

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС
ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Секция: Экологический мониторинг ЭкоПатруль

**Климатический план МБОУ города Иркутска
гимназии №3**

Автор работы:
Ведерников Александр Вячеславович
ученик 8 класса

Руководитель работы:
Павловская Татьяна Анатольевна,
учитель биологии и экологии
МБОУ г. Иркутска гимназии №3,
педагог дополнительного образования

г. Иркутск, 2026 г.

Оглавление

Введение.....	3
I. Проблемы энергопотребления в современном мире.....	4
1.1 Обзор основной литературы.....	4
1.2 Степень изученности проблемы.....	5
II. Исследование энергоэффективности МБОУ г. Иркутска гимназии №3.....	8
2.1 Проведение энергоаудита МБОУ г. Иркутска гимназии №3.....	8
2.2 Организация энергосберегающих мер.....	11
2.3 Составление климатического плана МБОУ г. Иркутска гимназии №3	12
Заключение	15
Список использованной литературы.....	16
Приложение 1	17
Приложение 2	17
Приложение 3	25
Приложение 4	31
Приложение 5	35
Приложение 6	36

Введение

Непродуманное вмешательство человека в экосистему вызывает экологические проблемы, которые могут негативно отразиться на всем населении планеты. Проблемы с экологией касаются всех природных систем. Глобальные экологические проблемы во многом связаны с изменением климата. Обычная жизнедеятельность населения планеты, парниковые газы, промышленные выбросы – являются основными факторами избыточного нагревания планеты [7].

В утвержденной в 2009 году Климатической доктрине Российской Федерации проблема изменения климата рассматривается, как угроза национальной безопасности. В документе описываются цели и пути реализации климатической политики России внутри страны и на международной арене. В ряде компаний и регионов действует учет выбросов парниковых газов, разработаны программы и инициативы по развитию энергоэффективности. Внести вклад в предотвращение климатического кризиса способен каждый. Школа, как центр образования и социальной активности, может стать инициатором климатических действий [1].

Проблема: На сегодняшний день нет в наличии данных по энергоэффективности муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Иркутска гимназии №3 и поэтому она нуждается в плане мероприятий по проверке и повышению энергосбережения (в климатическом плане).

Гипотеза: Предположим, что мы поможем сделать МБОУ г. Иркутска гимназию №3 более энергоэффективной, проведя план мероприятий по энергосбережению.

Цель работы: Выяснить экспериментальным путём, как повысить энергоэффективность МБОУ г. Иркутска гимназии №3 и снизить выделяемое количество парниковых газов в атмосферу.

Задачи:

1. Изучить информационные источники о потреблении энергии человеком, его вкладе в парниковый эффект планеты и мерах энергоэффективности.
2. Провести энергоаудит МБОУ г. Иркутска гимназии №3.
3. Составить и организовать план внедрения мер по энергоэффективности и энергосбережению МБОУ г. Иркутска гимназии №3
4. Составить климатический план МБОУ г. Иркутска гимназии №3.
5. Познакомить с результатами исследования администрацию школы.

Предполагаемый результат: В ходе исследования нашей работы будет проведен энергоаудит МБОУ г. Иркутска гимназии №3, составлен план мероприятий по энергосбережению и климатический план МБОУ г. Иркутска гимназии №3. Таким образом, мы выясним, как повысить энергоэффективность МБОУ г. Иркутска гимназии №3.

Продукт проекта: Таблицы по энергоаудиту, план внедрения мер энергосбережения и климатическом план МБОУ г. Иркутска гимназии №3.

I. Проблемы энергопотребления в современном мире

Все энергетические процессы используют источники энергии. Некоторые из этих источников чистые (солнечная и ветровая энергия), не создают выбросов и поэтому безвредны для окружающей среды. Другие источники могут приводить к выбросам большого количества парниковых газов и загрязняющих веществ, что приводит не только к загрязнению окружающей среды, но и влияет на изменение климата [1].

1.1 Обзор основной литературы

Все природные источники энергии, используемые человеком в его деятельности, можно разделить на возобновляемые и невозобновляемые.

Возобновляемые источники энергии – это источники, которые при использовании не истощаются. Такие источники постоянно пополняют свою энергию от Солнца, и их хватит на миллиарды лет — до тех пор, пока существует Солнце. Также при их использовании не происходит выбросов парниковых газов (за исключением биоэнергии), и они не вносят никакого вклада в глобальное потепление. Виды возобновляемых источников энергии смотри в Приложении 1 Таблице 1.1.

Невозобновляемые источники энергии — это источники с ограниченными запасами (нефть, газ, уголь). Виды невозобновляемых источников энергии смотри в Приложении 1 Таблице 1.2. С помощью них высокоразвитые страны получают около 80% энергии.

Невозобновляемые источники энергии получают свою энергию от солнца, как и возобновляемые (кроме атомной энергии), но они требуют многие миллионы лет, чтобы снова образоваться за счет природных процессов. Если использовать это топливо с той же скоростью, что сейчас, то их запасов хватит лишь на несколько десятков лет.

Производство энергии с помощью ископаемого топлива осуществляется при его сжигании и в атмосферу в огромных количествах выбрасывается углекислый газ и загрязняющие вещества. Вследствие происходит нарушение теплового баланса на планете, т. к. углекислый газ относится к парниковым газам [3].

Парниковый эффект существует на Земле сотни миллионов лет с момента появления атмосферы. Солнечные лучи, проходя через атмосферу, достигают поверхности Земли, нагревают ее и преобразуются в тепло. Парниковые газы атмосферы поглощают отражаемую земной поверхностью тепловую инфракрасную радиацию и частично посылают ее обратно, создавая условия для дополнительного нагрева земной поверхности и нижних слоев атмосферы (парниковый эффект) [3].

Явление парникового эффекта – процесс нарушения теплового баланса планеты Земля, что приводит к возрастанию средней температуры воздуха приземного слоя, изменению климата планеты и к ухудшению условий существования живых организмов.

Главная причина парникового эффекта на Земле – чрезмерное скопление в атмосфере парниковых газов – двуокись углерода (углекислый газ CO_2),

метан (CH₄), оксид азота (N₂O), гексафторид серы (SF₆), озон (O₃) и др. [8]. Повышение концентрации парниковых газов в атмосфере в результате сжигания ископаемого топлива для получения энергии в ходе человеческой деятельности – одна из главных причин изменения климата на планете. Все невозобновляемые источники энергии вредят окружающей среде так сильно, что климат и природа изменяются на глобальном уровне [2].

Даже если выбросы парниковых газов в атмосферу прекратятся уже завтра, накопленные объемы продолжают влиять на климат. Именно поэтому необходимы срочные меры по внедрению энергоэффективности в нашу жизнь. Для выполнения целей Рамочной конвенции ООН об изменении климата, в 2015 году 196 стран и Европейский союз (включая Россию) приняли Парижское соглашение, которое призвано объединить усилия мирового сообщества по сдерживанию глобального потепления [1].

Очень важно использовать энергию эффективно и стремиться к ее экономии. Для этого государственные учреждения (в том числе школы) создают специальный документ о плане действий по внедрению энергоэффективности в работу своей организации – климатический план.

Климатический план – это стратегический документ, который разрабатывает государство, регион или организация (в нашем случае школа) для планирования адаптации к климату и снижения выбросов парниковых газов.

Для создания климатического плана необходимо провести энергетический аудит здания – для анализа энергоэффективности помещений, выявления необоснованных потерь энергии (следовательно, выбросов парниковых газов) и разработки плана по повышению энергосбережения (улучшение энергоэффективности здания, приборов и оборудования, сокращение отходов, привлечение людей к ресурсосбережению и др.) [1].

1.2 Степень изученности проблемы

За последние годы учёные разных стран мира отмечают активное таяние ледового покрова Северного Ледовитого океана и уменьшение площади полярных льдов Антарктиды. У специалистов это вызывает тревогу, так как ледяной покров имеет важное значение в стабилизации климата – отражает во внешнее пространство около 80% энергии солнечного излучения (что снижает среднюю температуру поверхности Мирового океана), а также удерживает в морской воде углекислый газ. Уменьшение площади полярных приведёт к усилению парникового эффекта и глобального потепления [5].

Глобальное изменение климата не единственная экологическая проблема, связанная с увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере. Загрязняющие вещества преобразуются в атмосфере под воздействием солнечного излучения и паров воды. Так диоксид серы и оксид азота, соединяясь с водой, образуют капли серной и азотной кислот. Вместе с осадками они достигают Земли. Кислотные дожди и снега вызывают повышение кислотности вод в реках и озёрах подвергают закислению почвы. Во время безветренной погоды, когда температура воздуха у поверхности

Земли ниже температуры вышележащего слоя воздуха, возникает смог – повышенная концентрация смеси загрязняющих веществ [4]. Последствия изменения климата затрагивают всю планету.

Так как высокая концентрация парниковых газов в атмосфере вызвана хозяйственной деятельностью человека, то все выбросы парниковых газов (в результате человеческой деятельности), выражающиеся в тоннах CO₂, делят на 3 группы:

1. Газы, выбросы которых образуются от прямого потребления топлива;
2. Газы, выбросы которых образуются от потребления электроэнергии;
3. Газы, выбросы которых образуются от косвенного потребления топлива и электроэнергии (например производство бумаги) [2].

