

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Центр реализации государственной образовательной политики  
и информационных технологий»  
(ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

по организации и проведению тематического урока  
согласно Календарю образовательных событий, приуроченных  
к государственным и национальным праздникам Российской Федерации,  
памятным датам и событиям российской истории и культуры

**ВСЕРОССИЙСКИЙ УРОК «ЭКОЛОГИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ»  
В РАМКАХ ВСЕРОССИЙСКОГО ФЕСТИВАЛЯ  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ #ВМЕСТЕЯРЧЕ  
(16 октября)**

**Москва  
2020**

## **Аннотация**

Методические рекомендации адресованы педагогам начального общего, основного общего и среднего общего образования в целях оказания методической помощи в подготовке и проведении Всероссийского урока «Экология и энергосбережение» в рамках Всероссийского фестиваля энергосбережения #ВместеЯрче.

Методические рекомендации содержат предложения по подготовке и проведению образовательного события, описание его содержательной составляющей, форм организации образовательной деятельности, дополнительные материалы для педагогов, список литературы, ссылки на интернет-ресурсы.

## Пояснительная записка

В целях привлечения внимания общества к вопросам энергосбережения, популяризации бережного отношения к природе, вовлечения молодого поколения в развитие энергоэффективных технологий ежегодно проводится Всероссийский фестиваль энергосбережения #ВместеЯрче.

Всероссийский фестиваль энергосбережения #ВместеЯрче проводится при поддержке Минэнерго России, Минпросвещения России, Минобрнауки России, Минкультуры России, Федерального агентства по делам молодежи, Российского движения школьников, Фонда содействия реформированию ЖКХ и открыт для сотрудничества с федеральными, региональными, муниципальными органами власти, бизнесом, общественными и образовательными организациями.

В 2020 году #ВместеЯрче исполняется 5 лет. Мероприятия фестиваля проходят по всей России, в них принимают участие миллионы детей и взрослых. Только в 2019 году мероприятия фестиваля прошли в 1500 муниципальных районах страны и областных центрах, в них приняли участие около 3,5 млн школьников, более 100 тыс. детей дошкольного возраста.

В 2020 году в рамках фестиваля пройдут тематические уроки и Неделя энергосбережения в образовательных учреждениях, всероссийские и региональные творческие и научно-исследовательские конкурсы, тематические квесты, тематические смены во всероссийских и региональных детских лагерях, всероссийская акция «Дни открытых дверей на предприятиях ТЭК #ВместеЯрче», молодежное всероссийское производственное совещание «Диалог на равных», просветительские и благотворительные акции и мероприятия.

#ВместеЯрче объединяет страны ЕАЭС: фестиваль проходит в России, Армении, Киргизии, Казахстане. Мероприятия #ВместеЯрче включены в программу российского председательства БРИКС в 2020 году.

Значимость мероприятий фестиваля в решении проблем экологии и энергосбережения подчеркивают видные общественные деятели:

«Россия обладает колоссальным потенциалом для совершения технологического рывка, и задача молодого поколения – участвовать в развитии экономики страны и выводить ее на новый уровень. Национальный Совет поддерживает проведение и участвует во Всероссийском фестивале энергосбережения #ВместеЯрче. Присоединяйтесь!» (Григорий Петушков, председатель Национального Совета молодежных и детских объединений России).

«Основной посыл фестиваля #ВместеЯрче очень прост: каждый может, находясь дома или на работе, на собственном примере показывать, как беречь энергию. Содействие Российского движения школьников в проведении фестиваля – это важные шаги на пути к воспитанию у подрастающего поколения всей страны бережного отношения к природе. Это не только полезное с точки зрения энергосбережения событие, но и значимая профориентационная работа» (Сергей Рязанский, председатель Российского движения школьников, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт).

«Страны БРИКС активно сотрудничают по широкому спектру вопросов энергетики, уделяя особое внимание экологии, энергоэффективным технологиям и охране окружающей среды. Выработка стратегических подходов к энергетике – важнейшая часть создания новой парадигмы социально-экономического роста, ориентированной на устойчивый рост, поэтому Национальный комитет по исследованию БРИКС будет участвовать в фестивале энергосбережения #ВместеЯрче и приглашает другие общественные и исследовательские организации к проведению совместных мероприятий под эгидой фестиваля!» (Георгий Толорая, исполнительный директор Национального комитета по исследованию БРИКС).

«Фестиваль энергосбережения #ВместеЯрче – отличная инициатива России, которую я очень рад поддержать. Думаю, что Россия обладает огромным потенциалом в плане разработки и внедрения энергетических инноваций. Мне очень нравится идея фестиваля – продвигать энергоэффективность и энергосбережение не только на уровне профессионалов отрасли, а на уровне каждого жителя страны, каждой квартиры и каждого дома. На самом деле, все начинается с малого – с бережного отношения к теплу и свету, с замены обычной лампочки на светодиодную. Так каждый россиянин может внести вклад в устойчивое развитие энергетики» (Сюдзи Накамура, лауреат премии «Глобальная энергия» и Нобелевской премии по физике, изобретатель синего светодиода).

На сайте Всероссийского фестиваля #ВместеЯрче ([вместеярче.рф](http://вместеярче.рф)) размещены атрибутика фестиваля, методические материалы для педагогов (в том числе методические разработки учителей – победителей Всероссийского конкурса на лучший урок «Экология и энергосбережение», 1–11-е классы), серия видеороликов, направленных на популяризацию рационального использования энергоресурсов в быту, книга для детей «Энергосберегайка», листовки и закладки с советами по энергосбережению, таблички для фотографирования и размещения фото в поддержку фестиваля #ВместеЯрче в социальных сетях, другие материалы.

Тематические уроки по вопросам энергосбережения и бережного отношения к окружающей природной среде рекомендуется проводить в рамках существующих учебных планов. Вопросы энергосбережения и бережного отношения к природным ресурсам могут быть интегрированы в содержание уроков как по естественнонаучным, так и по гуманитарным предметам образовательной программы учебного заведения. Согласно ФГОС, экологическое образование реализуется как экологическая составляющая базовых учебных предметов, включая окружающий мир, физику, химию, биологию, географию, основы безопасности жизнедеятельности, технологию и др., а также в вариативной части учебного плана и во внеурочной деятельности. В связи с этим представляется целесообразным, чтобы содержание урока «Экология и энергосбережение» и формы деятельности обучающихся имели метапредметный и междисциплинарный характер и давали обучающимся возможности:

- применить систематизированные знания, полученные при изучении различных предметов, для решения конкретных задач;
- осмыслить основополагающие внепредметные, надпредметные понятия и осуществить на этой основе рефлекссию;
- осознать взаимосвязь и взаимозависимость различных дисциплин и способов деятельности в контексте приобретения и развития функциональной грамотности, необходимой современному человеку.

