

УДК 699.86

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЙ



## ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS

**Кашуба А.М.**

студент 3 курс,  
факультет промышленное и гражданское строительство,  
институт строительства и транспортной инфраструктуры,  
Кубанский государственный технологический университет  
kashuba535@gmail.com.

**Аннотация.** Статья представляет собой исследование энергоэффективности зданий. В статье рассмотрены наиболее распространённые, зарекомендовавшие себя с точки зрения эффективности и энергосбережения изделия и конструкции, которые используются при строительстве, ремонте и реконструкции энергоэффективных зданий.

**Ключевые слова:** энергоэффективное здание, энергоэффективность, тепловая защита зданий, теплопроводность ограждающих конструкций.

**Kashuba A.M.**

Student 3rd year,  
Faculty of Industrial and Civil Engineering,  
Institute of Construction and Transport  
Infrastructure,  
Kuban State University of Technology  
kashuba535@gmail.com.

**Annotation.** The article is a study of energy efficiency of buildings. The article discusses the most common products and structures that have proven themselves in terms of efficiency and energy saving, which are used in the construction, repair and reconstruction of energy-efficient buildings.

**Keywords:** energy efficient building, energy efficiency thermal protection of buildings, thermal conductivity of enclosing structures.

Одной из основных задач, стоящих перед специалистами-геотехниками, является повышение эффективности применяемых конструкций зданий и сооружений за счет разработки и внедрения в практику строительства энергоэффективных конструктивно-технологических решений.

Энергоэффективность – это полезное (рациональное) использование энергетических ресурсов с целью оптимизации количества используемой энергии для сохранения постоянного уровня энергообеспечения здания или сооружения.

Среди основных причин нерационального расходования тепловой энергии в нашей стране можно отметить:

- несовершенство нерегулируемых систем естественной вентиляции;
- недостаточное теплоизоляционное качество окон и балконных дверей;
- несовершенные архитектурно-планировочные и инженерные решения отапливаемых лестничных клеток и лестнично-лифтовых блоков;
- недостаточное теплоизоляционное качество наружных стен, покрытий и перекрытий подвалов и чердаков;
- устаревшие типы котельного оборудования, несовершенные системы отопления и горячего водоснабжения, отсутствие приборов учета, контроля и регулирования указанных систем;
- чрезвычайно развитая сеть наружных теплотрасс с недостаточной тепловой изоляцией;
- отсутствие действенного механизма материальной заинтересованности энергопотребителей в экономии тепловой энергии;
- недостаточное использование нетрадиционных источников энергии.

Таким образом, для повышения энергоэффективности как существующих, так и вновь возводимых зданий и сооружений необходим системный подход и экономически обоснованный комплекс взаимосвязанных и взаимозависимых энергосберегающих мероприятий градостроительного, архитектурно-планировочного, конструктивного, инженерного и эксплуатационного характера.

Термин «энергоэффективность» введён СНиП 23-02-03 «Тепловая защита зданий», сменивший СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника». Нормы данного СНиПа предусматривают введение нового показателя энергоэффективности зданий, а именно, удельная потребность в тепловой энергии на отопление, а также устанавливают классы энергоэффективности зданий, показатели энергоэффективности и их правила оценки как при проектировании и строительстве, так и при эксплуатации [1].

СНиП, СП и другие нормативно-правовые акты установили нормативные требования к зданиям по теплопроводности, в основе которых нормируется удельная потребность в тепловой энергии на отопление, охлаждение и вентиляцию зданий. Здания, удовлетворяющие данным требованиям, получили название «энергоэффективные здания».

В процессе формирования и развития понятия «энергоэффективное здание» произошло расширение его содержания от требований низкой теплопроводности ограждающих конструкций к минимизации первичной энергии на обеспечение необходимого микроклимата внутри здания. Таким образом, энергоэффективность – это эффективное использование не только тепловой энергии, но и других видов энергии и энергетических ресурсов, о чём сказано и в федеральном законе No 261-ФЗ [2].

Предлагается следующее определение: «энергоэффективное здание – это строение, отвечающее нормативным требованиям безопасности и надёжности, совокупность планировочных, конструктивных и инженерных решений которого обеспечивает необходимый потребительский уровень комфортности при нормативных или меньших затратах на энергоресурсы на протяжении всего жизненного цикла».

