

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

*(Продолжение. Начало статьи читайте в журнале «Инженерные системы» №1-2023)*

***В. С. Казейкин, председатель секции по энергосбережению Экспертного совета Комитета по строительству и ЖКХ Государственной думы РФ, президент Международной ассоциации фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ)***

*Решение жилищного вопроса населения является одной из самых важных задач, решаемых Президентом РФ, Государственной думой ФС РФ, Правительством РФ, Министерством строительства и ЖКХ НА, Государственной корпорацией ДОМ.РФ и другими органами власти и общественными организациями. Именно их усилиями в 2022 году установлен рекорд по объему введенного в эксплуатацию жилья — 101,5 млн кв. м. Президент России 11 января в ходе первого в 2023 году совещания с членами Правительства РФ поблагодарил работников строительного комплекса и курирующего ее вице-преьера, сказав: «Мы с вице-премьером Хуснуллиным обсуждали результаты работы по строительному сектору — хороший результат, один из лучших в нашей истории. Что касается жилищного строительства, то, наверное, вообще самый лучший» (1). Одновременно с рекордом по вводу жилья был побит рекорд по проектированию и вводу в эксплуатацию инженерных систем зданий: тепловых, горячего и холодного водоснабжения, водоотведения, вентиляции, кондиционирования и других систем. Позже Госкомстат уточнил параметры ввода жилья. Они оказались еще выше. Всего введено в 2022 году более 102,7 млн кв. м (44,3% - МКД; 55,7% - ИЖС или 57,2 млн кв. м), что существенно превысило исторический рекорд 2021 года когда ввод жилья составил 92,6 млн кв. м (47% - МКД, 53% - ИЖС).*

**4. ФОРМИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА, ВКЛЮЧАЮЩИЙ: ПЛАНИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ, СБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ, СИСТЕМАТИЗАЦИЮ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ, ЭКСПЕРТИЗУ И СОГЛАСОВАНИЕ ОТЧЕТНЫХ**

## МАТЕРИАЛОВ

**Алгоритм проведения энергетического обследования** индивидуального жилого дома (ИЖД) включает: подготовительный этап, на котором проводится планирование энергетического обследования, сбор исходных данных, инструментальное обследование, систематизацию полученных данных, экспертизу и согласование отчетных материалов.

**Подготовительный этап** энергетического обследования состоит из следующих мероприятий: сбор данных о техническом состоянии ИЖД; разработка на основании полученных данных и согласование с заказчиком технического задания, календарного плана и программы проведения энергетического обследования ИЖД; определение характера, временных рамок и объема запланированных аудиторских работ (процедур); передача заказчику для заполнения таблиц, разработанных для сбора при проведении энергоаудита предварительной информации, отражающей общие характеристики ИЖД. Перед началом энергетического обследования заказчиком назначается лицо, ответственное за общую организацию проведения работ. В документе, в соответствии с которым назначается ответственное лицо, также указываются: реквизиты документа; правовые основания проведения энергетического обследования, в том числе нормативные правовые акты, соблюдение требований которых подлежит проверке; цели, задачи и вид энергообследования; наименование аудиторской организации и фамилии, имена, отчества лиц, непосредственно проводящих энергетическое обследование; планируемые сроки энергетического обследования.

В рамках этапа **сбор исходных данных** проводится сбор информации, используемой при проведении энергетического обследования ИЖД, по следующим направлениям: по годовому (за предшествующие и текущий периоды) потреблению и распределению энергоресурсов; по существующим договорам на снабжение энергоресурсами, ценам и тарифам, себестоимости используемых энергоресурсов; по использованному оборудованию, его технологическим характеристикам, продолжительности и режимам эксплуатации, техническому состоянию; по общим схемам энергосбережения и расположения объектов производства видов энергии. Также проводится сбор следующих данных и документов: проектной документации и проектных показателей эффективности МКД; схем учета энергоресурсов; состояния режимов эксплуатации оборудования; систем снабжения энергоресурсами жилого фонда; наличия и точности систем коммерческого и технического учета расхода энергоресурсов; предварительного баланса потребления топливно-энергетических ресурсов (далее — ТЭР), дефицита мощностей. Проводится ознакомление с состоянием систем снабжения энергоресурсами, вентиляцией, водоснабжения и водоотведения, освещения, предварительная оценка возможностей экономии ТЭР, выявление систем и установок, имеющих потенциал для энергосбережения.

**Инструментальное обследование** проводится при отсутствии некоторых данных для проведения полноценных расчетов для оценки энергетических характеристик ИЖД и призвано восполнить отсутствующую информацию об объекте. Для проведения инструментального обследования должны применяться стационарные или специализированные портативные приборы.

**Систематизация полученных данных** проводится по результатам энергетического обследования. При этом оцениваются удельные энергозатраты действующего оборудования; составляется поэлементный и общий топливно-энергетический баланс; раскрываются причины выявленных нарушений и недостатков при использовании ТЭР; определяются имеющиеся резервы экономии ТЭР; предлагаются технические и организационные энергосберегающие решения с указанием прогнозируемой экономии в натуральном и стоимостном выражении и оценкой стоимости их реализации, и составляется отчет и энергетический паспорт МКД.

Отчет должен быть написан лаконичным языком, не перегруженным подробными расчетами, понятным специалистам различного профиля. Он в первую очередь предназначается для организаций, осуществляющих управление МКД, принимающих соответствующие решения по повышению его эффективности. Все расчетные материалы должны оформляться как приложения к тексту отчета.

**Экспертиза и согласование отчетных материалов** проводятся экспертным советом, организованным при СРО. Результатом экспертизы является заключение о полноте проведенной в соответствии с техническим заданием (ТЗ) работы, соответствии отчетной документации требованиям, установленным законодательством Российской Федерации, и стандартам СРО, членом которой является аудиторская организация, проводившая энергетическое обследование, а также заключение о качестве отчетной документации, которые передаются в СРО. Подписанные энергоаудитором отчетные материалы по результатам проведенного энергетического обследования (энергетического аудита), прошедшие экспертизу, готовятся на бумажном носителе в трех экземплярах и одном экземпляре на электронном носителе в виде электронного документа формата Portable Document Format (PDF).

Настоящий алгоритм используется для формирования последовательности проведения расчетов потребления коммунальных ресурсов в Методике расчета общих энергозатрат.

## **5. ФОРМИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ИЖС, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ: СБОР ОБЩИХ СВЕДЕНИЙ О ЗДАНИИ, О СИСТЕМЕ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ, О СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ, О СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, О ПРИБОРАХ УЧЕТА, О ПОТРЕБЛЕНИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА**

Определение последовательности проведения расчетов потребления коммунальных ресурсов в ИЖС начинается со **сбора исходных данных**. Для этого используется проектная документация на ИЖД, акты БТИ, сведений эксплуатирующих организаций и непосредственного обследования здания.