***Цель проведения урока «Экология и энергосбережение»:*** мотивация обучающихся к осознанию значимости различных аспектов понятий «экологическая грамотность» и «энергосбережение» в современном мире, к формированию у обучающихся экологического сознания и экологической ответственности.

***Задачи проведения тематического урока:***

- привлечение внимания к проблемам использования энергии, экономии энергии и энергоресурсов, охране окружающей среды;
- воспитание навыков экологически устойчивого и безопасного стиля жизни;
- ознакомление обучающихся с простыми способами экономии электричества;
- развитие чувства ответственности за свои действия;
- формирование умений и навыков разумного природопользования; нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; готовности и способности к саморазвитию и самообразованию; целостного восприятия сущности природных процессов и

результатов деятельности человека в биосфере – с учетом возрастных особенностей и уровня подготовки обучающихся.

Предложенные материалы носят рекомендательный характер, что предполагает их использование с учетом особенностей конкретных образовательных организаций, имеющихся материально-технических и информационно-коммуникационных ресурсов, а также с учетом возрастных, психолого-педагогических особенностей и образовательных интересов обучающихся.

### **Возможные формы проведения тематического урока и виды организации учебной деятельности**

#### **Для обучающихся по программе начального общего образования**

##### **«Путешествие в страну Энергосбережения»**

В начале урока педагог сообщает обучающимся о том, что им предстоит совершить необычное и интересное путешествие в страну Энергосбережения на электромобиле. Учитель показывает иллюстрацию машины, обсуждает с детьми особенности транспорта.

Педагог предлагает остановиться на первой станции *«Лес загадок»* и отгадать загадки (*Приложение 1*), после чего назвать объекты-отгадки одним словом (*электроприборы*). Спрашивает, что объединяет объекты-отгадки (*работают от электричества*). Педагог вместе с учениками формулирует *цель* занятия – осознать необходимость сохранения энергии, а также *задачи*: узнать, что такое энергия и какими способами можно ее сохранять; получить представление о взаимосвязи электроэнергии и природных ресурсов.

Учитель предлагает продолжить путешествие и сообщает, что школьники проехали «Лес загадок», а теперь у них на пути появилась *речка*. Чтобы продолжить путь, необходимо перебраться через нее. Для этого обучающимся предстоит ответить на несколько вопросов.

Педагог предлагает вспомнить, сколько электрических приборов есть у детей в доме, посчитать в уме и назвать число.

– Где еще используется электричество? (*В школах, на заводах и предприятиях, на улице для передвижения электрического транспорта: трамваев, троллейбусов, поездов в метро, электричек, электромобилей.*)

– Как электричество приходит в дом? (*«По проводам».*)

– Где вырабатывается электричество? (*На электростанциях.*)

В результате беседы обучающиеся про помощи педагога приходят к выводу, что электрическая энергия приносит человечеству огромную пользу.

– Как вы думаете: что такое энергия? Чтобы ответить на этот вопрос, продолжим путешествие. Наша остановка – **в городе Электросити**. Пройдемся по улочкам города и узнаем новую информацию.

Учитель сообщает:

– Энергия – способность тела совершить какое-либо действие. Ничто вокруг нас не совершается без участия энергии.

Далее педагог предлагает рассмотреть рисунки и рассказать, при помощи какой энергии движутся предметы, а какая энергия используется для работы объектов (*парусная лодка (энергия ветра), машина (энергия топлива), гидроэлектростанция (энергия воды), солнечные батареи (солнечная энергия), лампочка (электроэнергия)*).

Учитель организует обсуждение информации и обобщает результаты (*Приложение 2*).

Далее педагог сообщает:

– Бывают тепловые, атомные и гидроэлектростанции. Электричество вырабатывается на них специальными машинами – генераторами. Это устройство производит электрическую энергию с помощью турбины, которая приводится в движение водой или паром. Гидро- и атомных электростанций в мире немного, потому что они дорогие в обслуживании. Но они в меньшей степени загрязняют окружающую среду, чем тепловые электростанции, которые работают на нефти, угле и газе. Вырабатываемая всеми электростанциями энергия объединяется в одну сеть – ее называют энергосистемой. Из этой энергосистемы все населенные пункты и предприятия получают столько энергии, сколько им нужно. Все электростанции постоянно работают, чтобы бесперебойно снабжать население электроэнергией. При этом для обеспечения их работы необходимо большое количество природных ресурсов! Вот почему в наше время так часто говорят об экономии: горящая впустую лампочка потребляет драгоценную энергию.

Учитель предлагает обучающимся вспомнить и посчитать, сколько лампочек у них дома. (Дети считают в уме и называют цифру.)

– Во все времена умение экономить было одним из главных достоинств хорошего хозяина. А каждый хороший хозяин знает, что энергосбережение в квартирах неразрывно связано с меньшим расходом электричества.

В ходе нашего путешествия мы оказались **на Бережливой улице**.

Отгадайте загадку:

Очень строгий контролер

Со стены глядит в упор.  
Смотрит, не моргает:  
Стоит только свет зажечь  
Иль включить в розетку печь,  
Все на ус мотает. (*Электросчетчик*)

– За потребляемую электроэнергию ваши родители ежемесячно вносят определенную плату. Каждый из нас может сделать так, чтобы электростанции использовали меньше природных ресурсов, а родители меньше платили. Как это возможно осуществить на практике?

Педагог организует работу в парах, предлагает обучающимся подумать, что можно сделать для того, чтобы экономить электричество. Затем в ходе совместного обсуждения он подводит детей к выводу, что выключение неиспользуемых электроприборов приводит к меньшему потреблению электроэнергии, а значит, потребление природных ресурсов тоже может сократиться.

Учитель предлагает рассмотреть схемы и назвать, какие еще существуют способы экономии электроэнергии. Здесь же можно рассказать об акции «Час Земли» (*Приложение 3*). Педагог организует беседу по вопросам:

- Какие из способов экономии вы уже применяли?
- О каких способах вы узнали впервые, но будете использовать в быту для того, чтобы экономить электроэнергию?

У каждого ребенка – лист со знаками. В ходе обсуждения обучающиеся записывают способы экономии электроэнергии, составляют памятку.

– Мы продолжаем путешествие и выезжаем из города. Следующая станция – «*Ситуации*».

На столах у каждого ученика две карточки: на одной изображена горящая энергосберегающая лампочка, на другой – выключенная.