В настоящее время энергоэффективность зданий оценивается по степени их соответствия нормативным удельным показателям расхода энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию единицы площади или объёма жилых и общественных зданий. Разрабатываемые с 1990-х годов на федеральном и региональном уровне нормативные документы содержат различные показатели оценки энергетической эффективности зданий, имеющие различное содержание и единицы измерения. Кроме этого, в настоящее время крупные научно-исследовательские организации строительного профиля разработали и внедрили в практику свои показатели энергетической эффективности зданий.

Структура потерь тепловой энергии через ограждающие конструкции различается для одного и того же типа зданий в зависимости от этажности, материала ограждающих конструкций, года строительства, срока эксплуатации, а также качества строительных работ. Например, для домов в зависимости от этажности она такова:

- на стены приходится 30–35 % теплопотерь в одно и двухэтажных зданиях, до 42 % – в пятиэтажных, до 49 % – в девятиэтажных;
- теплопотери через окна составляют 25, 32 и 35 % для одно-двухэтажных, пятиэтажных и девятиэтажных зданий соответственно;
- через цокольные и чердачные перекрытия, фундаменты здания теряется в среднем от 10 до 20 % тепла [3].

Эксплуатационная энергоэффективность здания формируется, прежде всего его теплоэнергоэффективностью, которая, в свою очередь, зависит от теплозащитных свойств глухой и светопрозрачных частей ограждающих конструкций здания. Мировой опыт показывает, что повысить энергетическую эффективность зданий можно только в случае применения комплексных архитектурно-строительных решений.

Для сокращения потерь тепловой энергии в строительстве сегодня применяются различные планировочные решения, теплоизоляционные материалы и конструкции, энергоэффективные фасадные системы, технологии возведения монолитных домов с несъемной опалубкой, энергоэффективные светопрозрачные конструкции.

Для увеличения энергоэффективности с планировочной точки зрения малоэтажные здания должны проектироваться максимально компактными и с меньшей изрезанностью фасада. Это позволит сократить площадь наружных ограждений и снизить теплопотери в зимний период и теплопоступления в летний период. Таким образом, чем меньше отношение площади ограждающих конструкций к объёму здания, тем менее подвержено здание влияниям климата.

Согласно расчетам, идеальной формой энергоэффективного здания является полусфера, обращенная срезом к земле. Форма сферы имеет наименьшее отношение площади наружных стен к внутреннему объёму здания, что обеспечивает экономию строительных материалов и сокращение затрат на отопление и кондиционирование на 70–90 % [4].

Ориентация дома должна быть широтной, с учетом господствующего направления ветра в зимний период. Вход должен быть с подветренной стороны, жилые комнаты в самой теплой зоне с южной стороны дома, кухня – с восточной стороны дома, а хозяйственные помещения – с восточной или западной стороны. Ориентация основного фасада здания на южную сторону позволит получить дополнительную возможность обогрева помещений за счет солнечной энергии в зимние месяцы, увеличить использование светового дня. Кроме того, такая ориентация здания может использоваться для получения солнечной энергии или нагрева воды для отопления самого здания. Необходимо предусматривать максимальное остекление южных фасадов и минимальное остекление северных фасадов здания.

Существуют разные варианты утепления ограждающих конструкций здания энергоэффективными строительными материалами. Выбор конкретного варианта зависит от климатических условий и принимаемого на этапе строительного проектирования конструктивного решения [3].

Можно выделить два основных варианта утепления ограждающих конструкций:

- 1) многослойная стена с конструктивным слоем и слоем утеплителя (теплотехнически неоднородная ограждающая конструкция);
- 2) стена, в которой слой утеплителя и конструктивный слой совпадают (теплотехнически однородная ограждающая конструкция).

По некоторым подсчетам грамотное комплексное утепление ограждающих конструкций позволяет сократить расходы на отопление здания на 30–70 %. При проектировании новых и реконструкции существующих зданий выделяются два способа утепления – с наружной и внутренней стороны. Выбор оптимального способа утепления зависит от материала конструкций, от облика фасада и требований заказчика.

Оптимальным вариантом утепления ограждающей конструкции с точки зрения влагообмена является утепление с наружной стороны ограждения. В этом случае большая часть ограждающей конструкции будет иметь положительную температуру. Кроме того, система наружного утепления позволит защитить ограждающую конструкцию от осадков, ветра, перепадов температур, водного конденсата. При выборе системы теплоизоляции необходимо проверить расчетом, удовлетворяет ли конструкция нормам по защите от накопления и конденсации влаги внутри стены.