На основании собранных данных заполняется таблица «**Общие сведения об ИЖД**», в которой приводятся следующие

характеристики ИЖД: год постройки; название проекта ИЖД; этажность дома; геометрические размеры дома по наружной поверхности, включающие в себя длину, ширину и высоту (если здание имеет более сложную конфигурацию, то необходимо составить план периметра дома с указанием всех необходимых размеров); отопляемый объем и отопляемая площадь дома; общая площадь дома; общая площадь жилых помещений дома; наличие отопляемого подвала дома, т. е. наличие в подвале помещений с установленными отопительными приборами; наличие теплого чердака, представляющего собой чердачное пространство, где собирается удаляемый из дома воздух; площадь ограждающих конструкций дома (площадь стен указывается без оконных проемов, балконных и входных дверей; при наличии отопляемого подвала указывается площадь пола по грунту, включая площадь стен, контактирующих с грунтом; если в здании имеется неотапливаемое техподполье, то наружным ограждением является перекрытие техподполья); количество зарегистрированных жителей в доме; информация о встроенных нежилых помещениях.

Исходные данные о **системе теплоснабжения и вентиляции** дома включают в себя следующую информацию: температурный график системы отопления ИЖД; схема системы отопления ИЖД одно- или двухтрубная; схема подключения системы отопления к тепловой сети; тип отопительных приборов; характеристика систем вентиляции и кондиционирования (при их наличии); тип системы горячего водоснабжения (ГВС): с изолированными стояками без полотенцесушителей; то же с полотенцесушителями; с неизолированными стояками и полотенцесушителями; проектные нагрузки ИЖД (эти данные собираются отдельно для жилой части и для встроенных нежилых помещений; при отсутствии такого разделения нагрузки приводятся для всего здания).

В систему **электроснабжения и электропотребления** ИЖД входят вводно-распределительные устройства (ВРУ), питающие, групповые и распределительные сети и электропотребляющее оборудование. Электропотребляющее оборудование можно разделить на три группы: электроприемники в жилых помещениях (освещение в дома и бытовые электроприборы); наружное освещение; силовое оборудование (насосы и др.). При обследовании системы электроснабжения жилого здания необходимо проверить наличие схемы электроснабжения и получить следующую информацию: границы раздела балансовой принадлежности; данные фактического электропотребления по видам электропотребляющего оборудования согласно показаниям счетчиков коммерческого учета, а также счетчиков технического учета (при их наличии).

Исходные **данные о приборах учета** должны дать полное представление о системе измерения потребления энергоресурсов и воды в здании.

Для систем тепло- и водопотребления необходимо иметь следующие сведения: тип (марка) и номер установленного оборудования; наличие технических возможностей для использования измерительного оборудования в автоматизированных системах учета, контроля и регулирования тепловой энергии; места установки приборов учета.

Для теплосчетчика необходимо указать, как организовано измерение теплоснабжения: теплосчетчик измеряет теплоснабжение отдельно в системе отопления и отдельно в системе ГВС или суммарное теплоснабжение. Измерения

проводятся отдельно для жилой части здания и встроенных нежилых помещений. Дополнительно собирается информация о водосчетчиках, установленных в доме.

Для системы электроснабжения собираются следующие сведения о приборах учета: тип, марка, класс точности установленного оборудования; место установки счетчиков коммерческого учета на общедомовую электрическую нагрузку, потребляемую жильцами (при их наличии); данные об измерительных трансформаторах тока и напряжения с указанием их типов и коэффициентов трансформации; наличие возможности подключения существующих счетчиков к автоматизированным системам учета электропотребления (АСУЭ).

Данные о **потреблении энергоресурсов** собираются за период, равный одному году (или за более длительный период, если есть такая возможность). Этот период не обязательно должен точно соответствовать календарному году: он может начинаться в одном году, а заканчиваться в следующем. Если нет возможности собрать информацию за 12 месяцев, то необходимо собрать данные за три месяца отопительного периода (период наличия фактических данных). Оптимальный набор данных содержит информацию о потреблении тепловой энергии, а также информацию о потреблении холодной воды. Для анализа фактического состояния системы теплоснабжения дополнительно запрашиваются протоколы показаний теплосчетчиков за весь отопительный период или за три месяца отопительного периода, в которых содержатся суточные значения показателей потребления тепловой энергии и расхода теплоносителя, а также среднесуточные показатели температуры воды в подающем и обратном трубопроводах. Для системы электропотребления данные собираются отдельно для силового оборудования и отдельно для систем наружного освещения, если в обследуемом ИЖД установлены счетчики коммерческого учета отдельно по этим направлениям. При наличии общего счетчика коммерческого учета на силовое оборудование, освещение мест общего пользования и наружное освещение собираются данные о суммарном потреблении электроэнергии.

Для приведения данных о потреблении тепловой энергии в системе отопления к сопоставимым условиям необходимо иметь **климатические данные** о средних температурах наружного воздуха и количестве суток за каждый месяц периода наличия фактических данных. Если данные о потреблении тепловой энергии имеются за неполный месяц, то средняя температура наружного воздуха определяется за период наличия данных в этом месяце.

**Вышеприведенный механизм расчетов потребления коммунальных ресурсов необходимо сопоставить с фактическим теплоснабжением для разработки методики расчета общих энергозатрат.**

## **6. ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОЦЕНКИ ФАКТИЧЕСКОГО И РАСЧЕТНОГО ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ, ВКЛЮЧАЮЩЕГО: ОЦЕНКУ ФАКТИЧЕСКОГО ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ НОРМАТИВНЫХ УСЛОВИЯХ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА, ФАКТИЧЕСКОЕ И РАСЧЕТНОЕ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ**

## **ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, УДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ВЕНТИЛЯЦИИ, ФАКТИЧЕСКОЕ И НОРМАТИВНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, ПОТРЕБЛЕНИЕ ХОЛОДНОЙ ВОДЫ**

**Фактическое потребление тепловой энергии в системе отопления и вентиляции** определяется за отопительный период или за период наличия данных на основании показаний теплосчетчика. При отсутствии теплосчетчика для оценки теплотребления системы отопления и вентиляции ИЖД используется величина расчетного расхода тепловой энергии. При наличии данных только о суммарном теплотреблении расход тепловой энергии в системе отопления вычисляется как разность между суммарным расходом тепловой энергии и расходом тепловой энергии в системе ГВС.

Для сравнения фактического теплотребления в системах отопления и вентиляции ИЖД с расчетным и нормативным значениями фактический расход тепловой энергии пересчитывается на нормативные условия отопительного периода: продолжительность отопительного периода; средняя за отопительный период температура наружного воздуха периода; температура воздуха внутри помещений — средняя за отопительный период температура внутреннего воздуха в здании, °С; принимают нижнее значение оптимальных параметров по ГОСТ 30494-96: для жилых зданий и помещений общественного назначения, где люди заняты умственным трудом.

