

Еремина В.В.; Антоненко Н.А., канд. техн. наук, доцент (Россия, г. Рязань, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета)

Eremina V.V.; Antonenko N.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Russia, Ryazan, Ryazan Institute (branch) Moscow Polytechnic University)

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ВНЕДРЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

## RESEARCH OF METHODS FOR IMPROVING ENERGY EFFICIENCY AND INTRODUCING ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

**Аннотация:** В статье исследуются методы повышения энергоэффективности многоэтажных зданий, включая утепление, рекуперацию тепла и "умные" системы управления. Рассмотрено внедрение альтернативных источников энергии, таких как солнечные панели и тепловые насосы, для снижения энергопотребления и экологической нагрузки.

**Abstract:** The article examines methods for improving the energy efficiency of multi-storey buildings, including insulation, heat recovery and "smart" control systems. The introduction of alternative energy sources, such as solar panels and heat pumps, to reduce energy consumption and environmental stress is considered.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, многоэтажные здания, альтернативные источники энергии, утепление, рекуперация тепла

**Key words:** energy efficiency, multi-storey buildings, alternative energy sources, insulation, heat recovery

Актуальность темы исследования обусловлена ростом энергопотребления и необходимостью снижения нагрузки на окружающую среду. Многоэтажные здания, как основные потребители энергии, требуют внедрения современных методов повышения энергоэффективности и использования альтернативных источников энергии. Цель работы – анализ энергоэффективности многоэтажных зданий и предложение методов ее повышения, включая интеграцию альтернативных источников энергии.

Энергоэффективность здания – это показатель рационального использования энергоресурсов для поддержания комфортных условий и работы инженерных систем. Она достигается за счет улучшенной теплоизоляции, энергоэффективных материалов, "умных" систем управления и альтернативных источников энергии. Это снижает эксплуатационные расходы, повышает рыночную стоимость зданий и соответствует принципам устойчивого развития.

Основные методы повышения энергоэффективности:

- Утепление ограждающих конструкций (стены, крыша, пол) с использованием материалов, таких как минеральная вата, пенополистирол и пенополиуретан, снижает теплопотери на 30-50%.
- Энергоэффективные окна и двери с многокамерными стеклопакетами,

низкоэмиссионными стеклами и теплыми профилями уменьшают теплопотери на 20-40%.

- Системы рекуперации тепла утилизируют тепло вытяжного воздуха, экономя 30-70% энергии.

- «Умные» системы управления оптимизируют энергопотребление (снижение на 20-40%) за счет автоматизации отопления, освещения и интеграции с альтернативными источниками энергии.

Альтернативные источники энергии:

- Солнечные панели преобразуют солнечную энергию в электрическую, покрывая до 30-50% потребностей здания в регионах с высокой инсоляцией.

- Тепловые насосы используют тепло воздуха, воды или грунта для отопления и горячего водоснабжения, снижая затраты на 40-60%.

- Ветрогенераторы преобразуют энергию ветра в электричество, обеспечивая до 20-30% потребностей здания в регионах с высокой ветровой нагрузкой.

Внедрение этих методов позволяет значительно снизить энергопотребление, улучшить комфорт и уменьшить воздействие на окружающую среду.

Сравнение основных характеристик альтернативных источников энергии приведено в табл. 1.

*Таблица 1.*

**Основные характеристики альтернативных источников энергии**

Источник энергии	Преимущества	Недостатки	Эффективность в многоэтажных зданиях
Солнечные панели	Экологичность, долговечность, модульность	Зависимость от инсоляции, высокая стоимость	30-50% потребностей в электроэнергии
Тепловые насосы	Высокая эффективность, универсальность	Высокая начальная стоимость, сложность монтажа	40-60% снижения затрат на отопление
Ветрогенераторы	Возобновляемость, автономность	Зависимость от скорости ветра, шум	20-30% потребностей в электроэнергии

### ***Сравнение энергопотребления до и после внедрения мер***

Для оценки эффективности внедренных мер по повышению энергоэффективности проведем сравнительный анализ энергопотребления здания до и после модернизации на примере здания площадью 1000 м<sup>2</sup>.

Исходные данные:

Площадь здания: 1000 м<sup>2</sup>.

Годовое энергопотребление до внедрения мер:

Отопление: 150 кВт·ч/м<sup>2</sup>.

Освещение: 50 кВт·ч/м<sup>2</sup>.

Вентиляция: 30 кВт·ч/м<sup>2</sup>.

Меры по повышению энергоэффективности:

1. Утепление ограждающих конструкций (снижение теплопотерь на 30%).

2. Установка энергоэффективных окон (снижение теплопотерь на 20%).