Педагог предлагает прослушать ситуации (*Приложение 4*). Если описан правильный поступок, ребенок поднимает карточку с зажженной лампочкой, если нет – с выключенной. Обучающиеся объясняют свое мнение.

– Наше путешествие продолжается. На пути – **озеро Электроопасность**. Перебраться на другой берег нам поможет понтон. На пути – **остров Безопасности**. Сделаем на нем остановку.

Учитель обращает внимание детей на то, что важно не только экономить электроэнергию, но и соблюдать технику безопасности при использовании электричества.

Педагог, используя презентацию, организует работу по совместной выработке правил:



- 1) играть вдали от линий электропередачи;
- 2) не пользоваться электроприборами без разрешения и присмотра взрослых;
- 3) не трогать мокрыми руками включенные в розетку электроприборы и провода;
- 4) при обнаружении оборванного провода не подходить близко и позвать на помощь взрослых и др.

В завершение урока обучающимся сообщается, что путешествие заканчивается. С острова Безопасности дети прибывают на конечную станцию «**Выключай-ка**», где им предлагается вспомнить, что они узнали в ходе путешествия, и закончить предложения:

Сегодня я узнал(а)...

Было трудно...

Я понял(а), что...

Я научился(лась)...

Было интересно узнать, что...

Меня удивило...

Мне захотелось...

В качестве *домашнего задания* учитель предлагает провести эксперимент вместе со взрослыми: в течение месяца применять дома способы экономии электроэнергии (памятка), сравнить предыдущие показания счетчиков и показания счетчиков при использовании способов экономии электроэнергии, сделать соответствующие выводы.

## Материалы к уроку

### Приложение 1

Гладит все, чего касается,  
А дотронешься – кусается.  
Очень нужный в жизни друг –  
Электрический... (*утюг*)

Ходит-бродит по коврам,  
Водит носом по углам.  
Где прошел – там пыли нет,  
Пыль и сор – его обед. (*Пылесос*)

Четыре красных солнца  
Есть у меня на кухне.  
Четыре красных солнца

Горели и потухли.  
Готовы борщ, пирог, блины.  
До завтра солнца не нужны. *(Плита)*

Смотрю я на экран в квартире  
И вижу, что творится в мире.  
Погода, новости, кино...  
Про спорт узнаю заодно. *(Телевизор)*

Полубуйся, посмотри:  
Полнос Северный внутри,  
Там сверкает снег и лед,  
Там сама зима живет.  
Навсегда нам эту зиму  
Привезли из магазина. *(Холодильник)*

Дом – стеклянный пузырек,  
А живет в нем огонек.  
Днем он спит,  
А как проснется –  
Ярким пламенем зажжется. *(Лампочка)*

Этот чудо-аппарат  
Постирает все подряд.  
Он – помощник для хозяйки.  
Что за чудо, отгадай-ка? *(Стиральная машина)*

В морях и реках обитает,  
Но часто по небу летает.  
А как наскучит ей летать,  
На землю падает опять. *(Вода)*

Без нее не побежит  
Ни такси, ни мотоцикл,  
Не поднимется ракета.  
Отгадайте: что же это? *(Нефть)*

Он черный и блестящий,

Людам помощник настоящий.  
Он несет в дома тепло,  
От него в домах светло.  
Помогает плавить стали,  
Делать краски и эмали. (Уголь)

## Приложение 2

Главным источником энергии на Земле является Солнце. Оно дает нам неограниченное количество энергии. Солнце излучает огромные потоки света и тепла, дает жизнь людям, животным, растениям.

Демонстрация мультфильма «Фиксики. Солнечная энергия».

Энергия речной воды, ветряная энергия приводят в движение различные механизмы.

Основные источники энергии на сегодняшний день – ископаемое топливо (раньше это были древесина и торф, сейчас – нефть и газ) и ядерная энергия, которая вырабатывается на атомных станциях.

## Приложение 3



1. Использовать энергосберегающие лампы.
2. Выходя из комнаты, выключать свет.
3. Очищать электрический чайник от накипи.
4. Клеить светлые обои или красить стены в светлый цвет.
5. Не ставить холодильник рядом с источником тепла.
6. Протирать лампочки и люстры от пыли.

## Акция «Час Земли»

«Час Земли» – международная экологическая акция, которая организована Всемирным фондом дикой природы (World Wide Fund for Nature, WWF). Проводится ежегодно в последнюю субботу марта.

Цель акции – привлечь внимание к экологическим проблемам планеты. Акция призывает людей и различные организации выключить свет и электрические устройства на один час, с 20:30 до 21:30, и провести этот час без электричества.

Каждый житель Земли может внести посильный вклад в дело защиты окружающей среды.

### Приложение 4



1. Папа с мамой заменили все старые лампочки в доме на новые, энергосберегающие. Правильный поступок? *(Да)*

2. Мальчик Петя сделал все уроки и побежал гулять на улицу с друзьями, забыв выключить свет в комнате. Правильно? *(Нет)*

3. Папа сел смотреть телевизор, а потом, не выключив его, лег спать. Правильно он сделал? *(Нет)*

4. Когда на улице стало светло, учитель выключил в коридорах школы свет. Правильный поступок? *(Да)*

5. Мама, поработав за компьютером, оставила его включенным и пошла готовить ужин. Правильный поступок? *(Нет)*

## Для обучающихся по программе основного общего образования

### Проект «Сбережем энергию – спасем планету!»

(для обучающихся 5–6-х классов)

В начале тематического урока учитель знакомит обучающихся с темой занятия и мотивирует на участие в проекте.

Педагог коротко рассказывает о том, что проблема энергосбережения (говорим про электричество как частный случай проблемы энергосбережения) актуальна и в России, и во всем мире. Также обучающимся дается краткая информация о Всероссийском фестивале энергосбережения #ВместеЯрче.

Учитель начинает занятие с беседы:

– Не все люди задумываются над вопросом экономии энергии. Как донести всю важность этой проблемы? Что в наших силах сделать, чтобы как можно больше людей обратили внимание на необходимость энергосбережения и применяли различные способы экономии энергии в реальной жизни?

Педагог подводит обучающихся к выводу о том, что необходимо рассказать взрослым о существующей проблеме и способах ее решения, предлагает школьникам принять участие в проекте «Сбережем энергию – спасем планету!».

Учитель предлагает ответить на вопросы, предварительно обсудив их в группе:

- Откуда берется электрический ток?
- Какие ресурсы используются для работы электростанций?
- Как взаимосвязана экономия электроэнергии с сохранением природных ресурсов?
- Какие способы энергосбережения вам известны?
- Какие правила безопасного использования электроэнергии вы знаете?