**Расчетное теплотребление в системе отопления и вентиляции** представляет собой расход тепловой энергии, требуемый для отопления и вентиляции жилого здания за отопительный период. Расчет проводится по укрупненным показателям в соответствии с методикой, приведенной в документе МДС 41-4.2000 «Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения». По согласованию с заказчиком величина расчетного расхода тепловой энергии может определяться по методике АВОК-8-2007. В этом случае расчетный расход тепловой энергии определяется с учетом фактических (проектных) значений сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, нормативного воздухообмена, расчетных бытовых тепловыделений и солнечных теплопоступлений.

**Фактическое теплотребление в системе ГВС** определяется за год на основании данных теплосчетчика при наличии измерений теплотребления отдельно в системе ГВС. Если данные с теплосчетчика имеются только за часть отопительного периода, то производится их пересчет на весь год. Для этого определяется суммарный расход тепловой энергии на ГВС за период наличия данных, суммированием данных по месяцам. Если теплосчетчик измеряет суммарное теплотребление, то расход тепловой энергии на ГВС определяется с использованием данных о фактическом расходе горячей воды.

**Расчетный расход тепловой энергии в системе ГВС** определяется с использованием значения нормативного потребления горячей воды. В соответствии со СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий» (34) нормативный расход горячей воды принимается равным 105 л/сут на человека. Если фактическое теплотребление в системе

ГВС определено для всего ИЖД, включая встроенные нежилые помещения, то дополнительно рассчитывается расход горячей воды для этих помещений. Расчет ведется с использованием норм расхода горячей воды в соответствии со СНиП 2.04.01-85\*(34).

**Удельные показатели теплопотребления** характеризуют энергоэффективность ИЖД и могут быть использованы для сравнения с аналогичными показателями других домов.

Фактический удельный расход тепловой энергии в системе отопления здания за отопительный период, кВт·ч/м<sup>2</sup>, определялся по фактическому теплопотреблению

Для системы **отопления и вентиляции** дополнительно определяется фактический и расчетный удельный расход тепловой энергии в системе отопления и вентиляции ИЖД за отопительный период, приведенный к градусо-суткам отопительного периода, Вт·ч/м<sup>2</sup>·°C·сут. Удельные показатели теплопотребления, приведенные к градусо-суткам отопительного периода, не зависят от региона, характеризуют энергоэффективность ИЖД и могут быть использованы для сравнения с базовым уровнем нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий.

**Оценка фактического потребления по видам электропотребляющего оборудования** может быть проведена двумя различными методами. В случае если в обследуемом ИЖД установлены счетчики коммерческого учета отдельно на силовое оборудование и наружное освещение, то задача составления баланса электроэнергии по направлениям использования существенно облегчается. Потребление на освещение ИЖД и наружное освещение принимается по показаниям счетчика коммерческого учета. В случае если счетчик коммерческого учета на силовое оборудование измеряет потребление электрической энергии различными силовыми установками (насосы и т. д.), оценку фактического потребления электроэнергии по направлениям использования, кВт·ч, можно произвести расчетным путем с учетом: установленной мощности электрооборудования, кВт; степени использования установленной мощности и фактического времени работы данного оборудования в течение рассматриваемого периода, час.

При наличии общего счетчика коммерческого учета на силовое оборудование и наружное освещение оценка фактического потребления электроэнергии по направлениям использования может определяться также расчетным путем с учетом вышеперечисленных показателей.

**Нормативный расход электроэнергии** определяется по результатам обследования систем освещения насосов и другого электропотребляющего оборудования. По данным в системе водоснабжения (расход, давление на входе и выходе системы) рассчитывается необходимое количество электроэнергии пары двигатель-насос, кВт·ч.

**Фактическое потребление холодной воды** определяется за год на основании данных водосчетчика. Если данные с водосчетчика имеются только за часть отопительного периода, то производится их пересчет на весь год. Для этого определяется суммарный расход холодной воды за период наличия данных, м<sup>3</sup>, суммированием данных по месяцам.

**Расчетный расход холодной воды** определяется с использованием значения нормативного потребления холодной

воды. В соответствии со СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий» (34) нормативный расход холодной воды принимается равным 145 л/сут на человека. Если фактический расход холодной воды определен для всего ИЖД, включая встроенные нежилые помещения, то дополнительно рассчитывается расход холодной воды для этих помещений.

**Потенциал энергосбережения в системах отопления, вентиляции, ГВС и электроснабжения** определяется как разность между фактическим и нормативным потреблением. Нормативное потребление определяется на основе базового уровня требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений с учетом уменьшения показателей в соответствии с Правилами установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации.

**Список энергосберегающих мероприятий** формируется на основании проведенного обследования конструктивных элементов ИЖД, систем отопления, ГВС, электроснабжения здания и других элементов ИЖД и анализа всех исходных данных. На основании полученных данных в результате энергетического обследования ИЖД энергоаудитор выявляет потенциал энергосбережения ИЖД, и предлагает комплекс экономически обоснованных мероприятий для реализации этого потенциала, снижения расхода энергоресурсов и получения экономии за счет проведения мероприятий.

На основе проведенных исследований составляется **энергетический паспорт ИЖД**. Форма энергетического паспорта должна отражать проектные и измеренные (или расчетные при отсутствии приборов учета) целевые показатели энергосбережения и энергетической эффективности этого ИЖД. В том числе данные о проекте дома (или данные натурных обследований при отсутствии проекта): объемно планировочные показатели, геометрические и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций, энергетические параметры и удельные показатели энергоэффективности ИЖД (требуемый и расчетный) — величины годового энергопотребления на отопление и вентиляцию здания, класс энергетической эффективности, а также величины горячего водоснабжения в абсолютном и удельном значениях, дополнительно данные об энергоэффективности систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. В процессе эксплуатации ИЖД проектные показатели сравниваются с фактическими нормализованными показателями энергетического обследования, устанавливается фактический класс энергетической эффективности по энергопотреблению на отопление и вентиляцию, и намечаются энергосберегающие мероприятия по повышению энергоэффективности.

Все изложенные в разделах 3–6 материалы служат основой для разработки методики расчета общих энергозатрат и классов энергоэффективности индивидуальных жилых домов. В тексте методики они приведены вместе с формулами расчета и необходимыми для заполнения таблицами. Сама методика разработана специалистами Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии (НАЭВИ). Она полностью соответствует требованиям Федерального закона от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (10) и принятыми для его



исполнения постановлениями Правительства РФ, приказами Минстроя РФ и сводами правил по тепловой защите зданий.

