

УДК 699.86

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

◆◆◆◆

IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF A BUILDING DURING RENOVATION

Черная Анастасия Альбертовна

студентка 4 курса,
Кубанский государственный
технологический университет
anna.chernaya.1005@inbox.ru

Будюк Елизавета Олеговна

студентка 4 курса,
Кубанский государственный
технологический университет
elizavetta201420@mail.ru

Аннотация. Повышение энергоэффективности зданий и сооружений представляет собой один из наиболее актуальных вопросов сегодня. Минимизация потерь энергоресурсов, направляемых на жизнеобеспечение жилых объектов, дает значительный эффект энергосбережения, позволяет экономить колоссальные средства, делает жилье более качественным и комфортным.

Ключевые слова: энергоэффективность, реконструкция, энергосбережение, теплопотери, класс энергоэффективности.

Chernaya Anastasia Albertovna

4th year Student,
Kuban State Technological University
anna.chernaya.1005@inbox.ru

Budyuk Elizaveta Olegovna

4th year Student,
Kuban State Technological University
elizavetta201420@mail.ru

Annotation. Improving the energy efficiency of buildings and structures is one of the most pressing issues today. Minimizing the loss of energy resources directed to the life support of residential facilities gives a significant effect of energy saving, saves huge amounts of money, makes housing better and more comfortable.

Keywords: energy efficiency, reconstruction, energy saving, heat loss, energy efficiency class.

Каждый человек мечтает жить в таком жилье, где будет всегда комфортная температура воздуха, независимо от климатических условий вне помещения. Однако, многие люди не подозревают, что это напрямую зависит от энергоэффективности здания, которая определяется в процессе составления проектной документации. Уровень требований к данному показателю с каждым годом растет в геометрической прогрессии, также предъявляются серьезные критерии. Сегодня одной из приоритетных задач многих государств является повышение энергоэффективности зданий и сооружений до оптимальных показателей.

В ходе разбора этой темы, можно подменить понятия – энергоэффективности и энергосбережения. Эти два термина близки по смыслу, но означают разное. Энергосбережение – экологическая задача по сохранению природных ресурсов и уменьшению загрязнения окружающей среды выбросами продуктов сгорания топлива и экономическая задача по снижению себестоимости товаров и услуг. Энергоэффективность является показателем того, насколько жилое сооружение может эффективно пользоваться любыми видами энергии в процессе эксплуатации.

Главная цель мер по повышению энергоэффективности зданий – эффективное и разумное использование энергоресурсов. Здания и сооружения должны соответствовать требованиям энергетической эффективности, установленным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. Эти требования включают в себя:

- показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении;
- требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, которые влияют на энергетическую эффективность зданий;
- требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, их свойствам;
- к устройствам и технологиям, которые используются в зданиях;
- к материалам и технологиям, которые используются при реконструкции и капитальном ремонте, которые могут исключить нерациональное использование энергетических ресурсов.

Вопрос о рациональном использовании энергетических ресурсов стоит остро. Именно поэтому постоянно требуется проверять параметры энергоэффективности сооружений и повышать ее в случае показателя ниже нормы.

Для каждого типа сооружения присваивается свой класс энергоэффективности. Всего существует пять классов: очень высокий, высокий, нормальный, пониженный и низкий. Объектам, только введенным в эксплуатацию, а также сооружениям после капремонта и реконструкции присваиваются первые три класса энергоэффективности. Определить данный показатель можно двумя путями: расчетным или полагаясь на действительную величину потребления ресурсов.

Класс энергетической эффективности эксплуатируемых многоквартирных домов определяется исходя из фактических показателей удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, а также расхода электрической энергии.

Класс энергетической эффективности определяется после сопоставления полученной величины отклонения с таблицей класса энергетической эффективности многоквартирных домов. Класс энергетической эффективности обозначается латинскими буквами. Обозначения и наименования классов энергетической эффективности указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Классы энергетической эффективности многоквартирных домов

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения удельного расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение здания от нормируемого уровня, %
A++	Высочайший	–60 включительно и менее
A+	Высочайший	от –50 включительно до –60
A	Очень высокий	от –40 включительно до –50
B	Высокий	от –30 включительно до –40
C	Повышенный	от –15 включительно до –30
D	Нормальный	от 0 включительно до –15
E	Пониженный	от +25 включительно до 0
F	Низкий	от +50 включительно до +25
G	Очень низкий	более +50

Программа повышения энергоэффективности зданий и сооружений предусматривает выполнение целого комплекса мер, как на стадии строительства, реконструкции и ремонта объектов, так и на стадии их эксплуатации. Основные меры энергоэффективности направлены на снижение теплопотерь здания.