Педагог помогает зафиксировать обучающимся недостаточность знаний по теме, ориентирует их на приобретение новых знаний.

Учитель обращает внимание на раздаточный материал (самостоятельная подборка раздаточного материала; можно использовать предлагаемые в методических рекомендациях источники или дополнительный краеведческий материал), в котором содержится информация по теме.

Педагог организует обсуждение цели проекта. Особое внимание обращает на вопрос: какой продукт в результате обучающиеся хотят получить, кому он будет полезен? Цель проекта – создать информационный

продукт и распространить для просвещения среди жителей родного города (села). Продукт проекта – листовка или буклет.

Учитель помогает определить обучающимся форму работы над проектом (коллективная, групповая, индивидуальная), совместно с ними определяет этапы работы над проектом:

- 1) изучить информацию по теме энергосбережения;
- 2) определить цель проекта, форму представления результата (листовка, буклет);
- 3) отобрать информацию для продукта, выполнить разметку (можно предложить несколько шаблонов на выбор);
- 4) при необходимости сделать зарисовки;
- 5) оформить листовку, буклет.

Необходимо определить срок работы. В данном случае – урок. Если позволяют условия, можно предложить электронную версию продукта.

Педагог организует презентацию проекта. Обучающиеся выступают с краткими сообщениями, демонстрируют продукты проектной деятельности (рассуждают о своих достижениях и неудачах в ходе работы над проектом; какие новые умения приобрели; какой опыт получили; что в следующий раз нужно сделать по-другому). Обучающиеся обсуждают и выбирают наиболее удачные варианты для размножения на принтере.

Учитель предлагает оценить индивидуальную работу (была ли работа интересной, легкой или трудной, была ли она полностью самостоятельной, или потребовалась помощь взрослых, была ли работа успешной).

Обучающиеся осуществляют самооценку деятельности.

Педагог предлагает готовые продукты проектной деятельности показать взрослым, раздать местному населению.

В качестве *домашнего задания* учитель предлагает обсудить со взрослыми членами семьи информационные листовки или буклеты, выбрать способы экономии электроэнергии в доме.

### **Урок-исследование «Альтернативные источники энергии»**

*(для обучающихся 7–9-х классов)*

В начале урока педагог организует беседу о глобальном изменении климата и выявлении причин, приведших к этому. Одна из них – выброс парниковых газов в результате сгорания углеводородного сырья. Решение этой проблемы – использование альтернативных источников энергии: энергии ветра, солнца, рек, приливов и отливов, геотермальной энергии.

Организуется работа в группах по 5 человек по изучению теоретического материала об альтернативных источниках энергии и составлению кластеров.

На доске, на слайде, или на флипчарте представлены основные моменты, которые должны быть указаны в кластере:

- название источника энергии;
- характеристика альтернативного источника энергии;
- его достоинства;
- его недостатки;
- использование в России;
- использование в других странах;
- перспективы использования данного источника энергии;
- возможности использования в нашем регионе и городе.

На заключительном этапе участники каждой группы защищают свой вид альтернативного источника энергии, показывая составленный кластер. Особое внимание выступающие должны уделить возможности использования представленного источника в своей местности, его преимуществам перед другими видами энергии, перспективам его использования.

## **Материалы к уроку** *(раздаточный материал)*

### ***Энергия рек***

Многие тысячелетия верно служит человеку энергия, заключенная в текущей воде. Запасы ее на Земле колоссальны. Недаром некоторые ученые считают, что нашу планету правильнее было бы называть не Земля, а Вода, ведь около трех четвертей поверхности планеты покрыты водой. Огромным аккумулятором энергии служит Мировой океан, поглощающий большую ее часть, поступающую от Солнца. Плещут волны, происходят приливы и отливы, возникают могучие океанские течения. Рождаются великие реки, несущие огромные массы воды в моря и океаны. Понятно, что человечество в поисках энергии не могло пройти мимо столь гигантских ее запасов. Раньше всего люди научились использовать энергию рек.

Вода была первым источником энергии. А примитивная водяная турбина, вероятно, была первой машиной, в которой человек использовал энергию воды. Уже в третьем тысячелетии до н. э. в странах Древнего Востока, в Египте, Индии, Китае люди использовали водяное колесо.

Шагом вперед было водяное колесо Витрувия (I в. до н. э.). Этот римский архитектор и инженер первым описал такое замечательное

новшество, как водяная мельница. Она представляла собой вертикальное колесо с большими лопатками и горизонтальным валом. Вал колеса связан деревянными зубчатыми колесами с вертикальным валом, на котором сидит мельничный жернов.

Этот способ получения энергии дает меньше энергии, чем ветровой, но тоже весьма практичен и не требует много затрат.

*Гидроэнергостанции* – еще один из источников энергии, претендующих на экологическую чистоту. В начале XX века крупные и горные реки мира привлекли к себе внимание в качестве альтернативных источников энергии, а к концу прошлого столетия большинство этих водных артерий было перегорожено каскадами плотин, дающих баснословно дешевую энергию. Однако это привело к огромному ущербу для сельского хозяйства и природы вообще: выше плотин земли подтоплялись, а ниже плотин падал уровень грунтовых вод, терялись огромные пространства земли, уходившие на дно гигантских водохранилищ, прерывалось естественное течение рек, загнивала вода в водохранилищах, падали рыбные запасы и т.п. На горных реках все эти минусы сводились к минимуму, зато добавлялся еще один: в случае землетрясения, способного разрушить плотину, катастрофа могла привести к тысячам человеческих жертв. Поэтому современные крупные ГЭС не являются действительно экологически чистыми. Минусы ГЭС породили идею «мини-ГЭС», которые могут располагаться на небольших реках или даже ручьях, их электрогенераторы будут работать при небольших перепадах воды или двигаться лишь силой течения. Эти же «мини-ГЭС» могут быть установлены и на крупных реках с относительно быстрым течением.

Еще одной очень перспективной разработкой, не получившей пока широкого применения, является недавно созданная геликоидная турбина Горлова (по имени создателя). Ее особенность заключается в том, что она не нуждается в сильном напоре и эффективно работает, используя кинетическую энергию водяного потока – реки, океанского течения или морского прилива. Это изобретение изменило привычное представление о гидроэнергостанции, мощность которой ранее зависела только от силы напора воды, то есть от высоты плотины ГЭС.

Детально разработаны центробежные и пропеллерные энергоблоки рукавных переносных гидроэлектростанций мощностью от 0,18 до 30 кВт. При поточном производстве унифицированного гидротурбинного оборудования «мини-ГЭС» способны конкурировать с «макси» по себестоимости киловатт-часа. Несомненным плюсом является также возможность их установки даже в самых труднодоступных уголках страны:



все оборудование можно перевезти на одной вьючной лошади, а установка или демонтаж занимает несколько часов.

