

ТЕХНОЛОГИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО УЧЕБНОГО КОРПУСА БНТУ

Н.А. САМОСЮК¹, Е.В. МАТУС², Е.Д. КРУПОДЁРОВА², О.Г. ЦАРИК²

¹ к.э.н., доцент кафедры «Экономика и организация энергетики»

² студент специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (энергетика)»
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

В данной работе рассматриваются варианты мероприятий по повышению энергоэффективности и уменьшению потребления тепловой и электрической энергии в корпусе Энергетического факультета Белорусского национального технического университета. Проводится исследование возможности снижения потерь тепловой энергии за счет установки «эффективных» окон, системы погодного регулирования отопления, монтажа теплоотражающих элементов и налаживания вентиляционной системы. На основе имеющегося мирового опыта в области энергосбережения анализируется возможность применения в учебном корпусе солнечных коллекторов, световодов, биогазовой и других установок. Оценивается эффективность инвестиций внедрения предложенных мероприятий.

Ключевые слова: энергосбережение, энергетическая эффективность, энергопотребление, автоматизация, учет, экономия, топливно-энергетические ресурсы, теплоизоляция, световоды, биогазовая установка.

THE TECHNOLOGIES FOR IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE NEW BNTU ACADEMIC BUILDING

N.A. SAMOSYUK¹, E.V. MATUS², E.D. KRUPODYOROVA²,
O.G. TSARIK²

¹PhD in Economics, associate professor of the Department « Economics and Organization of Energy»

²student of the specialty 1-27 01 01 «Economics and organization of production (energy)»
Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

This work considers options for measures to improve energy efficiency and reduce the consumption of heat and electric energy in the building of the Energy Faculty of the Belarusian National Technical University. The study of the possibility of reducing heat energy losses through the installation of «efficient» windows, a system of weather control of heating, heat-reflecting elements and a ventilation system was conducted. Based on the existing world experience in the field of energy saving, the possibility of using solar collectors, light guides, biogas and other installations in the building is analyzed. The efficiency of investments in the implementation of the proposed measures is evaluated.

Key words: energy saving, energy efficiency, energy consumption, automation, accounting, economy, fuel and energy resources, heat insulation, light guides, biogas plant.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач, которые стоят перед учреждениями образования в области осуществления программы энергоэффективности является замена устаревшего оборудования новым, которое позволит бережливо использовать энергоресурсы, а также внедрение новейших энергосберегающих технологий [1].

Сегодня рынок энергоэффективного оборудования способен предложить самые разнообразные решения. Рассмотрим и проведем анализ наиболее популярных и оптимальных технологических возможностей энергосбережения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Существует ряд мероприятий, которые могут быть внедрены при строительстве корпуса энергетического факультета Белорусского национального технического университета. Рассмотрим подробнее некоторые из них:

1. Автоматизация системы освещения в местах общего пользования.

В настоящее время популярными технологическими решениями в сфере освещения являются различные виды современных энергоэффективных ламп:

- люминесцентные;
- галогеновые;
- светодиодные.

Проанализировав преимущества и недостатки данных типов, для установки примем люминесцентные лампы.

2. Теплоизоляция конструкций (стены, крыша, подвальный потолок, цокольный этаж) [2].

Данное мероприятие предполагает утепление фасадов, фундамента и чердачных перекрытий минеральной ватой. А также строительство стен и дверей для отделения холодных помещений здания от теплых занятых площадей.

3. Налаженная вентиляционная система.

Тенденция к энергосбережению приводит к применению новых технологий. Одним из таких является инверторное управление нагревателем с использованием PID-регуляторов [3].

PID-регулятор (пропорционально-интегрально-дифференцирующий) используется в системах автоматического управления для формирования управляющего сигнала для получения необходимой точности нагрева. Система самостоятельно определяет, сколько времени нужно держать обогреватель включённым, чтобы он обеспечивал заданную температуру с наименьшими колебаниями.

Инверторное управления позволит создать максимально точное соответствие заданной температуре воздуха и, соответственно, снизить нагрузку нагревателя и обеспечить высокий уровень надежности и безопасности системы.

4. Предотвращение и (или) оптимизация температурных (термических) мостов.

Температурный мост или мостик холода – участок ограждающей конструкции здания (окончание бетонного элемента, стыки стен), имеющий пониженное термическое сопротивление.

Такие участки охлаждаются сильнее, чем другие части ограждения, поэтому их еще называют «мостиками холода». Температурные мостики являются причиной образования конденсата и значительно снижают эффективность теплозащиты здания.

5. Установка «эффективных» окон.

