,040	0,046	0,29	0,34	0,05
то же	20-25	1,34	0,036	2	10	0,038	0,044	0,31	0,38	0,05
то же	25-30	1,34	0,036	2	10	0,038	0,044	0,34	0,41	0,05
то же	30-35	1,34	0,037	2	10	0,040	0,046	0,38	0,45	0,05
то же	35-38	1,34	0,037	2	10	0,040	0,046	0,38	0,45-	0,05
Плиты из пенополистирола с графитовыми добавками	15-20	1,34	0,033	2	10	0,035	0,040	0,27	0,32	0,05
то же	20-25	1,34	0,032	2	10	0,034	0,039	0,30	0,35	0,05
Экструдированный пенополистирол	25-33	1,34	0,029	1	2	0,030	0,031	0,30	0,31	0,005
то же	35-45	1,34	0,030	1	2	0,031	0,032	0,35	0,36	0,005
Пенополиуретан	80	1,47	0,041	2	5	0,042	0,05	0,62	0,70	0,05
то же	60	1,47	0,035	2	5	0,036	0,041	0,49	0,55	0,05
то же	40	1,47	0,029	2	5	0,031	0,04	0,37	0,44	0,05
Плиты из фенолформальдегидного пенопласта	80	1,68	0,044	5	20	0,051	0,071	0,75	1,02	80
то же	50	1,68	0,041	5	20	0,045	0,064	0,56	0,77	0,23
Перлитопластбетон	200	1,05	0,041	2	3	0,052	0,06	0,93	1,01	0,008
то же	100	1,05	0,035	2	3	0,041	0,05	0,58	0,66	0,008

Продолжение Приложения Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Теплоизоляционные	60-95	1,806	0,034	5	15	0,04	0,054	0,65	0,71	0,003

изделия из вспененного синтетического каучука										
Плиты минераловатные из каменного волокна	180	0,84	0,038	2	5	0,045	0,048	0,74	0,81	0,3
то же	140-175	0,84	0,037	2	5	0,043	0,046	0,68	0,75	0,31
то же	80-125	0,84	0,036	2	5	0,042	0,045	0,53	0,59	0,32
то же	40-60	0,84	0,035	2	5	0,041	0,044	0,37	0,41	0,35
то же	25-50	0,84	0,036	2	5	0,042	0,045	0,31	0,35	0,37
Плиты из стеклянного штапельного волокна	85	0,84	0,044	2	5	0,046	0,05	0,51	0,57	0,5
то же	75	0,84	0,04	2	5	0,042	0,047	0,46	0,52	0,5
то же	60	0,84	0,038	2	5	0,04	0,045	0,4	0,45	0,51
то же	45	0,84	0,039	2	5	0,041	0,045	0,35	0,39	0,51
то же	35	0,84	0,039	2	5	0,041	0,046	0,31	0,35	0,52
то же	30	0,84	0,04	2	5	0,042	0,046	0,29	0,32	0,52
то же	20	0,84	0,04	2	5	0,043	0,048	0,24	0,27	0,53
то же	17	0,84	0,044	2	5	0,047	0,053	0,23	0,26	0,54
то же	15	0,84	0,046	2	5	0,049	0,055	0,22	0,25	0,55
Плиты древесноволокнистые и древесно-стружечные	1000	2,3	0,15	10	12	0,23	0,29	6,75	7,7	0,12
то же	800	2,3	0,13	10	12	0,19	0,23	5,49	6,13	0,12
то же	600	2,3	0,11	10	12	0,13	0,16	3,93	4,43	0,13
то же	400	2,3	0,08	10	12	0,11	0,13	2,95	3,26	0,19
Плиты фибролитовые	500	2,3	0,095	10	15	0,15	0,19	3,86	4,50	0,11
то же	450	2,3	0,09	10	15	0,135	0,17	3,47	4,04	0,11
то же	400	2,3	0,08	10	15	0,13	0,16	3,21	3,70	0,26
Плиты торфяные теплоизоляционные	300	2,3	0,064	15	20	0,07	0,08	2,12	2,34	0,19
то же	200	2,3	0,052	15	20	0,06	0,064	1,6	1,71	0,49
Плиты из гипса	1350	0,84	0,35	4	6	0,50	0,56	7,04	7,76	0,098
то же	1100	0,84	0,23	4	6	0,35	0,41	5,32	5,99	0,11
Листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка)	1050	0,84	0,15	4	6	0,34	0,36	5,12	5,48	0,075
то же	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075

Продолжение Приложения Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Засыпки										
Гравий керамзитовый	600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,19	2,62	2,83	0,23
то же	500	0,84	0,14	2	3	0,15	0,165	2,25	2,41	0,23
то же	450	0,84	0,13	2	3	0,14	0,155	2,06	2,22	0,235
то же	400	0,84	0,12	2	3	0,13	0,145	1,87	2,02	0,24
то же	350	0,84	0,115	2	3	0,125	0,14	1,72	1,86	0,245
то же	300	0,84	0,108	2	3	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25
то же	250	0,84	0,099	2	3	0,11	0,12	1,22	1,3	0,26
то же	200	0,84	0,090	2	3	0,10	0,11	1,16	1,24	0,27
Щебень шлакопемзовый	800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,26	3,36	3,83	0,22
то же	700	0,84	0,16	2	3	0,19	0,23	2,99	3,37	0,23
то же	600	0,84	0,15	2	3	0,18	0,21	2,7	2,98	0,24
то же	500	0,84	0,14	2	3	0,16	0,19	2,32	2,59	0,25
то же	450	0,84	0,13	2	3	0,15	0,17	2,13	2,32	0,255
то же	400	0,84	0,122	2	3	0,14	0,16	1,94	2,12	0,26
Песок для строительных работ	1600	0,84	0,35	1	2	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17
Конструкционные и конструкционно-теплоизоляционные материалы										
Туфобетон	1800	0,84	0,64	7	10	0,87	0,99	11,38	12,79	0,09
то же	1600	0,84	0,52	7	10	0,7	0,81	9,62	10,91	0,11
то же	1400	0,84	0,41	7	10	0,52	0,58	7,76	8,63	0,11
то же	1200	0,84	0,32	7	10	0,41	0,47	6,38	7,2	0,12
Керамзитобетон на керамзитовом песке	1800	0,84	0,66	5	10	0,80	0,92	10,5	12,33	0,09
то же	1600	0,84	0,58	5	10	0,67	0,79	9,06	10,77	0,09
то же	1400	0,84	0,47	5	10	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
то же	1200	0,84	0,36	5	10	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11
то же	1000	0,84	0,27	5	10	0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
то же	800	0,84	0,21	5	10	0,24	0,31	3,83	4,77	0,19
то же	600	0,84	0,16	5	10	0,20	0,26	3,03	3,78	0,26
то же	500	0,84	0,14	5	10	0,17	0,23	2,55	3,25	0,3
Керамзитобетон на кварцевом песке	1200	0,84	0,41	4	8	0,52	0,58	6,77	7,72	0,075
то же	1000	0,84	0,33	4	8	0,41	0,47	5,49	6,35	0,075
то же	800	0,84	0,23	4	8	0,29	0,35	4,13	4,9	0,075
Перлитобетон	1200	0,84	0,29	10	15	0,44	0,5	6,96	8,01	0,15
то же	1000	0,84	0,22	10	15	0,33	0,38	5,5	6,38	0,19
то же	800	0,84	0,16	10	15	0,27	0,33	4,45	5,32	0,26
то же	600	0,84	0,12	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,3