## **7. РАССМОТРЕНИЕ ПРИМЕРОВ ЭНЕГООЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ, ПОСТРОЕННЫХ В РОССИИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩИХ ЭНЕРГОЗАТРАТ ИЖД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАРУБЕЖНЫХ СТАНДАРТОВ И РАЗРАБОТАННОЙ НАЭВИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ОБЩИХ ЭНЕРГОЗАТРАТ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ЭНЕРГООЭФФЕКТИВНОСТИ ИЖД И СОСТАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ПОСТРОЕННЫХ ИЖД**

Одним из наиболее известных в России является первый **«активный дом»** (35), построенный в Наро-Фоминском районе Подмосковья. Проект инициирован датской компанией Velux и компанией «Загородный проект» с учетом самых последних разработок в экологическом строительстве, он полностью обеспечивает себя энергией и не зависит от внешних источников. Стоимость реализации проекта составила порядка 675 тыс. евро. При строительстве «активного дома» были использованы следующие **конструктивные решения** теплового контура здания: фасад, способный самостоятельно менять свою конфигурацию (открывается и закрывается) в зависимости от потребностей жильцов и погодных условий; запроектировано максимально возможное использование естественного освещения; установлены энергоэффективные окна, аккумулирующие тепло и энергию солнца и обеспечивающие 50% общей потребности здания в тепле. **Инженерные системы** включают: «умную» вентиляцию на основе рекуперации воздушных потоков; солнечные панели, расположенные на крыше; солнечные водонагреватели и тепловой насос. По оценке инженеров, «активный дом» вырабатывает электроэнергию, которой полностью хватает на все нужды здания. Полученной генерации избыточной энергии за 30 лет эксплуатации хватит для покрытия затрат на закупку всех использованных на возведение дома строительных материалов. Помимо очевидной экономии на электроэнергии — до 72% (по данным мониторинга компаний «Загородный проект» и Velux), в активном доме повышается и само качество жизни. Благодаря использованию «умных» установок в доме создан благоприятный микроклимат, постоянно поддерживается оптимальный уровень кислорода и влажности воздуха. А уровень естественного освещения в «активном доме» в десять раз превышает требования СП, что существенно сокращает время использования искусственного освещения (рис. 3.).



*Рис. 3. Первый в России «активный дом», построенный в Наро-Фоминском районе Подмосковья датской компанией Velux и компанией «Загородный проект» (35)*

Первый сертифицированный немецким институтом Passive House проект «пассивного дома» площадью 246 кв. м построен компанией ЗАО «Мосстрой-31» в районе Южное Бутово в Москве (36). **Конструктивные решения:** тепло в таком доме сохраняется без дополнительных затрат энергии благодаря толстому слою теплоизоляции из инновационного утеплителя неопора одинаковой толщины по всему контуру и повышенных теплотехнических характеристик пластиковых окон с тройными энергоэффективными стеклопакетами. Дом является герметичным, подобно термосу, за счет максимального снижения инфильтрационных теплопотерь. Главную идею пассивного дома можно объяснить так: теплопотери здания снижаются до такой степени, что отдельное отопление практически не требуется. **Инженерные системы:** комфорт создается за счет рекуперации, при которой с использованием механической вентиляции «отработанный» воздух, проходя через теплообменники, нагревает холодный приточный воздух и возвращает в дом до 80–90% тепла. Для обеспечения этой идеи в пассивном доме в качестве резервных источников теплоснабжения используются следующие инновационные технические решения: тепловой насос; индивидуальный тепловой пункт; солнечный коллектор; солнечные батареи (модули); датчики движения; энергосберегающие лампы. Уровень энергозатрат

на отопление самого дома составляет около 20 кВт/кв.м в год. Для сравнения энергозатраты на отопление многоэтажного здания в Москве в 12–15 раз больше, чем пассивного дома, и составляют около 250–350 кВт/ч на 1 кв. м. в год (рис. 4.).



*Рис. 4. Первый в России жилой дом площадью 246 кв. м, получивший сертификат немецкого института Passive House, построенный компанией ЗАО «Мосстрой-31» в районе Южное Бутово в Москве (36)*

В настоящее время практика энергоэффективного строительства с учетом требований стандартов Passive House приобрела широкое распространение. В мире уже построено более 20 тысяч таких домов. Стоимость возведения пассивного дома примерно на 6–15% выше средних цен для традиционного здания, но благодаря экономии энергоресурсов в процессе жизненного цикла дополнительные затраты на строительство окупаются в течение 7–10 лет. Данный проект был особо отмечен на 15-й Международной конференции Passive House в г. Инсбруке (Австрия). В конференции и тематической выставке приняло участие порядка 1200 специалистов со всего мира (36). Наиболее представительные делегации были из Австрии и Германии. И все они во главе с основоположником идей «пассивного» строительства, директором института Passiv Haus (Дармштадт) Вольфгангом Файстом приветствовали успех российской команды разработчиков и строителей этого дома.

Соответствие построенного энергоэффективного жилья мировым стандартам можно показать на опыте Группы компаний «Экодолье» (37, 38, 39). Эта компания была изначально ориентирована на принципы «зеленого» строительства. В своих проектах она внедряет лучшие мировые практики и европейский опыт, с особым вниманием относится к вопросам энергоэффективности. Одновременно в пяти регионах России компания «Экодолье» реализовывала шесть крупномасштабных проектов комплексной малоэтажной застройки: в Оренбургской области, 387 га, на 4212 домов (рис. 5), в Калужской обл., г. Обнинск, проект, 49 га, на 500 домов (построен и сдан в эксплуатацию), в п. Мужачи, 138 га, 1360 домов; в Самарской области проект, 220 га, на 2800 домов; в Свердловской области, 140 га, на 1840 домов, вблизи г. Екатеринбург, и в Московской области на территории 102 га, на 1400 домов. В общей сложности эти проекты рассчитаны на освоение 1047 га земли и строительство 12 750 домов площадью 1,097 млн кв. м малоэтажного жилья (37, 38, 39).



Рис. 5. Малоэтажный жилой комплекс «Экодолье» в Оренбургской области, 387 га, на 4212 домов (37, 38, 39)

В поселке «Экодолье Оренбург» все дома имеют энергоэффективность класса В, но есть и дома с энергоэффективностью класса А. Эти пилотные энергоэффективные дома класса А оборудованы солнечными батареями, тепловыми насосами, гелиосистемами и рекуператорами. При этом для автоматизированного съема информации с