### ***Геотермальная энергия***

Подземное тепло планеты – довольно хорошо известный и уже применяемый источник «чистой» энергии. Геологи открыли, что раскаленные до 180–200° С массивы на глубине 4–6 км занимают большую часть территории нашей страны, а имеющие температуру до 100–150° С встречаются почти повсеместно. Кроме того, на нескольких миллионах квадратных километров располагаются горячие подземные реки и моря. Глубина их залегания до 3,5 км, температура воды до 200° С – естественно, под давлением, – так что, пробуравив ствол, можно получить фонтан пара и горячей воды без всякой теплоэлектростанции.

Зарубежный опыт показывает, что затраты на строительство геотЭС сначала получаются больше, чем на обычные. Однако поскольку эта энергия предлагается нам самой природой и к тому же возобновляемая, отопление потом становится дешевле в два раза. Для обеспечения экологической чистоты в технологической схеме геотЭС предусмотрена система закачки конденсата и сепарата обратно в земные пласты, а также системы снеготаяния и предотвращения выбросов сероводорода в атмосферу.

Геотермальные ресурсы перспективны в использовании в северных районах России. Артезианские бассейны термальных вод выявлены в Саяно-Байкальской горной системе, Бурятии (здесь насчитывается около 400 термальных источников), в Якутии, на севере Западной Сибири, Чукотке (здесь известны 13 высокотермальных источников с суммарным дебитом 166 л/с). Самый «горячий» район – Курило-Камчатский вулканический пояс. На Камчатке выявлено 70 групп термальных источников, 40 из них имеют температуру около 100° С. Только наиболее крупные источники дают столько тепла, сколько можно получить от сжигания 200 тыс. т условного топлива. Себестоимость получения 4,2 ГДж тепла в системах геотермального теплоснабжения Камчатки в 10 раз ниже, чем в котельных Петропавловска-Камчатского. В России первая геотЭС мощностью 5 МВт была построена в 1966 году на юге Камчатки, в долине реки Паужетки, в 1980 году ее мощность составляла уже 11 МВт.

Сегодня геотермальную энергию используют в 40 странах мира. В Италии, в районах Ландерелло, Монте-Амиата и Травеле, работают 11 таких станций общей мощностью 384 МВт. ГеотЭС действуют также в США (Калифорния, Долина Больших Гейзеров), Исландии (у озера Миватн), Новой Зеландии, Мексике и Японии. Поляки начали заниматься геотермальной

энергией десять лет назад. В Польше есть уже четыре геотермальные станции, одна из них – в курортном Закопане. В Литве вся Клайпеда обеспечивается горячей водой с помощью геотермальной станции. В Японии с помощью геотермальной энергетики растапливают снег на дороге. Геотермальная энергетика в Стране восходящего солнца занимает значительное место – ее доля составляет 21%. Основным сдерживающим фактором для развития стали экологические движения: станции расположены в природных парках, и дальнейшее их развитие может нанести ущерб охраняемым и заповедным территориям. Ядерные станции дают 35% общего энергопроизводства, работающие на природном газе – 24%. У нас максимум потребления электроэнергии приходится на зимние, самые холодные месяцы, а в Японии – на лето, когда из-за жары активно задействовано оборудование, вырабатывающее холодный воздух.

Но дальше всех в использовании геотермальных ресурсов продвинулась Исландия. Например, Рейкьявик (столица Исландии) с 1943 года использует геотермальные воды для обогрева домов, учреждений, магазинов и фабрик. Установленная мощность всех исландских геотермальных станций еще в 1988 году составляла 39 МВт.

### *Энергия приливов и отливов*

Мощным источником энергии являются приливы и отливы. Подсчитано, что потенциально они могут дать человечеству примерно 70 млн млрд кВт•ч в год. Это примерно столько же энергии, сколько может дать использование в энергетических целях разведанных запасов каменного и бурого угля, вместе взятых. Вся экономика США 1977 года базировалась на производстве 200 млрд кВт•ч, вся экономика СССР того же года – на 1150 млрд, хрущевский коммунизм к 1980 году должен был быть построен на 3000 млрд кВт•ч. Образно говоря, одни только приливы могли бы обеспечить процветание на Земле 30 тысяч современных «Америк», но до этого пока далеко.

Проекты приливных гидроэлектростанций детально разработаны в инженерном отношении, экспериментально опробованы в нескольких странах, в том числе и в России, на Кольском полуострове. Продумана даже стратегия оптимальной эксплуатации приливной электростанции (ПЭС): накапливать воду в водохранилище за плотиной во время приливов и расходовать ее на производство электроэнергии, когда наступает пик потребления в единых энергосистемах, ослабляя тем самым нагрузку на другие электростанции. С помощью научных формул можно рассчитать

место, где можно поставить электростанцию и получить самое большое количество энергии.

На сегодняшний день ПЭС уступают ТЭС: кто будет вкладывать миллиарды долларов в сооружение ПЭС, когда есть нефть, газ и уголь, продаваемые развивающимися странами за бесценок? В то же время приливные электростанции обладают всеми необходимыми предпосылками, чтобы в будущем стать важнейшей составляющей мировой энергетики – такой, какой сегодня, к примеру, является природный газ.

Для сооружения ПЭС даже в наиболее благоприятных для этого точках морского побережья, где перепад уровней воды колеблется от 1–2 до 10–16 м, потребуются десятилетия или даже столетия. И все же постепенно ПЭС могут и должны занять свое место в мировой энергетике уже на протяжении этого столетия.

Первая приливная электростанция мощностью 240 МВт была пущена в 1966 году во Франции, в устье реки Ране, впадающей в пролив Ла-Манш, где средняя амплитуда приливов составляет 8,4 м. Несмотря на высокую стоимость строительства, которая почти в 2,5 раза превосходит расходы на возведение речной ГЭС такой же мощности, первый опыт эксплуатации приливной ГЭС оказался экономически оправданным. ПЭС на реке Ране входит в энергосистему Франции и в настоящее время эффективно используется.

Все шире используется на Севере России энергия приливов. На северном побережье Кольского полуострова построена Кислогубская приливная электростанция. Существуют также проекты крупных ПЭС мощностью 320 МВт (Кольская) и 4000 МВт (Мезенская) на Белом море, где амплитуда приливов составляет 7–10 м. Планируется использовать огромный энергетический потенциал Охотского моря, где местами, например в Пенжинской губе, высота приливов достигает 12,9 м, а в Гижигинской губе – 12–14 м. Здесь перспективно строительство приливных электростанций мощностью от 7 до 25 млн кВт.

