



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»

институт

«Электроэнергетика»

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А.С.Торопов

подпись

инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**

Студент Емцов Иван Евгеньевич  
(фамилия, имя, отчество)  
Группа 3-19 Направление (специальность) 13.03.02  
номер код  
«Электроэнергетика и электротехника»  
наименование

Тема выпускной квалификационной работы: Анализ эффективности использования энергоресурсов ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

Утверждена приказом по университету \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР Е.В. Платонова доцент кафедры «Электроэнергетика»  
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: отчет об обязательном энергетическом обследовании АГОУ СПО «Саяногорский политехнический техникум» (2012), энергетический паспорт здания(2012)

Перечень разделов ВКР:

1 Теоретическая часть

1.1 Основные положения закона об энергосбережении 2009 г.

1.2 Мероприятия по энергосбережению для образовательных предприятий

1.3 Специфика энергоаудита для образовательных предприятий

2 Аналитическая часть

2.1 Характеристика ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» и его системы энергоснабжения

2.2 Анализ результатов энергоаудита 2012 г.

2.3 Анализ потребления энергоресурсов за период с 2019 по 2023 гг.

3 Практическая часть

3.1 Разработка мероприятий по энергосбережению

4 Изменение ценовой категории по оплате электроэнергии

Перечень графического материала:

1. Анализ потребления энергоресурсов с 2019 по 2023гг.

2. Анализ потребления электроэнергии с 2019 по 2023 гг.

3. Изменение ценовой категории по оплате электроэнергии

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

подпись

Е.В. Платонова  
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

подпись, инициалы и фамилия студента

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы содержит 70 страниц текстового документа, 13 рисунков, 16 таблиц, 30 использованных источников, 3 листа графического материала.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, ТАРИФ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, АНАЛИЗ, ЦЕНОВАЯ КАТЕГОРИЯ.

Объект исследования – энергоресурсы, потребляемые ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

Целью энергетического обследования объектов Саяногорского политехнического техникума, который расположен по адресу г. Саяногорск, являлось формулирование данных об объеме энергетических ресурсов, которые используются, выявление показателей энергетической эффективности предприятия, определения возможного потенциала для улучшения работы и энергопотребления, разработка типовых мероприятий по энергосбережению и улучшению энергетической эффективности и проведение оценки стоимости.

Практическая значимость работы: результаты работы могут быть применены для повышения эффективности использования энергоресурсов предприятием.

## **ABSTRACT**

The explanatory note of the final qualifying work contains 70 pages of a text document, 13 figures, 16 tables, 30 sources used, 3 sheets of graphic material.

ENERGY SAVING, ENERGY EFFICIENCY, FORECASTING, ANALYSIS, TARIFF, PRICE CATEGORY.

The purpose of the energy survey of the facilities of the Sayanogorsk Polytechnic College, which is located at Sayanogorsk, was to formulate data on the amount of energy resources that are used, identify indicators of the energy efficiency of the enterprise, determine the possible potential for improving work and energy consumption, develop standard measures to save energy and improve energy efficiency and conduct a cost assessment.

Practical significance: the results of the work can be applied to improve the efficiency of the use of energy resources by the enterprise.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Теоретическая часть .....	8
1.1 Основные положения закона об энергосбережении 2009 г. ....	8
1.2 Мероприятия по энергосбережению для предприятий пивоваренного производства .....	10
1.3 Специфика энергоаудита для предприятий пищевой промышленности	13
2 Аналитическая часть .....	15
2.1 Характеристика ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» и его системы энергоснабжения .....	15
2.1.1 Характеристика системы теплоснабжения .....	17
2.1.2 Характеристика системы водоснабжения .....	19
2.1.3 Характеристика системы электроснабжения .....	20
2.2 Анализ результатов энергоаудита 2012 г .....	23
2.3 Анализ потребления энергоресурсов за период с 2019 по 2023 гг. ....	25
2.3.1 Анализ потребления тепловой энергии с 2019 по 2023 гг. ....	25
2.3.2 Анализ потребления холодной воды с 2019 по 2023 гг. ....	26
2.3.3 Анализ потребления электроэнергии с 2019 по 2023 гг. ....	29
3 Практическая часть .....	33
3.1 Разработка мероприятий по энергосбережению .....	33
3.1.1 Основные мероприятия по экономии водопотребления на ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» .....	41
3.1.2 Основные мероприятия по экономии электроэнергии на ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» .....	43
3.1.3 Основные мероприятия по экономии тепловой энергии на ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» .....	45
4 Анализ динамики потребления энергоресурсов .....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	54

## ВВЕДЕНИЕ

Энергоэффективность и энергосбережение – это мероприятия, для повышения эффективности производства и снижения негативного воздействия на окружающую среду деятельностью промышленного предприятия. В рамках данной политики предпринимаются меры по модернизации производственных процессов, внедрению современных технологий, улучшению изоляции зданий, применению энергосберегающего оборудования и повышению энергетической эффективности.

Энерго- и ресурсосберегающие меры также способствуют сокращению выбросов парниковых газов и уменьшению экологического следа производства, что является важным аспектом с учетом актуальности проблемы изменения климата. В целом, реализация политики энерго- и ресурсосбережения способствует повышению конкурентоспособности отечественной экономики, снижению зависимости от импорта энергоносителей, сокращению потребления природных ресурсов и улучшению качества жизни граждан. При успешном использовании нужных мер по энерго- и ресурсосбережению, можно добиться экономии:

- по количеству тепла от 25% до 60%;
- экономии трат на электроэнергию от 15% до 25%;
- экономия трат на воду от 20% до 30%.

Целью данной работы заключается в анализе эффективности правильного использования энергоресурсов ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

Объект обследования: энергоресурсы, потребляемые ГАПОУ РХ  
«Саяногорский политехнический техникум»

Задачами данного исследования являются:

- анализ мер, принятых, после прошлого энергоаудита;
- анализ использования энергоресурсов за последние пять лет;
- разработка и использование мероприятий по энергосбережению.

Информационную базу обследования составили законодательные акты РФ, в том числе проект «Концепции энергетической стратегии РФ на период до 2030 года», а также методические материалы и прочие документы по энергосберегающим мероприятиям и технологиям в сферах энергосбережения.

## **1 Теоретическая часть**

### **1.1 Основные положения закона об энергосбережении 2009 г.**

Федеральный закон №261 от 23.11.2009 г. (далее ФЗ №261) устанавливает правила использования энергоресурсов и регулирует их потребление. [2]

Целью федерального закона №261 является стимулирование на качественное использование энергоресурсов и повышение энергоэффективности предприятий.

Выделим основные понятия из ФЗ №261 от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» и кратко их сформулируем:

1. Требования энергоэффективности в отношении новых зданий, сооружений [27].

При постройке и сдачи новых зданий в эксплуатацию, они обязаны быть построены с учетом энергоэффективности и соответствовать пунктам ФЗ №261.

Исключениями являются:

- культовые здания
- здания индивидуальной постройки
- малые сооружения

2. Формы господдержки в области энергосбережения и повышения энергоэффективности.

Федеральный закон №261 устанавливает помощь в виде: [3]

- налоговых льгот
- предоставление субсидий, на программы, которые выбраны лучшими на уровнях муниципалитетов.

Из этого можно сделать вывод, что, федеральный закон направлен на улучшение потребления ресурсов в стране.

3. Постоянные обязательные энергетические обследования в соответствии с графиком.

Законом установлен срок прохождения энергоэффективности по программе, в срок до 2012 года обязаны пройти все, далее срок прохождения обозначен 1 раз в 5 лет с момента последнего прохождения.

4. Производить расчеты по приборам учета.

Обязательная установка приборов учета должна быть выполнена так же в срок, как для юридических лиц, так и для общедомовых потребителей.

Для юридических лиц установлен срок до 2011 года установить приборы учета на потребление электроэнергии, водоснабжения и водоотведения. [7]

Для общедомовых пользователей это срок составляет до 2012 года.

5. Запрет на производство товаров с низкой энергоэффективностью.

Этот пункт значит, что, если на рынке есть приборы-аналоги с низким потреблением и высокой энергоэффективностью, то, приборы с высоким потреблением и низкой эффективностью запрещено производить либо выполнять закупку этих приборов.

6. Требование обязательной маркировки товаров по классам точной энергоэффективности.

Требование гласит, что все товары обязаны иметь маркировку устройств и бытовых приборов с классом энергоэффективности.

7. Обязательные программы по энергосбережению.

Программы энергосбережения обязаны составить все компании, предприятия и использовать их. Так же под обязательно разработки попадают регионы и округа.

8. Ограничение на оборот ламп накаливания свыше 100 ватт.

Под запрет попадают лампы свыше 100 ватт. Запрет гласит, что такие лампы запрещено покупать для освещения в муниципальные и государственные учреждения, а также запрещен импорт таких ламп.

## **1.2 Мероприятия по энергосбережению для образовательных предприятий.**

Для предприятий, осуществляющих образовательный процесс, должны быть разработаны методы регулирования и уменьшения использования электроэнергии, водоснабжения и тепла.

Уменьшение потребления можно ввести при помощи разработки программ и методов регулирования использования энергоресурсов. Основными причинами нарушения потребления энергоресурсов являются:

- использование устаревшего, либо вышедшего из строя оборудования,
- использование ламп накаливания, ламп типа ДРЛ и люминесцентных светильников,
- нерациональное использование энергоресурсов,
- отсутствие должного утепления фасада зданий и использование современных дверей, окон, ворот.

Так же самой главной проблемой введения программ энергоэффективности является не должное финансирование организаций, в том числе и учреждений, осуществляющих образовательный процесс, поэтому программы экономии и использование мероприятий должны быть быстро окупаемы (до 30 месяцев). Так же данные мероприятия дадут возможность использовать весь имеющийся у образовательного учреждения потенциал энергоснабжения, за счет контроля работы оборудования, быстрой окупаемости и оптимизации технологического процесса. [3]

Основными способами энергосбережения в образовательных учреждениях являются:

- утепление фасада здания;
- установка системы автоматического управления наружным и уличным освещением;
- применение светодиодного освещения;
- применение электронных пускорегулирующих аппаратов;
- устранение протечек водоснабжения и нерационального использования воды;
- внедрение системы автоматизации электроэнергии;
- замена старых деревянных оконных проемов на современные ПВХ стеклопакеты.

Более важные мероприятия направлены на улучшение рационального использования ресурсов. Все мероприятия по использованию энергоресурсов стоит начинать с аудита уже имеющегося оборудования и использования ресурсов. Он включает в себя:

- Аудит состояния оборудования.
- Аудит системы учета электроэнергии.

Если во время аудита выяснилось, что, система не подходит по факторам устаревания, либо плохо состояния, то такую систему нужно модернизировать, что позволит сразу после модернизации уже несколько повысит энергоэффективность предприятия. [8]:

Образовательный процесс энергозатратен. Для создания правильного светового потока, соответствующего САНПИМУ требуется постоянно включённый свет во время занятий. [29]. Поэтому в процессе проведения занятий имеем огромное потребление электричества, при условии, что все освещение построено на люминесцентных лампах и лампах накаливания. Уличное освещение построено на лампах типа ДРЛ.

Электроэнергия используется для освещения кабинетов, использования учебного оборудования (электронные доски, принтеры, компьютеры), а также для питания мастерских разных направлений. Одним из таких направлений

является мастерская «Поварское дело» в котором находится большое количество различного оборудования, например, индукционные плиты, камеры шоковой заморозки, блендеры, миксеры и т.п.

Так же энергосбережение нужно для оборудования, которое работает на низких оборотах, но длительное время, например, насосов, конвейеров, вентиляторов, такие находятся в мастерской «Сантехника и отопление» так же в мастерской «Электромонтаж».