Энергосберегающие стекла – это одна из основных мер защиты от потерь тепла. Энергосберегающие стеклопакеты обладают многими неоспоримыми преимуществами: однокамерные стеклопакеты с энергосберегающим стеклом в сравнении с обычными двухкамерными стеклопакетами демонстрируют лучшую теплоизоляцию; обеспечивают комфортный микроклимат, создают удобные условия для работы (поддерживают температуру +20°C в помещении при -20°C за окном).

Уменьшению потерь тепла в здании способствует установка окон с низким эмиссионным остеклением, диффузионными герметичными и диффузионными открытыми уплотнительными лентами.

Другим решением установки «эффективных окон» являются энергосберегающие стеклопакеты, заполненные газом аргоном, представленные на рисунке 1.

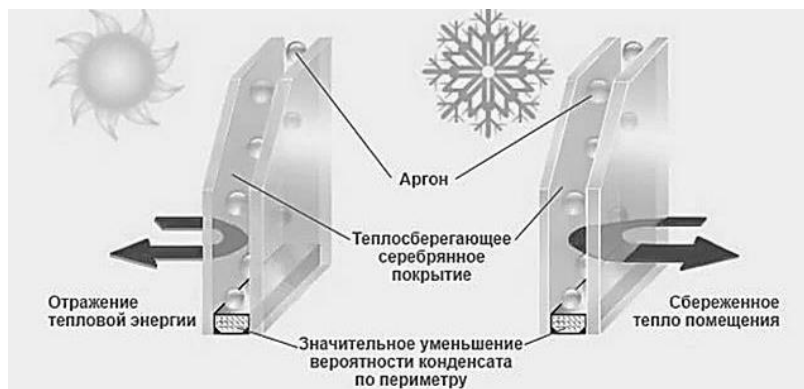


Рисунок 1 – Энергосберегающие стеклопакеты, заполненные газом аргоном
Источник: [4]

Серебрянное покрытие и аргон не только позволяют в реальности сохранять тепло, но и имеют повышенные свойства шумоизоляции.

6. Система погодного регулирования отопления.

Погодное регулирование позволяет устанавливать необходимую температуру отопления в зависимости от погодных условий (рисунок 2). Для этого устанавливаются три датчика: один наружный и два датчика на подающем и обратном трубопроводе, измеряющие температуру воды в трубах и температуру на северной стороне здания. Контроллер, находящийся в конструкции, производит расчеты относительно необходимой разности температур и затем производит регулировку скорости и объема теплоносителя [5].

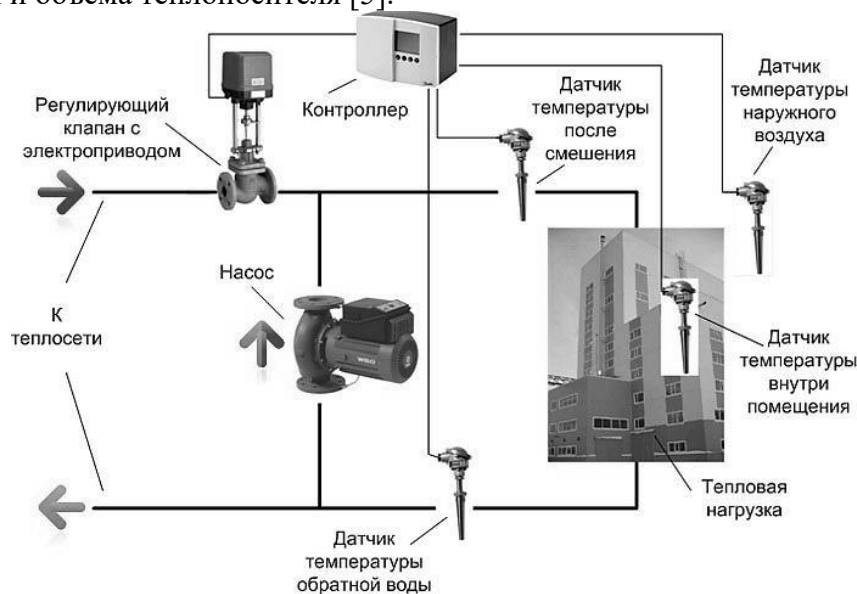


Рисунок 2 – Система погодного регулирования отопления
Источник: [5]

7. Установка солнечных коллекторов.

Внедрение солнечных тепловых систем, интегрированных с существующими системами отопления и горячего водоснабжения, работающими на природном газе, позволит снизить потребление природного топлива. Принцип работы солнечных коллекторов представлен на рисунке 3.