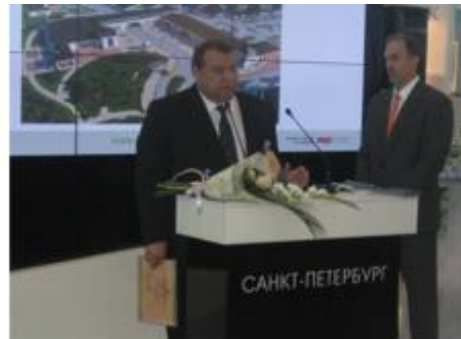


приборов учета энергоресурсов применяется комплексная система учета, контроля и управления ресурсопотреблением. Не случайно указанные проекты стали лауреатами более 40 международных и национальных премий, в том числе награждены дипломом Премии Правительства РФ в области качества и стали заключительными финалистами Премии Правительства РФ в области науки и техники, представив конкурсную работу на тему «Научные основы и инвестиционные механизмы внедрения социальной и энергетически эффективной технологии и интеллектуального управления жизненными циклами малоэтажной жилой застройки». В этой работе на основе трех взаимно интегрированных функциональных информационно-аналитических подсистем перспективного энергоэкологического моделирования малоэтажных зданий, оценки эффективного жизненного цикла малоэтажных домов и автоматизированной системы управления проектами малоэтажной жилой застройки была обоснована комплексность подхода к реализации масштабных «зеленых» проектов. Реализованные с использованием данного подхода проекты получили Гран-при Премии Министерства строительства и ЖКХ РФ, стали победителями Общероссийского конкурса проектов комплексного освоения территорий, Национальной премии в области достижений в жилищном строительстве RREF Awards, Национального конкурса в сфере недвижимости и строительства CREDO, Всероссийского конкурса на лучший архитектурный проект малоэтажного энергоэффективного жилища «Дом XXI века», архитектурно-строительной премии Best Building Awards, Национальной премии EcoVillage, фестиваля «Зеленый проект», стали финалистами Премии Внешэкономбанка «Развитие», лауреатами Премии Фонда РЖС и Союза архитекторов России за лучший энергоэффективный дом и, впервые за всю историю России, были награждены своеобразным «Оскаром» в сфере недвижимости — Золотым символом премии Всемирной федерации недвижимости FIABCI Prix d'Excellence за первое место в номинации «Сохранение окружающей среды и энергоэффективность». О престиже этой премии говорит тот факт, что ее получал Дональд Трамп и компания Equitable Life Assurance Company за проектирование и строительство офисно-жилого здания Trump Tower в Нью-Йорке.

**Первым энергоэффективным домом**, построенным компанией «Экодолье Оренбург» совместно с ЗАО «Мосстрой 31» по технологии Passive House, является дом «КАМА» с практически нулевым энергопотреблением (рис 6.). Именно для этого дома впервые был разработан НАЭВИ и применен на практике проект «Методика расчета общих энергозатрат и классов энергоэффективности индивидуальных жилых домов». Основные теплоэффективные характеристики дома, полученные с помощью данной методики, отражены в энергопаспорте пассивного дома «КАМА», представленном на рис. 6. **Конструктивные решения теплового контура:** стены дома «КАМА» выполнены в трех различных вариантах — газоблок, облицованный кирпичом (класс энергоэффективности В): газоблок, утеплитель неопор и облицовка кирпичом (класс энергоэффективности А): несъемная опалубка из утеплителя неопор, облицовка «шуба» (класс энергоэффективности А+). В доме используются 3-камерные стеклопакеты, заполненные низкотеплопроводным аргоном или криптоном. Применяется герметичная конструкция примыкания окон к стенам, утепляются оконные проемы. Стекла покрываются пленками, отражающими тепловое излучение.



воздуховодов в теплообменник, в котором нагревается свежий холодный воздух с улицы, поступающий далее уже с более комфортной температурой в помещение, использованы также энергосберегающих LED-лампы. В целях снижения потребления воды использованы автоматизированные установки с гидропневматическими баками, автоматически включающиеся при наличии водопотребления в доме и выключающиеся при его отсутствии, регуляторы расхода воды в смесителях обеспечивают снижение расхода воды до четырех раз, напольные и настенные сифонирующие унитазы с двойным сливом (обильный слив на 6 литров и малый слив на 2 литра) и счетчики холодной воды. Применение в доме «КАМА» энергоэффективных конструктивных решений и инновационных инженерных систем позволило построить здание с энергоэффективностью класса А+. Этот проект был высоко оценен жюри Международного конкурса по экологическому девелопменту и энергоэффективности Green Awards, проводимого с учетом соответствия проектов международным стандартам энергоэффективной и экологической оценки недвижимости (37, 38, 39), присудившего компании «Экодолье Оренбург» первое место с вручением «Золотого» сертификата соответствия трем международным стандартам: BREEAM, LEED, DGNB. Вручал премию Роберт Уотсон (справа), основатель Стандарта LEED.



*Рис. 7. Вручение премии Международного конкурса по экологическому девелопменту и энергоэффективности Green Awards*

**Вторым энергоэффективным домом** является построенный компанией «Экодолье Обнинск» совместно с болгарскими специалистами в Калужской области «Болгарский дом "Варна"». В основе его конструктивных решений лежат деревянные энергоэффективные панели с толстым слоем базальтового утеплителя. Инженерные системы отопления представлены высокоэффективными газовыми котлами и оригинальной солнечной системой воздушного отопления. Проведенный расчет общих энергозатрат по Методике НАЭВИ показал, что энергоэффективность дома соответствует классу А. На международной выставке в Пловдиве «Болгарский дом "Варна"» был удостоен золотой медали.

**Третьим энергоэффективным домом** является построенный компанией «Экодолье Екатеринбург» проект «Дом А+», реализованный в соответствии с принципами концепции Active House и проекта первого «активного дома» в России. «Дом А+» (рис. 8) представляет собой ИЖД площадью 155 кв. м. Дом продолговатый, с односкатной крышей, имеет цельный объем и набор выступающих элементов (крыльцо, терраса, гараж). В доме два этажа: традиционный первый этаж и мансардный, расположенный под скатом крыши. Простая форма дома и архитектурные решения позволили увеличить отношение полезной площади дома к площади ограждающих конструкций, сократить расход строительных материалов и конструкций. Компактный объем сокращает потребление энергии на отопление.



*Рис. 8. Проект «Дом А+», построенный компанией «Экодолье Екатеринбург»*

**Конструктивные решения теплового контура:** фундамент «Дома А+» выполнен по технологии «утепленная шведская плита» (УШП), которая не только послужит прочным и надежным основанием, но и станет «тепловым аккумулятором» для всего дома благодаря интегрированному в фундаментную плиту теплomu полу. Стены «Дома А+»



возводятся по технологии крупнопанельного деревянного домостроения с последующей обкладкой их кирпичом. Каждая панель это практически готовая стена дома, которая изготавливается на заводе. Каркас панелей — сосновый брус, снаружи конструкция обшита плитами OSB, внутри проложен утеплитель и пароизоляция, а также вся электрическая разводка. Кровля будет выполнена с применением ламинированной черепицы SHINGLAS. Энергоэффективный цвет черепицы, выбранный для «Дома А+», имеет высокий коэффициент отражения солнечного света. Благодаря такому свойству кровля будет меньше нагреваться. В качестве **инженерных систем применены:** для обеспечения снижения затрат энергии на горячее водоснабжение предусмотрена система солнечных коллекторов компании АСВЕГА-Инжиниринг, обеспечивающие нагрев воды за счет солнечной энергии. Экономическая эффективность такой системы достигается за счет оптимального расположения и большого срока эксплуатации (экономия — 60% ГВС). Вентиляционная установка с рекуперацией (экономия — 40% эксплуатации). Автоматическая солнцезащита (экономия — 90% кондиционирования). Энергоэффективное оборудование и освещение (экономия — 25% электричества). Гибридная вентиляция (экономия — 20% электричества). Автоматика «умный дом» (экономия — 20% эксплуатации). При проектировании Дома А+ с привлечением специалистов Московского государственного строительного университета было впервые в России проведено полное энерго моделирование всех инженерных подсистем малоэтажного здания. Полученные рекомендации были использованы для учета экономической целесообразности использования различных архитектурных решений и типов энергоэффективного инженерного оборудования с учетом климатической специфики Уральского региона. Примененные решения, как показали результаты моделирования, позволили собственникам дома существенно сэкономить на коммунальных платежах. По расчетам, проведенным консультантом проекта «Институт пассивного дома», проект «Дом А+» превышает нормы СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» на 71% и соответствует классу энергосбережения А++. Высокие показатели энергосбережения позволили проекту стать лауреатом Всероссийского конкурса по экологическому развитию и энергоэффективности Green Awards и фестиваля «Зеленый проект» в номинации «За активное внедрение зеленых технологий при строительстве малоэтажных поселков в России».