Энергосбережение зданий в плане тепла можно достичь при помощи качественного утепления фасада здания, а также утепления крыши здания, ибо тепло потери через фасад и крышу большие. При установке батарей отопления с автоматическим регулированием количества тепла, а также, замена окон, дверей и ворот позволит снизить теплопотери в 40%.

Установка энергосберегающих ламп, построенных на светодиодном типе, позволит весомо снизить потребление электроэнергии, а также позволит намного реже менять их, так как светодиодные лампы имеют большую долговечность.

### **1.3 Специфика энергоаудита для образовательных учреждений**

Целью энергетического обследования (энергоаудита) образовательного учреждения являются:

- внедрение энергоэффективных решений и контроль за их использованием;
- проведение оценки использования эффективности образовательным учреждением энергетических ресурсов.

Энергетические обследования (энергоаудит) являются обязательными для принятия правильных решений образовательными учреждениями по эффективности потребления энергоресурсов.

На основании результатов проведения энергоаудита, образовательные учреждения обязаны внедрить быстрокупаемые и малозатратные мероприятия, для улучшения энергоэффективности учебного процесса. Так же проводить

мониторинг улучшения эффективности в течении 2-х лет.

## **2 Аналитическая часть**

### **2.1 Характеристика ГАПОУ РХ «СПТ» и его системы энергоснабжения**

ГАПОУ РХ СПТ «Саяногорский политехнический техникум» (далее – техникум) является государственным образовательным учреждением среднего профессионального образования республиканского подчинения, который осуществляет реализацию основных профессиональных образовательных программ начального и среднего профессионального образования базового уровня.

Деятельность техникума осуществляется на основании лицензии на правоведения образовательной деятельности, №1096 от 16 сентября 2011 года, выданной Министерством образования и науки Республики Хакасия.

Место нахождения учреждения: 655603, Республика Хакасия, г. Саяногорск, Заводской микрорайон, д 60.

Функции и полномочия учредителя техникума осуществляет Правительство Республики Хакасия. Отдельные функции и полномочия учредителя техникума осуществляют Министерство образования и науки Республики Хакасия и Государственный комитет Республики Хакасия по управлению государственным имуществом.

На праве оперативного управления за техникумом закреплены следующие объекты недвижимости:

- Спортивно-актовый зал, площадью 1047,8 м<sup>2</sup>
- Здание производственного корпуса, площадью 1707,1 м<sup>2</sup>
- Здание училища, площадью 5586,4 м<sup>2</sup>
- Гараж, площадью 27 м<sup>2</sup>
- Здание столовой, площадью 1362 м<sup>2</sup>

Все перечисленные объекты располагаются по адресу: 655603, Республика Хакасия, г. Саяногорск, Заводской микрорайон, д 60.

Объект энергетического обследования потребляет электрическую энергию, тепловую энергию, холодную и горячую воду, моторное топливо(бензин). Потребление энергоресурсов осуществляется на основании приборов учета.

Основными целями данного учреждения являются:

- создание необходимых условий для удовлетворения потребности личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии посредством получения начального и среднего профессионального образования, профессиональной подготовки и повышения квалификации;
- создание условий для удовлетворения потребности личности в получении конкретной профессии соответствующего уровня квалификации с возможностью повышения общеобразовательного уровня обучающихся, не имеющих среднего (полного) общего образования;
- удовлетворении потребности общества в квалифицированных рабочих и специалистах;
- внедрение передовых методик в области начального и профессионального образования по соответствующему профилю подготовки квалифицированных кадров, обеспечивающих высокий уровень профессионального образования и профессиональной подготовки, удовлетворяющих запросы личности и производства.

### **2.1.1 Характеристика системы теплоснабжения**

Потребление тепловой энергии в паре обследуемого объекта (абонента) – осуществляется от тепловых сетей ЗАО «Байкалэнерго», в соответствии с муниципальным контрактом №27 от 01.01.2012, на поставку и пользование тепловой энергией в горячей воде.

Теплоснабжение осуществляется от паровой угольной котельной «СаянТеплоКом» ИП Баскова.В.В.

Общий договорной объем отпуска тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение зданий составляет – 0,911433 Гкал/ч в том числе:

- Отопление - 0,764502 Гкал/час;
- Горячее водоснабжение (ГВС) – 0,146931 Гкал/час.

Подача тепловой энергии на нужды отопления и ГВС регулируется на тепловом источнике, по температурному графику регулирования отпуска тепловой энергии 130-70 °С со срезкой на 100 °С в зависимости от температуры наружного воздуха.

Договорная величина тепловой энергии на нужды отопления и ГВС по каждому отдельному зданию определена исходя из подключенных тепловых нагрузок и среднемесячных температур наружного воздуха.

Подача тепловой энергии в здание главного корпуса со спортзалом и производственным корпусом осуществляется по двум трубопроводам, диаметром 108 мм, проложенным в непроходном канале. Граница эксплуатационной ответственности проходит по ТК №1. На балансе учреждения находится тепловая сеть длиной 212 м, а также задвижки в ТК №1.

Подача тепловой энергии в здание столовой осуществляется по двум трубопроводам, диаметром 133 мм, проложенным в непроходном канале. Граница эксплуатационной ответственности проходит по ТК № 26. На балансе учреждения находится тепловая сеть длиной 81,2 м, а также задвижки в ТК № 26.

Существующие тепловые узлы, в части технического состояния, соответствует требованиям «Правил эксплуатации тепловых энергоустановок»

Фото №1. Схема главного теплового узла, расположенного в производственном корпусе.

Учет тепловой энергии осуществляется на основании приборов учета, установленных на тепловых узлах соответствующих зданий.

Фото №2. Внешний вид главного теплового узла управления, с установленными приборами учета тепловой энергии, расположенного в производственном корпусе.

Фото №3. Внешний вид теплового узла управления, расположенного в здании столовой.

Приборы учета установлены в октябре 2023 года в связи с истечением срока поверки предыдущих приборов учета и на момент проведения энергетического обследования введены в эксплуатацию.

Система отопления зданий – зависимая, присоединена к системе теплоснабжения по элеваторной схеме.

Данные тепловые узлы не автоматизированы. Тепловая изоляция на узлах отсутствует.

### **2.1.2 Характеристика системы водоснабжения**

Отпуск холодной воды зданиям учреждения осуществляется от сетей водоснабжения МУП «Енисейводоканал» г.Саяногорска в соответствии с муниципальным контрактом № 81/06 от 08.09.2006 о предоставлении коммунальных услуг.

Данный муниципальный контракт рассчитан на все объекты техникума.

Договорной годовой объем на здания учреждения составляет 4749,8 м<sup>3</sup>/год.

Участок водопровода от места врезки в магистральную сеть водопровода до здания главного корпуса и внутри него, а также водопроводная сеть от колодца здания столовой находятся на балансе учреждения.

Отпуск холодной воды осуществляется по двум вводам, диаметром 100 мм, из водопровода МУП «Енисейводоканал» к соответствующим зданиям.

Учет потребляемой холодной воды осуществляется на основании приборов учета.

Фото №4. Фото приборов учета холодной воды, расположенных в здании производственного корпуса и столовой.

Сантехническая арматура и водопроводные сети находятся в удовлетворительном состоянии. Видимые утечки и нарушения в работе арматуры отсутствуют.

Горячее водоснабжение зданий учреждения осуществляется от тепловых сетей ЗАО «Байкалэнерго», в соответствии с муниципальным контрактом №27 от 01.01.2012 г., на поставку и пользование тепловой энергией в горячей воде.

Общий, договорный объем горячей воды на нужды горячего водоснабжения зданий учреждения составляет - 5671,7 м<sup>3</sup>/год.

Подача горячей воды регулируется на теплоисточнике, и в соответствии с договором не должна превышать 75 0С.

Система горячего водоснабжения зданий главного и производственного корпуса, спортивно-актового зала единая, осуществляется от одного узла учета, и имеет циркуляционный трубопровод. Система горячего водоснабжения столовой циркуляционного трубопровода не имеет.

Фото №5. Фото приборов учета горячей воды, расположенных в здании производственного корпуса и столовой.

Прием сточных вод учреждения осуществляется в соответствии с муниципальным контрактом №81/06 от 08.09.2006 г. На отпуск питьевой воды и прием сточных вод.

Договорный прием сточных вод от учреждения в систему канализации составляет 12667 м<sup>3</sup>/год или 1055,6 м<sup>3</sup>/в месяц.

Объем сброса сточных вод определяется как объем потребленной холодной и горячей воды.

### 2.1.3 Характеристика системы электроснабжения

В соответствии с актом раздела границ балансовой принадлежности электрических линий и прочего электрооборудования на балансе ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» находятся ВРУ-0,4 кВ, включая болтовые зажимы питающих и отходящих линий, вводное устройство, приборы учета, внутренняя электропроводка, присоединенное электрооборудование.

Электроснабжение зданий ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» осуществляется согласно государственного контракта с ОАО «Хакасэнергосбыт» №77230 от 16.01.2012 г.

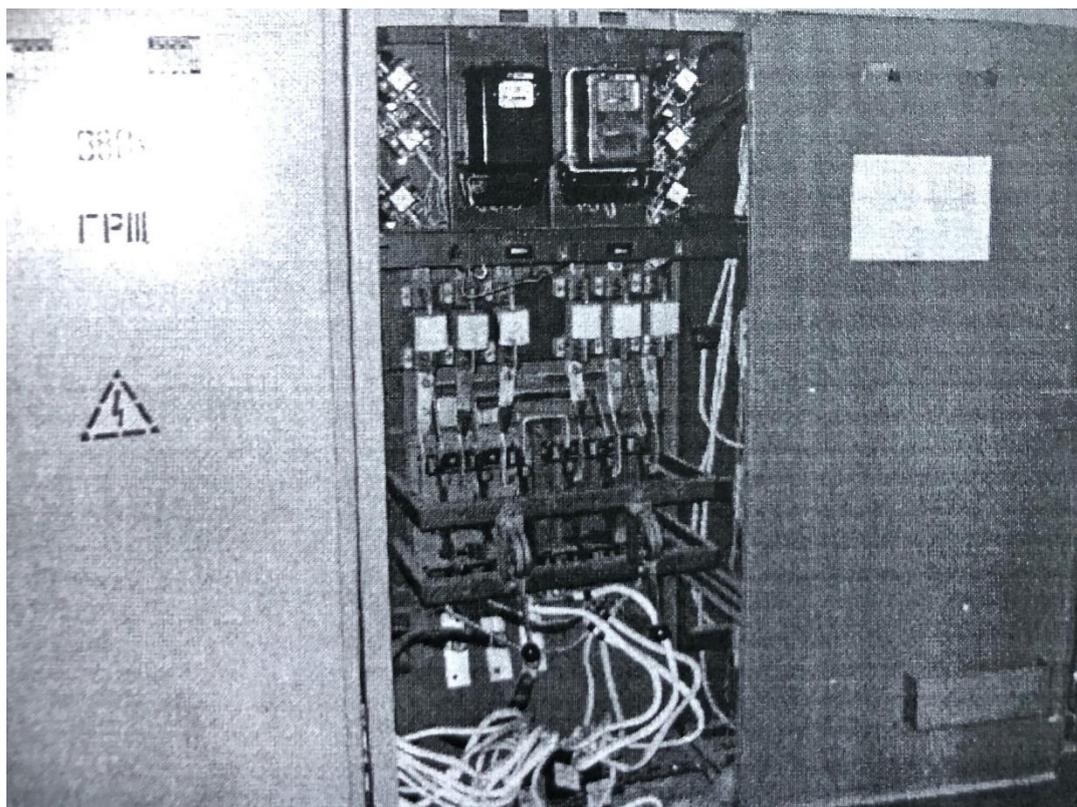
Расчет за потребленную электрическую энергию осуществляется по расчетным счетчикам.