Такая классификация требуется для составления климатического плана. За счет его школа узнает основные причины потерь энергии, чтобы принять экологические решения, а также повысит уровень экологической безопасности и сэкономит средства. Климатический план включает меры повышения энергоэффективности здания и ресурсосбережения, экологичные закупки, услуги и транспортные решения, правильное обращение с отходами[1].

На сегодняшний день нет в наличии данных по энергоэффективности МБОУ г. Иркутска гимназии №3 и поэтому она нуждается в климатическом плане.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Иркутска гимназия № 3 была введена в эксплуатацию в 2000 году. Здание школы панельное 4-х этажное. Площадь застройки – 3020 м². Общая площадь – 9213,7 м². Территория огорожена и благоустроена, занимает 18000 м². Дорожки асфальтированы. Территория озеленена: газон, кустарники и деревья. Также внутри территории находится огороженная спортивная площадка – 1285 м².

В школе обучается 1488 учеников и работает 144 сотрудника (учителя и технический персонал).

Располагается в Северо-Западной части Ленинского округа города Иркутска. Климат резко континентальный, со значительными суточными и годовыми колебаниями температур воздуха. Отрицательная температура устанавливается в октябре и держится до середины апреля. Зима суровая, затяжная, продолжительностью около 6 месяцев. С приходом Сибирского антициклона устанавливается ясная, морозная и безветренная погода. Среднее количество солнечных дней в году составляет 318 дней.

Характер загрязнения вокруг промышленных центров области от г. Зима на юг практически до оз. Байкал. Области загрязнения распространяются на значительные расстояния от долины р. Ангары и зачастую ограничиваются предгорными всхолмленными возвышенностями Восточного Саяна и Лено-Ангарского плато [6].

Таким образом, изучив источники информации об энергопотреблении, мы выяснили, что в основном человеком в его деятельности используются невозобновляемые источники энергии. Из-за этого в атмосферу

выбрасывается огромное количество парниковых газов, которые отрицательно влияют на экологию планеты, в том числе на климат. Чтобы предотвратить изменение климата необходимо перейти на более экологичный способ получения энергии. Но в первую очередь нужно беречь энергию и правильно её использовать. Для этого госорганизации создают климатический план действий для повышения энергоэффективности зданий.

В практической части работы мы проведем энергоаудит помещений и составим климатический план МБОУ города Иркутска гимназии №3 и выясним, как школа влияет на глобальное изменение климата и как повысить её энергоэффективность.

II. Исследование энергоэффективности МБОУ г. Иркутска гимназии №3

В практической части нашей работы мы провели энергоаудит, составили план по внедрению мер энергоэффективности и энергосбережения, а также составили климатический план МБОУ г. Иркутска гимназии №3.

Место проведения исследования: Иркутская область, г. Иркутск, МБОУ г. Иркутска гимназия №3

Время проведения исследования: сентябрь 2024 г. – февраль 2025 г.

2.1 Проведение энергоаудита МБОУ г. Иркутска гимназии №3

Для исследования мы провели энергоаудит МБОУ г. Иркутска гимназии №3. Дата исследования – 10.09.2024 г. – 20.11.2024 г.

Цель: Узнать, какие проблемы по энергоэффективности необходимо решить сразу и разработать план мероприятий по повышению энергоэффективности и энергосбережения на перспективу.

Ход работы: Провели обследование гимназии и самостоятельно составили таблицу «Энергоаудит МБОУ г. Иркутска гимназии №3» для дальнейшей разработки плана по внедрению мер энергоэффективности МБОУ гимназии №3. Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Энергоаудит МБОУ г. Иркутска гимназии №3

Информация об образовательном учреждении:			
Номер/название:	МБОУ г. Иркутска гимназия №3		
Директор гимназии № 3	Трошин Андрей Сергеевич		
Район, адрес:	Иркутская область, г.Иркутск, ул. Ленинградская д.75		
Дата обследования:	10.09.2024 – 20.11.2024		
ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, связанные с потреблением энергии	Да	Нет	Примечание
1. Использование энергии и воды			
Используются в основном светодиодные лампы. Приложение 2. Таблица 2.1	+		538 шт. (26%)
Используются в основном люминесцентные лампы. Приложение 2. Таблица 2.1	+		1274 шт. (62%) - рабочие 248 шт. (12%) – не рабочие
Компьютеры и мониторы выключены из сети, когда не используются	+		На уроках и пед. советах регулярно делается акцент на необходимость выключения из сети компьютеров, которые не используются более 1 урока
Свет выключается, когда в комнатах никого нет	+		За этим следят дежурные по школе и экосоветники
Бытовое электрооборудование (холодильники, посудомоечные машины и др.) имеют класс энергоэффективности не ниже «А». Обратите внимание на оборудование в школьной кухне. Посчитали количество энергии, затраченное на работу электроприборов. Приложение 2. Таблица 2.2	+		Все оборудование имеет класс энергоэффективности не ниже «А»

Температура в помещениях не выше 21°C. Если в одном или нескольких помещениях температура ниже, запишите измерения и постарайтесь найти причину потерь тепла. Приложение 3. Таблица 3.1		+	В некоторых помещениях температура превышает норму
Проводится мониторинг наличия щелей в окнах и дверях и других потерь тепла, состояния системы отопления. Если необходимо, производится ремонт	+		Старые деревянные оконные рамы заклеиваются в зимнее время. Запланирована замена окон в 2026 году (летом)
Отопительные приборы не закрыты шторами и предметами мебели	+		Шторы из легких светлых тканей до подоконной доски
В здании есть узел учета и регулирования тепла	+		
В здании есть счетчики расхода горячей и холодной воды. Потери потребляемой воды	+		
Состояние труб постоянно проверяется, если найдены утечки, производится ремонт	+		Слесарь следит за состоянием труб
Водопроводные краны, душевые головки и оmyвательные устройства в туалетах не текут, а обнаруженные неисправности сразу ремонтируются. Приложение 4. Таблица 4.1		+	Гимназисты и сотрудники осведомлены и при обнаружении сразу сообщают слесарю (тетрадь заявок на вахте)
2. Транспорт	Да	Нет	Примечание
Ненужные транспортировки/поездки не производятся	+		У гимназии нет собственного транспорта
Сотрудники и учащиеся предпочитают отдавать общественному транспорту. Приложение 5. Таблица 5.1	+	+	80% учеников живут в пешей доступности, 20% добираются на общественном транспорте и личном авто (сменили место жительства и др.)
Поощряется использование велосипедного транспорта, (в т.ч. самокатов)	+		4-5% учащихся добираются на самокатах и велосипедах в теплое время года
Есть стоянки для велосипеда		+	Специальной нет, но имеется при входе асфальтовая площадка и металлическое ограждение пандуса для крепления велосипеда и самоката
Есть душ	+		10 душевых в раздевалках для бассейна
Есть раздевалки для персонала и учащихся	+		Бассейн, спортзал, танцевальный зал
3. Закупки	Да	Нет	Примечание
При выборе покупок отдается предпочтение местным товарам, чтобы избежать лишних выбросов углекислого газа при транспортировке	+	+	Продукты питания местного производства – овощи, фрукты – привозные. Закупку канцтоваров невозможно отследить (общее – через торги)

Все совершенные покупки действительно необходимы	+		
Товары оцениваются не только с точки зрения цены, но и качества, влияния на окружающую среду, долговечности	+		
Предпочтение отдается экологически сертифицированным товарам и услугам, а также товарам, которые в дальнейшем можно сдать в переработку	+		
Не приобретаются одноразовые товары		+	В осенне-весенний период дождей и слякоти при входе для родителей имеются бахилы. Для поддержания чистоты в здании. В кабинетах начальной школы есть одноразовые стаканчики для питья
4. Отходы	Да	Нет	Примечание
Собирается и сдается на переработку макулатура. Приложение 6. Таблица 1.	+		5 раз в год идет сбор макулатуры с гимназии, также ученики и сотрудники приносят из дома.
Собирается и сдается на переработку пластик (с маркировкой 1,2,4,5)	+		Одноразовые стаканчики по необходимости - бак под пластик.
Собирается и сдается на переработку стекло		+	Нет отходов стекла
Собирается и сдается на переработку опасные отходы (батарейки, люминесцентные лампы и др.)	+		В фойе гимназии установлен контейнер для приема батареек. Использованные люминесцентные лампы собираются в кладовой. Отвозят 2 раза в год.
5. Информирование	Да	Нет	Примечание
Все сотрудники знакомы с темой энергосбережения	+		На совещаниях регулярно поднимают тему энергосбережения.
Установлено сотрудничество с коллегами по экологическим вопросам	+		Сотрудничество с Заповедным Прибайкальем, Экоцентром Дворца творчества, Станцией юных натуралистов и другими организациями.
Все инструкции по экологически ориентированным правилам понятны и доступны для всех	+		В гимназии данная информация размещена на стендах.
Вопросы энергосбережения поднимаются на общих собраниях	+		На совещании учителей, а также классных часах, собраниях родителей и уроках по экологии.
Экосоветники распространяют информацию в среде сотрудников и учащихся	+		Недели энергоэффективности и иные мероприятия.