Благоприятные предпосылки для более широкого использования энергии морских приливов связаны с возможностью применения геликоидной турбины Горлова, которая позволяет сооружать ПЭС без плотин, сокращая расходы на строительство.

### ***Ветровая энергия***

Огромна энергия движущихся воздушных масс. Постоянно и повсюду на земле дуют ветры – от легкого ветерка, несущего желанную прохладу в летний зной, до могучих ураганов, приносящих неисчислимый урон и

разрушения. Всегда неспокоен воздушный океан, на дне которого мы живем. Ветры, дующие на просторах нашей страны, могли бы легко удовлетворить все ее потребности в электроэнергии! Почему же столь обильный, доступный и экологически чистый источник энергии так слабо используется – всего одна тысячная мировых потребностей в энергии?

Потенциал энергии ветра подсчитан более-менее точно: по оценке Всемирной метеорологической организации, ее запасы в мире составляют 170 трлн кВт•ч в год. Ветроэнергостанции разработаны и опробованы настолько основательно, что вполне прозаической выглядит картина и сегодняшнего небольшого ветряка, снабжающего дом вместе с фермой энергией, и завтрашних тысяч гигантских стометровых башен с десятиметровыми лопастями, выстроенных цепью там, где постоянно дуют сильные ветры, вносящих свой процент в мировой энергобаланс. В мире сейчас работает более 30 тыс. ветроустановок разной мощности.

У энергии ветра есть несколько существенных недостатков, которые затрудняют ее использование, но отнюдь не умаляют ее главного преимущества – экологической чистоты. Энергия ветра сильно рассеяна в пространстве, поэтому необходимы ветроэнергостанции, способные постоянно работать с высоким КПД. Ветер очень непредсказуем – часто меняет направление, вдруг затихает даже в самых ветреных районах земного шара, а иногда достигает такой силы, что ломает ветряки. Ветроэнергостанции оказывают влияние на окружающую среду: они мешают полетам птиц и насекомых, шумят, отражают радиоволны вращающимися лопастями. Но эти недостатки можно уменьшить, а то и вовсе свести на нет.

В настоящее время разработаны ветроэнергостанции, способные эффективно работать при самом слабом ветре. Шаг лопасти винта автоматически регулируется таким образом, чтобы постоянно обеспечивалось максимально возможное использование энергии ветра, а при слишком большой скорости ветра лопасть столь же автоматически переводится во флюгерное положение, что исключает риск возникновения аварии по этой причине.

Разработаны и действуют так называемые циклонные электростанции мощностью до 100 тыс. кВт, где теплый воздух, поднимаясь в специальной 15-метровой башне и смешиваясь с циркулирующим воздушным потоком, создает искусственный циклон, который вращает турбину. Такие установки намного эффективнее и солнечных батарей, и обычных ветряков.

Чтобы компенсировать изменчивость ветра, сооружают огромные «ветряные фермы». Ветряки при этом стоят рядами на обширном пространстве, потому что их нельзя ставить слишком тесно: иначе они будут

загораживать друг друга. Такие «фермы» есть в США, Франции, Англии, но они занимают много места; в Дании «ветряную ферму» разместили на прибрежном мелководье Северного моря, где она никому не мешает и ветер устойчивее, чем на суше.

Россия обладает колоссальным суммарным потенциалом энергии ветра. Вдоль берегов Северного Ледовитого океана на протяжении 12 тыс. км господствуют ветры со среднегодовой скоростью свыше 5–7 м/с. (Считается, что ветроустановки эффективны при среднегодовой скорости ветра выше 4–5 м/с.) Суммарная мощность ветра на Севере достигает 45 млрд кВт, успешно работают ветроэлектростанции на Новой Земле, в Амдерме, на мысе Уэлен, островах Врангеля, Шмидта, Командорах (остров Беринга). Ветроустановки успешно заменяют здесь малые дизельные электростанции, для работы которых необходимо завозить дорогостоящее топливо.

### *Энергия солнца*

Ведущим экологически чистым источником энергии является Солнце. На протяжении миллиардов лет эта планета каждую секунду излучает огромную энергию. Около трети энергии солнечного излучения, попадающего на Землю, отражается ею и рассеивается в межпланетном пространстве. Много солнечной энергии идет на нагревание земной атмосферы, океанов и суши.

В настоящее время в народном хозяйстве достаточно часто используются гелиотехнические установки (различные типы солнечных теплиц, парников, опреснителей, водонагревателей, сушилок). Солнечные лучи, собранные в фокусе вогнутого зеркала, плавят самые тугоплавкие металлы. Ведутся работы по созданию солнечных электростанций, по использованию солнечной энергии для отопления домов и т.д. Практическое применение находят солнечные полупроводниковые батареи, позволяющие непосредственно превращать солнечную энергию в электрическую.

Повышение эффективности солнечных элементов и качества материалов позволило за два последних десятилетия снизить на 80% затраты на их сооружение. Сейчас солнечные элементы встраивают в кровельную черепицу, керамические плитки и оконные стекла, что позволяет получать электричество и в отдельных зданиях. Суммарная мощность солнечных батарей возросла в мире со 150 МВт в 1985 году до 900 МВт к 1999 году.

В Канаде, Швеции, Норвегии, Финляндии, на Аляске все более широкое применение находят солнечные электростанции. В 2000 году доля солнечной энергии в энергоснабжении Канадского Севера достигла 5%. Опыт работы солнечных электростанций показал, что в условиях длительного полярного дня большую пользу приносит не только пассивное

использование солнечной энергии (зеркальные веранды, усиленная теплоизоляция), но и пассивные системы теплоснабжения (солнечные коллекторы с водой или с другим аккумулятором тепла). Не потеряли своего значения и активные системы фотоэлементов, функционирующих в том числе и при облачной погоде.

В настоящее время используется лишь ничтожная часть солнечной энергии из-за того, что существующие солнечные батареи имеют сравнительно низкий коэффициент полезного действия и очень дороги в производстве. Однако не следует сразу отказываться от практически неистощимого источника чистой энергии: по утверждениям специалистов, гелиоэнергетика могла бы одна покрыть все мыслимые потребности человечества в энергии на тысячи лет вперед. Возможно также повысить КПД гелиоустановок в несколько раз. А разместив их на крышах домов и рядом с ними, мы обеспечим обогрев жилья, подогрев воды, работу бытовых электроприборов даже в умеренных широтах, не говоря уже о тропиках. Для нужд промышленности, требующих больших затрат энергии, можно использовать километровые пустыри и пустыни, сплошь уставив их мощными гелиоустановками. Но перед гелиоэнергетикой встает множество трудностей с сооружением, размещением и эксплуатацией гелиоэнергетических установок на тысячах квадратных километров земной поверхности. Поэтому общий удельный вес гелиоэнергетики был и останется довольно скромным, по крайней мере, в обозримом будущем.