Таблица №1 - Перечень точек поставки электрической энергии.

№ п\п	Назначение	Напряжение на границе балансовой принадлежности сети	Место установки счетчика	Тип электросчетчика
1	Учебный корпус, ввод №1	НН	ВРУ-0,4 кВ	СА4У-И672м
2	Учебный корпус, ввод №2	НН	ВРУ-0,4 кВ	СА4У-И672м
3	Столовая, ввод №1	НН	ВРУ-0,4 кВ	СА4У-И672м
4	Столовая, ввод №2	НН	ВРУ-0,4 кВ	СА4У-И672м
5	Производственный корпус	НН	ВРУ-0,4 кВ	СА4У-И672м

При проверке все счетчики соответствовали нормативным показателям дат сверки и классу точности.

Фото №6. Внешний вид счетчиков активной энергии корпусов.



Внутреннее электроснабжение осуществляется кабельными линиями через ВРУ-0,4 кв., силовые шкафы и щиты освещения. Кабели проложены, открыто в кабельных каналах и скрыто в штукатурке. Вводно-распределительные щиты расположены в специально отведенных помещениях (электрощитах).

Электропроводка и автоматические выключатели находятся в удовлетворительном состоянии.

В зданиях ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» используются светильники с люминесцентными лампами, лампами накаливания, газоразрядными лампами, а также светодиодные светильники.

#### **2.1.4 Характеристика потребления моторного топлива**

Потребление моторного топлива осуществляется автомобильным парком учреждения, состоящим из 7-и автомобилей: ВАЗ 21053, ВАЗ 211113, ГАЗ 3110, ГАЗ 3302, ГАЗ СА3-3507, ГАЗ 32213, ВАЗ 21074. Данный автотранспорт предназначен для перевозки учащихся, для оперативного выполнения задач учреждения, а также для подготовки специалистов по профессии «Техническая

эксплуатация и обслуживание автомеханического транспорта».

Объем потребления моторного топлива определяется на основании объемов списания топлива за рассматриваемые периоды, на основании финансовых документов.

Моторное топливо(бензин) приобретается в розницу через сеть автозаправочных станций.

## 2.2 Анализ результатов энергоаудита 2012 г

Энергетическое обследование произведено в соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г. №261 и заключенного договора от 29.02.2012 № 1-ЭО/12 между ИП Сушкевич А.В и ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум», в лице директора Каркавиной.Н.Н.

Основной целью энергетического обследования объектов Саяногорского политехнического техникума являлось получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов, определение показателей энергетической эффективности, определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности, и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

Энергоаудит включал в себя документальное и инструментальное обследование, а также аналитический этап по обработке полученной информации, в завершение которых оформлены отчет с программой энергосбережения и энергетический паспорт. [20]

Объектом обследования являлась инженерная система энергообеспечения здания образовательного учреждения, а также потребители энергоресурсов. В соответствии с методологией энергоаудита и техническим заданием к договору рассматривались следующие системы видов ресурсов и конструкции:

- об оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- об объеме используемых энергетических ресурсов;
- о показателях энергетической эффективности;
- о потенциале энергосбережения, в том числе об оценке возможной экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении;
- о перечне типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Для реализации потенциала энергосбережения были предложены следующие мероприятия:

- закупка энергопотребляющего оборудования высоких классов энергетической эффективности;
- инструктаж персонала по простейшим методам энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- оформление программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- разработка положения о поощрении за экономию топливно-энергетических ресурсов;
- проведение совещаний о ходе реализации энергосберегающих мероприятий;
- регулярная очистка светильников (не менее 6 раз в год, согласно нормам);
- проведение обучения ответственных лиц по программе энергосбережения;
- осуществление контроля над тем, чтобы товары, работы, услуги, закупаемые для нужд организации соответствовали требованиям энергетической эффективности согласно ФЗ-261;
- замена энергопотребляющего оборудования на энергосберегающее;
- повышение энергетической эффективности систем освещения;
- Замена ПРА на ЭПРА.

Все из данных мероприятий были выполнены.

### 2.3 Анализ потребления энергоресурсов за период с 2019 по 2023 гг.

В настоящее время затраты на энергетические ресурсы составляют существенную часть расходов организации. В условиях увеличения тарифов и цен на энергоносители их расточительное и неэффективное использование недопустимо.

Создание условий для повышения эффективности использования энергетических ресурсов становится одной из приоритетных задач развития организации. Суммарное потребление тепловой энергии составило в 2019-2023 г. 7324,9 Гкал. Общий объем потребления холодной воды в 2019-2023 г. составил 18552 куб.м. Общий объем потребления горячей воды в 2019-2023 г. составил 11074,1 куб. м. Общий объем электропотребления составил 16528,2 МВт\*ч. Структура энергопотребления организации представлена в дальнейших разделах.

#### 2.3.1 Анализ потребления тепловой энергии с 2019 по 2023 гг.

Годовое потребление тепловой энергии и затраты на нее в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Годовое потребление тепловой энергии ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» и суммарные затраты на нее за 2019-2023 гг.

Ед. изм.	2019	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6
Гкал	1535	1602,1	1515,5	1322,7	1349,6
тыс. руб.	849,034	995,096	1238,3302	1264,898	1488,2 715

График потребления тепловой энергии ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» и затраты на нее за 2019-2023 гг. представлены на

рисунке 1.

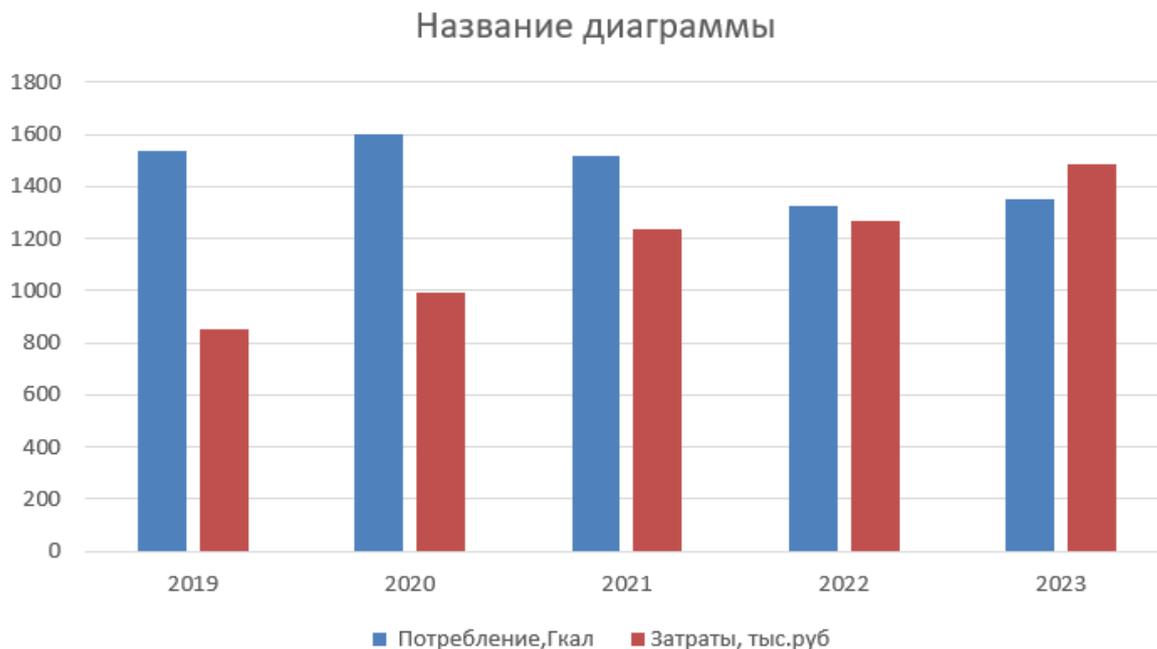


Рисунок 1 – График потребления тепловой энергии на объекте за 2019 – 2023 гг.

На основании вышеизложенного можно сделать следующий вывод, что при уменьшении потребления тепловой энергии произошло увеличение годовых суммарных затрат. Это обусловлено увеличением тарифов на тепловую энергию. Из этого делаем вывод, что мероприятия, проведенные после аудита в 2012 году, не привели к положительному результату, так как при уменьшении потребления тепловой энергии произошло увеличение затрат на единицу Гкал.

Рассмотрим потребление холодной воды ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг.

### 2.3.2 Анализ потребления холодной воды с 2019 по 2023 гг.

Система водоснабжения и водоотведения ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» соответствует проектным решениям. Система передачи распределения воды к конечным потребителям поддерживается в технически исправном состоянии.

Водоразборные приборы находятся в технически исправном состоянии. Оценка системы водоснабжения и водоотведения является удовлетворительной.[17]

Однако, технически уровень водоснабжения и водоотведения ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» не отвечает современным стандартам рационального водопотребления. Например, смывные бачки имеют однопозиционный режим смыва.

Современные бачки выпускаются с меньшим объемом воды, а также на два режима смыва, что позволяет сэкономить до 50% воды при обеспечении требований гигиены.

Помимо этого, смесители раковин имеют также устаревшую конструкцию с ручным управлением вентилями, отсутствием аэрации потока и ограничения струи воды.

Для анализа режима потребления воды в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг. были использованы данные бухгалтерских документов и показания приборов учета воды.

На основании полученных данных составим таблицу потребления холодной воды и расходов на нее.

Таблица 2 – Анализ потребления воды и расходов на водопотребление в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг.

<b>Наименование</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Потребление ХВС, м <sup>3</sup> *1000	3,3456	3,1797	3,772	4,588	3,6667
Затраты, тыс. руб.	20,0736	19,682	28,478	38,8145	36,997

Наглядно анализ потребления воды и расходов на водопотребление в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг. представим на рисунке 2.

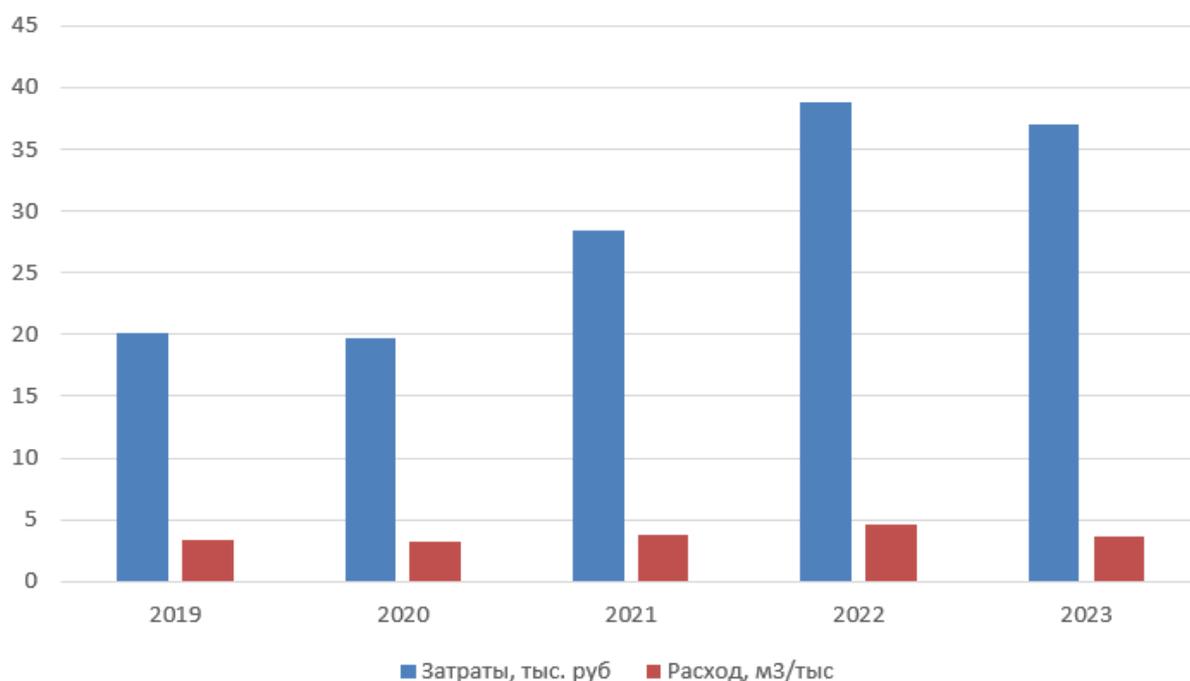


Рисунок 22 - Анализ потребления воды и расходов на водопотребление в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг.