Таким образом, мы провели энергоаудит МБОУ г. Иркутска гимназии №3 и выявили проблемы, которые необходимо решить сразу (см.

Приложения 2-6) и в дальнейшем разработать план мероприятий по повышению энергоэффективности и энергосбережения на перспективу.

2.2 Организация энергосберегающих мер

На основании энергоаудита МБОУ г. Иркутска гимназии №3 мы составили план внедрения мер энергоэффективности и энергосбережения гимназии №3.

Цель: Узнать, какие проблемы МБОУ г. Иркутска гимназии №3 по энергоэффективности и энергосбережению необходимо решить сразу, а какие на перспективу.

Ход работы: На основании энергоаудита МБОУ г. Иркутска гимназии №3 составили план внедрения мер энергоэффективности и энергосбережения гимназии. Результаты представлены в Таблице 2.

Таблица 2

План внедрения мер энергоэффективности и энергосбережения

№	Название меры	Планируемые сроки внедрения	Кто выполняет	Ожидаемая экономия электроэнергии, кВт×ч	
				За 1 год	За 10 лет
1	Замена люминесцентных ламп на светодиодные. Приложение 2	с 2024 года	Администрация	3207,6	32076
2	Замена персональных компьютеров на ноутбуки. Приложение 2			166,32	1663,2
3	Установка датчиков движения на входе и в рекреациях	По мере поступления средств	Администрация	Запланировано на 2025 год	
4	Поэтапная замена деревянных окон на современные стеклопакеты	По мере поступления средств	Администрация	В некоторых кабинетах уже есть	
5	Закупка термометров для отслеживания температуры во все кабинеты	По мере поступления средств	Администрация	Запланировано на 2025 год	В некоторых кабинетах уже есть
6	Поэтапная замена радиаторов на современные с терморегуляторами	По мере поступления средств	Администрация	Запланировано на 2026 год	
7	Замена на однорычажные краны (6 шт)	По мере поступления средств	Администрация	на 2025 год	
8	Внедрение мероприятия в план ежегодных мероприятий гимназии «Неделя энергоэффективности»	с 2024 года	Администрация	Информирование учеников - качественный показатель	

9	Сбор и сдача на переработку макулатуры. Приложение 6	Каждый год	Педагоги, экосоветник, ученики	38380,1	383801
10	Проведение мероприятий в рамках тематических недель, на уроках физики, биологии, окружающего мира, обществознания	Проведение каждую четверть	Педагоги, экосоветник, ученики	Информирование учеников - качественный показатель	

Таким образом, на основании выявленных проблем мы составили план по внедрению мер энергоэффективности и энергосбережения на этот год и в перспективе, а также составили климатический план.

2.3 Составление климатического плана МБОУ г. Иркутска гимназии №3

Для исследования мы составили климатический план на основании проведенного энергоаудита МБОУ г. Иркутска гимназии №3 и плана энергосберегающих мер.

Цель: Узнать, какое снижение выбросов парниковых газов CO₂ в атмосферу получили в 2024 году в гимназии №3 за счет энергосберегающих мер.

Ход работы: Провели подсчет сэкономленной за 2024 год энергии в гимназии и на основании Приложений 2-6 самостоятельно составили климатический план МБОУ г. Иркутска гимназии №3. Результаты представлены в Таблице 3.

Таблица 3

Климатический план МБОУ г. Иркутска гимназии №3

Федеральный округ	Сибирский	
Населенный пункт	Иркутская область, г. Иркутск	
Название/номер школы	МБОУ г. Иркутска гимназия № 3	
Количество учащихся	1488 человек	
Количество сотрудников	144 человека	
Энергосберегающие меры	Ожидаемый (или полученный) результат в 2024 году, кВт×ч	Результат: снижение выбросов парниковых газов в 2024 году CO ₂ , тонн
Меры экономии электричества		
Замена люминесцентных и ламп накаливания на светодиодные. Приложение 2	Всего ламп 1812 шт. (88%) – рабочие, 248 шт. (12%) – не рабочие. За 1 уч. год заменили на светодиодные 59 шт. Экономия в год – 3207,6 кВт×ч.	0,4 т
Замена ПК на ноутбуки. Приложение 2	За 1 уч. год заменили на ноутбуки 4 шт. Экономия в год – 166,32 кВт×ч.	0,02 т
Всего	3373,92 кВт×ч	0,42 т
Меры экономии тепла		
Утепление деревянных окон и дверей (оклейка щелей). Приложение 3	Планируется утепление с ноября 2024 года, для расчета экономии в 2025 году	

Замена деревянных рам на пластиковые окна	Планируется замена на пластиковые окна в 2026 году (летом)	
Замена радиаторов отопления	Планируется частичная замена радиаторов в 2026 году	
Транспортные решения (экономия топлива)		
Для родителей учеников и работников гимназии предложение добираться в школу на автобусе или совместные поездки. Приложение 5	Расход топлива и выброс CO ₂ уменьшился в 2 раза при совместных поездках на автомобиле	16,7 т
Экономия воды		
Устранить утечку воды в санузлах. Приложение 4	При осмотре потеря воды в сутки составляет 72 литра = 0,072 м ³ x 47 дней до конца года. Ликвидировали утечку воды (сэкономили 3384 л. воды). Экономия – 3,38 м³ до конца 2024 года	
Другие меры		
Сбор и сдача на переработку макулатуры. Приложение 6	За 1 год собрано 4100 кг макулатуры. Экономия – 38380,1 кВт×ч.	4,738 т
Другие меры – стиль жизни	Внедрение новых мероприятий в план ежегодных воспитательных дел гимназии «Неделя энергоэффективности» и др.	
Итого	41754,02 кВт×ч	21,86 т

Таким образом, мы составили климатический план МБОУ г. Иркутска гимназии №3 и узнали, что снижение выбросов парниковых газов CO₂ в 2024 году составило 21,86 тонн за счет энергосберегающих мер (замена люминесцентных и ламп накаливания на светодиодные, замена ПК на ноутбуки, замена поездок в гимназию на автобусе или совместные поездки на автомобиле, сбор и сдача макулатуры).

Также мы разработали, организовали и провели ежегодный план мероприятий, направленный на информирование всех субъектов образовательного пространства (учеников, их родителей, учителей и администрацию) для профилактики энергопотерь и повышения энерго и ресурсоэффективности школы. План энергосберегающих действий для информирования учеников 1-11 классов о методах экономии энергии, состоящий из 17 мероприятий, был полностью реализован, за 1 учебный год учениками гимназии было собрано 4100 кг макулатуры. Практически все ученики школы приняли участие в акциях, конкурсах, образовательных уроках на тему энергосбережения.

Таким образом, в практической части нашего исследования, мы провели энергоаудит МБОУ г. Иркутска гимназии №3 и выявили проблемы, которые необходимо решить сразу, а какие в дальнейшем. На основании выявленных

проблем мы составили план по внедрению мер энергоэффективности на этот год и в перспективе, а также составили климатический план и узнали, какое снижение выбросов парниковых газов CO₂ получили в 2024 году за счет энергосберегающих мер (21,86 тонн CO₂). Показатели энергоэффективности: замена люминесцентных и ламп накаливания на светодиодные, замена ПК на ноутбуки, замена поездок в гимназию на автобусе или на совместные поездки на автомобиле, а также сбор и сдача на переработку макулатуры. Все это позволило нам сократить выбросы CO₂ и сохранить экологические параметры внутри гимназии и в масштабах города.

Многочисленные регулярные мероприятия позволяют информировать всех субъектов образовательного пространства – учеников, их родителей, учителей и администрацию для профилактики энергопотерь и повышения энерго и ресурсоэффективности школы.

Заключение

В ходе проведения исследовательской работы мы изучили информационные источники о проблемах энергопотребления, выяснили, что в основном человеком используются невозобновляемые источники энергии. Из-за этого в атмосферу выбрасывается огромное количество парниковых газов, которые отрицательно влияют на экологию планеты, в том числе на климат. Чтобы предотвратить изменение климата в первую очередь человечеству нужно научиться беречь энергию и правильно её использовать. Для этого госорганизации создают климатический план действий для повышения энергоэффективности зданий.

В практической части нашего исследования мы провели энергоаудит гимназии и выявили проблемы, которые необходимо решить сразу, а какие в дальнейшем. На основании выявленных проблем мы составили план по внедрению мер энергоэффективности и энергосбережения на этот год и в перспективе, а также составили климатический план и узнали снижение выбросов парниковых газов CO₂ в 2024 году за счет энергосберегающих мер (21,86 тонн). Показатели энергоэффективности – это замена люминесцентных и ламп накаливания на светодиодные, замена ПК на ноутбуки, замена поездок в гимназию на автобусе или совместные поездки на автомобиле, а также сбор и сдача на переработку макулатуры. Все это позволили нам сократить выбросы CO₂ и сохранить экологические параметры внутри гимназии и в масштабах города.

Также мы разработали, организовали и провели ежегодный план мероприятий, направленный на информирование учеников 1-11 классов о важности энергосбережения и методах экономии энергии. Всего было проведено 17 энергосберегающих мероприятий, за 1 учебный год было собрано 4100 кг макулатуры.

