

А. О. Ильинская,
Курганский государственный университет, Курган, Россия

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ УЧЕБНЫХ КОРПУСОВ УНИВЕРСИТЕТА

Every year, tens of millions of tons of harmful gases and dust from the flue gases of thermal power plants, boiler houses, and industrial enterprises enter the Earth's atmosphere. As a result of the negative impact of ever-increasing energy consumption in many parts of the world, a very dangerous ecological situation has already been created today. In addition, the interaction of carcinogenic hydrocarbons and nitrogen oxides synthesizes compounds that are dangerous to human health. Saving thermal energy reduces the negative impact on the environment and the environment. However, the insufficient temperature level in the buildings of educational institutions can adversely affect the health of people. For this reason, it is necessary to reduce the amount of power consumption while keeping the temperature of the enclosures at a set level.

Отопление – искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта и/или требованиям технологического процесса.

На тепло уходит большая доля – до 40 % всей первичной энергии, которая потребляется в нашей стране. Зачастую это тепло расходуется впустую, что чаще всего происходит в неутепленных «холодных» домах и в домах, страдающих от «перетопа». Способы экономии тепловой энергии:

- утепление помещения и/или замена старых окон;
- через окна может теряться до 50 % тепла. Для снижения теплопотерь можно повесить на окна плотные ночные занавески, а также утеплить входные двери и балкон, пол в помещении;
- замена чугунных батарей на более эффективные радиаторы, установка регуляторов подачи тепла.

Для улучшения теплоотдачи следует регулярно промывать радиаторы. А с помощью регуляторов появляется возможность самостоятельно выбирать температуру в помещении. В данной статье рассматривается эффективность способа экономии тепловой энергии путем замены старых окон на современные стеклопакеты; рассчитывается количество теплопотерь и сумма переплаты за отопление в отопительный сезон; определяется срок окупаемости замены окон.

Также определяется количество выбросов газа CO₂ в окружающую среду, как одного из показателей важности снижения потребления тепловой энергии

В ходе комплексного анализа состояния учебного корпуса института были выявлены пустые потери тепловой энергии через старые окна. Таким образом, главной задачей исследования стала «Экономия тепловой энергии посредством замены окон корпуса на стеклопакеты и расчет срока окупаемости произведенных работ». Условия задачи представлены в таблице 1.

Таблица 1

Условия задачи

Показатели	Значение
В корпусе имеется 18 старых окон: 4 окна размером 2х0,6м 16 окон размером 2х1,9м;	Сопротивление теплопередаче $R = 0,32 \text{ м}^2\cdot\text{С/Вт.}$
Температура в помещениях	+20°С, согласно [1]
Стоимость за киловатт	примем 4,27 руб./кВт*ч

Для расчетов примем температурные показатели в отопительный период 2020–2021 годов (см. рис.).

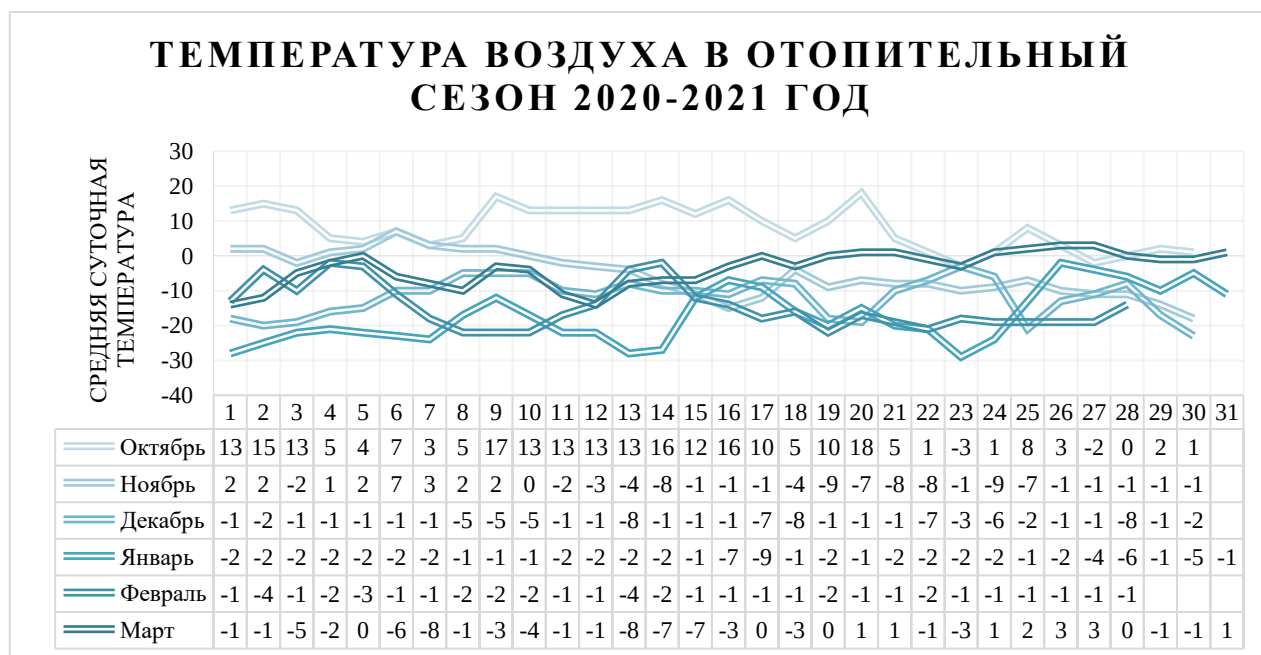


Рис. Температурные показатели в отопительный период

Потери тепла на отопление учебного корпуса.