Продолжение Приложения Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Бетон на остеклованном шлаковом гравии	1800	0,84	0,46	4	6	0,56	0,67	8,60	9,80	0,08
то же	1600	0,84	0,37	4	6	0,46	0,55	7,35	8,37	0,085
то же	1400	0,84	0,31	4	6	0,38	0,46	6,25	7,16	0,09
то же	1200	0,84	0,26	4	6	0,32	0,39	5,31	6,10	0,10
то же	1000	0,84	0,21	4	6	0,27	0,33	4,45	5,12	0,11
Полистиролбетон на портландцементе	600	1,06	0,145	4	8	0,175	0,20	3,07	3,49	0,068
то же	500	1,06	0,125	4	8	0,14	0,16	2,5	2,85	0,075
то же	400	1,06	0,105	4	8	0,12	0,135	2,07	2,34	0,085
то же	350	1,06	0,095	4	8	0,11	0,12	1,85	2,06	0,09
то же	300	1,06	0,085	4	8	0,09	0,11	1,55	1,83	0,10
то же	250	1,06	0,075	4	8	0,085	0,09	1,38	1,51	0,11
то же	200	1,06	0,065	4	8	0,07	0,08	1,12	1,28	0,12
то же	150	1,06	0,055	4	8	0,057	0,06	0,87	0,96	0,135
Газо- и пенобетон на цементном вяжущем	1000	0,84	0,29	8	12	0,38	0,43	5,71	6,49	0,11
то же	800	0,84	0,21	8	12	0,33	0,37	4,92	5,63	0,14
то же	600	0,84	0,14	8	12	0,22	0,26	3,36	3,91	0,17
Газо- и пенобетон на известковом вяжущем	1000	0,84	0,31	12	18	0,48	0,55	6,83	7,98	0,13
то же	800	0,84	0,23	11	16	0,39	0,45	6,07	7,03	0,16
то же	600	0,84	0,15	11	16	0,28	0,34	5,15	6,11	0,18
то же	500	0,84	0,13	11	16	0,22	0,28	4,56	5,55	0,235
Железобетон	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	18,95	0,03
Бетон на гравии или щебне из природного камня	2400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,03
Кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе	1800	0,88	0,56	1	2	0,7	0,81	9,2	10,12	0,11
Кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-шлаковом растворе	1700	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,76	8,64	9,7	0,12
Кирпичная кладка из кирпича керамического пустотного на цементно-песчаном растворе	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14

Продолжение Приложения Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------

Кирпичная кладка из кирпича силикатного одинадцати-пустотного на цементно-песчаном растворе	1500	0,88	0,64	2	4	0,7	0,81	8,59	9,63	0,13
Раствор цементно-песчаный	1800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,6	11,09	0,09
Раствор известково-песчаный	1600	0,84	0,47	2	4	0,7	0,81	8,69	9,76	0,12
Дерево и изделия из него										
Сосна и ель поперек волокон	500	2,3	0,09	15	20	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06
Дуб поперек волокон	700	2,3	0,1	10	15	0,18	0,23	5,0	5,86	0,05
Фанера клееная	600	2,3	0,12	10	13	0,15	0,18	4,22	4,73	0,02
Картон облицовочный	1000	2,3	0,18	5	10	0,23	0,23	6,2	6,75	0,06
Картон строительный многослойный	650	2,3	0,13	6	12	0,15	0,18	4,26	4,89	650
Материалы кровельные, гидроизоляционные, облицовочные и рулонные покрытия для полов										
Листы асбестоцементные плоские	1800	0,84	0,35	2	3	0,47	0,52	7,55	8,12	0,03
Битумы нефтяные строительные и кровельные	1400	1,68	0,27	0	0	0,27	0,27	6,8	6,8	0,008
Асфальтобетон	2100	1,68	1,05	0	0	1,05	1,05	16,43	16,43	0,008
Рубероид, пергамин, толь	600	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	3,53	3,53	-
Пенополиэтилен то же	26 2,0	2,0 0,049	0,048 1	1 2	2 0,050	0,049 0,050	0,050 0,47	0,44 0,48	0,44 0,001	0,001 2,0
Линолеум поливинилхлоридный на теплоизолирующей подоснове	1800	1,47	0,38	0	0	0,38	0,38	8,56	8,56	0,002
Металлы и стекло										
Сталь стержневая арматурная	7850	0,482	58	0	0	58	58	126,5	126,5	0
Чугун	7200	0,482	50	0	0	50	50	112,5	112,5	0
Стекло оконное	2500	0,84	0,76	0	0	0,76	0,76	10,79	10,79	0

Приложение Ж. Приведенные сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций в деревянных и пластиковых (ПВХ) переплетах

Заполнение светового проема	Приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачной конструкции, $R_o^{пр}$, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$
Однокамерный стеклопакет в одинарном переплете	0,38
Двойное остекление в спаренных переплетах	0,40
Двойное остекление в отдельных переплетах	0,44
Двухкамерный стеклопакет из стекла:	
обычного (межстекольное расстояние 6 мм)	0,51
обычного (межстекольное расстояние 12 мм)	0,54
с твердым селективным покрытием (К-стекло)	0,58
с твердым селективным покрытием (К-стекло) с заполнением аргоном	0,65
с мягким селективным покрытием (I-стекло)	0,68
с мягким селективным покрытием (I-стекло) с заполнением аргоном	0,75
с мягким селективным покрытием (I-стекло) с заполнением криптоном	1,00
Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах из стекла:	
обычного	0,55
с твердым селективным покрытием (К-стекло)	0,60
Стекло и однокамерный стеклопакет (с межстекольным расстоянием 12 мм) в отдельных переплетах из стекла:	
обычного	0,56
с твердым селективным покрытием (К-стекло)	0,65
с твердым селективным покрытием (К-стекло) с заполнением аргоном	0,69
с мягким селективным покрытием (I-стекло)	0,72
Стекло и двухкамерный стеклопакет в отдельных переплетах из стекла:	
обычного	0,65
с твердым селективным покрытием (К-стекло)	0,72
с твердым селективным покрытием (К-стекло) с заполнением аргоном	0,80
с мягким селективным покрытием (I-стекло)	0,87
с мягким селективным покрытием (I-стекло) с заполнением аргоном	0,94
с мягким селективным покрытием (I-стекло) с заполнением криптоном	1,12
Два однокамерных стеклопакета из обычного стекла в переплетах:	
спаренных	0,70
раздельных	0,74
Четырехслойное остекление из обычного стекла в двух спаренных переплетах	0,80

Приложение 3. Определение расчетной (максимальной) отопительной тепловой нагрузки МКД после реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в составе работ по капитальному ремонту

Требуемую мощность системы отопления $Q_{\text{от.после}}^p$ (кВт) определяют по формуле:

$$Q_{\text{от.после}}^p = (Q_{\text{огр.после}}^p + Q_{\text{инф.после}}^p - Q_{\text{быт.после}}^p) \cdot \beta_{\text{п}}, \quad (\text{И.1})$$

где $Q_{\text{огр.после}}^p$ — расчетный расход теплоты на компенсацию трансмиссионных теплопотерь через наружные ограждения оболочки здания (кВт); принимают по формуле И.2;

$Q_{\text{инф.после}}^p$ — расчетный расход теплоты на нагрев наружного воздуха, поступающего за счет инфильтрации и вентиляции (кВт); принимают по формуле И.3;

$Q_{\text{быт.после}}^p$ — бытовые (технологические) теплопоступления в квартирах и в нежилых помещениях МКД (кВт), принимают по формуле И.4;

$\beta_{\text{п}}$ — то же, что в формуле (5.13).