Как показывает практика, порядка 40 % тепловой энергии в зимний период фактически расходуется на обогрев воздуха на улице. Из этого количества примерно 40 % потерь приходится на стены, 20 % – на оконные и дверные проемы, 20 % – на кровлю, 20 % – на подвал и систему вентиляции. Для минимизации этих энергопотерь принимаются следующие мероприятия по повышению энергоэффективности:

- утепление ограждающих конструкций с созданием неразрывного контура теплоизоляции;
- выбор долговечной теплоизоляции, сохраняющей свои качества в течение многих лет службы;
- установка окон с энергосберегающими стеклопакетами;
- установка теплоизолированных входных дверей в квартиры и в подъезды;
- установка доводчиков, не допускающих оставление подъездных дверей в открытом состоянии;
- установка в квартирах радиаторов отопления с индивидуальными регуляторами мощности;
- отказ от последовательной схемы подключения радиаторов отопления.

Повысить теплоизоляционные свойства здания при реконструкции гораздо сложнее, чем в процессе строительства. По итогам экспериментов принимаются различные конструктивные решения для повышения теплоизоляционных свойств стен. На

основании исследований фасадов здания были выявлены участки с неоднородными полями температур: окна и балконы, стыки панелей, ограждения цокольного этажа и чердака. Расчет теплового режима стеновых конструкций показал: максимальные добавочные теплопотери (22 %) отмечаются через горизонтальные стыки панелей, 16 % – через вертикальные, 13 % – через узлы примыканий оконных блоков к стеновым проемам. После оценки результатов расчета выяснилось, что максимальная локализация температуры наблюдается на участке горизонтального стыка стеновых панелей.

Определение энергоэффективности здания помогает поддерживать этот показатель на достаточном уровне. Энергоэффективность, как ранее сказано, определяется на этапе проектирования сооружения. Однако повысить ее можно, даже если сооружение сдано в эксплуатацию и прослужило определенный период.

Повышение энергоэффективности и энергосбережения зданий также предусматривает выполнение ряда мероприятий, призванных обеспечить максимально экономичный расход основных энергоресурсов – электроэнергии, горячей и холодной воды, тепловой энергии.

Утепление наружных стен является самым дорогостоящим и трудоемким процессом, который обеспечивает снижение теплопотерь примерно на 12–15 %. Наиболее известными и распространенными способами сокращения потерь тепла через наружные стены являются:

- невентилируемые конструкции. Сокращение потерь тепла через наружные стены производится с помощью минераловатных и полистирольных плит. Крепление плит производится непосредственно на стены или на каркас здания;
- вентилируемые конструкции – технология вентилируемый фасад для ограждающих стен;
- сочетания двух вариантов с использованием местных утеплителей.

При использовании данных методик не только повышается энергоэффективность, но и значительно повышаются архитектурно-эстетические качества наружной отделки фасадов зданий.

Ещё одним из основных резервов повышения обобщенного показателя сопротивления теплопередачи в зданиях является остекление. Известно, что через окна зданий может уходить до 20 % тепла. Именно поэтому необходимо утеплять оконные конструкции. Необходимым требованием является применение современных окон из стеклопластика и древесины с конструкцией трехслойного остеклением и нанесением теплоотражающего покрытия. При реконструкции зданий снижение потерь тепла через остекление также может быть обеспечено с помощью утепления откосов посредством установки наличников, а также путем установки светопрозрачного экрана в межстекольном пространстве. Светопрозрачный экран позволяет снизить естественную конвекцию в прослойках и приблизиться к расчетному режиму теплопроводности в окнах.

Для утепления покрытий, цокольных и чердачных перекрытий целесообразно применять лёгкие теплоизоляционные материалы. Они укладываются на поверхность существующих покрытий и чердачных перекрытий, а в случае цокольных перекрытий, они либо размещаются между полом и несущими конструкциями, либо закрепляются на потолке подвальных помещений.