За последние 200 лет концентрация ртутных паров в атмосфере повысилась более чем в три раза. Произошло это в результате сжигания городских отходов и некоторых сортов угля, в которых содержится ртуть. Человечество заинтересовано в развитии нетрадиционных источников энергетики для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу.

### **Для обучающихся по программе среднего общего образования**

Обучающиеся по программе среднего общего образования стоят на пороге выбора будущей профессии, соответствующей их интересам, способностям, возможностям, ценностным установкам. На тематическом уроке для старшеклассников можно организовать *знакомство с профессиями соответствующей тематики, представленными на образовательном интернет-портале «ПроеКТОриЯ» (<https://proektoria.online/>)*.

Знакомство с профессиями строится по плану: характеристика профессии, характеристика отрасли, что должен делать специалист, кому

будет интересна профессия (необходимые компетенции), где можно построить карьеру, задача кейса.

Тематический урок «Экология и энергосбережение» можно провести в форме *кейс-чемпионата*.

*Кейс* (от англ. *case*) – учебно-тренировочная задача, составленная на основе реальных инженерных, научных или бизнес-ситуаций. Решить кейс – значит проанализировать предложенную ситуацию и найти оптимальное решение.

В рамках предложенного кейс-чемпионата старшеклассники делятся на группы, каждая из которых работает со своим кейсом. Задача команды – представить профессию, разобраться в задании, придумать решение и оформить презентацию. В процессе разработки решения, описания идей и оформления презентации потребуются разные умения – проявить свои таланты смогут школьники, интересующиеся разными предметами. В заключение занятия группы проводят презентацию решения своего кейса, определяется команда-победитель.

Старшеклассникам можно предложить *работу с кейсами – характеристиками таких профессий*, как инженер альтернативной энергетики, системный инженер интеллектуальных энергосетей, специалист по обеспечению кибербезопасности предприятий энергетики, инженер солнечных электростанций, инженер-гидротехник, специалист по энергоэффективности и энергосбережению и др.

***Пример кейса по профессии «специалист по энергоэффективности и энергосбережению».***

#### Характеристика профессии

Специалист по энергоэффективности и энергосбережению анализирует, насколько эффективно используются энергетические ресурсы на предприятии, и придумывает, как сократить их расход. Ведь, по статистике, в прошлом веке человечество потребило больше энергоресурсов, чем за все время своего существования. А к 2040 году энергоресурсов человечеству нужно будет еще на 48% больше. Поэтому специалист по энергоэффективности и энергосбережению уже сегодня заботится о разумном энергопотреблении. Главная его задача – понять, где происходят основные потери энергии и где ее используют нерационально. Для этого он проводит обследования систем энергоснабжения и энергопотребления. А затем рассчитывает, как можно использовать энергию и энергоносители более эффективно, и решает, какие энергосберегающие технологии нужно применить. Например, он может вычислить, что на заводе установлены

станки в два раза мощнее, чем это требуется. Тогда он предлагает их продать и поставить те, которые будут выполнять ту же работу, но расходовать в два раза меньше энергии. Или один станок отключить, а второй – нагрузить по полной. Вариантов может быть много, а итог его работы – новая комплексная программа энергосбережения, которую он согласовывает с заказчиком. Отрасли особенно требуются молодые специалисты. Здесь важную роль играют новые технологии, всегда нужны свежий взгляд и смелые идеи. Можно начинать с позиции инженера-энергетика, продвигаться дальше по карьерной лестнице и стать главным энергетиком предприятия. А еще можно открыть собственную компанию по проведению энергоаудита.

### Характеристика отрасли. Энергетика

Еще два века назад, услышав слова «ужин при свечах», никто бы и не подумал о чем-то романтическом. При свечах проходил любой ужин, ведь это был основной способ осветить помещение. В 1887 году в нашей стране появился первый населенный пункт, полностью освещенный электричеством, – Царское Село. А что сегодня? Взгляните в большом городе на ночное небо – вы с трудом разглядите на нем несколько ярких звезд. Нет-нет, все звезды на месте, просто в темное время суток горят фонари, вывески, подсвечиваются крыши высоток и архитектурные достопримечательности. И если взглянуть на нашу страну ночью со спутника, вы убедитесь, что она сияет миллионами огней. Все это – заслуга энергетической отрасли.

За один только 2018 год потребление энергии в России увеличилось на 1,5%. Чтобы вырабатывать миллиарды киловатт энергии в час, круглосуточно работают атомные, тепловые и гидроэлектростанции. Представьте: в единую энергетическую систему одного только Урала входит около 100 тепловых электростанций! Однако сегодня это не только причина для гордости, но и ключевой вызов для отрасли. Рост выработки энергии в нашей стране во многом происходит за счет увеличения объемов использования ископаемого топлива (угля, нефти, газа), что, с одной стороны, влечет за собой рост цен на электричество, а с другой – ухудшение экологической обстановки. Традиционные технологии не дают возможности существенно повысить эффективность энергетики, поэтому сегодня отрасль ставит перед собой задачи не только модернизировать существующие технологии, но и развивать новые, использующие возобновляемые источники энергии.

Альтернативная и возобновляемая энергетика. Географическое расположение нашей большой страны дает возможность использовать для получения электроэнергии множество возобновляемых ресурсов: энергию солнца, ветра, приливов и отливов, геотермальных вод и биотопливо.



И сегодня все эти направления нуждаются в специалистах, которые будут их развивать.

Атомная энергетика. В России в промышленной эксплуатации находятся 10 атомных электростанций, состоящих в общей сложности из 36 энергоблоков с реакторами. Этого достаточно, чтобы атомная энергетика занимала третье место в стране по производительности. Основная задача направления сегодня – повышение выработки электроэнергии и поддержание безопасности работы станций.

Гидроэнергетика. Гидроэнергетика в нашей стране, словно гири на весах, позволяет держать баланс. Так как нет затрат на топливо, то себестоимость электроэнергии, произведенной на ГЭС, значительно ниже, чем на тепловых и атомных электростанциях, что способствует снижению цен на электроэнергию. Кроме того, ГЭС могут быстро изменять мощность и берут на себя пиковые нагрузки, позволяя ТЭС и АЭС работать в экономичных режимах. Гидроэлектростанции несут много дополнительных полезных функций: снижают выброс в атмосферу загрязняющих веществ, обеспечивают водоснабжение многих населенных пунктов и промышленных предприятий, помогают судоходству и даже служат защитой от наводнений.