Расчетные трансмиссионные теплопотери через наружные ограждения оболочки здания $Q_{\text{огр.после}}^p$ (кВт) определяют по формуле:

$$Q_{\text{огр.после}}^p = K_{\text{тр}}^{\text{пр}} \cdot A_{\text{огр}}^{\text{сум}} \cdot (t_{\text{в}}^p - t_{\text{н}}^p) \cdot \beta_{\text{доб}} \cdot 10^{-3}, \quad (\text{И.2})$$

где $K_{\text{тр}}^{\text{пр}}$ — то же, что в формуле (5.3);

$A_{\text{огр}}^{\text{сум}}$ — то же, что в формуле (5.3-5.46);

$t_{\text{в}}^p, t_{\text{н}}^p$ — то же, что в формуле (5.2);

$\beta_{\text{доб}}$ — коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери, связанные с ориентацией ограждений по сторонам света и повышенной температурой воздуха в угловых помещениях; при определении нагрузки системы отопления в целом по МКД принимают значение 1,13.

Расчетный расход теплоты на нагрев наружного воздуха, поступающего за счет инфильтрации и вентиляции в жилых зданиях $Q_{\text{инф.после}}^p$ (кВт) определяют по формуле:

$$Q_{\text{ИНФ.после}}^{\text{P}} = K_{\text{ИНФ.Ж}}^{\text{УСЛ}} \cdot A_{\text{огр.сум}} \cdot (t_{\text{В}}^{\text{P}} - t_{\text{Н}}^{\text{P}}) 10^{-3} + K_{\text{ИНФ.НЖ}}^{\text{УСЛ}} A_{\text{ОГР}}^{\text{СУМ}} \cdot (t_{\text{В}}^{\text{P}} - t_{\text{Н}}^{\text{P}}) 10^{-3} \quad (\text{И.3})$$

где $K_{\text{ИНФ.Ж}}^{\text{УСЛ}}$ — то же, что в формуле (5.4а);

$K_{\text{ИНФ.НЖ}}^{\text{УСЛ}}$ - то же, что в формуле (5.4б)

$A_{\text{ОГР}}^{\text{СУМ}}$ — то же, что в формуле (5.3-5.4б);

$t_{\text{В}}^{\text{P}}, t_{\text{Н}}^{\text{P}}$ — то же, что в формуле (5.2);

Бытовые (внутренние) теплопоступления в МКД в среднем за час суток отопительного периода, $Q_{\text{БЫТ.после}}^{\text{P}}$ (кВт) определяют по формуле:

$$Q_{\text{БЫТ.после}}^{\text{P}} = q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{ж}} \cdot 10^{-3} + q_{\text{быт.нж}} \cdot A_{\text{нж}} \cdot 10^{-3} \cdot z_{\text{ч.раб.}}/24 \quad (\text{И.4})$$

где $A_{\text{ж}}$ — жилая площадь квартир МКД, м²;

$A_{\text{нж}}$ - площадь нежилых помещений;

$q_{\text{быт}}$ и $q_{\text{быт.нж}}$ — то же, что в формуле (5.12а,б)

Приложение II. Алгоритм расчета объемно-планировочных характеристик здания по «ориентировочному» способу

Минимальный объем ввода данных представляет собой сокращенный перечень объемно-планировочных характеристик здания, приведенный в Разделе 4 Методики Модельного расчета.

Минимальный объем ввода включает:

- Год постройки;
- Число этажей (этажность), ед.;
- Количество подъездов (секций), ед.;
- Число квартир, ед.;
- Количество жителей, чел.;
- Общая площадь здания, м²;
- Наличие чердака;
- Наличие технического подвала (техподполья);
- Количество окон и балконных дверей, ед.
в том числе:
 - число окон и балконных дверей в квартирах, ед;
 - число окон и балконных дверей в МОП, ед.
 - число окон нежилых помещений, ед;
- Число замененных (новых) окон и балконных дверей, ед.;
- в том числе:
 - число замененных (новых) окон и балконных дверей в квартирах, ед;
 - число замененных (новых) окон и балконных дверей в МОП, ед. ;
 - число замененных (новых) окон в нежилых помещениях, ед;
- Особенность конструкции здания: башня, квадратная в сечении; башня, прямоугольная в сечении; или же здание не является башней;
- Высота потолков: менее или более 2,8 м;
- Наличие витрин в нежилых помещениях.

На основании введенных данных определяются остальные объемно-планировочные характеристики.

Площадь фасадов здания определяется по формуле, определенной путем регрессионного анализа на базе библиотеки данных по типовым сериям МКД.

$$A_{\text{фас}} = (0,684 - 0,015 \cdot \text{Число секций} - 0,021 \cdot \text{Число этажей} + 0,014 \cdot \text{Число секций} / \text{Число этажей} + 0,07 \cdot d_1 - 0,145 \cdot d_2 + 0,126 \cdot d_3) \cdot A_{\text{общ}};$$

где

$d_1 = 1$, если здание - башня, квадратная в сечении;

$d_2 = 1$, если здание - башня, прямоугольная в сечении;

$d_3 = 1$, если год постройки здания позднее 1960 г.

Если высота потолков в помещениях МКД выше 2,5-2,8м, следует скорректировать полученную величину на соотношение $(h_{\text{пот}} + h_{\text{пер}})/3$, где $h_{\text{пот}}$ – высота потолков, $h_{\text{пер}}$ – толщина перекрытий в МКД.

Площадь стен и площадь остекления определяются на основе рассчитанной площади фасадов здания: площадь окон составляет 0,2 от площади фасадов (из них 10% приходится на окна МОП, и 90 % на площадь окон квартир, при этом если в здании есть нежилые помещения, то их площадь и количество определяются исходя из количества и площади окон одного этажа пропорционально доле площади нежилого помещения в площади этажа). Площадь входных дверей рассчитывается исходя из площади 2,5 м² на одну секцию здания. Если в нежилых помещениях установлены не окна, а витрины, то оцененная площадь окон нежилых помещений умножается на два. Площадь стен определяется как разность площади фасадов и площади окон, витрин и входных дверей.

Площади чердачных перекрытий/совмещенной кровли, а также площадь цокольных перекрытий при наличии неотапливаемого подвала определяются как частное общей площади МКД и числа этажей. Площадь полов по грунту (при отапливаемом подвале) составляет ориентировочно 1,5 частного общей площади МКД и числа этажей.

Ориентировочный расчет позволяет приблизительно оценить размер экономии от реализации мероприятий капитального ремонта, однако подходит только МКД, чьи архитектурные характеристики сходны с типовыми МКД (то есть, кроме МКД переменной этажности, МКД, построенных по индивидуальным проектам с дизайнерскими решениями фасадов, галереями, арками, башенками.). Ориентировочный расчет обладает большей погрешностью по сравнению с детальным и может использоваться только с целью первичного приблизительного определения экономии.

