

УДК 620.93

УДК 620

DOI 10.24411/2409-3203-2020-12305

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В АЧИНСКОМ ФИЛИАЛЕ ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ

Книга Юрий Анатольевич

к.т.н., доцент кафедры агроинженерии
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Ачинский филиал
Россия, г. Ачинск

Пиляева Ольга Владимировна

к.т.н., доцент кафедры агроинженерии директор
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Ачинский филиал
Россия, г. Ачинск

Макеева Юлия Николаевна

к.т.н., доцент кафедры агроинженерии
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Ачинский филиал
Россия, г. Ачинск

Аннотация: представлены результаты энергетического аудита Ачинского филиала ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, произведены расчёты тепловых потерь ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий, предложены мероприятия по повышению энергоэффективности предприятия.

Ключевые слова: мониторинг, теплотери, энергоэффективность, тепловой расчет, ограждающие конструкции.

EFFICIENT USE OF ENERGY RESOURCES IN ACHINSK BRANCH OF KRASNOYARSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Kniga Yuriy Anatol'evich

PhD, Associate Professor of agroengineering
Achinsk branch of the Krasnoyarsk State Agrarian University
Russia, the city of Achinsk

Pilyaeva Ol'ga Vladimirovna

PhD, Associate Professor of agroengineering, director
Achinsk branch of the Krasnoyarsk State Agrarian University
Russia, the city of Achinsk

Makeeva Yuliya Nikolaevna

PhD, Associate Professor of agroengineering
Achinsk branch of the Krasnoyarsk State Agrarian University
Russia, the city of Achinsk

Abstract: the results of the energy audit of the Achinsk branch of the Krasnoyarsk state agrarian University presented, calculations of heat losses of enclosing structures of buildings in use are made, and measures to improve the energy efficiency of the enterprise are proposed.

Keywords: monitoring, heat loss, energy efficiency, thermal calculation, enclosing structures.

Высокие цены на топливно-энергетические ресурсы и динамика их роста оказывают значительное влияние на успешность экономической деятельности любого предприятия, в том числе и образовательной организации. В общей структуре затрат затраты на энергетические ресурсы могут достигать в среднем 30% [1]. Поэтому, оценка эффективности использования различных видов энергии, потребляемых производством является одним из факторов, влияющих на рентабельность.

Можно сказать, что под термином энергетическая эффективность понимают результативность производственной деятельности предприятия, определяемая путём сопоставления стоимости полученной продукции и затрат энергетических ресурсов.

Одним из этапов повышения эффективности использования энергии различных источников является проведение энергетического аудита на предприятии.

С этой целью в 2019 году в Ачинском филиале было проведено энергетическое обследование зданий и сооружений, включающее учет энергетических ресурсов, потребляемых транспортом филиала.

Энергетическое обследование учитывало общие сведения об объектах, характеристику систем электро-водоснабжения, характеристику приборов учёта потребляемых ресурсов, сведения об эксплуатации транспортных средств и др. аспекты.

Основным фактором, влияющим на тепловые затраты, является характеристика ограждающих конструкций зданий, приведённая в табл. 1. В нашем случае это здание учебного корпуса 1916 г. постройки и административное здание 1986 г. постройки.

Таблица 1 – Характеристики ограждающих конструкций [2]

Наименование	Этажность	Ограждающие конструкции		Площадь отапливаемая, м ²	Удельная тепловая характеристика, Вт/(м ³ ·°C)	
		наименование	хар-ка		фактич.	нормативн.
Здание учебного корпуса	2	стены	керамич. пустотный кирпич, листы гипсовые, штукатурка	1816,3	0,301	0,363
		окна	деревянные с двойным остеклением, трёхкамерный стеклопакет ПВХ			
Административное здание	3	стены	керамич. пустотный кирпич, листы гипсовые, штукатурка	3018	0,689	0,396
		окна	деревянные с двойным остеклением, трёхкамерный стеклопакет ПВХ			

Как видно, из представленных данных удельная тепловая характеристика учебного корпуса немного лучше нормативной, в то же время эта же характеристика второго объекта почти в два раза выше нормы. Вероятнее всего, на эти значения оказывают влияние наличие современных окон ПВХ. В первом случае, учебный корпус на 99% оснащён пластиковыми окнами и дверями, в то же время подавляющее большинство окон административного здания деревянные и нуждаются в замене.