При реконструкции жилых зданий, чтобы повысить эксплуатационные качества крыши надстраиваются мансардные этажи из легких конструкций и материалов с высоким показателем теплозащитных свойств.

Энергоэффективность мансардных надстроек обеспечивается также выбором рациональных систем отопления (например, использование индивидуальных котлов).

Для уменьшения электропотребления в помещениях необходимо предусматривать систему раздельного независимого включения различных осветительных приборов. Также в проекте реконструкции зданий необходимо предусмотреть расстановку систем электропитания для использования настольных светодиодных светильников для местного освещения и экономичных люминесцентных ламп для общего освещения помещений.

При реконструкции существующих жилых зданий и проектировании новых зданий целесообразно применять принципиально новые современные системы отопления. Существенная экономия тепловой энергии в отапливаемых помещениях достигается путём применения горизонтальных систем отопления с поквартирным распределением теплоносителя в отличие от вертикальных однотрубных систем отопления, распространенных в массовом жилищном строительстве в России. При этом расходы на отопление могут быть уменьшены путем устройства индивидуального автоматизированного теплового пункта. Дополнительно в квартирах необходимо установить терморегуляторы для индивидуального снижения расхода тепла, в зависимости от дня недели, времени суток и длительного отсутствия жильцов. Экономия тепловой энергии при эксплуатации рассматриваемых систем составляет 20–25 % за отопительный сезон.

До сих пор в российском строительстве не решена проблема использования современных систем вентиляции. В типовых многоэтажных жилых зданиях предусмотрена система естественной вентиляции, которая либо нарушается, либо работает неэффективно. Это приводит как к дополнительным теплотерям, так и к ухудшению качества воздуха в помещениях. Поэтому в реконструируемых домах необходимо устройство вытяжной системы вентиляции с рекуперацией тепла удаляемого воздуха.

Литература

1. Богословский В.Н. Отопление / В.Н. Богословский, А.Н. Сканави. – М. : Стройиздат, 1991; Богуславский Л.Д. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха / Л.Д. Богуславский, В.И. Ливчак. – М. : Стройиздат, 1990.
2. Гагарин В.Г. Экономический анализ повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций здания / В.Г. Гагарин // Труды 1 Всероссийской научно-технической конференции 26–27 июня 2008 года. Строительная теплотехника: актуальные вопросы нормирования. – С. 5–51.
3. Дроздов В.Ф. Отопление и вентиляция. Отопление : учебник для строительных вузов. – М. : Высшая школа, 1986.
4. Фокин К.В. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М. : Стройиздат, 1973. – 287 с.
5. Энергоэффективные дома. – URL : <http://echodom.tripod.com/site/energy.html> (дата обращения 11.02.2023).
6. Леонова А.Н. Методы повышения энергоэффективности зданий при реконструкции / А.Н. Леонова, М.В. Курочка // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13. – № 7(118). – С. 805–813.
7. Energy performance and energy saving of life-support systems in educational institution / A.N. Volkov, A.N. Leonova, E.N. Karpanina, D.A. Gura // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 9. – № 2S. – P. 931–944.
8. Леонова А.Н. Конструктивное преимущество и эффективная функциональность энергосберегающих фасадов при реконструкции зданий / А.Н. Леонова, Е.Н. Сорокина // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 9. – С. 206–215.
9. Assessment of the level of ultra-high temperature effects on structural elements / E.N. Karpanina, A.N. Leonova, O.V. Sirotnina, D.A. Gura // Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved). – 2018. – Vol. 63. – № 6. – P. 915–920.
10. Карпанина Е.Н. Некоторые аспекты использования конструкционных бетонов в каркасах энергоэффективных зданий / Е.Н. Карпанина, А.Н. Леонова // В сборнике статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. – 2017. – С. 119–122.
11. Калкан С.Н. Особенности современных подходов при реконструкции фасадов жилых зданий / С.Н. Калкан, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 314–316.
12. Леонова А.Н. Энергоэффективные фасадные системы / А.Н. Леонова, Е.А. Самаркина, П.Д. Тарасенко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 125–130.
13. Карпанина Е.Н. Значение теплопереноса как свойство строительных конструкций в зданиях и сооружениях / Е.Н. Карпанина, А.Н. Леонова // Перспективы науки. – 2016. – № 9(84). – С. 39–43.