Приложение К. Описание процедуры экспресс-оценки потенциала экономии энергетических ресурсов (тепловая энергия и электроэнергия на общедомовые нужды) в многоквартирном доме на основе сравнения фактических показателей с показателями аналогичных многоквартирных домов (бенчмаркинг) и нормативным значением для многоквартирного дома данного типа (Методика бенчмаркинга)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Методика бенчмаркинга предназначена для формализации процедур экспресс-оценки потенциала экономии энергетических ресурсов в многоквартирных домах (далее – МКД) на основе сравнения фактических удельных годовых расходов энергоресурсов с базовыми (нормативными) значениями, а также с лучшими практиками (бенчмаркинг) для МКД данного типа. На основе такого сравнения экспресс-методом определяется потенциал экономии энергии (на отопление, горячее водоснабжение, а также суммарного потребления энергетических ресурсов на отопление, горячее водоснабжение и электроснабжение мест общего пользования). Экспресс-оценка потенциала экономии энергетических ресурсов должна служить базой для принятия решения о проведении полномасштабной оценки потенциала экономии энергии на данном МКД за счет реализации пакета мероприятий по повышению эффективности использования энергии.

2. Основой для проведения типологии МКД является приказ Минстроя России № 399/пр от 06.06.2016 г. «Правила определения энергетической эффективности многоквартирных домов» (далее – Приказ Минстроя России № 399/пр).

3. Проведение типологии МКД реализуется по двум характеристикам:

- этажность МКД. Выделяются 6 групп МКД по этажности: 1-2 этажа; 3-4 этажа; 5-6 этажей; 7-8 этажей; 9-10 этажей; 10 и более этажей;
- год постройки МКД. Выделяются 2 группы МКД: построенные до 2000 года и построенные после 2000 года.

Всего выделяется 12 типов/групп МКД. Дальнейшее описание использует формат представления данных в базе данных по МКД России, поддерживаемой ГК – Фондом содействия реформированию ЖКХ (приложение 1 к настоящей Методике бенчмаркинга), в которой приведены сведения о количестве, объемно-планировочных характеристиках и потреблении энергетических ресурсов в 2016 г. для МКД, расположенных на территории Российской Федерации (реестр МКД). Для каждого типа МКД с помощью процедур сортировки по этажности и по годам постройки формируется индивидуальная выборка МКД из базы данных ГК – Фонда содействия реформированию ЖКХ.

Формирование 12 типов/групп МКД реализуется за счет сортировки данных по всем МКД:

- по графе F (год постройки). На основе этого признака формируются две группы: МКД, построенные до начала 2000 г., и МКД, возведенные в 2000-2017 гг. Из дальнейших расчетов исключаются все МКД с ошибочно указанными годами постройки (в диапазоне от 0 г. до 1698 г.);
- по графе H (этажность). На основе сортировки по этому признаку каждая из двух выборок по годам постройки делится на 6 подгрупп: 1-2 этажа; 3-4 этажа; 5-6 этажей; 7-8 этажей; 9-10 этажей; 10 и более этажей. Из базы исключаются МКД с ошибочно введенными характеристиками этажности (50 и более этажей).

4. Для каждого МКД, включенного в одну из 12 групп, определяются следующие фактические удельные расходы:

- тепловой энергии на отопление;
- тепловой энергии на горячее водоснабжение;
- суммарно тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды.

5. Все МКД, попадающие в отдельную группу, ранжируются по показателям фактических удельных расходов энергии. Полученное для каждой группы распределение МКД по уровню конкретного параметра энергоэффективности называется кривой распределения МКД по параметру удельных годовых расходов энергоресурсов (кривая распределения). Типовые кривые распределения МКД строятся для каждой из 12 типов/групп МКД по трем параметрам²:

- удельный расход тепловой энергии на отопление;
- удельный расход тепловой энергии на горячее водоснабжение;
- удельный суммарный расход тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды.

Итого формируются 32 типовые кривые распределения МКД по параметрам удельных годовых расходов энергоресурсов.³ На этой основе формируется Приложение к «Помощнику ЭКР» с типовыми кривыми распределения МКД по параметрам удельных годовых расходов энергоресурсов.

6. Для формирования выборки по каждой из 12 сформированных групп МКД проводится дополнительная фильтрация данных:

- по графе J (общая площадь МКД). В каждой группе МКД из дальнейшей обработки исключаются МКД с незаполненными значениями или значениями, не превышающими 50 м²;

² При наличии достаточного объема выборки. Минимальный объем выборки для построения кривой распределения взят равным 50 МКД.

³ По критерию минимального объема выборки не удастся построить кривые распределения по удельному расходу тепловой энергии на горячее водоснабжение для 1-2-этажных зданий и 3-4-этажных зданий, построенных после 2000 г., а также по суммарному удельному расходу тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды для 3-4-этажных зданий (см. Приложение 2).

- по графе К (площадь жилых помещений). Согласно Приказу Минстроя России № 399/пр, определение класса энергетической эффективности МКД осуществляется в зависимости от отклонения фактического значения показателя от базового, которое рассчитывается на 1 м² площади помещений многоквартирного дома, не отнесенных к общему имуществу многоквартирного дома. Этот показатель представляет собой сумму площади жилых и нежилых (при наличии) помещений. Он применяется в расчетах удельного расхода тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение. Фильтр по графе К позволяет удалить МКД с незаполненными значениями показателя площади жилых помещений или значениями, не превышающими 50 м²;

- по графе М (площадь нежилых помещений). Незаполненные значения в этой графе по умолчанию трактуются как отсутствие нежилых помещений в многоквартирном здании.

При формировании выборок МКД для построения конкретных кривых распределения МКД по параметрам удельных годовых расходов энергоресурсов применяются также дополнительные, специфические для каждой выборки фильтры, описание которых приводится ниже.

2. ФОРМИРОВАНИЕ КРИВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МКД ПО УДЕЛЬНОМУ РАСХОДУ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ

7. При формировании кривой распределения МКД по удельному расходу тепловой энергии на отопление проводится дополнительная фильтрация выборки МКД:

- по графе У – тип системы теплоснабжения и горячего водоснабжения. В каждой группе МКД из дальнейшей обработки должны быть исключены здания с децентрализованными системами теплоснабжения (автономная котельная, крышная котельная, встроенно-пристроенная котельная);

- по графе Т (потребление тепловой энергии на отопление). В каждой группе МКД из дальнейшей обработки должны быть исключены здания с незаполненными и очень малыми значениями этого показателя⁴, указывающими на ошибки при вводе данных или на неисправность приборов учета в течение длительного времени. В выборке должны быть оставлены только МКД с заполненными показателями потребления тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение⁵ при наличии централизованной системы ГВС и МКД, не имеющие централизованной системы ГВС, для которых весь расход тепловой энергии может быть отнесен на отопление. Из выборки должны быть удалены

⁴ Менее 20 Гкал в год для 1-2 и 3-4-этажных зданий и менее 100 Гкал в год – для зданий большей этажности.

⁵ По многим МКД не приведены отдельные данные о расходе тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение (отсутствие показателя в графе У) при наличии централизованной системы горячего водоснабжения.