Для разработки проекта **четвертого энергоэффективного дома** компании «Экодолье Оренбург» и «Экодолье Самара» (рис. 9) совместно со специалистами Национального объединения проектировщиков провела международный конкурс на лучший архитектурный проект жилого дома эконом-класса «Дон» (40, 41). В конкурсе приняли участие 150 архитекторов из 15 стран. Одновременно был проведен закрытый тендер среди 1500 компаний — производителей экологически чистых строительных материалов. Победителем был признан воронежский архитектор К. Подвязкин. Его проект позволил решить задачу по одновременному уменьшению стоимости квадратного метра жилья и снижению энергопотребления. Энергосберегающие мероприятия были обеспечены за счет **конструктивных решений:** утепления и герметизации панелей УТК всего контура здания, использования энергоэффективных стеклопакетов и использования

**инженерных систем:** установки рекуператора тепла «Аспира», который с помощью керамического теплообменника получает тепло, переданное воздушным потоком, входящим и выходящим из комнаты, применения системы теплый пол с использованием саморегулирующейся инфракрасной пленки Mape Black Heat.



*Рис. 9. Первый в России энергоэффективный по классу А жилой дом «Дон», построенный в проекте «Экодолье Оренбург» с использованием технологии информационного моделирования (BIM) и оценки стоимости жизненного цикла здания (фото автора)*

Технологии информационного моделирования (BIM), использованные при проектировании и строительстве дома «Дон», позволили обеспечить оптимизацию проектных решений и объемов используемых ресурсов по стоимости, энергоэффективности, срокам строительства через оптимизацию графика СМР (рис. 9.). Проект «Дон» при одинаковых внешних размерах был запроектирован в виде одноквартирного (индивидуального дома «Юрмала»), двухквартирного (дуплекса) и четырехквартирного (квадрохуса) жилого дома. Для моделирования использовалась программа Autodesk Revit, плагин к Revit, рекомпозитор, менеджер параметров, расчет стоимости производился на ABC 4, с использованием базы знаний ABC. В целом применение BIM привело к сокращению сроков проектирования до 40% с высоким качеством проектной документации, ускорило процесс согласования проектных решений, обеспечило сокращение сроков строительства в два раза, а также позволило снизить энергопотребление более чем на 50% и получить по Методике НАЭВИ энергопаспорт дома по классу А. Все это привело к снижению себестоимости строительства дома «Дон» с внутренней отделкой до 21 950 руб. за кв. м (рис. 10.).



Строительство энергоэффективных домов «ДОН» в проекте «Экодолье Самара»



Строительство энергоэффективных домов «ДОН» в проекте «Экодолье Оренбург»

*Рис. 10. Первые в России типовые энергоэффективные жилые дома «Дон», построенные в проектах «Экодолье Самара» и «Экодолье Оренбург», с использованием технологии информационного моделирования (BIM) и оценки стоимости жизненного цикла здания (40, 41)*

Проект дома «Дон» получил общественное признание в конкурсной программе архитектурного форума «Зодчество» в категории «малоэтажное строительство». Жюри под председательством президента Союза архитекторов России Н. И. Шумакова по достоинству оценило проект и присудило первое место по двум номинациям: «проекты» и «постройки». Проект дома «Дон» также был удостоен специального приза на конкурсе Минстроя РФ и «Деловой России» как лучший малоэтажный проект, смоделированный с использованием BIM-технологий. Проект также получил Главную экологическую премию «Экотектоника» за практическое использование экологически чистых материалов и зеленых технологий.

Пятым энергоэффективным домом является дом «Люсьен» с энергоэффективностью класса А++ (рис. 11).



*Рис. 11. Энергоэффективный дом «Люсьен» с энергоэффективностью класса А++*

**Конструкционные особенности теплового контура:** фундамент не только служит прочным и надежным основанием, но и является «тепловым аккумулятором» для всего дома. Он состоит из забивных или винтовых свай, ростверка, панелей «УТК». Комплексный подход позволил получить в короткие сроки утепленное основание дома со встроенными инженерными системами и ровным основанием, готовым для укладки системы «теплый пол». Стены дома возводятся в короткие сроки из стеновых энергоэффективных панелей «УТК», изготовленных промышленным способом с помощью автоматизированных станков на производственных мощностях группы компаний «Контур». Также для изготовления энергоэффективных стеновых панелей «УТК» используются отобранные в результате многолетнего опыта лучшие отечественные материалы. Это экологически чистые влагостойкие плиты GREEN BOARD, производимые компаниями «Строительные инновации» (для наружной обшивки стен); плиты «ГСПВ Пешелань», производимые «Управляющей компанией "BCB"». В качестве утеплителя используется инновационный материал неопор с присадками графита производства компании «Мосстрой 31». Узлы примыкания панелей имеют особую конструкцию, позволяющую обеспечить герметичность и избежать появления «мостиков холода». Для фасадной отделки используется широкая цветовая гамма плит LATONIT, производимых компанией АО «ЛАТО». Благодаря особому способу производства панели «УТК» считаются одними из лучших на отечественном рынке, они обладают повышенной огне- и водостойкости

хорошо переносят любые погодные изменения, сохраняя при этом эластичность и надежность креплений. В доме применены окна, гарантирующие высокий уровень естественной освещенности и энергосбережения. Установлены двухкамерные стеклопакеты со светоотражающим напылением, которые сохраняют тепло зимой и защищают от перегрева летом. Оконный профиль имеет пять воздушных камер и три контура уплотнения, обеспечивающие защиту от сквозняков. Утепление откосов окон выполнено с использованием продукции Ruspanel. Показатели по энергоэффективности у такого решения на 30–40% выше, чем у обычных оконных конструкций. Входная металлическая дверь с терморазрывом имеет двойной уплотнитель, теплоизоляцию из неопора и энергосберегающий стеклопакет, гарантирующий высокий уровень тепло- и звукоизоляции. Кровля выполнена с применением пароизоляционной пленки, обрешетки и профилированного листа С-21 VALORI производства компании «Металл Профиль».