Таким образом, наибольший объем потребления холодной воды (4588 куб.м.) наблюдался в 2022 году, а наименьшее - в 2020 году (3179,7 куб.м). Также видим снижение потребления воды только после 2022 года при общем увеличении затрат на холодную воду. Соответственно, можно сделать вывод, что мероприятия, проведенные в 2012 году, не уменьшили водопотребление, так как расходы на водопотребление увеличились. Это означает, что проведенные мероприятия в 2012 году оказались не эффективными и устаревшими в настоящее время.

Поэтому систему водоснабжения и водоотведения ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» с точки зрения энергоэффективности можно оценить как удовлетворительную.

Далее проведем анализ потребления электроэнергии в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг.

### 2.3.3 Анализ потребления электроэнергии с 2019 по 2023 гг.

Для анализа потребления электроэнергии в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг. составим таблицу 4.

Таблица 4 - Анализ потребления электроэнергии в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг.

Наименование	2019	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6
Электропотребление, тыс. кВт*ч	357,92	337,16	343,90	313,56	300,28
Затраты, тыс. руб.	168,0	207,4	378,1	468,1	883,1

Наглядно анализ потребления электроэнергии в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг. приведем на рисунке 3.

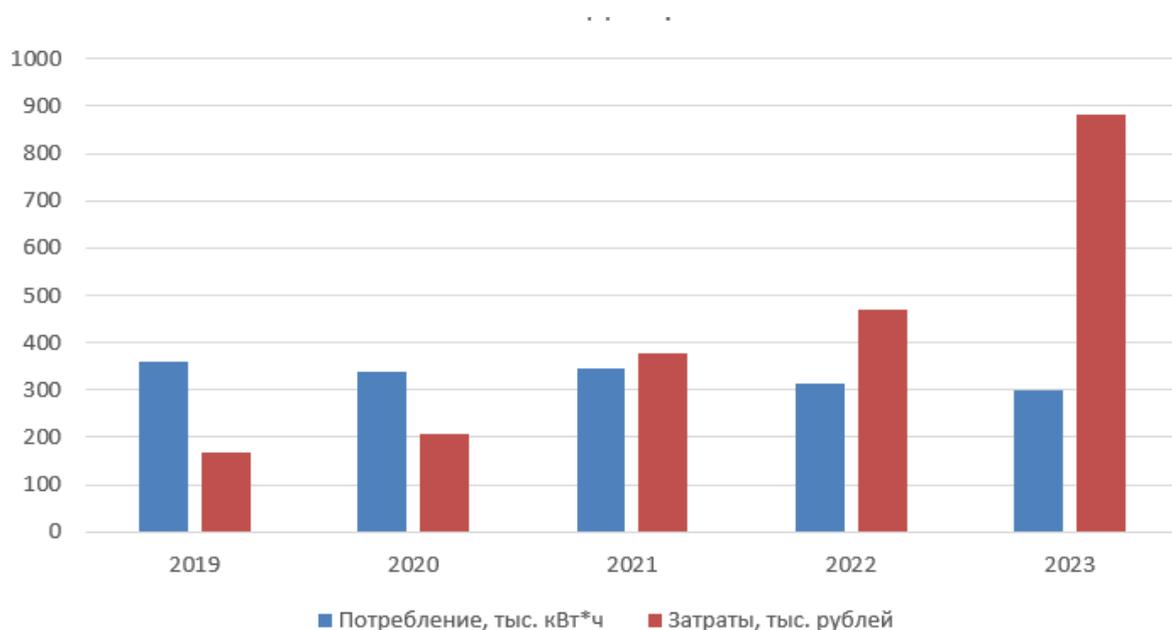


Рисунок 7 – Анализ потребления электроэнергии в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг.

На основании вышеизложенного можно сделать следующий вывод, что при уменьшении потребления электроэнергии произошло увеличение годовых

суммарных затрат. Это обусловлено увеличением тарифов на электроэнергию.

На основании проведенного в 2 главе анализа энергоресурсов в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» за период 2019-2023 гг. следует, что в современных реалиях возникла необходимость разработать мероприятия по экономии энергоресурсов для уменьшения бюджетной нагрузки. Данные разработки представлены в 3 и 4 разделах выпускной квалификационной работы.

### 3 Практическая часть

#### 3.1 Разработка мероприятий по энергосбережению

Рекомендуемые энергосберегающие мероприятия для образовательных предприятий указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Рекомендуемые энергосберегающие мероприятия

Мероприятия	Эффективность
1	2
Утепление наружных ограждающих конструкций здания техникума.	<u>теплоэнергия</u> - 10-15%
Реконструкция кровли учебного корпуса(тепловая защита, и улучшение гидроизолирующих свойств).	<u>теплоэнергия</u> в 1,5-2 раза
Замена деревянных окон на современные стеклопакеты во всем здании техникума.	<u>теплоэнергия</u> в 1,5-2 раза
Замена ворот и дверей на современные с доводчиками.	<u>теплоэнергия</u> в 1,5-2 раза
Внедрение дежурного отопления здания на автоматических системах.	<u>теплоэнергия</u> - 10-15%
Установка теплоотражающих пластин за радиаторами систем отопления.	на 15-20%
Установка в систему освещения датчиков движения для дежурного освещения коридоров, бытовых помещений.	в 5-6 раз

Применительно к ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» для составления плана мероприятий по экономии энергоресурсов необходимо выяснить средневзвешенные тарифы в 2023 году. Составим таблицу 6 средневзвешенных тарифов в 2023 году.

Таблица 6 – Средневзвешенные тарифы в 2023 году

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование тарифа</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Средневзвешенный тариф, руб.</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
11.	Электроэнергия	кВт*ч.	1,65 руб.
22.	Холодное водоснабжение	м <sup>3</sup>	90 руб.
33.	Тепловая энергия	Гкал	267,14

Также составим таблицу 7 с лимитами потребления каждого энергоресурса с 2023 по 2027 гг.

Таблица 7 – Лимиты потребления каждого энергоресурса на 2023-2027 гг.

№ п/п	Вид энергоресурса	Ед. Изм.	Плановые значения показателя				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Электроэнергия	кВт*ч.	165,00	165,00	165,00	165,00	165,00
2.	ХВС	м <sup>3</sup>	90	90	90	90	90
3.	Теплоснабжение	Гкал	267,14	267,14	267,14	267,14	267,14

Основными видами потребляемых энергоресурсов на ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» являются электрическая энергия, теплоснабжение и водоснабжение. В связи с этим наиболее целесообразными направлениями работы видится следующее: [8]

- мероприятия по увеличению эффективности потребления тепловой энергии;
- мероприятия по увеличению эффективности и снижению потребления электроэнергии;
- мероприятия по увеличению эффективности и снижению потребления водоснабжения.

Составим таблицу 8 с планом организационных мероприятий по энергосбережению для ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

Таблица 8 – План ежегодных мероприятий по энергосбережению

№ п/п	Мероприятия	Сроки
1	2	3
1.	Издание <u>приказа</u> о назначении лица ответственного за проведение <u>мероприятий</u> по энергосбережению и повышению энергетической эффективности	Январь 2022, 2023, 2024, 2025, 2026
2.	Инструктаж сотрудников по контролю за расходованием электроэнергии, воды, своевременным отключением оборудования, компьютерной техники.	2 раза в год
3.	Своевременное проведение <u>плановой</u> проверки <u>приборов</u> учета, в случае выхода из строя <u>приборов</u> учета своевременно принимать меры <u>по</u> устранению неполадок и не <u>допускать</u> предъявления <u>счетов</u> по установленной мощности.	ежедневное
4.	Своевременная передача данных показаний приборов учета в <u>энергоснабжающую</u> организацию	ежемесячно
5.	Проведение сверок по данным журнала <u>учета</u> учреждения и счетам поставщиков	ежемесячно
6.	Осуществление своевременной замены и ремонт неисправных кранов, сантехники, технологического оборудования	ежемесячно
7.	Установка приборов и оборудования только необходимой мощности в соответствии с проектной документацией.	ежегодно

Далее представим перечень технических мероприятий программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Перечень технических мероприятий, повышающих энергоэффективность для предприятия ГАПОУ РХ «СПТ»

№ п/п	Наименование мероприятий	Цель мероприятий, достигаемые эффекты	Применяемые технологии, оборудование и материалы
1	2	3	4
2.	Замена оконных блоков на пластиковые пакеты	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Снижение пропускаемой теплоэнергии через оконные блоки;</li> <li>2) Рациональное использование тепловой энергии;</li> <li>3) Увеличение срока службы окон</li> </ol>	Современные пластиковые стеклопакеты ПВХ
3.	Ремонт межпанельных швов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Исключение сквозняков, протечек, промерзания, продувания.</li> <li>2) Рациональное использование тепловой энергии;</li> <li>3) Увеличение срока службы стеновых конструкций</li> </ol>	Герметик, теплоизоляционный материал, монтажная пена.
4.	Утепление кровли	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Уменьшение протечек и промерзания чердачных конструкций;</li> <li>2) Рациональное использование тепловой энергии;</li> <li>3) Увеличение срока службы чердачных конструкций</li> </ol>	Технологии утепления плоских крыш "По профнастиду" или "Инверсная кровля"; тепло-, водо- и пароизоляционные материалы и другое
5.	Утепление наружных стен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Уменьшение промерзания стен;</li> <li>2) Рациональное использование тепловой энергии;</li> <li>3) Увеличение срока службы стеновых конструкций</li> </ol>	Направляющие для стен, изоляционный материал по типу каменной ваты, покрытие укрывным материалом.
6.	Ремонт изоляции трубопроводов системы отопления в подвальных помещениях	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Рациональное использование тепловой энергии;</li> <li>2) Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления</li> </ol>	Современные теплоизоляционные материалы в виде скорлуп и цилиндров

К группе дополнительных мероприятий, обеспечивающих экономию энергоресурсов за счет использования отходов, вторичных, возобновляемых энергоресурсов, следует отнести: [15], [19]

- использование вторичного тепла зданий (рекуператоров) для отопительно-вентиляционных целей, горячего водоснабжения;

- применение тепловых насосов для повышения эффективности использования располагаемого потенциала теплоносителя (тепла грунта, стоков, удаляемого воздуха);

К мерам и мероприятиям третьей группы (включая также организационные мероприятия) необходимо отнести:

Совершенствование порядка работы организации и оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения [30].

Соблюдение правил эксплуатации и обслуживания систем энергоиспользования и отдельных энергоустановок, введение графиков включения и отключения систем освещения, вентиляции, тепловых завес.

Назначение ответственных за контролем расходов энергоносителей и проведения мероприятий по энергосбережению. Повышение квалификации ответственных лиц за энергосбережение.

Децентрализация включения освещения на необходимые зоны. Назначение ответственных за контроль включения-отключения систем.