МКД с ошибочно введенными 5-6-значными значениями потребления тепловой энергии на цели отопления.⁶

8. Для оставшейся выборки МКД расчет удельного показателя расхода тепловой энергии на отопление производится на $1 \text{ м}^2 \cdot \text{ГСОП}$ в год, что позволяет сравнивать показатели МКД для всех климатических зон и не приводить данные за конкретный год к стандартному уровню ГСОП. Показатели ГСОП рассчитаны для всех субъектов Российской Федерации за 2016 г. Таким образом, единицей расчета удельного показателя расхода тепловой энергии на нужды отопления является кВт-ч/м²/ГСОП в год.

Показатели ГСОП рассчитаны помесечно для всех субъектов Российской Федерации за 2016 г.⁷ Источником данных о фактических среднемесячных температурах наружного воздуха за рассматриваемый период является метеорологический сайт, на котором имеются архивы фактической погоды для населенных пунктов Российской Федерации, – www.rp5.ru. Расчеты ГСОП ведутся по регионам Российской Федерации. Для определения фактических значений среднемесячных температур наружного воздуха за рассматриваемый период на сайте www.rp5.ru выбирается областной центр (например, для Владимирской области – г. Владимир) и скачивается архив погоды за 2016 г. Начало отопительного сезона в выборке температур архива погоды определяется либо по решению местной администрации, либо по условию, что среднесуточная температура в течение 5 дней держится ниже 8°C и по архиву погоды наблюдается ее дальнейшее снижение. Окончание отопительного сезона определяется или по решению местной администрации, или по условию, что среднесуточная температура в течение 5 дней держится выше 8°C и по архиву погоды наблюдается ее дальнейшее повышение. На этой основе определяется средняя температура отопительного сезона и количество дней отопительного сезона. ГСОП каждого отопительного периода рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}^{\text{он}}) \times n$$

где:

$t_{\text{вн}}$ – расчетная температура внутри отапливаемых жилых помещений (20°C);

⁶ Норматив расхода тепловой энергии на отопление жилых помещений в г. Москве составляет 0,016 Гкал/кв.м/мес., или 0,112 Гкал/м²/год (из расчета продолжительности отопительного периода 7 месяцев). Если взять минимальное из пятизначных чисел (10 000 Гкал), то при указанном нормативе отапливаемая площадь жилых помещений в этом МКД должна составить 89 286 м² (не считая мест общего пользования). В базе данных нет МКД с такой площадью, не говоря уже о площади МКД, для которых ошибочно введенные объемы потребления тепловой энергии превышают 10 000 Гкал в год.

⁷ Увеличение выборки ГСОП до 337 значений для учета особенностей населенных пунктов, удаленных от столиц субъектов Российской Федерации, смещает оценку значений кривой распределения для отдельных групп МКД в пределах 0,007-0,26%. Учитывая недостаточно высокую точность отчетности по потреблению тепловой энергии на нужды отопления и тот факт, что ставится задача предварительной оценки потенциала экономии энергии в пределах точности нескольких процентов, можно отметить, что кратное увеличение выборки населенных пунктов с разными показателями ГСОП не дает заметного повышения точности при оценке параметров кривой распределения для каждой группы МКД.

$t_{вн}^{он}$ – среднесуточная температура наружного воздуха в дни отопительного периода (°C);

n – продолжительность отопительного периода, дней.

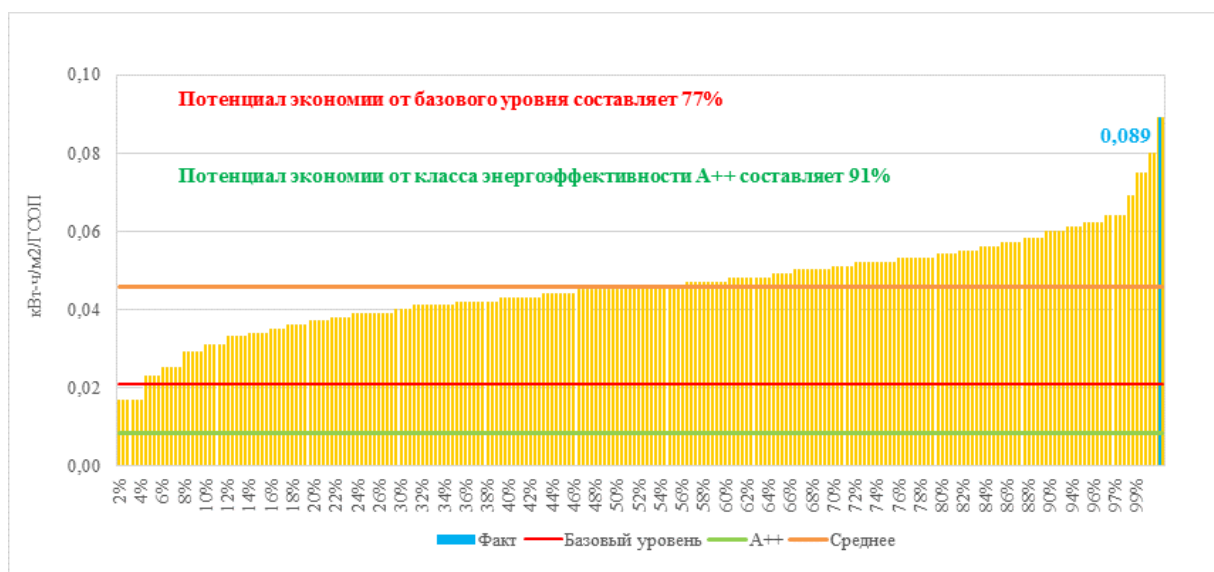
9. На финальной стадии формирования выборки МКД из нее должны быть исключены:

- все МКД с удельными показателями расхода тепловой энергии на нужды отопления ниже значения, соответствующего классу энергетической эффективности А++ для данного типа МКД. Величина базового уровня удельного расхода тепловой энергии на отопление для каждой группы МКД должны быть определена по Приказу Минстроя России № 399/пр (табл. 1). Значение показателя, соответствующего классу энергетической эффективности А++, равно 40% от величины базового уровня удельного расхода тепловой энергии на отопление. Для МКД с более низкими значениями удельного расхода тепловой энергии на отопление исходную информацию следует считать либо введенной неверно, либо считать, что при обеспечении параметров теплового комфорта эти МКД уже настолько энергоэффективны, что потенциал экономии энергии при приемлемых затратах практически равен нулю;
- все МКД с удельными показателями расхода тепловой энергии на нужды отопления, в 3-5 и более раз превышающими значение показателя, соответствующее базовому уровню. Для МКД с более высокими значениями либо неверно введена информация, либо (при корректном вводе данных) потенциал экономии энергии превышает 67%, что является основанием для перехода от экспресс-оценки потенциала экономии энергии к его детальному анализу.

10. Полученные значения для всех МКД, попавших в окончательную выборку, ранжируются по возрастанию удельного показателя расхода тепловой энергии на нужды отопления.

11. Для получения безразмерной горизонтальной шкалы кривой распределения МКД по удельному расходу тепловой энергии на нужды отопления все МКД, ранжированные в порядке возрастания удельного показателя, должны быть разбиты на 50 подгрупп по 2% МКД в каждой. Подгруппы с самыми высокими значениями удельных показателей должны быть дополнительно разбиты на две части с шагом в 1% для повышения надежности оценок потенциала экономии энергии. Таким образом, первые 2% МКД имеют самое низкое значение удельных показателей, а последняя группа – от 99 до 100% МКД в выборке – имеет самое высокое значение удельных показателей. Пример типовой кривой распределения удельного расхода тепловой энергии на отопление представлен на рис. 1.