Результаты работы мы предоставили администрации гимназии для принятия срочных мер по повышению энергоэффективности образовательного учреждения.

Таким образом, мы выяснили экспериментальным путём, чтобы повысить энергоэффективность МБОУ г. Иркутска гимназии №3 и снизить выделяемое количество парниковых газов в атмосферу, необходимо произвести замену всех люминесцентных ламп на светодиодные, ПК на ноутбуки, предпочесть поездки в гимназию на автобусе или совместные поездки на автомобиле, а также собирать и сдавать на переработку макулатуру.

Список использованной литературы

1. Климатический план школы. Климатическое образование в действии. – АНЭО «Друзья Балтики», 2020. – 56 с. (электронный ресурс)
2. «Отходы, ресурсы и климат». Пособие для проведения экологических занятий – СПб., РСоЭС, 2021. (электронный ресурс)
3. Энергия и окружающая среда. Учебное пособие для средней школы. – СПб., 2012. – 64 стр., илл. (электронный ресурс)
4. Энциклопедия для детей. Том 19. Экология / Глав. ред. В.А. Володин. – М.: Аванта+, 2001. – 448 с.: ил.
5. Я познаю мир: Детская энциклопедия: Экология.; - М.: ООО «Фирма «Издательство Аст»»; 1999 – 432 с.: ил.
6. МБОУ г. Иркутска гимназия №3 – официальный сайт <https://gymn3irk.gosuslugi.ru/>(дата обращения 02.02.25)
7. ECO-standart. Причины и виды глобальных экологических проблем. <https://eco-standart.com/>(дата обращения 12.01.25)
8. Rcycle.net. Парниковый эффект. <https://rcycle.net/>(дата обращения 11.01.25)

Приложение 1

Таблица 1.1

Виды возобновляемых источников энергии [1]

Источник	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Солнце	<ul style="list-style-type: none"> – Возобновляемость – Большой объём – Доступность – Экологичность (не образует парниковые газы) 	<ul style="list-style-type: none"> – Дорогое производство солнечных батарей – Большие территории, требующиеся для установки батарей – Непостоянность солнечной погоды
Вода (гидроэнергия)	<ul style="list-style-type: none"> – Неиссякаемость – Экологичность – Простота эксплуатации 	<ul style="list-style-type: none"> – Доступность территории (не все страны имеют доступ к водоёмам) – Нарушение природных экосистем
Ветер	<ul style="list-style-type: none"> – Возобновляемость – Экологичность – Выгодное производство энергии (в отличии от НИЭ) 	<ul style="list-style-type: none"> – Непостоянность ветра
Биомасса	<ul style="list-style-type: none"> – Возобновляемость – Доступность – Простота эксплуатации – Экологичность (при правильном использовании) 	<ul style="list-style-type: none"> – Большие территории для производства – Нарушение природных экосистем (например, если вырубка лесов производится быстрее, чем их естественный прирост)

Таблица 1.2

Виды невозобновляемых источников энергии [1]

Источник	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Нефть	<ul style="list-style-type: none"> – Широкий спектр способов применения – Простота эксплуатации – Лёгкая транспортировка – Большие доходы от производства 	<ul style="list-style-type: none"> – Ограниченная доступность – Невозобновляемость – Загрязнение окружающей среды – Выбросы парниковых газов – Пожароопасность
Природный газ	<ul style="list-style-type: none"> – Простота эксплуатации – Низкое содержание ядовитых веществ 	<ul style="list-style-type: none"> – Ограниченная доступность – Невозобновляемость – Выбросы парниковых газов – Пожароопасность
Уголь	<ul style="list-style-type: none"> – Доступность – Дешёвое производство энергии 	<ul style="list-style-type: none"> – Невозобновляемость – Загрязнение окружающей среды – Выбросы парниковых газов
Атомная энергия	<ul style="list-style-type: none"> – Отсутствие выбросов парниковых газов – Большой объём 	<ul style="list-style-type: none"> – Невозобновляемость – Загрязнение окружающей среды – Высокая опасность производства – Опасность радиоактивных отходов – Дорогое производство

Приложение 2

Обследование освещенности рабочих мест

Провели замеры освещенности помещений гимназии и сравнили с нормативными значениями по СанПиН и СП при помощи люксметра, чтобы узнать соответствует ли освещение нормативным стандартам. В учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях

уровни освещенности должны соответствовать следующим нормам: на рабочих столах — 300 лк, на классной доске – 500 лк, в кабинетах технического черчения и рисования — 500 лк, в кабинетах информатики на столах – 300-500 лк, в актовом и спортивных залах (на полу) – 200 лк, в рекреациях (на полу) – 150 лк. При использовании ТСО и необходимости сочетать восприятие информации с экрана и ведение записи в тетради – освещенность на столах, обучающихся должна быть 300 лк. Источники освещения рабочего места – естественное освещение и искусственное (люминесцентные, светодиодные и лампы накаливания). Дата замеров: 10.09.2024 г. – 26.09.2024 г. 19:00 ч.

Таблица 2.1

Освещённость помещений в гимназии №3

№ кабинета	Соответствие нормативам	Вид ламп	Количество / из них не рабочих, шт	Над доской, шт.	Соответствие по СанПиНу/ измерение, лк	Рекомендации
1	2	3	4	5	6	7
1 (театр)	Да	Светод.	7 / -	-	200 / 280, 230, 400	-
2(англ.)	Да	Люмин.	24 / 6	2 люмин.	300 / 420, 520, 350	Заменить 6 ламп
3 (труды девочек)	Да	Светод.	9 / 1	2 люмин.	400 / 780, 870, 860	Заменить 1 лампу
4 (музыка)	Да	Светод.	13 / -	2 люмин.	300 / 1100, 1000, 900	-
5 (изо)	Нет	Люмин. Светод.	24 / 9 3 / -	2 люмин.	500 / 250, 280, 150	Заменить 6 ламп
6 (швейн. мастерская)	Да	Светод.	18 / -	2 люмин.	400 / 995, 1160, 1060	-
7 (столярн. мастерская)	Нет	Люмин.	28 / 8	2 люмин.	300 / 270, 250, 180	Заменить 8 ламп
8(Гардероб учителей, 1эт.)	Да	Светод.	2 / -	-	150 / 153, 160	-
9 (бухгал-я)	Да	Светод.	4 / -	-	300 / 580, 530	-
10 (спец-т по кадрам)	Да	Светод.	2 / -	-	300 / 340, 320	-
11 (англ.)	Да	Люмин.	24 / 2	-	500 / 580, 590, 570	Заменить 2 лампы
12 (хореогр.)	Нет	Люмин.	32 / 10	-	200 / 90, 130	Заменить 10 ламп
13 (мед.каб.)	Да	Светод.	4 / -	-	300 / 450, 500	-
14 (стоматол.)	Да	Светод.	4 / -	-	300 / 460, 430	-
15 (мед.каб.)	Да	Светод.	4 / -	-	300 / 400, 440	-
16 (бассейн)	Да	Люмин.	50 / -	-	300 / 340, 300	-
17 (нач.шк.)	Да	Люмин.	30 / 1	2 люмин.	300 / 350, 650, 730	Заменить 1 лампу
18 (нач.шк.)	Да	Люмин.	28 / 5	2 люмин.	300 / 500, 540, 390	Заменить 5 ламп
19 (нач.шк.)	Да	Светод.	15 / -	2 люмин.	300 /	-

					1070, 1120, 970	
20 (нач.шк.)	Да	Люмин.	20 / 1	2 люмин.	300 / 320, 330, 460	Заменить 1 лампу и установить доп. светильники
21 (нач.шк.)	Да	Светод.	15 / -	2 люмин.	300 / 1200, 1100, 820	-
22 (нач.шк.)	Нет	Светод.	13 / -	1 люмин.	300 / 240, 560, 730	Установить доп. светильники
23 (нач.шк.)	Нет	Люмин.	24 / 1	1 люмин.	300 / 400, 560, 240	Заменить 1 лампу
24 (нач.шк.)	Да	Люмин.	20 / 1	2 люмин.	300 / 340, 500, 520	Заменить 1 лампу
25 (нач.шк.)	Нет	Люмин.	20 / 2	2 люмин.	300 / 240, 200, 330	Заменить 2 лампы и установить доп. светильники
26 (нач.шк.)	Да	Светод.	24 / -	2 люмин.	300 / 1400, 1500, 1450	-
27 (психолог)	Нет	Светод.	4 / -	-	300 / 265, 240, 330	Установить доп. светильники
28 (англ.)	Нет	Люмин.	24 / -	-	300 / 300, 390, 250	Установить доп. светильники
29 (информ.)	Да	Светод.	20 / -	1 люмин.	300 / 560, 670, 550	-
30 (нач.шк.)	Да	Светод.	32 / -	4 люмин.	300 / 1040, 1230, 1100	-
31 (библиот.)	Да	Светод.	23 / -	-	400 / 940, 660, 550	-
32 (ОБЖ)	Да	Люмин.	30 / -	2 люмин.	300 / 480, 410, 370	Установить доп. светильники
33 (спортзал)	Нет	Люмин.	64 / 28	-	200 / 42, 88	Заменить 28 ламп и установить доп. светильники
34 (спортзал)	Нет	Люмин.	64 / 22	-	200 / 61, 72	Заменить 22 лампы и установить доп. светильники
Тренерская (спортзал)	Нет	Люмин.	10 / 4	-	300 / 190, 150	Заменить 2 лампы
35 (истор)	Да	Люмин.	30 / -	1 люмин.	300 / 500, 690, 530	-
36 (истор)	Да	Люмин.	20 / 2	2 люмин.	300 / 530, 520, 420	Заменить 2 лампы
37 (матем)	Да	Светод.	10 / -	2 люмин.	300 / 580, 620, 340	Установить доп.

