

Особенности энергоэффективности и зарубежный опыт применения энергоэффективных фасадных систем в жилищном строительстве

И.Н. Дорошин, М. Драгич

*Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет (НИУ МГСУ)*

Аннотация: На сегодняшний день, по последним данным, около 40 процентов теплопотерь приходится на наружные стены. Таким образом, повышение тепловой защиты ведет к необходимости уменьшения расходов на отопление, а также повышению качества эксплуатации зданий, что увеличивает срок жизненного цикла строительных конструкций. Германия является мировым лидером в повышении энергоэффективности, так как страна использует наиболее современные технологии энергосбережения.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплопотери, ограждающие конструкции, фасад, зарубежный опыт, навесные вентилируемые фасады, светопрозрачная фасадная система, зелёный фасад, динамический фасад.

Введение

На сегодняшний день, на строительный сектор приходится около одной трети мирового потребления энергии и выбросов парниковых газов, из них 40 процентов на здания. Широкое внедрение прогрессивной политики, поощряющей использование наилучших доступных технологий, проектирование зданий с низким энергопотреблением может привести к сокращению энергопотребления новых и существующих зданий на 25-50 процентов. Достижение такой экономии не только важно для сокращения выбросов парниковых газов, но и для сокращения затрат, создания рабочих мест, обеспечения рентабельной энергетической мощности и улучшения комфорта, здоровья и окружающей среды [1].

Энергоэффективность в жилищном строительстве предусматривает комплексный подход к мероприятиям по снижению потребляемой тепловой энергии здания, которая необходима для поддержания основных и обязательных параметров микроклимата в зданиях и сохранения безопасности. Цель энергоэффективности состоит в том, чтобы обеспечить минимальные потери тепла зданий, и, таким образом, уменьшить

использование требуемого количества энергии для восполнения тепловых потерь [2].

Результаты исследования показали, что большинство потребляемой энергии для восполнения уходит на тепловые потери через ограждающие конструкции зданий, представленные на рис.1:

- стены – 39%;
- покрытие и цокольное перекрытие – 8%;
- светопрозрачные конструкции квартир – 21%;
- окна на лестничных клетках – 15%;
- кровля – 17%.

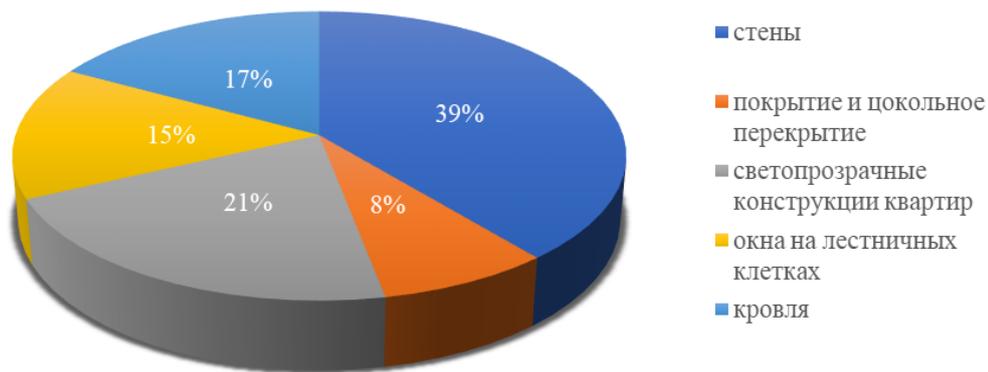


Рис. 1. - Теплотери ограждающих конструкций зданий

[Авторская разработка]

Основополагающим нормативно-правовым документом в России, регулирующим требования энергосбережения и повышения энергетической эффективности здания, является Федеральный закон 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями на 11.06.2021 г.), с главными принципами: эффективного и рационального использования энергетических ресурсов,

поддержки и стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности, планирования энергосбережения.

Дополнительными нормативно-правовыми документами являются также:

- СП 50.13330.2021 «Тепловая защита зданий»;
- Приказ Минстроя от 17 ноября 2017 года N 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 27 сентября 2021 года N 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

Зарубежный опыт

Из-за все большего энергетического кризиса и ухудшения экологической ситуации в крупных городах, в последнее время зарубежные страны придали значение рациональному использованию энергетических ресурсов. Экологические, технические, экономические параметры влияют на выбор инженерного решения фасадных систем, а вместе с этим, и на суммарное потребление энергии в жилом здании. Относительно последних данных, суммарное потребление энергии на 1 м² в жилищном строительстве в России существенно выше, чем в странах Европейского Союза или Китая [3].