3. Внедрение системы рекуперации тепла (снижение затрат на отопление на 25%).

4. Использование светодиодного освещения (снижение энергопотребления на 40%).

Таблица 2.

Результаты после внедрения мер

Показатель	До внедрения, кВт·ч/м <sup>2</sup>	После внедрения, кВт·ч/м <sup>2</sup>	Экономия, %
Отопление	150	100	33
Освещение	50	30	40
Вентиляция	30	22,5	25

Годовая экономия энергии:

• Отопление:  $150 - 100 = 50$  кВт·ч/м<sup>2</sup>

• Освещение:  $50 - 30 = 20$  кВт·ч/м<sup>2</sup>

• Вентиляция:  $30 - 22,5 = 7,5$  кВт·ч/м<sup>2</sup>

Общая экономия для здания площадью 1000 м<sup>2</sup>:

$(50 + 20 + 7,5) \cdot 1000 = 77,5 \cdot 1000 = 77\,500$  кВт·ч/год

Повышение энергоэффективности многоэтажных зданий является одной из ключевых задач современного строительства, направленной на снижение энергопотребления, уменьшение эксплуатационных затрат и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

В рамках данной работы были рассмотрены основные методы повышения энергоэффективности и проанализированы возможности внедрения альтернативных источников энергии в многоэтажные конструкции.

Применение теплоизоляционных материалов, таких как минеральная вата, пенополистирол и пенополиуретан, позволяет снизить теплопотери через стены, крышу, пол и фундамент. Расчеты показали, что эффективное утепление может сократить теплопотери на 30-50%, что напрямую влияет на снижение нагрузки на систему отопления и уменьшение затрат на энергоресурсы.

Установка многокамерных стеклопакетов с низкоэмиссионными стеклами и теплыми профилями позволяет снизить теплопотери через светопрозрачные конструкции на 20-40%. Это не только улучшает энергоэффективность здания, но и повышает комфорт для жильцов за счет снижения сквозняков и улучшения

звукоизоляции.

Внедрение рекуператоров в системы вентиляции позволяет утилизировать тепло вытяжного воздуха для подогрева приточного, что снижает затраты на отопление на 25-50%. Это особенно актуально для многоэтажных зданий, где вентиляция является одним из основных источников теплопотерь.

Автоматизация систем отопления, вентиляции, кондиционирования и освещения с помощью «умных» технологий позволяет оптимизировать энергопотребление и снизить его на 20-40%. Использование датчиков движения, освещенности и температуры обеспечивает рациональное использование энергии.

Солнечные панели позволяют генерировать электроэнергию, покрывая до 30-50% потребностей здания в регионах с высокой инсоляцией. Тепловые насосы обеспечивают эффективное отопление и горячее водоснабжение, снижая зависимость от традиционных источников энергии на 40-60%. Ветрогенераторы могут быть использованы в регионах с высокой ветровой нагрузкой, обеспечивая до 20-30% потребностей здания в электроэнергии.

Проведенные расчеты теплопотерь через ограждающие конструкции показали, что их снижение на 30-50% возможно за счет утепления и установки энергоэффективных окон.

Сравнительный анализ энергопотребления до и после внедрения мер продемонстрировал значительную экономию. Долгосрочные преимущества включают не только снижение эксплуатационных затрат, но и повышение рыночной стоимости здания, а также соответствие современным требованиям устойчивого развития.

Снижение энергопотребления и внедрение возобновляемых источников энергии способствуют уменьшению выбросов CO<sub>2</sub> и других вредных веществ, что особенно важно в условиях глобального изменения климата.

Таким образом, использование современных технологий и альтернативных источников энергии для повышения энергоэффективности многоэтажных зданий является не только экономически выгодным, но и экологически правильным решением. Внедрение предложенных мер позволяет значительно снизить энергопотребление, улучшить комфорт для жильцов и внести вклад в сохранение окружающей среды.

### **Библиографический список**

1. Корниенко С. В. Учет формы при оценке теплозащиты оболочки здания / С. В. Корниенко // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – № 5 (10). – С. 20–27.
2. Горшков А. С. Мероприятия по повышению энергоэффективности в строительстве / А. С. Горшков, А. А. Гладких // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 3. – С. 246–250.
3. Егорова Т. С. Устранение критических мостиков холода / Т. С. Егорова, А. А. Федотова, В. Е. Черкас, П. Б. Белогулов // Кровельные и изоляционные материалы. – 2013. – № 4. – С. 26–32.

4. Советников Д.О. Строительство здания, отвечающего стандартам пассивного / Д. О. Советников // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 9 (24). – С. 11–25.

5. Табунщиков Ю.А. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач // АВОК. – 1998. – № 1.