						светильники
38 (матем)	Нет	Светод.	8 / -	1 люмин.	400 / 330,440,450	Установить доп. светильники
39 (рус.яз.)	Да	Люмин.	36 / 7	2 люмин.	300 / 400,610,500	Заменить 7 ламп
40 (админист)	Да	Светод.	2 / -	-	300 / 450,380	-
41 (зам.дир. по УВР)	Да	Светод.	2 / -	-	300 / 430, 370	-
42 (учител.)	Да	Светод.	6 / -	-	300 / 560, 570, 490	-
43 (рус.яз.)	Нет	Люмин.	20 / 7	2 люмин.	300 / 290,280,200	Заменить 7 ламп и установить доп. светильники
44 (рус.яз.)	Да	Светод.	12 / -	-	300 / 725, 870, 850	-
45 (рус.яз)	Да	Светод.	15 / -	2 люмин.	300 / 990,910,630	-
46 (рус.яз.)	Да	Светод.	15 / -	2 люмин.	300 / 960, 970, 1120	-
47 (логопед)	Нет	Люмин.	12 / -	-	300 / 290,280,200	Заменить 2 лампы и установить доп. светильники
48 (информат)	Да	Светод.	16 / -	-	300 / 720, 520, 670	-
49 (химия)	Да	Светод.	15 / -	2 люмин.	300 / 1070,870,1270	-
50 (физика)	Нет	Люмин.	32 / 11	2 люмин.	300 / 370, 470, 260	Заменить 11 лампы и установить доп. светильники
51 (физика)	Да	Светод.	30 / -	2 люмин.	300 / 1630,1210,1180	-
52 (англ.)	Да	Люмин.	12 / 3	-	300 / 320,330,340	Заменить 3 лампы
53 (англ.)	Да	Светод.	9 / -	2 люмин.	300 / 1080, 900, 960	-
54 (англ.)	Да	Светод.	9 / -	2 люмин.	300 / 880, 800, 580	-
55 (англ.)	Да	Светод.	9 / -	2 люмин.	300 / 1000,1130,960	-
56 (геогр.)	Да	Светод.	14 / -	2 люмин.	300 / 740, 1200, 1360	-
57 (биолог.)	Нет	Светод.	15 / -	2 люмин.	500 / 180,250,370	Установить доп. светильники
57 лаборат. (биолог.)	Нет	Люмин.	16 / 11	2 люмин.	500 / 105, 110, 90	Заменить 11 ламп и установить доп. светильники

58 (хореогр.)	Да	Светод.	10 / -	-	200 / 450, 350, 200	-
59 (актовый зал)	Нет	Люмин.	148 / 25	2 люмин.	200 / 170, 160, 140	Заменить 25 ламп
60 (матем.)	Да	Люмин.	30 / 2	2 люмин.	300 / 400, 570, 450	Заменить 2 лампы
61 (матем.)	Да	Светод.	15 / -	2 люмин.	300 / 850, 940, 1000	-
						-
Гардероб нач.шк. 1эт.	Да	Люмин.	12 / 4	-	150 / 140, 135	Заменить 4 лампы
Гардероб старш.шк. 1эт.	Да	Люмин.	18 / 6	-	150 / 130, 125	Заменить 6 ламп
Холл входа 1эт.	Да	Люмин.	18 / 2	-	150 / 140, 130	Заменить 2 лампы
Сан.узел мальчиков 1эт	Да	Светод.	6 / -	-	75 / 520, 430	Избыток света. Очень ярко, устают глаза. Убрать часть ламп.
Сан.узел девочек 1эт	Да	Светод.	6 / -	-	75 / 510, 420	
Столовая 1эт. Прием пищи	Нет	Люмин.	82 / 39	-	200 / 60, 130, 100	Заменить 39 ламп
Столовая 1эт. раковина	Нет	Люмин.	2 / 1	-	75 / 50	Заменить 1 лампу
Кухня 1эт	Нет	Люмин.	40 / 5	-	200 / 150, 170	Заменить 5 ламп
Коридоры 1эт.	Нет	Люмин.	26 / 4	-	100 / 95, 35	Заменить 4 лампы
Коридоры 1эт.	Да	Светод.	11 / -	-	100 / 230, 205	-
Коридор бассейн 1эт	Да	Люмин.	2 / -	-	100 / 100, 110	-
Раздевалка бассейн мальчиков 1эт	Да	Люмин.	2 / -	-	50 / 60, 70	-
Сан.узел в бассейне мальчиков 1эт	Да	Люмин.	2 / -	-	75 / 80, 75	-
Душевая в бассейне мальчиков 1эт	Да	Люмин.	2 / -	-	50 / 55, 60	-
Раздевалка бассейн девочек 1эт	Да	Люмин.	2 / -	-	50 / 65, 60	-
Сан.узел в бассейне девочек 1эт	Да	Люмин.	2 / -	-	75 / 75, 80	-
Душевая в бассейне	Да	Люмин.	2 / -	-	50 / 60, 70	-

мальчиков 1эт						
Приемная директ. 2эт	Да	Светод.	4 / -	-	300 / 520, 500	Да
Директор 2эт	Да	Светод.	4 / -	-	300 / 560, 530	Да
Коридор спортзала в раздевалку 2эт.	Нет	Накалив.	- / 2	-	50/ 0	Заменить 2 лампы
	Да	Люмин.	4 / -	-	50/ 60	-
Раздевалка мальчиков 2эт	Да	Люмин.	4 / -	-	50/ 80, 90	-
Сан.узел в раздевалке мальчиков 2эт	Да	Светод.	2 / -	-	75/ 105, 80	-
Раздевалка девочек 2эт	Да	Люмин.	4 / -	-	50 / 90, 80	-
Сан.узел в раздевалке девочек 2эт	Нет	Накалив.	3 / -	-	75/ 20, 16, 10	Установить доп. светильники
Коридоры 2эт.	Да	Светод.	34 / -	-	100/ 250, 270	-
Коридоры 2эт.	Да	Люмин.	8 / -	-	100 / 110, 120	-
Лестничная клетка №1	Нет	Люмин.	8 / -	-	100 / 70, 60	Установить доп. светильники
Лестничная клетка №2	Нет	Люмин.	8 / -	-	100 / 35, 50	Установить доп. светильники
Сан.узел мальчиков 2эт	Да	Светод.	3 / -	-	75 / 120, 100	-
Сан.узел девочек 2эт	Да	Люмин.	4 / -	-	75 / 65, 75	-
Сан.узел мальчиков 3эт	Да	Люмин.	4 / -	-	75 / 120, 100	-
Сан.узел девочек 3эт	Да	Люмин.	4 / -	-	75 / 120, 100	-
Коридоры 3эт.	Да	Светод.	14 / -	-	100 / 300, 220	-
Коридоры 3эт.	Нет	Люмин.	24 / 6	-	100 / 65, 50, 20	Установить доп. светильники
Коридоры 4эт.	Да	Светод.	2 / -	-	100 / 100, 150	-
Коридоры 4эт.	Нет	Люмин.	60 / 11	-	100 / 30, 60, 20	Заменить 11 ламп
Раздевалка хореогр. мальчиков 4эт	Нет	Люмин.	2 / -	-	50 / 40	Установить доп. светильники
Раздевалка	Нет	Люмин.	2 / -	-	50 /	Установить

хореогр. девочек 4эт					40	доп. светильники
ИТОГО:	В 72 пом.-соответств ует. В 29пом.-не соответств ует.	В 48пом.-светод. 1каб. - л/накал. 52 пом.-люмин.	В 33пом.-замена ламп, В 15пом.-рабочие.	-	-	В 29 пом. необходимо заменить лампы и установить доп. светильники

Результаты: Мы составили таблицу освещенности помещений гимназии и выяснили, что в большинстве учебных помещений освещенность не соответствует нормам: имеются нерабочие лампы, которые нужно заменить, в некоторых классах нет освещения доски, в одном помещении для общего освещения используются разные источники света. Есть кабинеты, где освещение очень яркое (светодиодные светильники) и это вызывает дискомфорт для глаз.

Рекомендации: По итогам исследования можно рекомендовать заменить нерабочие лампы, установить дополнительные светильники или заменить на более мощные светодиодные, провести освещение над доской. В кабинетах с ярким освещением поменять схему подключения. В перспективе рекомендовано заменить люминесцентные светильники на светодиодные. Так как люминесцентных ламп для освещения помещения требуется в 2 раза больше, чем светодиодных.