Вентилируемый фасад. На сегодняшний день, Германия является мировым лидером в повышении энергоэффективности, так как страна использует наиболее современные технологии энергосбережения [4]. В Европе, уже несколько десятилетий наиболее известные и популярные энергоэффективные фасадные системы представляют собой вентилируемый

фасад, в России же вентилируемые фасады появились не так давно. Пример вентилируемого фасада представлен на рис.2 [5]:



Рис. 2. - Вентилируемый фасад с облицовочным материалом из плит керамогранита [6]

Их главное преимущество представляет собой: использование наиболее эффективных, устойчивых к красителям компонентов, которые характеризуются качественном монтажом, использованием высокотехнологичных материалов в производстве, способностью защищать от неблагоприятных условий климата благодаря фасадным панелям из натурального гранита, быстрой заменой фасадных кассет при повреждении на поверхности [7].

Светопрозрачные фасадные системы. В современном жилищном строительстве все шире используются светопрозрачные фасадные конструкции. Вначале они широко применялись в строительстве офисных зданий, но в последнее время становятся все более популярными и в

жилищном строительстве. Светопрозрачные фасады — это легкая фасадная стена, которая обеспечивает закрытие, но не способствует устойчивости здания. Система крепится к внешней стороне несущей конструкций здания и её собственный вес и давление ветра передаются на раму через крепеж [8].

Главной проблемой светопрозрачных фасадных систем являются теплопотери в холодное время года, которые состоят из конвективно-кондуктивных и радиационных тепловых потерь. В Европе снижение теплопотерь происходит за счет использования вакуумных стеклопакетов или с помощью двойных светопрозрачных фасадов. При производстве вакуумных стеклопакетов, между листами стекла должно быть создано пространство толщиной 100 микрон, гарантирующее идеальную герметизацию сборки. Для этого добавляются распорки, оставаясь при этом максимально ненавязчивыми. Подобно стеклу, плавная керамика используется, чтобы избежать каких-либо проблем с совместимостью и поддерживать необходимый уровень качества. Преимуществом использования стеклопакетов является то, что тепло от солнечных лучей передается оптимально. Это помогает снизить потребности в отоплении и, следовательно, выбросы углерода. Также, вакуумные стеклопакеты не пропускают холод, то же самое они делают и с шумом [9].

Второй способ снижения теплопотерь светопрозрачных фасадов, который используют большинство стран Европейского Союза, это устройство «двойного фасада». Фасад состоит из двух панелей, изготовленных из очень высококачественного синтетического материала, внутри которых находится изолирующее воздушное пространство. Преимущество использования является, что полость между двумя слоями может служить изоляцией в холодные месяцы. Это происходит двумя способами. Во-первых, солнечный свет генерирует тепло, которое задерживается между двумя слоями, а во-вторых, благодаря

дополнительному слою, внутрь здания уходит меньше тепла. Это снижает потребность в обогреве внутри здания, устраняя зависимость от систем HVAC и затраты на их эксплуатацию. Ещё одна прелесть двойного фасада заключается в том, что даже при открытых внутренних окнах можно добиться звукоизоляции, которая работает так же хорошо, как и любой однослойный фасад [10].

«Зелёный фасад». В мире, за последние несколько лет, ухудшилась экологическая проблема и уменьшились зеленые насаждения в городах. Это сформировало основу для поиска решения в большом количестве стран. Применение технологии «Зелёный фасад», или, как ее ещё называют, «Вертикальные сады», из-за разнообразия флоры, является оптимальным решением с положительными функциями звукоизоляции, теплоизоляции, повышения энергоэффективности, улучшения качества воздуха, а также положительным влиянием на психологическое и физическое состояние человека. Технология зелёного фасада подразумевает покрытие стен вертикальных конструкций растениями. Он состоит из основных компонентов: опорных элементов, на которых растения крепятся, среды для выращивания, растения, дренажных труб и орошения. В зависимости от типа растения, некоторые могут расти самостоятельно, и им не нужны опорные конструкции. Зелёные фасады отличаются по системе элементов, откуда произрастает растение. Система с войлочными висячими карманами является одной из «Живых стен». Исследования показали, что снижение летней охлаждающей нагрузки за счет живых стен является более значительным, чем за счёт зеленых крыш. То же исследование показало, что значительного снижения эффекта городского острова тепла можно добиться, если широко использовать технологию живых стен [11].