Активная пропаганда энерго- и ресурсосберегающего образа жизни, сокращения непроизводительных потерь ресурсов. [23]

Организация работ по эксплуатации светильников, их чистке, своевременному ремонту оконных рам, оклейка окон, ремонт санузлов и т.п.

Составим таблицу 10 эффектов энергосбережения и их составляющих.

Таблица 10 – Комплекс эффектов энергосбережения и повышения энергетической эффективности в здании предприятия ГАПОУ РХ «СПТ»

Виды эффектов	Составляющие <u>эффектв</u>
1	2
Энергетические	Улучшение энергетических характеристик здания и <u>объектов</u> недвижимости, высвобождение мощности, экономия тепла, электроэнергии, воды, топлива
Эргономические	Улучшение условий труда, комфортности пребывания, микроклимата в <u>рабочих помещениях</u>
Социальные	Повышение ответственности за эффективное использование <u>ресурсов.производительности</u> труда
<u>Экологические</u>	Сокращение одного или нескольких воздействий на окружающую <u>среду</u> (выбросов в атмосферу, водные источники, шума, отходов)
Финансовые	Снижение платежей за энергоресурсы, экономия и высвобождение бюджетных средств (на <u>оплату</u> энергоресурсов), снижение сумм <u>оплаты</u> за ресурсы в МКД, окупаемость <u>мероприятий</u>

В ряде случаев дополнительные (неэнергетические) эффекты проведения энергоресурсосбережения вполне могут дать весьма значительные экономические и финансовые показатели. Их адекватная и профессиональная капитализация, а также разработка методов расчета кумулятивных, синергетических эффектов, является актуальной методологической задачей прикладной экономической науки, особенно в свете роста социально-экологических приоритетов развития экономики. [4]

Ниже представим основные целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности в таблице 11.

Таблица 11 – Целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности на предприятии ГАПОУ РХ «СПТ»

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерений	План				
			2023	2024	2025	2026	2027
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Экономия электрической энергии в натуральном выражении	кВт*ч	-43	-50	-50	-50	-50
2	Экономия электрической энергии в стоимостном выражении	<u>тыс.руб</u>	-0,0736	-0,426	-0,430	-0,440	-0,445
3	Экономия тепловой энергии в натуральном	Гкал	-0,92	-5	-5	-5	-5
4	Экономия тепловой энергии в стоимостном	<u>тыс.руб</u>	-2,309	-12,6	-12,65	-12,7	-12,75
5	Экономия ХВС в натуральном выражении	<u>куб.м</u>	-47	-5	-5	-5	-5
6	Экономия ХВС в стоимостном выражении	<u>тыс.руб</u>	-0,345	-0,348	-0,35	-0,352	-0,355
7	Экономия ГВС в натуральном выражении	<u>куб.м</u>	-0,87	-2	-5	-5	-5
8	Экономия ГВС в стоимостном выражении	<u>тыс.руб</u>	-0,224	-0,518	-1,3	-1,31	-1,32

### 3.1.1 Основные мероприятия по экономии водопотребления на ГАПОУ РХ «СПТ»

#### 1. Системы оповещения о протечках.

Применение современных систем уведомления протечки, позволяет своевременно замечать протечки и устранять их, что позволяет экономить водоснабжение.

Система оповещения работает очень просто, при попадании воды на датчик, он реагирует и дает оповещение на пульт, после чего производится ремонт данной течи.

Так же нужно использовать систему двух режимного слива для сантехнических приборов. Она позволяет экономить воду если ей пользоваться в соответствии с инструкцией. Для того, чтобы ей правильно пользовались, достаточно будет разместить информационные таблички рядом с санитарными приборами.

## 2. Автоматические смесители.

Шаровые и автоматические смесители позволяют экономить воду посредством уменьшения времени использования воды. Работают они тоже просто, при поднесении рук к сантехническим приборам, срабатывает датчик, идет вода, если убрать руки, она прекращает течь. Исходя из этого исключаем бесполезное течение воды.

### **3.1.2 Основные мероприятия по экономии электроэнергии на ГАПОУ РХ «СПТ»**

#### 1. Установка датчиков движения на освещение

Датчик движения - это прибор со встроенным сенсором, который отслеживает уровень ИК излучения. При появлении человека (или другого массивного объекта с температурой большей, чем температура фона) в поле зрения датчика цепь освещения замыкается при условии соответствия уровня освещённости.

Главное преимущество датчиков движения для монтажников – это простая установка и их настройка для последующей работы: не требуется прокладка специальных сетей управления или применение дополнительного дорогостоящего оборудования. Датчики устанавливаются в разрыв электрической цепи и сразу готовы к эксплуатации.

Главная цель данного оборудования – обеспечить пользователю комфорт и

экономии энергии. Успешный опыт эксплуатации датчиков движения показывает, что они позволяют сэкономить 70–80 % электрической энергии, затрачиваемой на освещение в здании.



Рисунок 8 - Схема подключения датчика движения

Несмотря на почти трехкратное различие в стоимости энергии, сроки окупаемости установки датчиков движения для России составляют 1–2 года, в зависимости от темпов роста цен на электроэнергию и мощности применяемого осветительного оборудования. Учитывая общий срок эксплуатации зданий (40–50 лет), срок окупаемости данного оборудования мал, а применение данного решения позволяет владельцу здания или управляющей компании экономить значительные средства при эксплуатации объекта.

Датчики движения целесообразно устанавливать в коридорах и холле учебного корпуса техникума.

Минимальная освещённость принимается по норме: .

Коэффициент запаса лампы принимаем для галогеновых ламп.

Площадь коридоров:  $S_{p1}=2,0*30=60\text{м}^2$

$S_{p2}=6*20=120\text{м}^2$

- коэффициент минимальной освещённости принимается 1.1.

В настоящее время помещения освещаются люминесцентными лампами (мощность 75 Вт, световой поток 4500 люмен)

Индекс помещения:

$$i_1 = 60 / (2 + 30) \cdot 3 = 0,625$$

$$i_2 = 120 / (6 + 20) \cdot 3 = 1,54$$

Соответственно, коэффициент использования светового потока  $h_1 = 0,35$ ,  $h_2 = 0,51$ .

Тогда число ламп составит:

$$N_1 = \frac{300 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 60}{4500 \cdot 0,35} = 15 \text{ шт.}$$

$$N_2 = \frac{300 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 120}{4500 \cdot 0,51} = 21 \text{ шт.}$$

Суммарная мощность освещения в помещении составит:

$$\sum P = (15 \cdot 3 + 21 \cdot 2) \cdot 75 = 6525 \text{ Вт}$$

Месячная экономия электроэнергии:

$$\Delta W = \frac{6525}{1000} \cdot (8 \cdot 26) \cdot 0,4 = 542,88 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Годовая экономия в денежном выражении при тарифе 5,5 руб./кВт

$$\Theta = 542,88 \cdot 5,5 \cdot 12 = 35830 \text{ руб.}$$

На установку 87 потолочных датчиков движения TDM ДДП-04 SQ0324-0023 потребуется 86,13 тыс. руб.

Окупаемость мероприятий составит:

$$T_{\text{ок}} = 86,13 / 35,83 = 2,4 \text{ года}$$

### **3.1.3 Основные мероприятия по экономии тепловой энергии на ГАПОУ РХ «СПТ»**

Перечень используемых мероприятий для экономии тепловой энергии:

- Составление руководств использования автоматических систем отопления и проведение качественного ремонта.
- Утепление стен фасада здания
- Замена старых окон и дверей на современные стеклопакеты ПВХ.

Таким образом, индивидуальный учет тепловой энергии и автоматизированное управление отоплением помогают не только снизить расходы на отопление, но и повысить комфортность пребывания в помещениях. Кроме того, важно отметить, что такие системы позволяют более точно определить потребление тепловой энергии, что способствует более справедливому распределению затрат между потребителями. Это особенно актуально для многоквартирных домов, где каждая квартира имеет индивидуальное потребление тепла. Таким образом, индивидуальный учет тепловой энергии и автоматизированное управление отоплением являются эффективными способами оптимизации потребления тепловой энергии и повышения энергоэффективности зданий.

Рекомендуется провести тщательное изучение ситуации и тщательно продумать дальнейшие действия, чтобы достичь оптимального решения по устранению «перетопов» и повышению эффективности использования тепловой энергии. Возможно, потребуются внедрение специализированных технологий или запланировать реконструкцию системы отопления.

Мероприятие 1. Устранение теплопотерь через оконные и дверные проемы.

Для улучшения теплоизоляции, помимо прочих мероприятий, необходимо уделить внимание дополнительному теплоизоляционному утеплению ограждающих

конструкций. Из-за нарушений в технологическом процессе, которые были допущены при установке окон из пластика, произошла утечка воздуха через швы между рамой и оконным проемом. Рекомендуется провести проверку и ремонт этих швов, а также улучшить утепление откосов. Будет необходимо осмотреть 15 окон для последующей настройки фурнитуры и замены уплотнителя на штапик. Расход уплотнителя на одно окно составляет 7 метров, стоимость - 24 рубля. Согласно информации с сайта [inookno.ru](http://inookno.ru), стоимость замены фурнитуры, уплотнителя и регулирования оконного профиля с учетом работы составляет 1500 рублей. Расходы на ревизию 15 окон оцениваются в 22,5 тысячи рублей. Кроме того, затраты на замену деревянных окон на ПВХ, замену наружных дверей на утепленные металлические и замену стеклоблоков на энергоэффективные ПВХ профили обойдутся в 1,2 миллиона рублей. Таким образом, общая стоимость проведения указанных мероприятий составит 1,225 миллиона рублей.

Реализация указанных мер позволит значительно уменьшить теплопотери на 5%, что согласно справочной литературе приведет к экономии 72 Гкал тепловой энергии. Ожидаемая денежная выгода от этого составит 93,6 тыс. рублей за отопительный сезон. Срок окупаемости такой инвестиции будет равен 13 годам, что делает данный проект весьма привлекательным с точки зрения экономической эффективности.

#### Мероприятие 2. Устройство теплоизоляции цоколя

Периметр утепления 560 м, высота теплоизоляции цоколя 0,6 м, толщина теплоизоляции 100 мм (2 слоя по 50 мм).

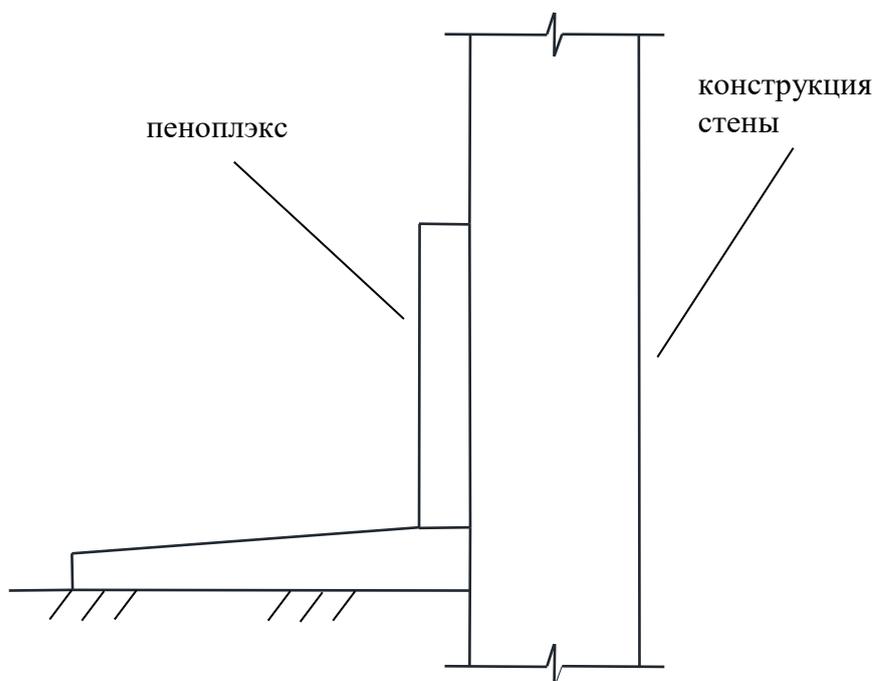


Рисунок 9 – Пример утепления стен

Когда строят малозаглубленные фундаменты на пучинистых грунтах, Пеноплекс используют как прочный и биостойкий утеплитель. Это позволяет значительно упростить работы и снизить их стоимость, а также избежать пучения грунтов и создать комфортные условия в подвальных частях здания. Утеплитель Пеноплекс широко используется при строительстве зданий и сооружений в различных климатических зонах, включая суровые северные регионы, где требуются высокие теплозащитные качества ограждающих конструкций.