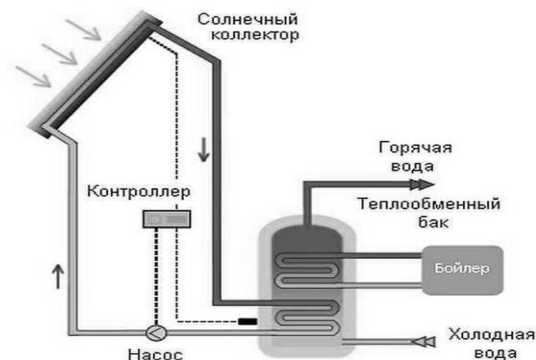


Рисунок 3 – Установка солнечных коллекторов
Источник: [6]

8. Установка биометаллических радиаторов.

Энергосбережению способствует и обогревательное оборудование. Новейшими в этом отношении считаются биметаллические радиаторы, которые эффективно заменяют старые чугунные батареи, не поддающиеся прочистке. Биметаллические радиаторы прочны и герметичны, объединяют в себе преимущества стальных и алюминиевых радиаторов, имеют высокую энергоэффективность при передаче тепла.

9. Установка энергоэффективных приборов.

Установка счетчиков, балансировочных клапанов, терморегуляторов и термостатов на отопительные приборы позволит повысить надежность системы отопления здания и снизить тепловые потери.

Для поддержания требуемого температурного режима рекомендуется устанавливать в системе отопления регуляторы с датчиком температуры наружного воздуха. Так регулятор может осуществлять понижение температуры воздуха в помещениях в ночные часы и выходные дни, что наиболее актуально для зданий бюджетной сферы [2].

10. Монтаж теплоотражающих элементов.

Использование теплоотражающих экранов за отопительными приборами (рисунок 4) позволяет перенаправить тепло внутрь помещения, а не обогревать стены внешнего вида. За счет этого можно увеличить температуру в аудитории, при этом сэкономить на отоплении.



Рисунок 4 – Теплоотражающие экраны за отопительными приборами
Источник: [7]

11. Энергосберегающее освещение.

Снижению энергопотребления для освещения способствует применение светодиодов (рисунок 5).



Рисунок 5 – Световоды для освещения
Источник: [8]

Улавливаемый приемными оптическими устройствами вне здания (на кровле, фасаде) дневной свет почти без потерь передается по зеркалированным внутри трубам в различные темные помещения на десятки метров по вертикали и горизонтали.

12. Зарядка для электровелосипедов и электромобилей.

Установка электрозаправок позволит расширить рынок электротранспорта, что в свою очередь снизит потребление природного топлива, улучшит экологическую обстановку и повысит энергетическую безопасность страны в целом.

13. Внедрение автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ).

АСКУЭ – электронный программно-аппаратный комплекс для автоматизированного дистанционного учета, сбора, передачи, обработки, отображения и документирования результатов потребления электроэнергии на предприятии. Обустройство здания автоматизированной системой управления энергосбережением позволит ввести систему энергомониторинга и снизить реальное энергопотребление за счет принятия своевременных мер при возникновении непродуктивного роста энергопотребления [2].

14. Внедрение биогазовой установки.

Возле строящегося корпуса энергетического факультета находятся 4 столовые БНТУ. По результатам опроса установлено, что суммарные пищевые отходы в столовых составляют около 20 килограммов в день. Применение технологии биометанизации позволит перерабатывать все бытовые биоотходы, включая сточные воды, получаемые при очистке продуктов. Объем отходов в размере 20 килограммов позволит получить порядка 10 м³ биогаза в сутки. Исходя из этих данных возможно внедрение биогазовой установки с целью дальнейшей выработки электроэнергии.

Китайская биогазовая система «Puxin assebmly biogas system-15 m³» представляет установку внутри теплицы из специальных светопропускающих листов и изоляционной прокладки (рисунок 6) [9].

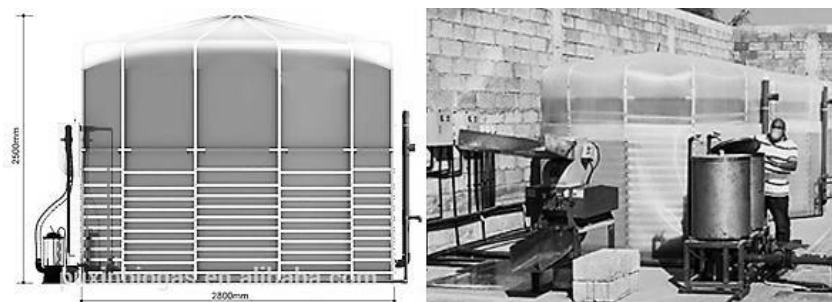


Рисунок 6 – Биогазовая система «Puxin assebmly biogas system»
Источник: [9]

Рассчитаем экономическую эффективность инвестиций в предложенные мероприятия и сведем полученные данные в таблицу 1.