### **Инженерные системы**

В проекте «под ключ» используется система вентиляции с рекуперацией, обеспечивающей экономию до 80% тепла, затрачиваемого на нагрев, от известного финского производителя VALLOX — это наивысший класс энергоэффективности, обеспечивающий удобство использования, включая современные технологии управления через Интернет. Для обеспечения равномерного нагрева и комфорта по всей площади дома установлен теплый пол с использованием саморегулирующейся инфракрасной пленки Marpe Black Heat, теплоотражающей подложки «Пенотерм» и терморегулятора TP09M с блоком «умное отопление». Электромонтажное оборудование и система автоматики обеспечивают высокую надежность, долговечность и безопасность. Для освещения используются энергосберегающие лампы. Водоснабжение — от накопительного водонагревателя. Разводка труб для холодной и горячей воды выполнена по всему дому. В доме имеются выводы с принудительной вытяжкой в санузлах, а также внешние выводы под скважину и септик.

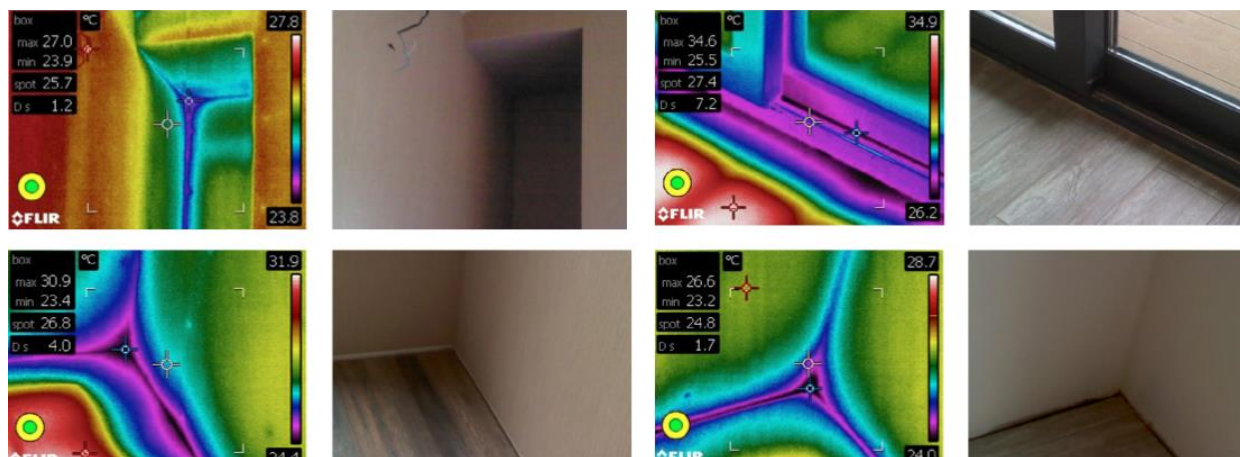
**Оценку энергоэффективности** домов выполнила компания «Межрегионэнергосервис», входящая в СРО «Объединение энергоаудиторских и энергоэкспертных организаций», на основе взятых из проекта данных по приведенному сопротивлению теплопередаче, площади соответствующих фрагментов и отопляемому объему здания. Ниже представлен расчет класса энергетической эффективности малоэтажного жилого дома LUCIEN. Согласно СП 50.13330.2012 (28), нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых многоквартирных зданий определяется в соответствии с табл. 13 методом интерполяции. Установлено, что для жилого здания площадью 186,9 кв. м удельная характеристика расхода тепловой энергии составляет  $0,477 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ . Согласно табл. 15 СП 50.13330.2012 (28), величина отклонения расчетного значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составила 60,2%, что соответствует классу энергоэффективности дома А++ (рис. 12).





Рис. 12. Энергопаспорт дома «Люсьен» с энергоэффективностью класса A++

Для подтверждения высокого класса энергоэффективности специалистами, сертифицированными Московским государственным строительным университетом, было проведено испытание на соответствие герметичности ограждающих конструкций требованиям ГОСТ 31167-2009 и стандарту ИСО 9972:2006 «Тепловые характеристики зданий» и на кратность воздухообмена. С этой целью были использованы аэродвери Retrotec и манометр DM-32. По результатам испытаний дому присвоен лучший класс воздухопроницаемости со значением кратности, равным 1,16. Обычным для аналогичных домов является кратность воздухопроницаемости 2–4. Это значит, что в доме нет теплопотерь вследствие нарушения герметичности теплового контура здания. Тепловизионный контроль ограждающих конструкций был выполнен с использованием тепловизора FLIR E8. Анализ полученных данных показал отсутствие дефектов и температурных аномалий при установке дверей, окон и угловых соединений стеновых панелей, а также эффективность функционирования системы «теплый пол» (рис. 13). Примененные решения, как показали результаты обследования, позволяют собственникам дома существенно сэкономить на коммунальных платежах.



*Рис 13. Тепловизионный контроль ограждающих конструкций дома «Люсьен» с энергоэффективностью класса А++*

Представленный проект энергоэффективного дома класса А++ награжден Международной премией Number One Awards 2022 в номинации «За проектирование и практическое внедрение серии проектов энергоэффективных и экологических домов из панелей "УТК" на рынке индивидуального жилищного строительства в России» и в номинации «Лучшая концепция энергоэффективного экопоселка "Новая Боярская деревня" на рынке индивидуального жилищного строительства», а также получил Национальную премию в сфере недвижимости: CREDO «За проектирование и строительство энергоэффективных домов класса А++ и энергоэффективного поселка "Новая Боярская деревня"».

Исходя из приведенных данных, можно сделать заключение о том, что в настоящее время индивидуальное жилищное строительство в России составляет 60% от общего объема жилищного строительства. Существующей законодательной и нормативно- правовой базы достаточно для разработки методики по определению общих энергозатрат и классов энергоэффективности индивидуальных жилых домов, необходимой для введения в практику ГОСТ Р «Зеленые стандарты. «Зеленое» индивидуальное жилищное строительство. При разработке методики определения общих энергозатрат для ИЖД необходимо учитывать различия конструктивных особенностей теплового контура и инженерных систем многоквартирных и индивидуальных жилых домов. Методика должна содержать основные принципы энергетического обследования ИЖД, алгоритм проведения энергетического обследования, последовательность проведения расчетов потребления коммунальных ресурсов в ИЖД, механизм оценки фактического и расчетного теплопотребления в инженерных системах, определение класса энергоэффективности и составление энергопаспорта ИЖД. Методики расчета общих энергозатрат, определение класса энергоэффективности ИЖД и