Заметим, что удельная тепловая характеристика здания показывает средние теплопотери 1 м³ здания, отнесённые к разности температур 1 °C.

Учитывая вышеприведённые значения (для административного здания) несложно подсчитать, что при разности температур 40 °C (+20 внутри и – 20 °C снаружи) ежесекундно бесследно рассеивается почти 83 000 Дж тепловой энергии!

Для оценки теплозащитных характеристик был проведён теплотехнический расчёт ограждающих конструкций согласно методике СНиП 23-02-2003 и СП 23-101-2004, представленный ниже.

Температурные условия для выполнения теплотехнического расчета принимаются в соответствии с требованиями ГОСТ 30494-96, СНиП 23-01-99.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), °С * сут, определяется по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер}}) \cdot Z_{\text{от.пер}}$$

где $t_{\text{в}}$ – средняя температура внутреннего воздуха в отапливаемых помещениях здания, принимается по ГОСТ 30494-96.

$t_{\text{в}}$ – средняя температура воздуха в отопительный период по СНиП 23-01-99.

$Z_{\text{от.пер}}$ – продолжительность отопительного периода по СНиП 23-01-99.

Расчетный коэффициент сопротивления теплопередаче (R_0) ограждающих конструкций, принимается в соответствии с требованиями п.5.3 СНиП 23-02-2003, должно быть не менее нормативного значения ($R_{\text{тро.э}}$), рассчитанного из условий энергосбережения.

Расчетный коэффициент сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (стен, чердачного перекрытия, полов над холодным подвалом), R_0 , ($\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) /Вт, определяется по формуле:

$$R_0 = (1/\alpha_{\text{в}}) + (1/\alpha_{\text{н}}) + R_{\text{к}}$$

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи для зимних условий для ограждающей конструкции ($\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$), по табл. 8 СП 23-101-2004. Для стен $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, а для чердачных перекрытий коэффициент равен $12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, для полов над холодными подвалами $\alpha_{\text{н}} = 6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициенты теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, по табл. 7 СНиП 23-02-2003. Для стен, чердачных перекрытий, полов над холодными подвалами $\alpha_{\text{н}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

$R_{\text{к}}$ – термическое сопротивление ограждающих конструкций, ($\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)/Вт;

Коэффициент сопротивления теплопередаче для остеклений определяется по сертификату установленных окон.

Исходные данные для расчёта коэффициентов сопротивления ограждающих конструкций здания учебного корпуса:

$$t_{\text{в}} = 21^\circ\text{C},$$

$$t_{\text{от. пер}} = -7^\circ\text{C},$$

$$Z_{\text{от. пер}} = 232,$$

$$\text{ГСОП} = 6496.$$

Согласно СНиП 23-02-2003, для рассчитанного значения ГСОП нормативные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций ($R_{\text{тро.э}}$) составляют:

$$\text{для стен, } R_{\text{тро.э}} = 3,6736 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт};$$

$$\text{для перекрытия, } R_{\text{тро.э}} = 4,8232 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт};$$

$$\text{для полов, } R_{\text{тро.э}} = 4,8232 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт};$$

$$\text{для окон, } R_{\text{Тр0.3}} = 0,6248 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт};$$

Определим расчетный коэффициент сопротивления теплопередаче для стен:

$$R_{0\text{стен}} = 1/23 + 1/8,7 + 2,391 = 2,549 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт},$$

Определяем термическое сопротивление стен:

$$R_{\text{к стен}} = 1 / 0,47 + 0,08 / 0,34 + 0,005 / 0,18 = 2,391 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}.$$

Определяем расчетный коэффициент сопротивления теплопередаче для чердачного перекрытия:

$$R_0 \text{ черд} = 1/12 + 1/8,7 + 3,056 - 3,254 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт},$$