Рисунок 1. Типовая кривая распределения удельного расхода тепловой энергии на цели отопления



Источник: ЦЭНЭФ-XXI

12. Значение базового показателя удельного расхода тепловой энергии на нужды отопления определяется на основе табл. 1 Приказа Минстроя России № 399/пр и корректируется на разницу в градусосутках отопительного периода. При определении базового уровня для каждого из 12 типов/групп МКД в «Помощнике ЭКР» используется число ГСОП для региона, где расположен конкретный МКД.

13. Значение показателя, соответствующее наивысшему классу энергетической эффективности «А++», составляет 40% от значения базового показателя. При определении значения, соответствующего уровню наивысшего класса энергетической эффективности «А++», для каждого из 12 типов/групп МКД в «Помощнике ЭКР» используется число ГСОП для региона, где расположен конкретный МКД.

14. Значение фактического удельного расхода тепловой энергии на отопление конкретного МКД выводится на графике кривой распределения МКД по удельному расходу тепловой энергии на отопление и зрительно представляет собой выделенный цветом столбик. Такой способ представления дает возможность определить, как данный МКД позиционирован по сравнению с другими МКД данного типа по уровню эффективности расхода тепловой энергии на отопление (бенчмаркинг).

15. На основе сравнения фактического удельного расхода тепловой энергии на отопление конкретного МКД с базовым показателем удельного расхода тепловой энергии на нужды отопления оценивается потенциал экономии тепловой энергии (в % от фактического значения) при реализации пакета мер по доведению удельного показателя до базового уровня (нижняя экспресс-оценка потенциала экономии тепловой энергии на отопление).

16. На основе сравнения фактического удельного расхода тепловой энергии на отопление конкретного МКД с показателем удельного расхода тепловой энергии на нужды отопления для МКД, соответствующего классу энергетической эффективности «А++», оценивается потенциал экономии тепловой энергии (в % от фактического значения) при реализации пакета мер по доведению удельного показателя до уровня наиболее высокого класса энергоэффективности (верхняя экспресс-оценка потенциала экономии тепловой энергии на отопление).

17. Если экспресс-оценка потенциала экономии тепловой энергии на отопление показывает, что его нижнее значение превышает 10% от фактического значения, то рекомендуется продолжить работу с «Помощником ЭКР» для определения списка мероприятий, позволяющих реализовать этот потенциал. Если полученное нижнее значение потенциала меньше нуля, то экономия энергии на МКД возможна при реализации большого пакета мер по повышению энергоэффективности с относительно более высокими затратами.

3. ФОРМИРОВАНИЕ КРИВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МКД ПО УДЕЛЬНОМУ РАСХОДУ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

18. При формировании кривой распределения МКД по удельному расходу тепловой энергии на горячее водоснабжение⁸ проводится дополнительная фильтрация выборки по каждому из 12 типов/групп МКД:

- по графе У (тип системы горячего водоснабжения). В расчет не принимаются МКД с децентрализованными системами теплоснабжения (автономная котельная, крышная котельная, встроенно-пристроенная котельная, квартирный котел). Также должны быть исключены из дальнейшей обработки здания, в которых централизованное горячее водоснабжение отсутствует. Кроме того, из выборки должны быть исключены МКД с незаполненными данными в этой графе;

- по графам АА (потребление тепловой энергии на ГВС) и Z (потребление горячей воды). При отсутствии данных и по графе АА, и по графе Z МКД исключается из выборки. При отсутствии данных по графе АА, но при наличии данных по графе Z потребление горячей воды из графы Z пересчитывается в расход тепловой энергии на горячее водоснабжение и заполняется графы АА. В расчет не принимаются МКД с 5-6-значными числами (как индикатор ошибки при вводе данных).⁹

⁸ В базе данных ГК – Фонда содействия реформированию ЖКХ величины потребления по тепловой энергии на горячее водоснабжение зданий отражаются в графе АА. Отдельно выделяется потребление горячей воды в МКД (графа Z).

⁹ Среднее по России потребление тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения равно 1,3 Гкал в год. Если взять минимальное из пятизначных чисел (10 000 Гкал), то при данном уровне среднего потребления количество жителей в одном МКД должно превышать 7692. При допущении о среднем размере домохозяйства 2,6 чел. количество квартир в таком МКД равно 2958. Нет данных о том, что в России существуют МКД с таким числом квартир.

19. Для каждого МКД расчет удельного годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение производится с использованием единиц измерения «кВт-ч/м²».

20. На финальной стадии формирования выборки МКД для построения кривой распределения МКД по удельному расходу тепловой энергии на горячее водоснабжение из нее исключаются:

- МКД, имеющие значения удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение ниже значения, соответствующего классу энергетической эффективности «А++». Значение показателя, соответствующее классу энергетической эффективности А++, составляет 40% от величины базового уровня удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение;
- МКД, имеющие значения удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение, в 3-5 и более раз превышающие значение показателя базового уровня удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение. Величина базового уровня удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение для каждой группы МКД должна быть рассчитана по табл. 1 Приказа Минстроя России № 399/пр за вычетом 7 кВт-ч/м² или 10 кВт-ч/м² электрической энергии на общедомовые нужды для МКД в зависимости от наличия в них лифта. Это значение довольно высоко, и большая часть МКД имеет значения заметно ниже базового уровня. По этой причине оценивается (и используется при оценке потенциала экономии) среднее значение удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение по данным статистической формы «22-ЖКХ (сводная)» за 2016 г. Среднероссийское значение оценивается равным 64 кВт-ч/м², что более чем в два раза ниже базового уровня, определенного по Приказу Минстроя России № 399/пр.

21. Полученные значения для всех МКД, попавших в окончательную выборку, ранжируются по возрастанию удельного показателя расхода тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения.

22. Для получения безразмерной горизонтальной шкалы кривой распределения МКД по удельному расходу тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения все МКД, ранжированные в порядке возрастания удельного показателя, должны быть разбиты на 50 подгрупп по 2% МКД в каждой. Подгруппы с самыми высокими значениями удельных показателей должны быть дополнительно разбиты на две части с шагом в 1% для повышения надежности оценок потенциала. Таким образом, первые 2% МКД имеют самое низкое значение удельных показателей, а последняя группа – от 99% до 100% МКД в выборке – имеет самое высокое значение удельных показателей. Пример кривой распределения удельного расхода тепловой энергии на отопление представлен на рис. 2.

23. Значение фактического удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение конкретного МКД выводится на графике кривой распределения МКД по удельному расходу тепловой энергии на горячее водоснабжение и зрительно представляет собой выделенный цветом столбик. Такой способ

представления дает возможность определить, как данный МКД позиционирован по сравнению с другими МКД данного типа по уровню эффективности расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение (бенчмаркинг).