14. Леонова А.Н. Достоинства и недостатки применения навесных вентилируемых фасадных систем при реконструкции зданий в курортных регионах / А.Н. Леонова // В сборнике: Строительство в прибрежных курортных регионах. Материалы 7-й международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 68–71.
15. Гамм М.В. Основные параметры ресурсосбережения при реконструкции зданий / М.В. Гамм, А.Н. Леонова. В сборнике: Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие». Октябрь 2017. Сборник избранных статей. – 2017. – С. 56–59.
16. Вербицкий Д.О. Энергоэффективность при строительстве и реконструкции зданий / Д.О. Вербицкий, А.Н. Леонова // В сборнике статей Международной научно-практической конференции: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – 2017. – С. 32–37.

References

1. Bogoslovsky V.N. Heating / V.N. Bogoslovsky, A.N. Skanavi. – M. : Stroyizdat, 1991; Boguslavsky L.D. Energy saving in heat supply, ventilation and air conditioning systems / L.D. Boguslavsky, V.I. Livchak. – M. : Stroyizdat, 1990.
2. Gagarin V.G. Economic analysis of the level of thermal protection of building envelopes / V.G. Gagarin // Proceedings of the 1st All-Russian Scientific and Technical Conference, June 26–27, 2008. Building heat engineering: Topical issues of rationing. – P. 5–51.
3. Drozdov V.F. Heating and ventilation. Heating : textbook for construction universities. – M. : Higher school, 1986.
4. Fokin K.V. Stroitel'naya teplotekhnika enclosing parts of buildings. – M. : Stroyizdat, 1973. – 287 p.
5. Energy efficient houses. – URL : <http://echodom.tripod.com/site/energy.html> (date of the application 11.02.2023).
6. Leonova A.N. Methods for improving the energy efficiency of buildings during reconstruction / A.N. Leonova, M.V. Kurochka // Vestnik MGSU. – 2018. – Vol. 13. – № 7(118). – P. 805–813.
7. Energy performance and energy saving of life-support systems in educational institution / A.N. Volkov, A.N. Leonova, E.N. Karpanina, D.A. Gura // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 9. – № 2S. – P. 931–944.
8. Leonova A.N. Constructive advantage and effective functionality of energy-saving facades in the reconstruction of buildings / A.N. Leonova, E.N. Sorokina // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubGTU». – 2018. – № 9. – P. 206–215.
9. Assessment of the level of ultra-high temperature effects on structural elements / E.N. Karpanina, A.N. Leonova, O.V. Sirotnina, D.A. Gura // Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved). – 2018. – V. 63. – № 6. – P. 915–920.
10. Karpanina E.N. Some aspects of the use of structural concrete in the frames of energy efficient buildings / E.N. Karpanina, A.N. Leonova // In the collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Technological University»: Environmental, engineering, economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure. – 2017. – P. 119–122.
11. Kalkan S.N. Features of modern approaches in the reconstruction of facades of residential buildings / S.N. Kalkan, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2020. – № 1. – P. 314–316.
12. Leonova A.N. Energy efficient facade systems / A.N. Leonova, E.A. Samarkina, P.D. Tarasenko // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2021. – № 4. – P. 125–130.
13. Karpanina E.N. The value of heat transfer as a property of building structures in buildings and structures / E.N. Karpanina, A.N. Leonova // Prospects of science. – 2016. – № 9(84). – P. 39–43.
14. Leonova A.N. Advantages and disadvantages of the use of hinged ventilated facade systems in the reconstruction of buildings in resort regions / A.N. Leonova // In the collection: Construction in coastal resort regions. Materials of the 7th international scientific-practical conference. – 2012. – P. 68–71.
15. Gamm M.V. The main parameters of resource saving in the reconstruction of buildings / M.V. Gamm, A.N. Leonova // In the collection: Materials of conferences of the GNIИ «National Development». October 2017. Collection of selected articles. – 2017. – P. 56–59.
16. Verbitsky D.O. Energy efficiency in the construction and reconstruction of buildings / D.O. Verbitsky, A.N. Leonova // In the collection of articles of the International Scientific and Practical Conference: Environmental, engineering, economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure. FSBEI HE «Kuban State Technological University». – 2017. – P. 32–37.