Таблица 1 – Сводная таблица по результатам расчета

Показатели	Обозначения, единицы измерения	АС-КУЭ	Автоматизация системы освещения	Монтаж теплоотражающих конструкций за радиаторами	Внедрение биогазовой установки
Экономия по мероприятию	Э, тыс. руб.	4,02	1,52	11,4	2,21
Шаги расчетного периода	<i>N</i> , лет	7	7	1	7
Чистый дисконтированный доход	ЧДД, тыс. руб.	8,17	3,66	7,06	2,96
Индекс доходности	ИД	1,72	1,98	3,14	1,38
Внутренняя норма доходности	Евнд, %	29,5	35,9	246	20,8
Срок окупаемости	<i>T</i> _{ок} , лет	3,51	2,96	0,32	4,58

Источник: собственная разработка.

ВЫВОДЫ

В работе были представлены различные виды возможных мероприятий для экономии ТЭР и проведена оценка эффективности инвестиций в них. Проанализировав результаты расчетов, можно отметить, что экономия составит 4,02 тыс. руб. при внедрении АСКУЭ, 1,52 тыс. руб. при автоматизации системы освещения, 11,4 тыс. руб. при монтаже теплоотражающих конструкций за радиаторами и 2,21 тыс. руб. при внедрении биогазовой установки. Следовательно, общая экономия – 19,15 тыс. руб. Срок окупаемости в основном составляет 3 года, теплоотражающие конструкции окупятся чуть быстрее (за 0,32 года), а биогазовая установка немного медленнее (за 4,58). Однако, при увеличении количества перерабатываемых отходов, возможно более эффективное её использование. Исходя из выше перечисленного, а также, принимая во внимание то, что ЧДД имеет положительное значение, внутренняя норма доходности выше ставки дисконтирования и индекс доходности больше 1, все предложенные мероприятия позволят не только увеличить энергетическую эффективность корпуса, но их также можно считать целесообразными и экономически выгодными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергосбережение в жилищной и коммунальной сфере: учебник для вузов / П. Г. Грабовой [с др.]; под общ. ред. Л. Н. Чернышова, Т. К. Руткаускас. 2-е изд., перераб., испр. и доп. Екатеринбург: РГППУ, 2012.
2. Сравнительный обзор существующих технологий по повышению энергетической эффективности зданий в регионе ЕЭК ООН. [Электронный ресурс]. – Женева, 2019. – 20-62 с.
3. Автоматизированные системы вентиляции. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.forumhouse.ru>. – Дата доступа: 12.04.2021.
4. Энергоэффективность пластиковых окон – дополнительные компоненты. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://neboskreb-52.ru/aksessuary/energoberezhenie/>. – Дата доступа: 12.04.2021.
5. Регулирование температуры в системе отопления. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tproekt.com/teplo-nositel-dla-sistem-otoplenia>. – Дата доступа: 14.04.2021.
6. Принцип работы солнечного коллектора. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media>. – Дата доступа: 14.04.2021.

7. Теплоотражающий экран за радиатором – преимущества, установка. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tproekt.com>. – Дата доступа: 17.04.2021.
8. Устройство солнечного освещения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arhitektor.by>. – Дата доступа: 17.04.2021.
9. Puxin assebmly biogas system. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://puxintech.com>. – Дата доступа: 20.04.2021.

REFERENCES

1. Energy saving in the housing and communal sphere: textbook for universities/P. G. Grabova [with others]; under the general. ed. L. N. Chernyshova, T.K. Rutkauskas. 2nd ed., Redesign., Asp. Yekaterinburg: RSVPU, 2012
2. Comparative review of existing technologies to improve energy efficiency of buildings in the UNECE region. [Electronic Resource]. -Geneva, 2019. – 20-62 p.
3. Automated ventilation systems. [Electronic Resource]. Access Mode: <https://www.forumhouse.ru>. – Access Date: 12.04.2021.
4. Energy efficiency of plastic windows – additional components. [Electronic Resource]. Access Mode: <http://neboskreb-52.ru/aksessuary/energoberezhenie/>. – Access Date: 12.04.2021.
5. Temperature control in the heating system. [Electronic resource]. Access Mode: <https://www.tproekt.com/teplo-nositel-dla-sistem-otoplenia>. – Access Date: 14.04.2021.
6. Principle of solar collector operation. [Electronic Resource]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media>. – Access Date: 14.04.2021
7. Heat-reflecting screen behind the radiator – advantages, installation. [Electronic Resource]. Access Mode: <https://www.tproekt.com>. – Access Date: 17.04.2021.
8. Solar lighting device. [Electronic Resource]. Access Mode: <http://www.arhitektor.by>. – Access Date: 17.04.2021.
9. Puxin assebmly biogas system. [Electronic Resource]. Access Mode: <http://puxintech.com>. – Access Date: 20.04.2021.