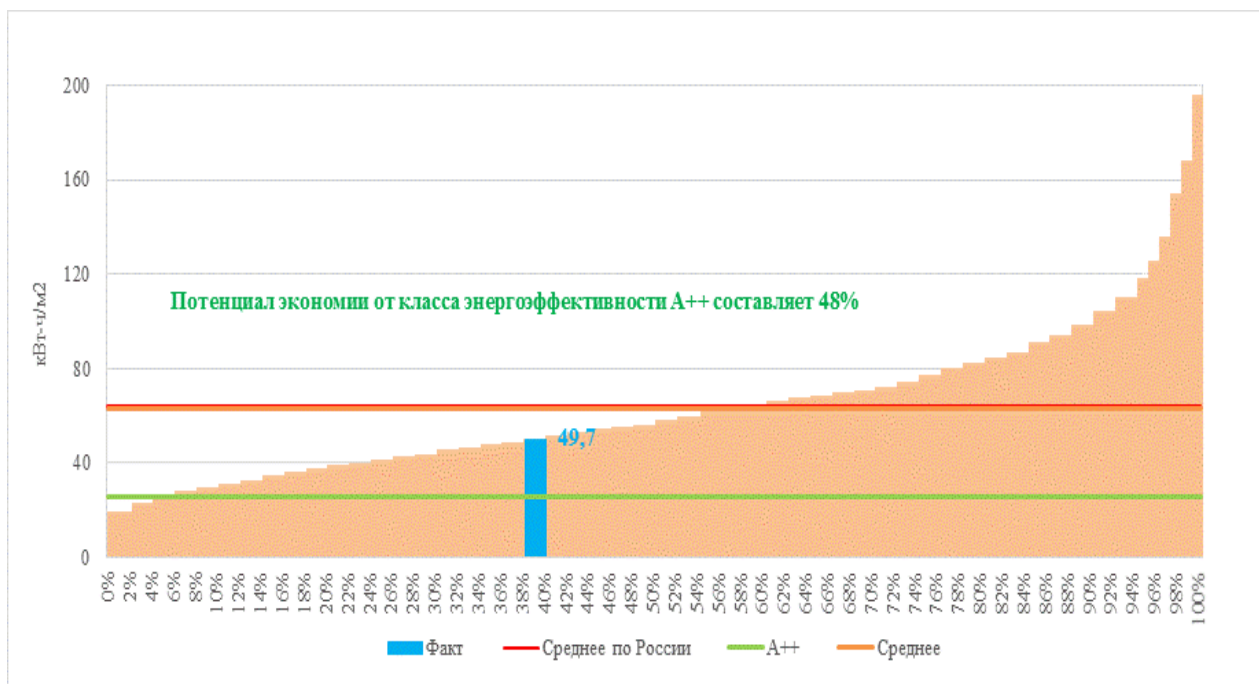
24. На основе сравнения фактического удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение конкретного МКД со средним по России показателем удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение оценивается потенциал экономии тепловой энергии (в % от фактического значения) при реализации пакета мер по доведению удельного показателя до базового уровня (нижняя экспресс-оценка потенциала экономии тепловой энергии на горячее водоснабжение).

25. На основе сравнения фактического удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение конкретного МКД с показателем удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение для МКД, соответствующего классу энергетической эффективности «А++», оценивается потенциал экономии тепловой энергии (в % от фактического значения) при реализации пакета мер по доведению удельного показателя до уровня наиболее высокого класса энергоэффективности (верхняя экспресс-оценка потенциала экономии тепловой энергии на горячее водоснабжение).

26. Для групп зданий, по которым не построены кривые распределения по причине малого размера выборки (1-2-этажные и 3-4-этажные здания, построенные после 2000 г.), потенциал экономии энергии определялся по схеме, указанной в пп. 24-25 без указания их положения на кривой распределения МКД по удельному расходу тепловой энергии на горячее водоснабжение.

27. Если экспресс-оценка потенциала экономии тепловой энергии на отопление показывает, что его нижнее значение превышает 10% от фактического значения, то рекомендуется продолжить работу с «Помощником ЭКР» для определения списка мероприятий, позволяющих реализовать этот потенциал. Если полученное нижнее значение потенциала меньше нуля, то экономия энергии на МКД возможна при реализации пакета мер по повышению энергоэффективности с относительно более высокими затратами.

Рисунок 2. Типовая кривая распределения удельного расхода тепловой энергии на цели горячего водоснабжения



* Среднее значение для России практически совпадает со средним значением по выборке, что говорит о представительности выборки МКД.

Источник: ЦЭНЭФ-XXI.

4. ФОРМИРОВАНИЕ КРИВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МКД ПО УДЕЛЬНОМУ СУММАРНОМУ РАСХОДУ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ОБЩЕДОМОВЫЕ НУЖДЫ

28. Формирование кривой распределения МКД по удельному суммарному расходу тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды осуществляется по каждому из 12 типов/групп МКД с использованием уже построенных для них:

- типовой кривой распределения удельного расхода тепловой энергии на цели отопления;
- типовой кривой распределения удельного расхода тепловой энергии на цели горячего водоснабжения;
- нормативного (согласно Приказу Минстроя России № 399) значения удельного потребления электроэнергии на общедомовые нужды (в зависимости от наличия или отсутствия лифта в рассматриваемом МКД).

29. Для обеспечения сопоставимости показателей удельного суммарного расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды для всей выборки МКД с показателями МКД, по которому проводится экспресс-оценка потенциала экономии энергии, удельный расход тепловой энергии на нужды отопления пересчитывается из показателя кВт·ч/м²/ГСОП в показатель кВт·ч/м² путем умножения на число градусо-суток отопительного периода, соответствующее нормативным климатическим условиям для того населенного

пункта, где расположен рассматриваемый МКД. Для этого каждая точка на типовой кривой распределения удельного расхода тепловой энергии на цели отопления, построенной для соответствующего типа/группы МКД, умножается на нормативное значение градусо-суток отопительного периода того населенного пункта, где расположен рассматриваемый МКД.

30. Значения на кривой распределения МКД по удельному суммарному расходу тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды для каждой точки, отражающей процентилю МКД, представляет собой сумму соответствующих этому процентилю значений на:

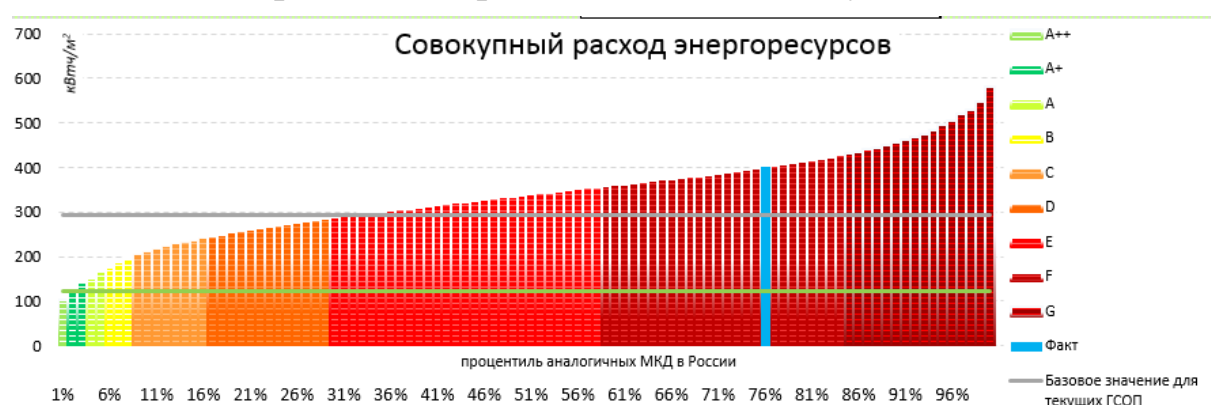
- кривой распределения по удельному расходу теплоэнергии на отопление, приведенной к сопоставимому виду согласно п.29;
- кривой распределения по удельному расходу теплоэнергии на нужды ГВС;

а также нормативного (согласно Приказу Минстроя России № 399) значения удельного потребления электроэнергии на общедомовые нужды (в зависимости от наличия или отсутствия лифта в рассматриваемом МКД).