Клей Пеноплекс® FASTFIX® - это эффективное средство для крепления теплоизоляционных материалов из пенополистирола к различным поверхностям. Упаковка представлена в аэрозольном баллоне объемом 750 мл, цвет клея - светло-голубой.

Этот клей обладает отличной адгезией к металлу, кирпичу, дереву, бетону, камню, черепице, картону, пробке, целлюлозе, ячеистому бетону и керамзитобетонным блокам. Не рекомендуется использовать с фольгированными покрытиями, битумизированными композициями, полиэтиленовыми пленками, силиконовыми покрытиями и тефлоном. Монтаж теплоизоляции с использованием клея Penoplex® FASTFIX® – это быстрый и удобный процесс, который снижает

время подготовки и ускоряет укладку материала. Кроме того, для дополнительной фиксации плит Penoplex® используются дюбели "Стена 2PH" длиной 145 мм. Расход клея составляет 390 рублей за баллон, а расход дюбелей – 5 штук на одну плиту Penoplex® по цене 8,25 рубля за штуку.

В процессе обеспечения эффективной теплоизоляции помещения было использовано обширное количество материалов - 934 штук плит Пеноплэкса, 42 баллона полиуретанового клея и 2335 дюбелей. Общая площадь, на которую была установлена дополнительная теплоизоляция, составила 336 квадратных метров. Расходы на проведение этого мероприятия, включая затраты на работу, составили 327 000 рублей. Благодаря установке изоляции на цокольном уровне удалось значительно снизить тепловой поток до 12 Вт/м<sup>2</sup>.

Это приведет к экономии тепловой энергии в размере 21 579 кВт·ч за отопительный период продолжительностью 223 дня. Это соответствует сбережению тепла на утепленной площади в размере 18,6 Гкал. Ожидаемая экономия в денежном эквиваленте за отопительный сезон составит 24,18 тысяч рублей. Снижение расхода энергоресурсов - это главная цель предложенных мероприятий. Однако возможны ситуации, когда расходы на энергию не только не уменьшаются, несмотря на все предпринятые меры по сбережению энергии, а, наоборот, увеличиваются. Поэтому при расчете достигнутых показателей по сбережению энергии необходимо учитывать условия базисного и отчетного периодов. Сопоставимые условия - это набор факторов отчетного периода, связанных с изменением энергопотребления, но не отражающих работу по сбережению энергии (изменение объемов отапливаемых помещений, увеличение численности потребителей ресурсов, изменение параметров теплоносителя, связанных с температурой наружного воздуха и т. д.).

Постановление Правительства РФ от 31.12.2018 года №1225 устанавливает требования к региональным и муниципальным программам в сфере энергосбережения и энергетической эффективности. Целевые показатели, отражающие экономию энергетических ресурсов (электрической энергии,

тепловой энергии, воды и природного газа) в натуральном и стоимостном выражении, рассчитываются для фактических и сопоставимых условий. Корректировка планируемых значений показателей проводится ежегодно до 1 марта года, следующего за отчетным, с учетом достигнутых результатов реализации Программы и изменений социально-экономической ситуации.

#### 4 Анализ динамики потребления энергоресурсов

Электроснабжение ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» администрации осуществляется на основании договора на электроснабжение №77230 от 14 января 2016 г. Гарантирующий поставщик – ОАО «Хакасэнергосбыт» ЗАО «Межрегионэнерго».

Сведения о точках присоединения к источнику энергоснабжения, мощности объектов и приборах учета приведены в приложениях к договору на энергоснабжение и в таблице 12.

Таблица 12. Данные о приборах учета электрической энергии

№ п/п	Наименование участка	марка СИ, класс точности	количество, шт.
1	Учебный корпус	«Меркурий-230АМ»/ 0,5	2
2	Производственный корпус	«Меркурий 230»/ 0,5	1
3	Столовая	«Меркурий-230 АМ»/ 0,5	2
4	Спортивный зал	«СТЭ561»/ 1,0	2

Класс точности приборов учета соответствуют правилам функционирования розничных рынков электроэнергии, согласно постановлению Правительства России №442 от 04.05.2012 г. Сроки поверки приборов соответствуют Государственному

реестру средств измерений.

Анализирую ход выполнения мероприятий по программе энергосбережения в части электрической энергии, установлено, что мероприятия по энергосбережению частично реализованы.

Таблица 12. Данные об общем фактическом потреблении электроэнергии в период с 2019 по 2023 г.(в тыс. кВт\*ч)

N п/п	Статья	Предшествующие годы				Отчетный (базовый) 2023 год
		2019	2020	2021	2022	
1	Приход					
1.1	Сторонний источник	299,82	262,28	247,872	239,323	242,566
1.2	Собственное производство					
	Итого суммарный приход	299,82	262,28	247,872	239,323	242,566
2	Расход					
2.1	На собственные нужды, всего, в том числе:	299,82	262,28	247,872	239,323	242,566
2.1.1	производственный (технологический) расход	299,82	262,28	247,872	239,323	242,566

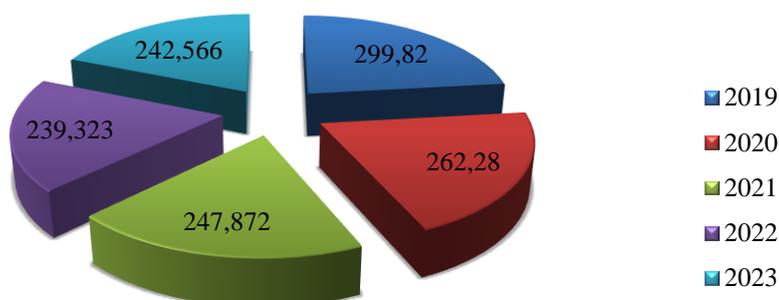


Рисунок 10 – Динамика потребления электроэнергии, тыс. кВт\*ч

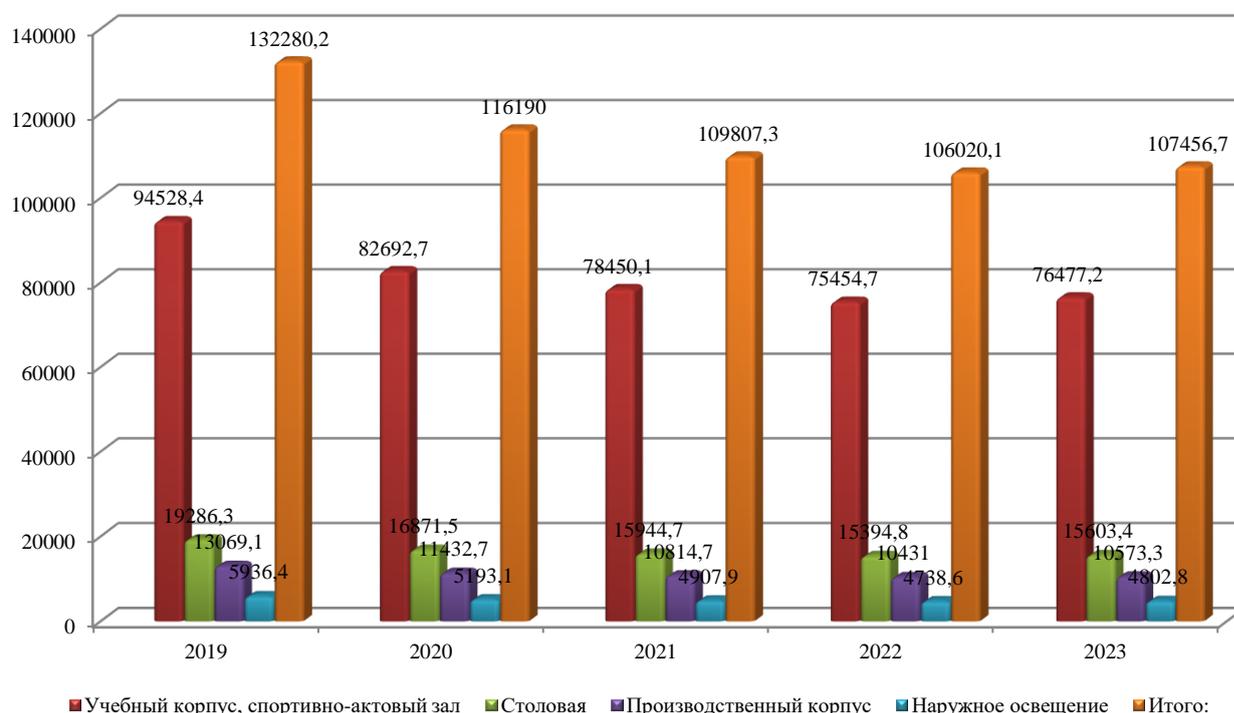


Рисунок 11 - Показатели использования электрической энергии на цели освещения  
Сведения об электрооборудовании

Электроприемники можно условно разделить на несколько групп:

1. Осветительная нагрузка;
2. Уличное освещение;
3. Оргтехника (включая ПК, принтеры, ноутбуки, копировальная техника, серверы);
4. Бытовая техника (включая чайники, микроволновки, холодильники, электровентиляторы).

Суммарная разрешённая мощность электроприемников составляет 483,667 кВт, фактически установленная 483,667 кВт.

#### Выводы

Расчет за потребленную электрическую энергию осуществляется на основании договора на энергоснабжение № 77230 от 14.01.2016 г. по расчетным электрическим счетчикам.

Договор на электроснабжение действующий.

Система учета электроэнергии соответствует установленным требованиям. Класс точности прибора учета электрической энергии соответствует правилам функционирования розничных рынков электроэнергии, согласно Постановлению Правительства России №442 от 04.05.2012 г. Сроки поверки приборов учета соответствуют «Методике поверки» ПФ 2.720.923. МП, ХЖ 2.720.009. МП.

Ответственный за электрохозяйство - Родзевич А.В., техник-электрик.

Программа энергосбережения и повышения энергоэффективности отсутствует. Мероприятия по программе энергосбережения частично реализованы.

Приказом ГАПОУ РХ СПТ назначено лицо, ответственное за энергосбережение и повышение энергоэффективности предприятия – начальник хозяйственного отдела ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» Карбовская Ольга Николаевна.

Освещение организовано лампами накаливания, энергосберегающими лампами. Автоматическая система управления освещением отсутствует.

Рекомендации

1. Произвести установку в систему освещения кабинетов датчиков присутствия для автоматического местного управления освещением.
2. Произвести установку в систему освещения коридоров и вспомогательных помещений датчиков движения для автоматического местного управления освещением.
3. Для автоматического регулирования уличного освещения необходимо установить фотореле с датчиком отключения.

Теплоснабжение зданий ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» осуществляется на основании государственного контракта №955 от 11 января 2016 г. Теплоснабжающей организацией является закрытое акционерное общество «Байкалэнерго».