Энергоэффективность освещения

В 2024 году установили дополнительные светодиодные светильники в кабинетах №5 (3 шт.), 57 (3 шт.) и заменили люминесцентные светильники на светодиодные в кабинете №50 (17 шт.) и в коридорах 3-го и 4-го этажа (36 шт.). Всего установлено 59 шт. Мощностью 36 Вт. Демонтаж люминесцентных ламп в каб. №50 (32 шт.) и в коридорах 3-го и 4-го этажа (72 шт.), всего 104 шт. см. Таблицу 2.2. При одинаковом количестве светильников, люминесцентных ламп требуется в 2 раза больше, чем в светодиодных, соответственно и потребляемой энергии больше. (1 люмин. светильник = 2 лампы).

Таблица 2.2

Характеристика применяемых ламп

Наименование ламп	Мощность, Вт	Кол-во, шт.	Время работы в сутки, ч.	Потребляемая энергия в сутки, кВт×ч. (АхВхС)х0,001	Масса топлива, кг. D/8.1	CO ₂ , м ³ /Ех1,7
	А	В	С	Д	Е	
Люминесцентная лампа PHILIPSTLD 36W/33, 1200мм	36	104	10	37,44	4,62	7,86
Светодиодный светильники ДВО 6002, 600х600мм	36	59	10	21,24	2,62	4,46
Экономия в сутки:				16,2	2	3,4

Подсчитаем, сколько экономии тонн топлива и углекислого газа при замене люминесцентных ламп на светодиодные.

Вид топлива для Иркутской области является уголь:

- удельная теплота сгорания, = 8,1 кВт·ч/кг;
- удельное количество углекислого газа = 1,7 м³/кг.

Масса топлива = Энергия/Удельная теплота сгорания

Объем углекислого газа = Масса топлива х Удельное количество углекислого газа.

Результаты: Результаты представлены в Таблице 2.2.

Экономия при замене ламп в месяц составляет:

- Потребляемая энергия = 16,2 кВт×ч. х 22 дн. (рабочих дней в месяц) = **356,4 кВт×ч.;**
- Объем углекислого газа = 3,4 м³ х 22 дн. (рабочих дней в месяц) = **74,8 м³;**
- Масса угля = 2 т. х 22 дн. (рабочих дней в месяц) = **44 тонн.**

Экономия при замене ламп в год составляет:

- Потребляемая энергия = 16,2 кВт×ч. х 22 дн. х 9 мес = **3207,6 кВт×ч.;**
- Объем углекислого газа = 3,4 м³ х 22 дн. х 9 мес. = **673,2 м³;**
- Масса угля = 2 кг. х 22 дн. х 9 мес.= **396 кг.**

Рекомендации: Предоставить результаты администрации школы для дальнейшего составления плана по замене люминесцентных светильников на светодиодные, так как люминесцентных ламп для освещения помещения требуется в 2 раза больше, чем светодиодных. Заменить нерабочие лампы, в некоторых кабинетах изменить схему подключения.

Энергоэффективность оборудования

В текущем 2024 году заменили Персональные Компьютеры (ПК) на ноутбуки – 4 шт. Данное решение принято из расчета, что ноутбук энергоэффективнее, чем настольный ПК.

Выполним подсчёты сохранения электроэнергии и выбросов CO². Для этого составили таблицу 4 характеристик электроприборов для подсчета экономии при использовании ноутбуков вместо ПК. Дата составления: 17.11.24г.

Таблица 2.3

Характеристика применяемых электроприборов

Наименование электроприбора	Мощность, Вт	Кол-во, шт.	Время работы в сутки, ч.	Потребляемая энергия в сутки, кВт×ч. (А×В×С)×0,001	Масса топлива, кг. D/8.1	CO ₂ , м ³ /Е×1,7
	А	В	С	Д	Е	
Монитор Samsung 19" E1920NW	35	4	6	0,84	0,10	0,17
Системный блок Intel Socket 1151 Core i5-*7400	65	4	6	1,56	0,19	0,33
Монит.+сист.блок:	100	4	6	2,4	0,29	0,50
Ноутбук Lenovo Z470 Intel Core i3 2.3 ГГц 15,6" Lenovo	65	4	6	1,56	0,19	0,33
Экономия в сутки:				0,84	0,1	0,17

Подсчитаем, сколько экономии тонн топлива и углекислого газа при замене ПК на ноутбук.

Вид топлива для Иркутской области является уголь:

- удельная теплота сгорания, = 8,1 кВт×ч/кг;
- удельное количество углекислого газа = 1,7 м³/кг.

Масса топлива = Энергия/Удельная теплота сгорания.

Объем углекислого газа = Масса топлива х Удельное количество углекислого газа.

Результаты: Результаты представлены в Таблице 2.3.

Экономия при замене ПК на ноутбуки в месяц составляет:

- Потребляемая энергия = 0,84 кВт×ч. х 22 дн. (рабочих дней в месяц) = **18,48 кВт×ч.;**
- Объем углекислого газа = 0,17 м³ х 22 дн. (рабочих дней в месяц) = **3,74 м³;**
- Масса угля = 0,1 т. х 22 дн. (рабочих дней в месяц) = **2,2 кг.**

Экономия при замене ПК на ноутбуки в год составляет:

- Потребляемая энергия = 0,84 кВт×ч. х 22 дн. х 9 мес. = **166,32 кВт×ч.;**
- Объем углекислого газа = 0,17 м³ х 22 дн. х 9 мес. = **33,66 м³;**

- Масса угля = 0,1 кг. х 22 дн. х 9 мес.= **19,8 кг.**

Рекомендации: Представить результаты администрации школы для дальнейшего составления плана по замене ПК на ноутбуки, т.к. происходит экономия расхода тонн топлива и снижение выбросов углекислого газа.

Необходимо найти решения по уменьшению затрат на электроэнергию это:

- замена люминесцентных ламп на светодиодные;
- замена ПК на ноутбуки;
- составить план действий замены всего освещения и ПК;
- запланировать комплекс бесед, мероприятий, тематических недель для обучающихся и персонала для сокращения потребления электроэнергии;
- провести энергоаудит, мониторинг освещенности кабинетов (повторно, после замены ламп и ноутбуков вместо ПК);
- чтобы часть финансовых затрат не уходила на оплату электроэнергии, поставить датчики автоматического отключения света в зависимости от естественного освещения, датчиков движения в коридорах и гардеробах.

Приложение 3

Тепловое энергетическое обследование

Отопление в гимназии №3 центральное. Система отопления однотрубная с нижней разводкой. Существующие нагревательные приборы-конвекторы, не менялись с 2000 года постройки здания. Для осмотра теплосети мы пригласили специалиста, чтобы оценить масштабы необходимых работ. Рекомендации представлены ниже.

Провели замеры температуры помещений гимназии и сравнили с нормативными значениями по СанПиН и СП с помощью термометра, чтобы узнать соответствует ли температура нормативным стандартам.

Дата замеров: 15.11.2024 г. 19:00 ч. Температура наружного воздуха: -15°С.

Таблица 3.1

Паспорт теплового энергетического обследования

№	Место измерения, № кабинета	Температура, °С		Причина потери/избытка тепла	Рекомендации
		Рекомендованная (СанПиН 2.4.2.2821-10)	фактическая (замер 15.11.24г)		
1	2	3	4	5	6
1	1 (театр)	18-24	22	Соответствует нормам	
2	2(англ.)	18-24	20	Соответствует нормам	
3	3 (труды девочек)	18-24	20	Соответствует нормам	
4	4 (музыка)	18-24	20	Соответствует нормам	
5	5 (изо)	18-24	20	Соответствует нормам	
6	6 (швейная мастерская)	18-24	18	Отсутствует термометр в кабинете для отслеживания температуры, старые оконные рамы	Установка термометра, замена деревянных окон на пластиковые
7	7 (столярная мастерская)	18-24	18	Отсутствует термометр в кабинете для отслеживания температуры, старые оконные рамы	Установка термометра, замена деревянных окон на пластиковые

8	8 (зам. дир. по АХР)	18-24	22	Соответствует нормам	
9	9 (бухгал-я)	18-24	22	Соответствует нормам	
10	10 (спец-т по кадрам)	18-24	22	Соответствует нормам	
11	11 (англ.)	18-24	22	Соответствует нормам	
12	12 (хореогр.)	17-20	22	Отсутствует термометр в кабинете для отслеживания температуры, нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Установка термометра, поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
13	13 (мед.каб.)	20-22	20	Соответствует нормам	
14	14 (стоматол.)	20-22	20	Соответствует нормам	
15	15 (мед.каб.)	20-22	21	Соответствует нормам	
16	16 (бассейн)	24-25	24	Соответствует нормам	
17	17 (нач.шк.)	18-24	20	Соответствует нормам	
18	18 (нач.шк.)	18-24	21	Соответствует нормам	
19	19 (нач.шк.)	18-24	21	Соответствует нормам	
20	20 (нач.шк.)	18-24	22	Соответствует нормам	
21	21 (нач.шк.)	18-24	20	Соответствует нормам	
22	22 (нач.шк.)	18-24	20	Соответствует нормам	
23	23 (нач.шк.)	18-24	21	Соответствует нормам	
24	24 (нач.шк.)	18-24	20	Соответствует нормам	
25	25 (нач.шк.)	18-24	22	Соответствует нормам	
26	26 (нач.шк.)	18-24	22	Соответствует нормам	
27	27 (психолог)	18-24	20	Соответствует нормам	
28	28 (англ.)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
29	29 (информ.)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
30	30 (нач.шк.)	18-24	22	Соответствует нормам	
31	31 (библиот.)	18-24	18	Отсутствует термометр в кабинете для отслеживания температуры, нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Установка термометра, поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
32	32 (ОБЖ)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые

33	33 (спортзал)	17-20	22	Отсутствует термометр в кабинете для отслеживания температуры, нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Установка термометра, поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
34	34 (спортзал)	17-20	22	Отсутствует термометр в кабинете для отслеживания температуры, нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Установка термометра, поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
35	Тренерская (спортзал)	20-22	20	Соответствует нормам	
36	35 (истор)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
37	36 (истор)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
38	37 (матем)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
39	38 (матем)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
40	39 (рус.яз.)	18-24	19	Соответствует нормам	
41	40 (админист)	18-24	20	Соответствует нормам	
42	41 (зам.дир. по УВР)	18-24	20	Соответствует нормам	
43	42 (учител.)	18-24	20	Соответствует нормам	
44	43 (рус.яз.)	18-24	19	Соответствует нормам	
45	44 (рус.яз.)	18-24	22	Соответствует нормам	
46	45 (рус.яз.)	18-24	22	Соответствует нормам	
47	46 (рус.яз.)	18-24	22	Соответствует нормам	
48	47 (логопед)	18-24	23	Соответствует нормам	
49	48 (информат)	18-24	22	Соответствует нормам	
50	49 (химия)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
51	50 (физика)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
52	51 (физика)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые

53	52 (англ.)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
54	53 (англ.)	18-24	18	Старые оконные рамы, щели в окнах	Поэтапная замена деревянных окон на пластиковые
55	54 (англ.)	18-24	19	Соответствует нормам	
56	55 (англ.)	18-24	20	Соответствует нормам	
57	56 (геогр.)	18-24	20	Соответствует нормам	
58	57 (биолог.)	18-24	22	Соответствует нормам	
59	57 лаборат. (биолог.)	18-24	20	Соответствует нормам	
60	58 (хореогр.)	17-20	22	Отсутствует термометр в кабинете для отслеживания температуры, нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Установка термометра, поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
61	59 (актовый зал)	17-20	20	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
62	60 (матем.)	18-24	20	Соответствует нормам	
63	61 (матем.)	18-24	20	Соответствует нормам	
64	Гардероб учителей, 1эт.	18-24	22	Соответствует нормам	
65	Гардероб нач.шк. 1эт.	18-24	22	Соответствует нормам	
66	Гардероб старш.шк. 1эт.	18-24	23	Соответствует нормам	
67	Холл входа 1эт.	18-24	19	Соответствует нормам	
68	Сан.узел мальчиков 1эт	19-21	20	Соответствует нормам	
69	Сан.узел девочек 1эт	19-21	20	Соответствует нормам	
70	Столовая 1эт. Прием пищи	18-24	25	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
71	Столовая 1эт. раковина	18-24	24	Соответствует нормам	
72	Кухня 1эт	18-24	24	Соответствует нормам	
73	Коридоры 1эт.	20-22	20	Соответствует нормам	
74	Коридоры 1эт.	20-22	20	Соответствует нормам	

75	Бассейн 1эт	24-25	25	Соответствует нормам	
76	Коридор бассейн 1эт	24-25	25	Соответствует нормам	
77	Раздевалка бассейн мальчиков 1эт	24-25	25	Соответствует нормам	
78	Сан.узел в бассейне мальчиков 1эт	19-21	20	Соответствует нормам	
79	Душевая в бассейне мальчиков 1эт	24-25	25	Соответствует нормам	
80	Раздевалка бассейн девочек 1эт	24-25	25	Соответствует нормам	
81	Сан.узел в бассейне девочек 1эт	19-21	20	Соответствует нормам	
82	Душевая в бассейне мальчиков 1эт	24-25	25	Соответствует нормам	
83	Приемная директ. 2эт	18-24	20	Соответствует нормам	
84	Директор 2эт	18-24	20	Соответствует нормам	
85	Коридор спортзала в раздевалку 2эт.	20-22	22	Соответствует нормам	
86	Раздевалка мальчиков 2эт	20-22	22	Соответствует нормам	
87	Сан.узел в раздевалке мальчиков 2эт	19-21	21	Соответствует нормам	
88	Раздевалка девочек 2эт	20-22	20	Соответствует нормам	
89	Сан.узел в раздевалке девочек 2эт	19-21	20	Соответствует нормам	
90	Коридоры 2эт.	20-22	18	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах (увеличить подачу тепла), имеются щели в окнах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла, замена деревянных окон на пластиковые

91	Коридоры 2эт.	20-22	18	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах (увеличить подачу тепла), имеются щели в окнах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла, замена деревянных окон на пластиковые
92	Лестничная клетка №1	20-22	18	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
93	Лестничная клетка №2	20-22	18	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла
94	Сан.узел мальчиков 2эт	19-21	20	Соответствует нормам	
95	Сан.узел девочек 2эт	19-21	20	Соответствует нормам	
96	Сан.узел мальчиков 3эт	19-21	20	Соответствует нормам	
97	Сан.узел девочек 3эт	19-21	20	Соответствует нормам	
98	Коридоры 3эт.	20-22	18	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах (увеличить подачу тепла), имеются щели в окнах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла, замена деревянных окон на пластиковые
99	Коридоры 3эт.	20-22	18	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах (увеличить подачу тепла), имеются щели в окнах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла, замена деревянных окон на пластиковые
100	Коридоры 4эт.	20-22	18	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах (увеличить подачу тепла), имеются щели в окнах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла, замена деревянных окон на пластиковые
101	Коридоры 4эт.	20-22	18	Нет возможности регулировать подачу тепла на радиаторах (увеличить подачу тепла), имеются щели в окнах	Поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами тепла, замена деревянных окон на пластиковые

102	Раздевалка хореогр. мальчиков 4эт	20-22	20	Соответствует нормам	
103	Раздевалка хореогр. девочек 4эт	20-22	20	Соответствует нормам	
	Итого:			В 19 пом. - не соответствует нормам или на границе. В 84 пом. - соответствует.	

Результаты: Выяснили, что в некоторых кабинетах имеется факт потери тепла из-за старых деревянных оконных рам, это ведет к необходимости утепления или замены на современные стеклопакеты, отсутствуют термометры в кабинетах для отслеживания температуры. В коридорах имеется факт потери тепла из-за отсутствия возможности регулировать подачу тепла на радиаторах и из-за щелей в окнах. В актовом зале, в кабинете хореографии, в спортзале, в столовой температура воздуха немного выше нормы из-за отсутствия возможности регулировать подачу тепла на радиаторах.

Рекомендации: Необходима поэтапная замена радиаторов на новые с регуляторами для увеличения подачи тепла в кабинетах и коридорах. Возможная замена радиаторов в спортзале и других кабинетах для уменьшения подачи тепла. Предусмотреть поэтапную замену деревянных окон на пластиковые. Установка термометров в кабинетах для отслеживания температуры.

Замена существующих нагревательных приборов-конвекторов с установкой регуляторов тепла поможет решить проблему завышенной температуры в помещениях. Особенно на солнечных сторонах здания в ясные дни, помещения нагреваются еще и от солнечных лучей. Становится очень жарко и душно (по жалобам сотрудников).

Замена существующих деревянных окон на пластиковые поможет решить проблему заниженной температуры в помещениях.

Необходимо найти решения по уменьшению затрат на теплоснабжение это:

- замена существующих нагревательных приборов-конвекторов с установкой регуляторов тепла;
- замена существующих деревянных окон на пластиковые;
- составить план действий замены всех нагревательных приборов-конвекторов с установкой регуляторов тепла и замена существующих деревянных окон на пластиковые;
- проводить регулярные мероприятия по энергосбережению, воспитательные дела по выработке навыков сокращения расходов на теплоснабжение;
- установить термометры в кабинеты.

Приложение 4

Учет потери потребления воды

Провели обследование всей сантехники гимназии на потерю воды. Результаты представлены в Таблице 4.1. Дата замеров: 12.11.24г. 19:00 ч.