При проектировании и строительстве многослойных ограждающих конструкций необходимо, чтобы паропроницаемость каждого последующего слоя конструкции стены увеличивалась от помещения к наружной стороне стены, что позволит влаге выходить наружу. В противном случае в ограждающей конструкции будет накапливаться влага, образовываться плесень и грибок.

## Литература

1. Опарина Л.А. Определение понятия «энергоэффективное здание» // Жилищное строительство. – 2010. – № 8. – С. 2–4.
2. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 11 ноября 2009 г. // Рос. газ. – 2009. – 27 нояб. (№ 5050).
3. Голованова Л.А. Энергосбережение в жилищном строительстве. – Хабаровск : Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2005. – 146 с.
4. Бадьин Г.М., Сычев С.А. Современные технологии строительства и реконструкции зданий. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 288 с.
5. Леонова А.Н., Курочка М.В. Методы повышения энергоэффективности зданий при реконструкции // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13. – № 7 (118). – С. 805–813.
6. Гамм М.В., Леонова А.Н. Основные параметры ресурсосбережения при реконструкции зданий // В сборнике: Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие». Октябрь 2017. // Сборник избранных статей. – 2017. – С. 56–59.
7. Карпанина Е.Н., Леонова А.Н. Мониторинг энергоэффективных зданий // В сборнике: Строительство в прибрежных курортных регионах. материалы IX международной научно-практической конференции. Министерство образования и науки РФ; Сочинский государственный университет. – 2016. – С. 145–148.

8. Вербицкий Д.О., Леонова А.Н. Энергоэффективность при строительстве и реконструкции зданий // В сборнике: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 32–37.
9. Леонова А.Н., Сорокина Е.Н. Конструктивное преимущество и эффективная функциональность энергосберегающих фасадов при реконструкции зданий // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 9. – С. 206–215.
10. Карпанина Е.Н., Леонова А.Н. Некоторые аспекты использования конструкционных бетонов в каркасах энергоэффективных зданий // В сборнике: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 119–122.

### References

1. Oparina, L.A. Definition of the concept of «energy efficient building» // Housing construction. – 2010. – № 8. – P. 2–4.
2. On energy saving and on increasing energy efficiency and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation: Feder. the law RF of November 23, 2009 № 261-FZ: adopted by the State. Duma Feder. Coll. Grew up. Federation on November 11, 2009 // Ros. gas. – 2009. – 27 nov. (№ 5050).
3. Golovanova L.A. Energy saving in housing construction. – Khabarovsk : Khabar Publishing House. state tech. University, 2005. – 146 p.
4. Badin G.M., Sychev S.A. Modern technologies of construction and reconstruction of buildings. – SPb. : BHV-Petersburg, 2013. – 288 p.
5. Leonova A.N., Kurochka M.V. Methods for improving the energy efficiency of buildings during reconstruction // Vestnik MGSU. – 2018. – Vol. 13. – № 7 (118). – P. 805–813.
6. Gamm M.V., Leonova A.N. The main parameters of resource saving in the reconstruction of buildings // In the collection: Proceedings of conferences of the State Research Institute «National Development» October 2017. // Collection of selected articles. – 2017. – P. 56–59.
7. Karpanina E.N., Leonova A.N. Monitoring of energy efficient buildings // In the collection: Construction in coastal resort regions. materials of the IX international scientific and practical conference. Ministry of Education and Science of the Russian Federation; Sochi State University. – 2016. – P. 145–148.
8. Verbitsky D.O., Leonova A.N. Energy efficiency in the construction and reconstruction of buildings // In the collection: Environmental, engineering, economic, legal and management aspects of the development of construction and transport infrastructure. FSBEI HE «KubSTU»; International Center for Innovative Research «OMEGA SCIENCE». – 2017. – P. 32–37.
9. Leonova A.N., Sorokina E.N. Constructive advantage and effective functionality of energy-saving facades during the reconstruction of buildings // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubGTU». – 2018. – № 9. – P. 206–215.
10. Karpanina E.N., Leonova A.N. Some aspects of the use of structural concrete in the frames of energy efficient buildings // In the collection: Environmental, engineering, economic, legal and management aspects of the development of construction and transport infrastructure. FSBEI HE «KubSTU»; International Center for Innovative Research «OMEGA SCIENCE». – 2017. – P. 119–122.