В соответствии с договором на теплоснабжение годовой объем тепловой энергии составляет – 1442 Гкал в год. Расчеты за отопление производятся по нормативам, установленным теплоснабжающей организацией.

Теплоноситель – теплофикационная вода. Ввод двухтрубный. Приборы отопления – чугунные радиаторы.

Общий отапливаемый объем – 41270 м<sup>3</sup>.

Таблица 13. Данные о приборах учета электрической энергии

№ п/п участка	Наименование	марка СИ, класс точности	количество, шт.
1	Производственный корпус	Преобразователи расхода ПРЭМ-2	2
		Комплект термометров платиновых технических разностных КТПТР-01, 100П	1
		Вычислитель количества теплоты ВКТ-4М	1
		Теплосчетчик 7КТ	1
		Преобразователи расхода ПРЭМ-2	2
		Комплект термометров платиновых технических разностных КТПТР-01, 100П	1
		Вычислитель количества теплоты ВКТ-4М	1
		Теплосчетчик 7КТ	1

Таблица 14. Данные о фактическом потреблении зданием тепловой энергии в период с 2019 по 2023 г.(в Гкал)

N п/п	Статья	Предшествующие годы				Отчетный (базовый) 2023 год
		2019	2020	2021	2022	
1	Приход					
1.1	Сторонний источник	1695,7	1448,6	1477,3	1283,9	1444,2
1.2	Собственное производство					
	Итого суммарный приход	1695,7	1448,6	1477,3	1283,9	1444,2
2	Расход					
2.1	Технологический расходы, всего, в том числе:	1695,7	1448,6	1477,3	1283,9	1444,2
2.1.1	Отопление, вентиляция	1695,7	1448,6	1477,3	1283,9	1444,2

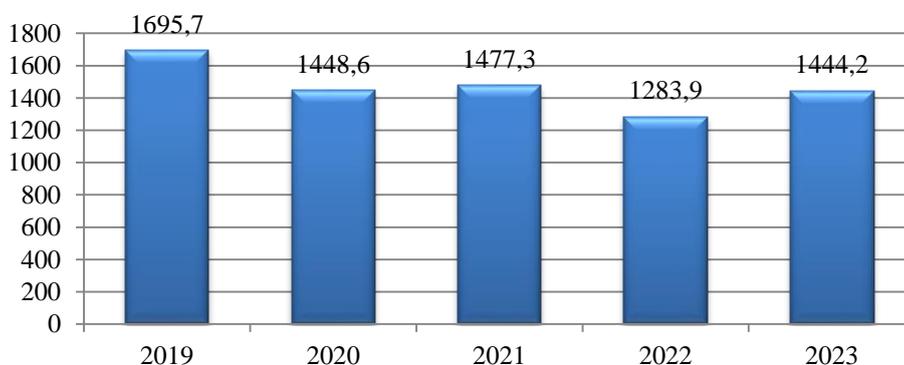


Рисунок 12 – Динамика потребления тепловой энергии, Гкал

Расчет количества тепловой энергии, необходимой для отопления здания учебного корпуса ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» на базовый 2023 год.

Количество тепловой энергии, Гкал, необходимой для отопления здания на планируемый период определяется по формуле:

$$Q_o = Q_o \max \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}} n z,$$

где  $Q_o \max$  - расчетное значение часовой тепловой нагрузки отопления, Гкал/ч, принимается по проекту зданий; при отсутствии проектных данных - по укрупненным показателям с учетом удельной отопительной характеристики;

$t_{\text{вн}}$  - усредненное расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых зданий, 19°C;

$t_{\text{р.о}}$  - расчетное значение температуры наружного воздуха для проектирования отопления в конкретной местности, для Саяногорска -37°C;

$t_{\text{ср.о}}$  - среднее значение температуры наружного воздуха за планируемый период, для Саяногорска -7,9°C;

$n$  - количество часов работы в сутки рассматриваемой системы, = 24 часа:

$z$  - продолжительность работы систем отопления в планируемый период, = 223 сут.

Для определения нормативного потребления тепловой энергии здания учебного корпуса ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» рассчитаем максимальный часовой расход тепла в Гкал/ч (часовую нагрузку) по формуле:

$$Q_o \max = a * g * V * (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}) * (1 + \text{Ки}) 10^{-6} =$$

$$0,93 * 0,30 * 19540 * (19 - (-37)) (1 + 0,1) * 10^{-6} = 0,336$$

где,  $g$  – удельная тепловая отопительная характеристика здания с поправочным коэффициентом (для температуры -37°C) 0,93.

$a$  – коэффициент, учитывающий изменение удельной тепловой характеристики здания в зависимости от климатических условий (поправочный коэффициент на температуру наружного воздуха) = 0,93.

$V$  – наружный объем здания = 19 540 м<sup>3</sup>

$t_{\text{вн}}, t_{\text{р.о}}$  – то же;

$\text{Ки}$  – коэффициент фильтрации принимаем за 0,1

Определяем количество тепловой энергии, необходимой для отопления здания объекта на базовый 2023 год:

$$Q_{0 \max} = 0,414 \text{ Гкал/ч}$$

Количество тепловой энергии, Гкал, необходимой для отопления зданий на планируемый период определяется по формуле:

$$Q_o = Q_{0 \max} \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}} n z = 0,336 \frac{19 - (-7,9)}{19 - (-37)} 24 * 223 = 864 \text{ Гкал.}$$

Определим необходимое годовое количество каменного угля для выработки тепловой энергии = 864 Гкал, которое соответствует – 128 т.у.т.

Произведем аналогичный расчет для спортивно-актового зала ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

Для определения нормативного потребления тепловой энергии здания спортивно-актового зала ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» рассчитаем максимальный часовой расход тепла в Гкал/ч (часовую нагрузку) по формуле:

$$Q_{0 \max} = a * g * V * (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}) * (1 + \text{Ки}) 10^{-6} = \\ 0,93 * 0,35 * 7235 * (19 - (-37)) (1 + 0,1) * 10^{-6} = 0,145$$

где, g – удельная тепловая отопительная характеристика здания с поправочным коэффициентом (для температуры -37°C).

a – коэффициент, учитывающий изменение удельной тепловой характеристики здания в зависимости от климатических условий (поправочный коэффициент на температуру наружного воздуха) = 0,93.

$$V – \text{наружный объем здания} = 7\,235 \text{ м}^3$$

$t_{\text{вн}}, t_{\text{р.о}}$  – то же;

Ки – коэффициент фильтрации принимаем за 0,1

Определяем количество тепловой энергии, необходимой для отопления здания объекта на базовый 2023 год:

$$Q_{0 \max} = 0,414 \text{ Гкал/ч}$$

Количество тепловой энергии, Гкал, необходимой для отопления зданий на планируемый период определяется по формуле:

$$Q_o = Q_{0 \max} \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}} n z = 0,145 \frac{19 - (-7,9)}{19 - (-37)} 24 * 223 = 373 \text{ Гкал.}$$

Определим необходимое годовое количество каменного угля для выработки тепловой энергии = 373 Гкал, которое соответствует – 55 т.у.т.

Произведем аналогичный расчет для производственного корпуса ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

Для определения нормативного потребления тепловой энергии здания производственного корпуса ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» рассчитаем максимальный часовой расход тепла в Гкал/ч (часовую нагрузку) по формуле:

$$Q_{0\ max} = a * g * V * (t_{вн} - t_{р.о}) * (1 + Ки) 10^{-6} =$$
$$0,93 * 0,33 * 11581 * (19 - (-37)) * (1 + 0,1) * 10^{-6} = 0,219$$

где,  $g$  – удельная тепловая отопительная характеристика здания с поправочным коэффициентом (для температуры  $-37^{\circ}\text{C}$ ).

$a$  – коэффициент, учитывающий изменение удельной тепловой характеристики здания в зависимости от климатических условий (поправочный коэффициент на температуру наружного воздуха) = 0,93.

$V$  – наружный объем здания = 11 581 м<sup>3</sup>

$t_{вн}, t_{р.о}$  – то же;

$Ки$  – коэффициент фильтрации принимаем за 0,1

Определяем количество тепловой энергии, необходимой для отопления здания объекта на базовый 2023год:

$$Q_{0\ max} = 0,414 \text{ Гкал/ч}$$

Количество тепловой энергии, Гкал, необходимой для отопления зданий на планируемый период определяется по формуле:

$$Q_o = Q_{0\ max} \frac{t_{вн} - t_{ср.о}}{t_{вн} - t_{р.о}} n z = 0,219 \frac{19 - (-7,9)}{19 - (-37)} 24 * 223 = 563 \text{ Гкал.}$$

Определим необходимое годовое количество каменного угля для выработки тепловой энергии = 563 Гкал, которое соответствует – 84 т.у.т.

Произведем аналогичный расчет для столовой ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

Для определения нормативного потребления тепловой энергии здания столовой

ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» рассчитаем максимальный часовой расход тепла в Гкал/ч (часовую нагрузку) по формуле:

$$Q_{0 \max} = a * g * V * (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}) * (1 + \text{Ки}) 10^{-6} = \\ 0,93 * 0,33 * 5393 * (19 - (-37)) (1 + 0,1) * 10^{-6} = 0,102$$

где,  $g$  – удельная тепловая отопительная характеристика здания с поправочным коэффициентом (для температуры  $-37^{\circ}\text{C}$ ).

$a$  – коэффициент, учитывающий изменение удельной тепловой характеристики здания в зависимости от климатических условий (поправочный коэффициент на температуру наружного воздуха) = 0,93.

$V$  – наружный объем здания = 5 393 м<sup>3</sup>

$t_{\text{вн}}, t_{\text{р.о}}$  – то же;

$\text{Ки}$  – коэффициент фильтрации принимаем за 0,1

Определяем количество тепловой энергии, необходимой для отопления здания объекта на базовый 2023 год:

$$Q_{0 \max} = 0,102 \text{ Гкал/ч}$$

Количество тепловой энергии, Гкал, необходимой для отопления зданий на планируемый период определяется по формуле:

$$Q_o = Q_{0 \max} \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}} n z = 0,102 \frac{19 - (-7,9)}{19 - (-37)} 24 * 223 = 262 \text{ Гкал.}$$

Определим необходимое годовое количество каменного угля для выработки тепловой энергии = 262 Гкал, которое соответствует – 39 т.у.т.

Общее нормативное потребление тепловой энергии зданий ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» в Гкал/ч (часовую нагрузку):

$$864 + 373 + 563 + 262 = 2062 \text{ Гкал}$$

Определим необходимое годовое количество каменного угля для выработки тепловой энергии = 2062 Гкал, которое соответствует – 306 т.у.т.

Определим необходимость установки прибора учета тепловой энергии в здании ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум». В соответствии с ФЗ 261 Требования настоящей статьи в части организации учета используемых энергетических ресурсов не распространяются на ветхие, аварийные объекты,

объекты, подлежащие сносу или капитальному ремонту до 1 января 2013 года, а также объекты, мощность потребления электрической энергии которых составляет менее чем пять киловатт (в отношении организации учета используемой электрической энергии) или максимальный объем потребления тепловой энергии которых составляет менее чем две десятых гигакалории в час (в отношении организации учета используемой тепловой энергии).

Выполним расчет максимального часового расхода тепла в Гкал/ч (часовую нагрузку) по формуле:

$$Q_{0\ max} = a * g * V * (t_{вн} - t_{р.о}) * (1 + Ки) 10^{-6} =$$
$$0,9 * 0,24 * 43749 * (19 - (-37)) * (1 + 0,1) * 10^{-6} = 0,58$$

где,  $g$  – удельная тепловая отопительная характеристика здания

$a$  – коэффициент, учитывающий изменение удельной тепловой характеристики здания в зависимости от климатических условий (поправочный коэффициент на температуру наружного воздуха) = 0,9.