Существует и второй вариант «Живой стены», где нужно прикрепить войлочную ткань к стене и вставить растения в карманы внутри этой

войлочной ткани. Второй вид живой стены более эстетичен и позволяет выращивать растения с более развитой корневой системой, данный вариант представлен на рис.3:

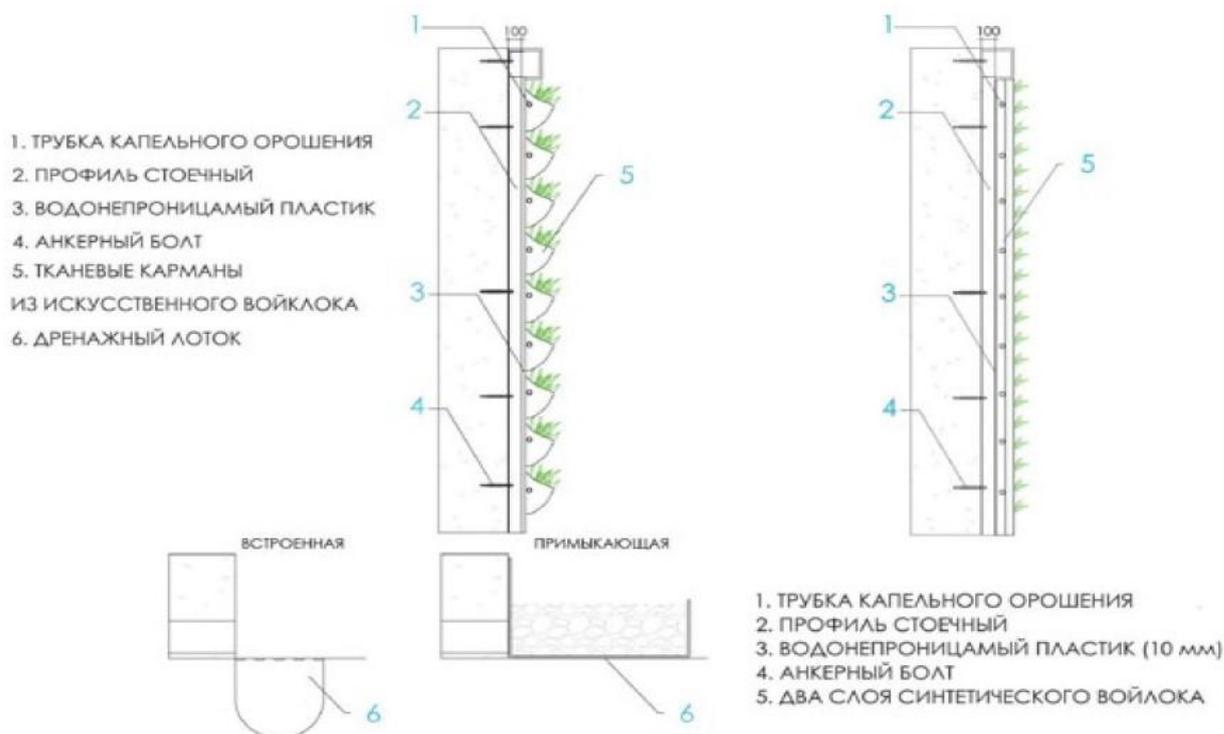


Рис. 3. - Система с войлочными подвесными карманами [12]

Динамический фасад. Динамический фасад дополняет технологию, которая способна контролировать потери тепла и доступ для дневного и солнечного света. Идеальная система жалюзи сочетает в себе изоляцию и защиту от солнца, чтобы обеспечить максимальную возможность для адаптации к текущему внешнему климату и потребностям пользователя. Умный способ управления фасадными технологиями достигается с помощью «Energy Frames» и инициирует процесс создания интеллектуальных зданий с практически нулевым энергопотреблением и обеспечивает хорошую тепловую и визуальную среду [13].

Выводы

1. Большинство потребляемой энергии зданий для восполнения уходит на тепловые потери здания через стены – около 40%, из-за низкой теплоизоляции.
2. Фасады представляют собой один из главных элементов, которые обеспечивают решение по повышению энергоэффективности самого здания, так как они снижают в значительном уровне коэффициент теплопотерь.
3. Технология применения энергоэффективных фасадов в Европе уже считается нормальной и на данный момент технология применения «зелёного фасада» представляет более прогрессивное решение по повышению энергоэффективности. В России такая технология ещё не пользуется достаточной популярностью из-за нехватки специалистов, и определённых денежных средств, которые требуются для их устройства.