Определяем термическое сопротивление чердачного перекрытия:

$$R_{\text{к черд}} = 0,35 / 0,14 + 0,1 / 0,18 = 3,056 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт},$$

Определяем расчетный коэффициент сопротивления теплопередаче для пола:

$$R_0 \text{ пол} = 1/6 + 1/8,7 + 2,86 = 3,142 \text{ (м}^2 \text{ °C)/Вт.}$$

Определяем термическое сопротивление пола:

$$R_{\text{к пол}} = 0,35 / 0,14 + 0,05 / 0,14 + 0,001 / 0,35 = 2,86 \text{ (м}^2 \text{ °C)/Вт.}$$

Результаты расчётов приведены в таблице ниже.

Таблица 2 – Характеристика ограждающих конструкций зданий учебного корпуса

Наим. огражд. конструкции	Наименование материала i-го слоя огражд. конструкции	Толщина слоя, м.	Теплопроводность, Вт/м·°C	Расчётное сопротивление теплопередаче R_0 , м ² °C/Вт	Нормативное сопротивление теплопередач, $R_{\text{трос}}$, м ² °C/Вт
Стена	керамический пустотный кирпич	1	0,47	2,549	3,6736
	листы гипсовые	0,08	0,34		
	штукатурка	0,005	0,18		
Чердачное перекрытие	Дерево	0,35	0,14	3,254	4,8234
	Гравий керамзитный	0,1	0,18		
Пол	Дерево	0,35	0,14	3,142	4,8232
	Доски	0,05	0,14		
	Линолеум	0,001	0,35		
Окна	Деревянные с раздельным двойным остеклением, трёхкамерный стеклопакет (ПВХ-профиль)	–	–	–	0,6248

В результате энергетического обследования и проведённых расчётов было установлено, что теплозащитные характеристики стен, чердачного перекрытия, пола, окон учебного корпуса не соответствуют современным требованиям СНиП 23-02-2003.

Также приведём результаты расчётов для административного здания:

Таблица 3 – Характеристика ограждающих конструкций зданий административного корпуса

Наим. огражд. конструкции	Наименование материала i-го слоя огражд. конструкции	Толщина слоя, м.	Теплопроводность, Вт/м·°C	Расчётное сопротивление теплопередаче R_0 , м ² °C/Вт	Нормативное сопротивление теплопередач, $R_{\text{трос}}$, м ² °C/Вт
Стена	керамический пустотный кирпич	1	0,47	2,549	3,6736
	листы гипсовые	0,08	0,34		
	штукатурка	0,005	0,18		
Пол	Пустотные железобетонные панели	0,3	0,144	2,377	4,8232
	Бетон	0,05	0,56		
	Линолеум	0,001	0,35		

Продолжение таблицы 3

Чердачное перекрытие	Пустотные железобетонные панели	0,3	0,144	2,837	4,8232
	Гравий керамзитный	0,1	0,18		
Окна	Деревянные с раздельным двойным остеклением, трёхкамерный стеклопакет (ПВХ-профиль)	—	—	—	0,6248

В результате энергетического обследования и проведённых расчётов было установлено, что теплозащитные характеристики стен, чердачного перекрытия, пола, окон административного корпуса не соответствуют современным требованиям СНиП 23-02-2003.

Проведённый анализ эффективности использования тепловой энергии в зданиях филиала показывает на необходимость проведения соответствующих мероприятий, что, в конечном счёте положительно скажется на рентабельности хозяйственной деятельности предприятия.

Библиографический список:

1. Романькова, Т.В. Энергоэффективность предприятия: показатели, факторы и механизм повышения: монография / Т.В. Романькова, М.Н. Гриневич, О.В. Голушкова. – Могилёв: Белорус.-Рос. ун-т, 2013. – 148 с.: ил.
2. Отчёт № ЭП-046-2019-70 О проведении энергетического обследования зданий и сооружений Ачинского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Красноярский государственный аграрный университет», 2019.