составление энергетического паспорта реального ИЖД должна быть апробирована на реальных примерах построенных в России энергоэффективных домов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Владимир Путин выразил восхищение достижениями в строительной сфере 323: офиц. текст // Единый ресурс застройщиков: информационный портал. — М., 2021. — URL: <https://erzrf.ru/news/vladimir-putin-vyrazil-voskhishcheniye-dostizheniyami-v-stroitelnoy-sfere?regions=РФ><https://erzrf.ru/news/vladimir-putin-vyrazil-voskhishcheniye-dostizheniyami-v-stroitelnoy-sfere?regions=РФ>
2. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 года № 3268-р.
3. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 года № 1523-р.
4. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утверждена Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года № 176.
5. Паспорт национального проекта «Жилье и городская среда», утвержден на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года.
6. Программа обеспечения национальных целей развития РФ на период до 2030 года, утверждена Указом Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 21 июля 2020 года.
7. *Бродач М. М.* Рурализация: мегатренд постиндустриального общества. [Текст] / Бродач М. М., Шилкин Н. В. // Информационно-аналитический журнал «Энергосбережение и здания высоких технологий». 2019. № 1.
8. Распоряжение Правительства РФ № 3024-р от 18 ноября 2020 года «О развитии инвестиционной деятельности в Российской Федерации и привлечении внебюджетных средств в проекты, направленные на реализацию декларации "Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года"».
9. О некоторых мерах по повышению экономической и энергетической эффективности российской экономики: Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 года № 889: офиц. текст // Российская газета — 2008. — 7 июня.
10. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 года № 261-



- ФЗ: принят Госдумой ФС РФ 11 ноября 2009 года: одобрен Советом Федерации ФС РФ 18 ноября 2009 года // Российская газета — 2009. — 27 ноября.
11. О техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ: принят Госдумой ФС РФ 23 декабря 2009 года: одобрен Советом Федерации ФС РФ 25 декабря 2009 года // Российская газета — 2009. — 31 декабря.
  12. О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании»: Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 года № 385-ФЗ: принят Госдумой ФС РФ 23 декабря 2009 года: одобрен Советом Федерации ФС РФ 25 декабря 2009 года // Российская газета — 2009. — 31 декабря.
  13. Об утверждении плана мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01 декабря 2009 № 1830-р / Российская газета — 2009. — 5 декабря.
  14. Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов: Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года № 18 // Российская газета — 2011. — 2 февраля.
  15. О внесении изменений в требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов: Постановление Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2013 года № 1129 // Российская газета — 2013. — 10 декабря.
  16. Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений: Приказ Минстроя России от 17 ноября 2017 года № 1550/пр // Российская газета — 2018. — 27 марта.
  17. ГОСТ Р 54531-2011 Нетрадиционные технологии. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Термины и определения: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2011 года № 610-ст. 323: офиц. текст // Консультант Плюс: справочно-правовая система. — М., 1992. — URL: <http://www.Consultant.Ru/>. — (дата обращения: 29.04.2020)
  18. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».
  19. Распоряжение Правительства РФ № 3719-р от 20 декабря 2021 года «План мероприятий (дорожная карта) по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства, а также по стимулированию применения энергоэффективных и экологичных материалов».
  20. Декларация «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятой резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 25 сентября 2015 года.

21. Парижское соглашение по климату, принято 12 декабря 2015 года 21-й сессией Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата.
22. Рамочная конвенция ООН об изменении климата и резолюция Азиатской парламентской ассамблеи по вопросу утверждения дорожной карты по обеспечению мер стимулирования зеленого финансирования, принятые 21-й сессией Конференции Сторон 16 декабря 2019 года.
23. Указ Президента Российской Федерации от 8 февраля 2021 года № 76 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений».
24. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 года № 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации».
25. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 сентября 2021 года № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации».
26. ГОСТ Р ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2022 года № 900-ст.
27. VI форум «Среда для жизни: свой дом» 18–19 августа, Тамбов. Текст // АО ДОМ.РФ: информационный портал. — М., 2022. — URL: <https://средадляжизни.рф>
28. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий». Утвержден и введен в действие приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 года № 265. Изменения внесены Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 14 декабря 2018 года № 807/пр.
29. «Дома жилые многоквартирные». СП 55.13330.2016. СНиП 31-02-2001". Утвержден и введен в действие Приказом Минстроя России от 20.10.2016 № 725/пр.
30. Федеральный закон 476-ФЗ от 30.12.2021 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (Распространение требований ФЗ-214 о долевом строительстве на проекты ИЖС).
31. Законопроект № 155842-8 «О малоэтажных жилых комплексах, управлении общим имуществом малоэтажных жилых комплексов», принят в первом чтении Государственной думой 19.10.2022.
32. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. Утвержден и введен в действие с 1 октября 2003 года Постановлением Госстроя России от 26.06.2003 года № 113.
33. ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 сентября 2022 года № 900-ст.

34. СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий» Зарегистрирован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) как СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий», утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 года № 920/пр и введен в действие с 1 июля 2021 года.
35. Первый «Активный дом» в России [Электронный ресурс] // РБК. Городская недвижимость <https://realty.rbc.ru> интернет-изд. — 2011. — 8 сентября — <https://realty.rbc.ru/news/577d317e9a7947a78ce97ded> (дата обращения: 29.04.2020).
36. Хабелашвили Ш. Г. Компания «Мосстрой 31» построила первый — пассивный в России [Текст] / В. С. Казейкин, В. А. Петров // Журнал «Вестник российского союза строителей». — 2016. — Сентябрь-октябрь. — С. 36–37.
37. Казейкин В. С. Практические аспекты реализации программы малоэтажного жилищного строительства «Свой дом» [Текст] / Казейкин В. С. // Журнал «Малоэтажное и коттеджное строительство». — 2010. — Сентябрь-октябрь. — С. 20–21.
38. Николаева Е. Л. Проблемы и тенденции развития малоэтажного строительства России [Текст]: Монография / Е. Л. Николаева, В. С. Казейкин, С. А. Баронин, А. Г. Черных; Под общ. ред. В. С. Казейкина и С.А. Баронина — М.: Инфра-М, 2012. — 239 с.
39. Казейкин В. С. Комплексная система учета, контроля и управления ресурсопотреблением [Текст] / В. С. Казейкин, В. А. Петров // Журнал «Вестник российского союза строителей». — 2016. — Сентябрь-октябрь. — С. 34–35.
40. Казейкин В. С. Уникальный дом эконом-класса от группы компаний «Экодолье» [Текст] / Казейкин В. С. // Журнал «Вестник российского союза строителей». — 2016. — Ноябрь-декабрь. — С. 40–41.
41. Казейкин В. С. Энергоэффективное строительство: от инициатив к практическому осуществлению [Текст] / В. С. Казейкин // Журнал «Технологии интеллектуального строительства». — 2018. — № 2. — С. 27–33.
42. О порядке предоставления субсидий на приобретение деревянных домов заводского изготовления [Электронный ресурс] // Правительство России <http://government.ru> официальный сайт — 2018. — 19 марта — <http://government.ru/docs/31727/> (дата обращения: 29.04.2020).