Потери тепла через окна рассчитываются по формуле:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot T \cdot S,$$

где Q – теплопотери через все стены (Вт); R – сопротивление теплопередаче ($\text{м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$); S – общая площадь остекления (м^2), 20 м^2 ; T – разница между температурой воздуха в доме ($+ 20 \text{ }^\circ\text{С}$) и на улице (средние значения).

1) Потери тепла за час в октябре:

$$Q = (1 / 0,32) \cdot 7,9 \cdot 65,6 = 2,4805 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

2) Расходы в рублях за месяц (30 дней), Q_s :

$$Q_s = Q \cdot 24 \cdot 30 \cdot 4,27 = 7626,05 \text{ руб./месяц}.$$

Значит, за октябрь 2020 переплата за электроэнергию составила 7626,05 руб.

Данные за все месяцы отопительного сезона 2020–2021 годов. приведены в таблице 2.

Таблица 2

Потери тепловой энергии и размеры переплаты

Показатели	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Сумма
Потери мощности, кВт	1785,96	3749,04	4693,68	5494,53	5118,56	3480,5	24322,27
Переплата, руб.	7626,049	16008,4	20042,01	23461,64	21856,24	14861,75	103856,1

Согласно [2] для г. Кургана за отопительный сезон только из-за теплопотерь уровень выбросов CO_2 составляет 4607,6 кг ($2286,3 \text{ м}^3$). Для сравнения, аналогичная величина выбросов образуется при пробеге легкового автомобиля на 23038 км.

Рассчитанная величина учитывает массу диоксида углерода, образуемого при сжигании электростанцией основного типа топлива в целях производства электроэнергии. Объемы сжигаемого топлива, необходимые для производства 1 кВтч электрической энергии, рассчитаны с использованием средних удельных

показателей по расходу топлива для отдельных технологий выработки электроэнергии [3].

Рассмотрим ситуацию с заменой имеющихся старых окон на новые стеклопакеты. Согласно [4], их изготовление, доставка и монтаж оконной рамы в г. Кургане с «глухими» трехкамерными стеклопакетами 2 х 0,6 м выйдет 7600 руб. и 12700 руб. с «глухими» трехкамерными стеклопакетами 2 х 1,9 м. Итого замена всех окон составит 233600 руб.

Повторим расчет потерь теплоты (действия 1–2) для новых окон.

С учетом сопротивления теплопередаче $R = 1,45 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$, потери тепла за октябрь составят 394,143 кВт, что будет составлять 1682,99 руб. Данные за все месяцы отопительного сезона, после замены окон 2020–2021 гг. приведены в таблице 3.

Таблица 3

Потери тепловой энергии и размеры переплаты после замены окон на
стеклопакеты

Показатели	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Сумма
Потери мощности, кВт	394,14	827,37	1035,847	1212,585	1129,61	768,11	5367,6
Переплата, руб.	1682,99	3532,89	4423,065	5177,74	4823,446	3279,834	22919,96

При этих условиях, за отопительный сезон уровень выбросов CO_2 составляет 1016,9 кг ($504,6 \text{ м}^3$). Это на $1781,7 \text{ м}^3$ меньше, чем до замены окон.

Расчет срока окупаемости.

1) Расходы в рублях за отопительный сезон снизятся на:

$$\Delta Q_s = Q_{s1} - Q_{s2} = 80936,14 \text{ руб.}$$

2) Если предположить, что ежегодная температура останется в тех же пределах, и тариф на электроэнергию не изменится, то установка новых окон окупится за:

$$233600 / 80936,14 = 2,886 \approx 3 \text{ отопительных сезона.}$$

Таким образом, по истечении срока окупаемости, ежегодная экономия ВУЗа на электроэнергию составит примерно 80936,14 руб. за отопительный сезон, а работы по замене окон окупятся за 3 отопительных сезона. При этом, уровень выбросов CO₂ снизится на 1781,7 м³.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

2. «Зеленый калькулятор» – расчет уровня выбросов CO₂ в атмосферу в зависимости от объема потребленной электроэнергии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://atomsbt.ru/CO2/> (дата обращения 17.03.2022).

3. Книга 5. Электроэнергетика и охрана окружающей среды. Функционирование энергетики в современном мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5/part-3/section-2> (дата обращения 13.03.2022).

4. Калькулятор пластиковых окон в Кургане расчет цены по всем производителям. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ruokna.com/58-kurgan> (дата обращения 16.03.2022).

A. O. Ilinskaya,
Kurgan State University, Kurgan, Russia

DEVELOPMENT OF A STRATEGY FOR REGULATING THE ENERGY CONSUMPTION OF UNIVERSITY BUILDINGS