Литература

1. Кнатько М.В., Ефименко М.Н., Горшков А.С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий // Инженерно-строительный журнал. 2008. №8. С. 50-53.
2. Ливчак В.И. Обоснование расчета удельных показателей расхода тепла на отопление разноэтажных жилых здания // Энергосбережение. 2005. №2. С. 10-16.
3. Global Energy Assessment. Towards a Sustainable Future. IIASA. Austria. 2012. URL: previous.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA-Summary-web.pdf.
4. Седаш Т.Н. Зарубежный опыт энергосбережения и повышения энергоэффективности в ЖКХ // Вестник РУДН. 2013. №2. С. 61-67.
5. Бодров В.И. Энергосбережение. Немецкий опыт // Журнал СОК. 2010. №9. URL: c-o-k.ru/articles/energoberezhenie-nemeckiy-opyt.

6. Шевченко В.Э. Устройство вентилируемых фасадов современных зданий // Международная научно-техническая конференция молодых ученых. Белгород. 2020. С. 2332-2339.

7. Немова Д.В. Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем // Инженерно-строительный журнал. 2010. №5. С. 7-11.

8. Верховский А.А., Зимин А.Н., Потапов С.С. Проектирование современных светопрозрачных ограждающих конструкций с учетом климатических условий регионов России // Светопрозрачные конструкции. 2015. №3/4. С. 34-37.

9. Плотников, А.А. Архитектурно-конструктивные принципы и инновации в строительстве стеклянных зданий // Вестник МГСУ. 2015. №11. С. 7-15.

10. Гликин С.М. Роль светопрозрачных конструкций в энергосбережении зданий // Строительные науки. Строительная теплофизика и энергосбережение. 2009. С. 381-384.

11. Косухин М.М., Шарапов О.Н., Богачева М.А., Косухин А.М. Вопросы энергосбережения в условиях устойчивого функционирования, модернизации и развития жилищного фонда // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. №10. С. 51-55.

12. Зубков А.Н. Зеленый фасад-оригинальное решение, как знак качества жилого пространства // Международный студенческий строительный форум. Белгород. 2017. С. 268-272.

13. Bülow-Hübe H., Fönsterluckor/Skodder M. Window Shutters. // 3rd Nordic Passive House Conference on Sustainable Building. Aalborg University. 2010. pp. 121-124.

References

1. Knat'ko M.V., Efimenko M.N. Inzhenerno-stroitel'nyi jurnal. 2008. №8. pp. 50-53.
2. Livchak V.I. Energoberejenie. 2005. №2. pp. 10-16.
3. Global Energy Assessment. Towards a Sustainable Future. IIASA. Austria. 2012. URL: previous.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA-Summary-web.pdf.
4. Sedash T.N. Vestnik RUDN. 2013. №2. pp. 61-67.
5. Bodrov V.I. Jurnal SOK. 2010. №9. URL: c-o-k.ru/articles/energoberezhenie-nemeckiy-opyt.
6. SHEvchenko V.E. Mejdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferenciya molodyh uchenyh. Belgorod. 2020. pp. 2332-2339.
7. Nemova D.V. Inzhenerno-stroitel'nyi jurnal. 2010. №5. pp. 7-11.
8. Verhovskii A.A., Zimin A.N., Potapov S.S. Svetoprozrachnye konstrukcii. 2015. №3/4. pp. 34-37.
9. Plotnikov, A.A. Vestnik MGSU. 2015. №11. pp. 7-15.
10. Glikin S.M. Stroitel'naya teplofizika i energoberejenie. 2009. pp. 381-384.
11. Kosuhin M.M., SHarapov O.N., Bogacheva M.A., Kosuhin A.M. Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. SHuhova. 2016. №10. pp. 51-55.
12. Zubkov A.N. Mejdunarodnyi studencheskii stroitel'nyi forum. Belgorod. 2017. pp. 268-272.
13. Bülow-Hübe H., Fönsterluckor/Skodder M. Window Shutters. 3rd Nordic Passive House Conference on Sustainable Building. Aalborg University. 2010. pp. 121-124.