$V$  – наружный объем здания = 43 749 м<sup>3</sup>

$t_{вн}, t_{р.о}$  – то же;

$Ки$  – коэффициент фильтрации принимаем за 0,1

Выполним расчет максимального часового расхода тепла в Гкал/ч (часовую нагрузку) по формуле:

$$0,414 + 0,145 + 0,219 + 0,102 = 0,88$$

Фактический максимальный часовой расход тепла в Гкал/ч (часовая нагрузка) за 2023 г. составил  $1444,2 / (24 \cdot 223) = 0,27$ , что значительно меньше расчетного значения (0,88).

$$Q_{0\ max} = 0,27 \text{ Гкал/ч} > 0,2 \text{ гкал/ч.}$$

Следовательно, установка прибора учета тепловой энергии в зданиях ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» целесообразна.

Для эффективного использования теплоснабжения, а также с целью исключения использования электроэнергии в целях отопления здания, необходимо провести систему отопления в соответствии с требованиями Норм и Правил, а

именно:

1. - выполнить гидравлические испытания существующей системы отопления;
2. - выполнить промывку системы отопления;
3. - выполнить замену забитых и вышедших из строя чугунных радиаторов;
4. - произвести теплоизоляцию в местах потери тепла.

Теплоснабжение зданий ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» осуществляется на основании государственного контракта №1462В Обществом с ограниченной ответственностью «Саяногорские коммунальные системы».

Таблица 15. Данные о фактическом потреблении зданием тепловой энергии в период с 2019 по 2023 г.(в тыс. куб. м)

N п/п	Статья	Предшествующие годы				Отчетный (базовый) 2023год
		2019	2020	2021	2022	
1	Приход					
1.1	Сторонний источник	5,30	4,88	4,46	4,0	4,0
1.2	Собственное производство					
	Итого суммарный приход	5,30	4,88	4,46	4,0	4,0
2	Расход					
2.1	Расход на собственные нужды, всего в том числе:	5,30	4,88	4,46	4,0	4,0
2.1.1	производственный (технологический) расход	5,30	4,88	4,46	4,0	4,0

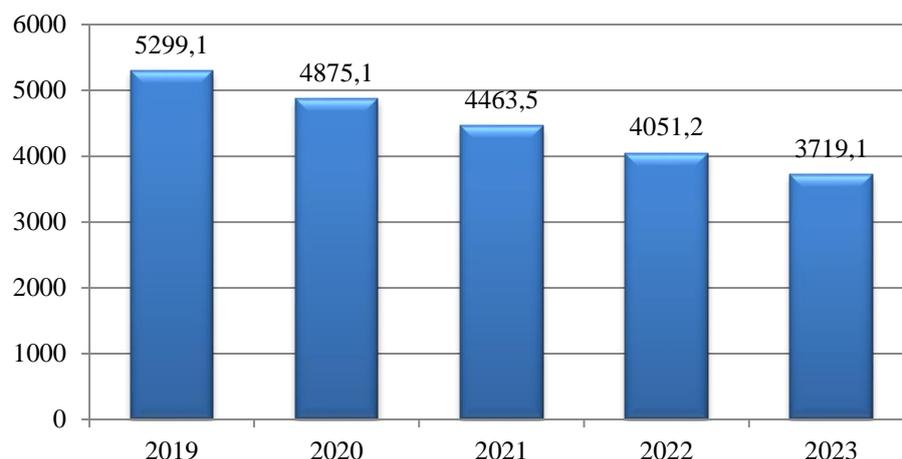


Рисунок 13 – Динамика потребления воды, тыс.куб.м

Потенциал эффективности потребления холодной воды определяется как разность между фактическим годовым потреблением воды и расчетно-нормативным.

Водопроводная вода на объекте используется на производственные, хозяйственно - бытовые нужды и нужды сотрудников.

Таблица 16. Данные о работниках учреждения

Среднегодовая численность работников учреждения за 2019-2023 г.г.	2019 г.	138
	2020 г.	137
	2021 г.	139
	2022 г.	133
	2023 г.	129

Согласно СНиП 2.04.01-85 «Нормы расхода воды потребителями» объект относится к категории «Административные здания».

Средний расчетный суточный объем потребления водопроводной воды определяется по формуле:

$$V_{hw}^e = g^e \cdot m \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{сутки},$$

де:  $m$  - количество пользователей в зависимости от вида потребления человек, 129;

$g^6$  - средний суточный расход водопроводной воды одним пользователем (13 с учетом горячей воды).

Тогда получим, за 2023 г.:

Расчет производим для сотрудников и обучающихся  $129+370+51+277 = 827$  человек

$$V_{hw}^6 = 827 \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 10,8 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Среднегодовой расход холодной воды,  $V_{hw}^{62}$  рассчитывается по формуле:

$$V_{hw}^{62} = V_{hw}^6 \cdot Z_r \text{ м}^3/\text{год},$$

Где  $Z_r$  - фактическое годовое время использования водопроводной воды на объекте данным видом потребителей.

Тогда получим:

$$V_{hw}^{62} = 10,8 \cdot 243 = 2624 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Расчетное потребление воды в базовом 2023 году составляет 2624 м<sup>3</sup>/год, что значительно меньше фактического потребления воды за 2023 г. (3719 м<sup>3</sup>/год).

В целом же необходимо провести ряд мероприятий по оптимизации расходов холодной воды.

Рекомендуется:

1. Провести ревизию сливной фурнитуры с целью устранения протечек;
2. Выполнить ремонт системы водопровода, водонапорной вентилей, задвижек, исключить утечки воды;
3. Произвести замену вышедших из строя участков водопроводных труб (наблюдаются явные факты утечки воды в подвальном помещении);
4. Применить использование аэраторов на умывальниках, устранение течей;
5. Рассмотреть возможность установки автоматических умывальников в целях ресурсосбережения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения задач было обнаружено, что на объекте имеется коммерческий прибор учета тепловой энергии СА4У-И672м , установленный в главном корпусе.

Также присутствует один тепловой ввод, расположенный в индивидуальном тепловом пункте (ИТП) в главном корпусе. В ИТП происходит распределение тепловой энергии для отопления. Задачи, решенные в процессе работы, включали рассмотрение энергосбережения как средства повышения эффективности использования энергетических ресурсов, описание ГАПОУ РХ «СПТ» и анализ результатов энергоаудита, анализ потребления энергоресурсов за последние 5 лет, а также разработку мероприятий по экономии энергоресурсов.

Предприятие улучшит свои технико-экономические показатели благодаря внедрению энергосберегающих мероприятий, которые позволят существенно уменьшить расходы на энергоресурсы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Свод правил СП 50.13330.2018 Актуализированная редакция "СНиП 23-02-2018. Тепловая защита зданий" (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2018 N 265).
2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др. - М.: МЭИ, 2017. - 424 с.
3. Требования к оформлению энергетического паспорта. Утверждены общим собранием Некоммерческого Партнерства «Межрегиональная гильдия энергоаудиторов». Протокол № 2 от «25» июля 2017 г.
4. Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков. Основы энергосбережения, Екатеринбург. Изд. дом «Автоград». 2017.
5. Приказ Министерства регионального развития РФ от 07 июня 2018 г. № 273 «Методика расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе в сопоставимых условиях».
6. Постановление Правительства РФ от 1 июня 2017 г. № 391 "О порядке создания государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и условий для ее функционирования".
7. Постановление Правительства РФ от 15 мая 2016 года №340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности».
8. Приказ Министерства энергетики РФ от 19 апреля 2016 г. N 182. "Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил

направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования".

9. Приказ Минэкономразвития РФ от 17 февраля 2017 года №61 «Об утверждении примерного перечня мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который может быть использован в целях разработки региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».

10. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2017 года №1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».

11. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2017 г.

12. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Основы энергосбережения. – Екатеринбург: ГУ СО «Институт Энергосбережения», 2019. – 526 с.

13. Дмитриев А.Н. Управление энергосберегающими инновациями. – М.: АСВ, 2016. – 320 с

14. Жуков Д.С. Алгоритм разработки и внедрения бизнес-процесса энергосбережения на промышленном предприятии // Российское предпринимательство. – 2016. – № 14 (260). – С.72-83.

15. Жуков Д.С., Зайцев Ю.В. Подходы к организации процесса энергосбережения на промышленном предприятии // Российское предпринимательство. – 2017. – № 23 (269). – С.45-56.

16. Инструкция определения стоимости оказания услуг по проведению энергетического обследования членами Саморегулируемой организации Некоммерческого партнерства «Международный центр Энергоэффективности, Энергобезопасности и Возобновляемых источников энергии» и экспертизе отчетных материалов РД 009-12-2010. – М.: 2018. – 13 с.

17. Карпенко М.С. К вопросу оценки и повышения уровня мотивации энергосбережения // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2018. – №1. – С. 10-13.
18. Карпенко М.С. Учет факторов риска и неопределенности при реализации энергосберегающих проектов // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2017. – №6. – С. 13-16.
19. Карпенко М.С., Андросов В.Л. Обоснование стоимости энергетических обследований с целью оптимизации затрат // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2016. – №2. – С. 16-21.
20. Карпенко С.М., Демин А.А. К вопросу повышения эффективности управления энергосбережением на промышленных предприятиях // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2017. – №4. – С. 10-15.
21. Кролин А.А. Механизм и инструменты распространения инноваций в области энергосбережения: дис. канд. эконом. наук. – М.: 2019. – 166 с.
22. Кузнецов Е.П., Новикова О.В., Дяченко А.С. Экономика и управление энергосбережением: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 591 с.
23. Лаверов Н.П. Топливо-энергетические ресурсы: состояние и рациональное использование // Труды научной сессии Российской академии наук. – М.: Наука, 2018. – С. 21-29.
24. Массеров Д.А. Управление энергосбережением на промышленных предприятиях: дис. ... канд. эконом. наук. – Ульяновск: 2018. – 158 с.
25. Методика проведения энергетических обследований (энергоаудита) предприятий и организаций. Одобрена на заседании координационного совета Минэнерго России по энергосбережению и повышению энергоэффективности в промышленности (протокол от 29.05.2017 № 6). – М.: 2017. – 89 с.
26. Яковлев М.М. Инновационные инструменты оценки и управления энергоэффективностью: дис. канд. эконом. наук. – М.: 2017. – 198 с.

27. Планирование энергосберегающих мероприятий по степени затрат и видам ресурсов с учётом требований нормативных документов // Научная электронная библиотека : официальный сайт. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42955791> (дата обращения: 10.05.2022).

28. Анализ мероприятий по повышению энергоэффективности зданий // Научная электронная библиотека : официальный сайт. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42705306> (дата обращения 15.05.2022).

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Используемые в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземпляре.

Библиография 30 наименований.

Электронный экземпляр сдан на кафедру.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

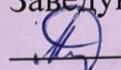
\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»  
институт  
«Электроэнергетика»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
подпись

А.С.Торопов

инициалы, фамилия

« 20 » 06 2024 г.

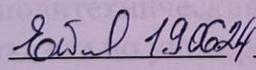
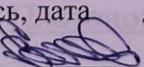
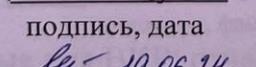
**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

код – наименование направления

Анализ эффективности использования энергоресурсов ГАПОУ РХ  
«Саяногорский политехнический техникум»

тема

Руководитель	 19.06.24	Е.В. Платонова
	подпись, дата	должность, ученая степень
Выпускник	19.06.24 	И.Е.Емцов
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 19.06.24.	И.А. Кычакова
	подпись, дата	инициалы, фамилия

Абакан 2024