Единицей измерения удельного показателя суммарного расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды является кВт·ч/м² в год. Полученная кривая распределения МКД по удельному суммарному расходу тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды соответствует климатическим условиям, являющимся нормативными для рассматриваемого МКД.

31. Пример кривой распределения удельного суммарного расхода тепловой энергии на отопление представлен на рис. 3.

Рисунок 3. Типовая кривая распределения удельного суммарного расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды*



*A++ задано как зона удельного показателя для соответствующего процентиля и как горизонтальная линия для всех процентилей.

Источник: ЦЭНЭФ-XXI.

32. Значение фактического удельного суммарного расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды для конкретного МКД выводится на кривой распределения МКД по суммарному расходу тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды и зрительно представляет собой выделенный цветом столбик. Такой способ представления дает возможность определить, как данный МКД может быть позиционирован по сравнению с другими МКД данного типа по уровню эффективности расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды (бенчмаркинг).

33. На основе сравнения фактического удельного суммарного расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды конкретного МКД с базовым для данного типа МКД показателем удельного суммарного расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды оценивается потенциал экономии энергии (в % от фактического значения) при реализации пакета мер по доведению удельного показателя до базового уровня (нижняя экспресс-оценка потенциала экономии тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды).

34. На основе сравнения фактического удельного суммарного расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды конкретного МКД с показателем удельного суммарного расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды для МКД, соответствующего классу энергетической эффективности «А++», оценивается потенциал экономии энергии (в % от фактического значения) при реализации пакета мер по доведению удельного показателя до уровня наиболее высокого класса энергоэффективности (верхняя экспресс-оценка потенциала экономии расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды).

35. Для групп зданий, по которым не построены кривые распределения по причине малого размера выборки (3-4-этажные здания), потенциал экономии энергии определяется по схеме, указанной в пп. 32-34, без указания их положения на кривой распределения МКД по удельному суммарному расходу тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды.

36. Если экспресс-оценка потенциала экономии тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды показывает, что его нижнее значение превышает 10% от фактического значения, то рекомендуется продолжить работу с «Помощником ЭКР» для определения списка мероприятий, позволяющих реализовать этот потенциал. Если полученное нижнее значение потенциала меньше нуля, то экономия энергии на МКД возможна при реализации большого пакета мер по повышению энергоэффективности с относительно более высокими затратами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФОРМАТ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ В БАЗЕ ДАННЫХ ПО МКД РОССИИ

Графа	Описание	
A	№ пп	
B	ID дома	
C	Субъект Российской Федерации	
D	Муниципальное образование	
E	Населенный пункт	
F	Адрес здания	
G	Год строительства (ввода в эксплуатацию)	
H	Общие данные по многоквартирному дому (МКД)	Строительная серия
I		Число этажей, ед.
J		Число подъездов, ед.
K		Общая площадь МКД (всего), м ²
L		Площадь жилых помещений (квартир), м ²
M		Площадь мест общего пользования (МОП), м ²
N		Площадь нежилых помещений (при наличии в МКД), м ²
O	Наличие общедомового прибора учета	Отопление
P		ГВС
Q		Электроснабжение
R	Ед.изм. общедомового прибора учета	Отопление
S		ГВС
T		Электроснабжение
U	Фактическое потребление тепловой энергии (по показаниям общедомового прибора учета за 2016 г.)	Отопление
V	Фактическое потребление тепловой энергии (по показаниям общедомового прибора учета за 2015 г.)	Отопление
W	Фактическое потребление тепловой энергии (по показаниям общедомового прибора учета за 2016 г.)	Единица измерения объема
X	Фактическое потребление тепловой энергии (по показаниям общедомового прибора учета за 2015 г.)	Единица измерения объема
Y	Тип системы горячего водоснабжения: (централизованное., децентрализованное...)	
Z	Фактический расход горячей воды (по показаниям общедомового прибора учета за 2016 г.)	Объем
AA	Фактический расход горячей воды (по показаниям общедомового прибора учета за 2015 г.)	Объем
AB	Фактический расход горячей воды (по показаниям общедомового прибора учета за 2016 г.)	Единица измерения объема
AC	Фактический расход горячей воды (по показаниям общедомового прибора учета за 2015 г.)	Единица измерения объема

AD	Фактическое потребление электроэнергии МКД (2016 г.)	Всего
AE	Фактическое потребление электроэнергии МКД (2015 г.)	Всего
AF	Фактическое потребление электроэнергии МКД (2016 г.)	Единица измерения
AG	Фактическое потребление электроэнергии МКД (2015 г.)	Единица измерения
АН	Последний действующий тариф на энергетические ресурсы (за 2016 г.)	Отопление
AI		ед. изм. По отоплению
AJ		ГВС
AK		ед. изм. по ГВС
AL		Электроэнергия
AM		ед. изм. по эл/эн
AN	Последний действующий тариф на энергетические ресурсы (за 2015 г.)	Отопление
AO		ед. изм. по отоплению
AP		ГВС
AQ		ед. изм. по ГВС
AR		Электроэнергия
AS		ед. изм. по эл/эн
AT	Фактические затраты на энергетические ресурсы (за 2016 год)	Отопление, руб.
AU		ГВС, руб.
AV		Электроэнергия на общедомовые нужды, руб.
AW	Фактические затраты на энергетические ресурсы (за 2015 год)	Отопление, руб.
AX		ГВС, руб.
AY		Электроэнергия на общедомовые нужды, руб.
AZ	Координаты адреса	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОБЪЕМЫ ВЫБОРКИ МКД, ПО КОТОРЫМ ПОСТРОЕНЫ КРИВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЗДАНИЙ ПО УДЕЛЬНЫМ РАСХОДАМ ЭНЕРГИИ*

Этажность	Годы постройки	Вся выборка	Кривые распределения МКД по удельному расходу:		
			тепловой энергии на отопление	тепловой энергии на горячее водоснабжение	тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды
1-2 этажа	До 2000 г.	215000	3673	237	3811
	После 2000 г.	5927	251	4	95
3-4 этажа	До 2000 г.	71809	2801	50	8
	После 2000 г.	16125	460	27	7
5-6 этажей	До 2000 г.	106024	3713	315	190
	После 2000 г.	13632	417	135	128
7-8 этажей	До 2000 г.	3174	909	278	137
	После 2000 г.	2704	487	60	122
9-10 этажей	До 2000 г.	61528	18717	715	3243
	После 2000 г.	18953	646	402	351
Более 10 этажей	До 2000 г.	18449	242	210	815
	После 2000 г.	18531	237	203	112

* Кривые распределения МКД по удельному расходу не строились для выборок размером менее 50 МКД. Это выборки по удельному расходу тепловой энергии на горячее водоснабжение для 1-2-этажных зданий и 3-4-этажных зданий, построенных после 2000 г., а также по суммарному удельному расходу тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды для 3-4-этажных зданий.