Таблица 4.1

Паспорт учета потери потребления воды

№ п/п	Помещение/ кабинет	Объект использования	Замечания	Способ устранения
1	2	3	4	5

1	3 (труды девочек)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
2	13 (мед.каб.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
3	14 (стоматол.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
4	15 (мед.каб.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
5	16 (бассейн)	Чаша для плавания	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
6	17 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
7	18 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
8	19 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
9	20 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
10	21 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
11	22 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
12	23 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
13	24 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
14	25 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
15	26 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
16	30 (нач.шк.)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
17	57 лаборантская (биология)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
18	56 (география)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
19	49 (химия)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
20	50 (физика)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
21	50 (лаборантская физики)	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается

22	Сан.узел мальчиков 1эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
23	Сан.узел девочек 1эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
24	Столовая 1эт. раковина	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
25	Коридоры 1эт.	Фонтанчик для питья	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
26	Коридоры 1эт.	Фонтанчик для питья	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
27	Сан.узел в бассейне мальчиков 1эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Установленные краны не обеспечивают полное отключение воды при закрывании	Рекомендуется выполнить замену на однорычажные краны
28	Душевая в бассейне мальчиков 1эт.	Душ	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
29	Сан.узел в бассейне девочек 1эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Установленные краны не обеспечивают полное отключение воды при закрывании	Рекомендуется выполнить замену на однорычажные краны
30	Душевая в бассейне мальчиков 1эт.	Душ	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
31	Сан.узел в раздевалке мальчиков 2эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Установленные краны не обеспечивают полное отключение воды при закрывании	Рекомендуется выполнить замену на однорычажные краны
32	Сан.узел в раздевалке девочек 2эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Установленные краны не обеспечивают полное отключение воды при закрывании	Рекомендуется выполнить замену на однорычажные краны
33	Коридоры 2эт.	Фонтанчик для питья	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
34	Коридоры 2эт.	Фонтанчик для питья	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
35	Сан.узел мальчиков 2эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Установленные краны не обеспечивают полное отключение воды при закрывании	Рекомендуется выполнить замену на однорычажные краны
36	Сан.узел девочек 2эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Установленные краны не обеспечивают полное отключение воды при закрывании	Рекомендуется выполнить замену на однорычажные краны

37	Сан.узел мальчиков 3эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
38	Сан.узел девочек 3эт.	Унитазы, писуары, раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
39	Коридоры 3эт.	Фонтанчик для питья	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
40	Коридоры 3эт.	Фонтанчик для питья	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
41	Коридор 3эт.	Раковина для мытья рук	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
42	Коридоры 4эт.	Фонтанчик для питья	Недостатков не обнаружено	Не нуждается
43	Коридоры 4эт.	Фонтанчик для питья	Недостатков не обнаружено	Не нуждается

Результаты: При проведении обследования всей сантехники гимназии на потерю воды получили следующие результаты: из 43 объектов у 37 недостатков не обнаружено, у 6 объектов установленные краны не обеспечивают полное отключение воды при закрывании. Фонтанчики для питья, вместо одноразовых стаканчиков, помогают решить проблему экономии средств и переработки отходов.

Рекомендовано:

- обеспечить регулярную проверку объектов сантехники, чтобы избежать потери воды;
- выполнить замену кранов на однорычажные краны;
- проводить ежедневный обход по гимназии для своевременного реагирования на протечки и капающие краны.

Таблица 3.2

Потери воды при капающем кране

№ п/п	Помещение/ кабинет	Количество капающих кранов	Потери воды за 1 час (в среднем)	Потери воды в сутки
1	Сан.узел в бассейне мальчиков 1эт.	1	2 стакана воды (500мл)	0,5 л*24часа = 12 л.
2	Сан.узел в бассейне девочек 1эт.	1	2 стакана воды (500мл)	0,5 л*24часа = 12 л.
3	Сан.узел в раздевалке мальчиков 2эт.	1	2 стакана воды (500мл)	0,5 л*24часа = 12 л.
4	Сан.узел в раздевалке девочек 2эт.	1	2 стакана воды (500мл)	0,5 л*24часа = 12 л.
5	Сан.узел мальчиков 2эт.	1	2 стакана воды (500мл)	0,5 л*24часа = 12 л.
6	Сан.узел девочек 2эт.	1	2 стакана воды (500мл)	0,5 л*24часа = 12 л.
	Итого	6		72 литра в сутки

Результаты: В сан.узлах имеются 6 раковин с капающим краном. Проведя эксперимент, при котором за 30 минут набирается стакан воды, просчитали, что потеря воды в сутки составляет 72 литра. 72 литра = 0,072 м³. Устранили утечку воды 14.11.2024г, произвели ремонт кранов. Сэкономили 0,072 м³ x 47 дней (до конца года) = **3,38 м³ воды.**

Рекомендации: В будущем рекомендовано предусмотреть замену всех кранов на однорычажные.

Необходимо найти решения по уменьшению затрат на водоснабжение это:

- замена существующих всех кранов с вентилями на однорычажные;
- обеспечить регулярную проверку объектов сантехники, чтобы избежать потери воды;
- проводить ежедневный обход по гимназии для своевременного реагирования на протечки и капающие краны;
- проводить регулярно мероприятия среди обучающихся по экономии воды, привлечь внимание персонала и педагогического коллектива к экономии воды.

Приложение 5

Расчет выбросов CO₂ от транспорта

В гимназии 1488 человек учащихся и 133 человек сотрудников. Из них 80% человек проживают в пешей доступности, а остальные 20% добираются на транспорте: 9% добираются на автобусе, так как для детей предоставляются проездные билеты, и 11% на автомобиле.

Таблица 5.1

Путь в школу и выбросы CO₂ фактический

Способ передвижения	Кол-во человек	Длина маршрута, из дома/станции и обратно, км	Количество поездок за год	Километров в год (А×В×С)	Выбросы CO ₂ , 1 км на пассажира, кг	Выбросы CO ₂ за год, кг (D×E)
	A	B	C	D	E	
Пешком	1293	0	0	0	0	0
На велосипеде		0	0	0	0	0
На автомобиле	178	4	234	166608	0,2	33321,6
На автобусе	150	3	234	105300	0,05	5265
Итого:						38586,6

Результаты: по данным таблицы мы можем сделать вывод, что на автобусе выбросы CO₂ значительно меньше, чем поездки на автомобиле.

Рекомендации: чтобы сократить выбросы CO₂, предлагаем учащимся и сотрудникам гимназии совместные поездки на автомобиле или выбрать поездки на автобусе, также это экономит и бюджет родителей и сотрудников.

Подсчитаем, сколько экономии тонн топлива и углекислого газа при совместных поездках на автомобиле. Предложение совместных поездок на автомобиле, уменьшит в 2 раза выбросы CO₂.

Экономия CO₂ составит: 33321,6 кг/2 = 16660,8 кг = 16,7 т.

Рекомендации:

- для далеко живущих выдаются проездные билеты на общественный транспорт, что уменьшает количество выбросов CO₂ при использовании личного автомобиля;
- предложить осуществлять поездки совместно с одного района проживания на одном автомобиле (например: с. Мамоны + п. Западный или район Боково + Гравийная);
- проведение мероприятий по уменьшению выбросов CO₂ для учеников из районов пешей доступности, заменить автомобиль на велосипед или самокат, для чего оборудовать велостоянку;
- регулярно обсуждать данную тему на мероприятиях экологической направленности.

Приложение 6

Оценка экономии энергии при производстве бумаги

Ученики нашей гимназии на регулярной основе занимается сбором макулатуры, нам известно, что при производстве 1 тонны бумаги из древесины необходимо затратить 11861 кВт/ч электроэнергии, а для производства 1 тонны бумаги из макулатуры 2 500 кВт/ч.

Количество энергии для производства бумаги из древесины рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{древесина}} = \text{Бумага (тонн)} * 11861 \text{ (кВт/ч)}.$$

Количество энергии для производства бумаги из макулатуры рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{макулатура}} = \text{Бумага (тонн)} * 2500 \text{ (кВт/ч)}.$$

Мы посчитали сколько энергии затрачивается на производство бумаги.

Энергия, затраченная на производство бумаги из собранной макулатуры и такого же количества бумаги, произведённой из древесины.

Таблица 6.1

Энергия, затраченная на производство бумаги

Год	Количество бумаги, из макулатуры, кг	Энергия для получения бумаги из макулатуры, кВт/ч *т	Энергия для получения бумаги из древесины, кВт/ч *т	Экономия, кВт/ч *т
2024	4100	10250	48630,1	38380,1

Таким образом, для получения бумаги из 4100 кг макулатуры, собранной за год, мы затратим 10250 кВт/ч энергии. Для сравнения: производство такого же количества бумаги из древесины требует 48630,1 кВт/ч энергии. Т.е., за 2024 год нам удалось сэкономить **38380,1 кВт/ч** электроэнергии.

Подсчитаем, сколько экономии тонн топлива и углекислого газа при производстве бумаги.

Вид топлива для Иркутской области является уголь:

- удельная теплота сгорания, = 8,1 кВт·ч/кг;
- удельное количество углекислого газа = 1,7 м³/кг.

Масса топлива = Энергия/Удельная теплота сгорания.

Объем углекислого газа = Масса топлива x Удельное количество углекислого газа.

Пользуясь приведенными формулами, мы рассчитали экономию топлива при производстве бумаги из макулатуры, а также объем углекислого газа, который не будет выброшено в атмосферу.

- $38380,1 / 8,1 = 4$ тонны **738 кг** угля – экономия угля;
- $4738,2 * 1,7 = 8055,08$ м³ углекислого газа не будет выброшено в атмосферу.

Результаты: вычислили, что за 2024 год нам удалось сэкономить **38380,1 кВт/ч** электроэнергии. Тем самым сэкономили **4 тонны 738 кг** угля и **8055,08 м³** углекислого газа.