Тепловая энергетика. Больше 60% всей энергии в нашей стране вырабатывают тепловые электростанции. Кроме того, тепловая энергетика снабжает нас теплом и горячей водой. Главная проблема этого направления – зависимость ТЭК от импорта технологий, оборудования и программного обеспечения, позволяющих развивать перспективные направления, повышать эффективность выработки и потребления энергии. В общем, тепловая энергетика России ждет своих прогрессивных инженеров, IT-специалистов и управленцев.

Электрические сети. Отечественная энергетика взяла курс на цифровую трансформацию. Это поможет решить такие проблемы, как чрезвычайные ситуации или потеря части электроэнергии при транспортировке. Еще одна актуальная задача современной энергетике – организация «умных» сетей. Такие сети должны собирать информацию об энергопроизводстве и энергопотреблении и автоматически повышать эффективность и надежность работы, распределяя электроэнергию в соответствии с текущими задачами. Стратегия развития энергетической отрасли в России разработана до 2035 года – как раз хватит времени на то, чтобы создать самую умную электросеть в мире!

#### Обязанности специалиста:

– «инспектор Гаджет»: со специальным оборудованием выезжает на объекты и изучает, что происходит с энергией и куда она уходит;

- «стратег»: просчитывает на несколько шагов вперед, как использовать энергию экономно;
- все фиксировать в документах (столько информации запомнить просто невозможно);
- согласовывать результаты работы и новые методики с большим количеством людей (это не всегда легко: приходится менять многолетние привычные, но неэффективные системы);
- отслеживать новейшие технологии отрасли и стараться их заполучить.

*Интересные факты:*

- ✓ Сто включенных 75-ваттных лампочек за час «съедают» несколько килограммов угля или нефти.
- ✓ Простой пример энергоэффективности – переход на энергосберегающие лампочки. Они потребляют почти в 5 раз меньше электричества, а служат в 10 раз дольше, чем обычные.
- ✓ Главные пожиратели энергии в квартире – чайник и утюг. Из-за скорости нагрева они потребляют почти столько же электроэнергии, сколько некоторые приборы, работающие весь месяц.
- ✓ Международный день энергосбережения отмечается 11 ноября. Его цель – привлечь внимание людей к рациональному использованию ресурсов, проинформировать о способах энергосбережения и существующих альтернативных источниках энергии.
- ✓ Зарядное устройство, включенное в розетку, расходует электроэнергию независимо от того, заряжается в данный момент девайс или нет.

Эта профессия будет интересна, если:

- ты умеешь работать с большим объемом информации и легко запоминаешь огромные параграфы из учебников;
- всегда сможешь отстоять свою позицию, когда ты знаешь, что прав;
- ты прочитал все учебники по физике и химии, даже те, которые не используются в твоей школе;
- дисциплина – твой конек, ты никогда и никуда не опаздываешь;
- в любой командной игре, олимпиаде или интеллектуальной викторине ты обычно отвечаешь за анализ данных.

Где можно построить карьеру: энергетические компании и их филиалы, электросети, организации по энергетической экспертизе и энергоаудиту, предприятия легкой и тяжелой промышленности, управляющие компании, железнодорожные предприятия.

#### Задача кейса

Оценить эффективность мероприятий по экономии электрической энергии в любом кабинете школы за счет замены ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) с целью оценки эффективности данного мероприятия в натуральном и денежном выражении.

*Для решения кейса обучающимся необходим доступ к сети Интернет для получения информации о мощности тех и других ламп, стоимости электроэнергии и др.*

Командная работа над кейсами поможет обучающимся выявить свои сильные и слабые стороны, систематизировать базу знаний, способствует тренировке многопланового мышления в поисках решения проблемы. Кейс-чемпионат направлен на совместную работу школьников, обладающих разными компетенциями и интересами, но объединенных общей целью, способных слушать друг друга и договариваться.

#### **Список литературы**

1. Александрова В.П. Ресурсосбережение и экологическая безопасность человека: практикум с основами экологического проектирования. 9 класс / В.П. Александрова, И.В. Болгова, Е.А. Нифантьева. – М.: ВАКО, 2015.
2. Бакулина А.А. Методические рекомендации по подготовке и проведению мероприятий для учащихся старших классов средней образовательной школы и молодежи по теме «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» в рамках Всероссийского фестиваля #ВместеЯрче [Электронный ресурс]. – 2017. – URL: [http://energourok.teachbase.ru/course\\_sessions/100/take#id=239](http://energourok.teachbase.ru/course_sessions/100/take#id=239).
3. Бараненко А.В., Лаптев Ю.А., Цветков О.Б. Энерго- и экологически эффективные технологии генерации холода и теплоты. – СПб.: Страта, 2018.
4. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. – СПб.: Наука и техника, 2014.
5. Евдокимов А.А., Сагадеева Г.А. Энергоэкологическое образование: курс внеурочной деятельности для учащихся 7–10 классов // Сб.: Образование: традиции и инновации. Материалы IX Международной научно-

практической конференции. – М.: Московский технологический университет МИРЭА, 2015. – С. 176–181.

6. Колотилина Л.Н., Севрук Ю.А. Ресурсосбережение. 6–11 классы. Внеурочные занятия по экологии. – М.: ВАКО, 2015.

7. Комплексная программа обучения «Энергосбережение и повышение энергоэффективности» [Электронный ресурс]. – URL: <http://energourok.ru/>.

8. Методические рекомендации по подготовке и проведению мероприятия «Лучшие технологии по энергосбережению и экологии на разных континентах Земли» в рамках Всероссийского фестиваля #ВместеЯрче [Электронный ресурс]. – URL: <https://xn--b1agaaba0af1cwe.xn--p1ai/materialy/>.

10. Москаленко А.П. Экономика природопользования и ресурсосбережения / А.П. Москаленко, С.А. Москаленко, В.В. Гутенев. – Ростов н/Д: Феникс, 2014.

11. Энергия и окружающая среда: учеб. пособие для общеобразовательных школ / И. Лорентзен, Д. Хойстад, А.Р. Насырова [и др.]. – Бишкек, 2014.

#### **Интернет-ресурсы**

1. Сайт Всероссийского фестиваля энергосбережения #ВместеЯрче: <https://вместеярче.рф>.

2. Сайт «Энергоурок»: <http://energourok.ru/>.

3. Интернет-портал «Энергоэффективная Россия»: <http://www.energy2020.ru/>.

4. Сайт «Моя энергия»: <http://www.myenergy.ru/>.