

1-я Международная конференция учащихся  
«Научно-творческий форум 2020»

Научно-исследовательская работа  
**Физика**

Тема работы:  
**« Геотермальная установка  
как возобновляемый источник энергии в Кузбассе»**

**Выполнили:**

Жеребцов Николай Дмитриевич, ученик 10А класса  
Зацепина Ульяна Александровна, ученица 10А класса  
Левина Юлия Игоревна, ученица 10А класса  
Богачев Егор Романович, ученик 10А класса  
МБОУ СОШ №7 с углубленным  
изучением отдельных предметов

**Руководитель:**

Андреев娜 Наталия Константиновна,  
учитель физики МБОУ СОШ №7  
с углубленным изучением отдельных предметов

Серпухов 2019г.

## Содержание

<b>1. Введение.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Проектная часть. Геотермальная установка как возобновляемый источник энергии в Кузбассе:</b>	
2.1 История открытия и использования геотермальных источников энергии.....	5
2.2 Смета расходов и источники инвестиций.....	9
2.3 Технология создания макета установки.....	10
2.4 Принцип действия геотермальной установки.....	12
2.5 Особенности использования ВИЭ в Кузбассе.....	14
<b>3. Заключение:</b>	
3.1 Выводы .....	15
3.2 Перспективы использования ВИЭ.....	16
3.3 Представление участников проекта.....	16
<b>4. Список литературы.....</b>	<b>18</b>

## Введение

*«Возобновляемые источники энергии – это источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, а также жизненном цикле растительного и животного мира и жизнедеятельности человеческого общества».*

*Академик П.П.Безруких*

В последние десятилетия использование возобновляемых источников энергии(ВИЭ) все чаще становится темой различных научных исследований, совещаний, ассамблей. Люди приходят к пониманию, что добывая для себя ресурсы, мы наносим необратимый вред планете. А с развитием технического прогресса энергии для человечества требуется все больше и больше. Возобновляемая энергия носит несколько названий. Это «регенеративная энергия» и «зелёная энергия», то есть энергия, которая вырабатывается природными источниками, и её добыча совершенно не вредит окружающей среде. Запасы такой энергии неисчерпаемы, размеры их неограниченные, если судить по меркам человечества.[4]

Основными стимулами развития возобновляемых источников энергии в мире являются проблемы, стоящие перед человечеством:

- Как обеспечить возрастающие энергетические потребности быстро растущего населения мира?
- Как обеспечить энергетическую безопасность стран и регионов, сильно зависящих от импорта энергоресурсов?
- Как обеспечить экологическую безопасность?

Следует признать, что в России, в отличие от многих других стран, ясной и последовательной государственной политики в области ВИЭ пока не сформулировано. С точки зрения макроэкономических показателей, Россия, казалось бы, с избытком, обеспечена традиционными энергоресурсами(газ, уголь, нефть, уран). Однако, и в России легкодоступные месторождения относительно дешевых энергоресурсов быстро истощаются, а разведка и освоение новых месторождений требует огромных затрат. Поэтому есть энтузиасты, которые настаивают на том, что ВИЭ нам нужно использовать

как можно шире уже прямо сейчас. Пессимисты же утверждают, что для России, являющейся энергетической державой с огромными запасами органических топлив, ВИЭ малоперспективны, и в обозримом будущем не смогут внести заметный вклад в энергобаланс страны и поэтому ими всерьёз заниматься пока не следует. Тем не менее в ноябре 2007г. президент РФ подписал закон(ФЗ-250) «Об электроэнергетике», в котором введено понятие ВИЭ и обозначены основные меры поддержки и развития возобновляемой энергетики. В 2009г. в распоряжении правительства РФ «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергии на основе использования ВИЭ на период до 2020г.» предусмотрено увеличить долю ВИЭ в 5 раз в общем производстве электроэнергии.(4,5% в 2020г.). Россия существенно отстает от ведущих стран по разработке и освоению технологий использования ВИЭ. Тем не менее, имеются примеры реализации успешных проектов в этой области. Это относится к созданию нескольких геотермальных станций на Камчатке, ввод которых позволил существенно сократить объёмы завоза дизельного топлива в этот регион. Геотермальные электростанции работают на тепле природных горячих источников, они его преобразовывают в электроэнергию и снабжают жилые дома близлежащих населенных пунктов горячей водой. В мае 2011г. в Кемеровской области прошел Всемирный угольный конгресс, на котором генеральный директор «Агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике» И.С.Кожуховский выступил с предложением использовать в Кузбассе шахтные воды, которые в избытке находятся в затопленных шахтах, в качестве дешевых источников энергии. Вместе с новейшими технологиями использования угля, использование шахтных вод, сказал он, поможет сделать Кузбасс более экологически чистым при постоянно растущем спросе на Кузбасское «золото».[1]

Тема использования воды затопленных шахт показалась нам интересной, так как таких шахт в Кемеровской области достаточно много. **Актуальность** проблемы очевидна. В данном проекте сделана попытка создания

действующей модели геотермальной установки как возобновляемого источника энергии с использованием воды затопленных шахт. Это-цель проекта.

**Новизна данного проекта** состоит в использовании в конструкции модели естественный рельеф местности, где расположены шахты. Мы считаем, что вода из шахты потечет сама в городской комплекс, так как он расположен ниже по отношению к уровню шахтных выработок. При этом пополнение воды в шахте происходит за счет естественных источников в данной местности.

Для реализации поставленной цели были разработаны следующие **задачи**:

- 1.Изучить историю открытия и использования геотермальных источников энергии в России и других странах.
- 2.Разработать принцип действия установки.
- 3.Составить смету расходов и источники инвестиций.
- 4.Собрать установку.
- 5.Испытать действие установки.
- 6.Сформулировать выводы.

## **2.Проектная часть.**

### **Геотермальная установка как возобновляемый источник энергии в Кузбассе.**

#### ***2.1История открытия и использования геотермальных источников энергии.***

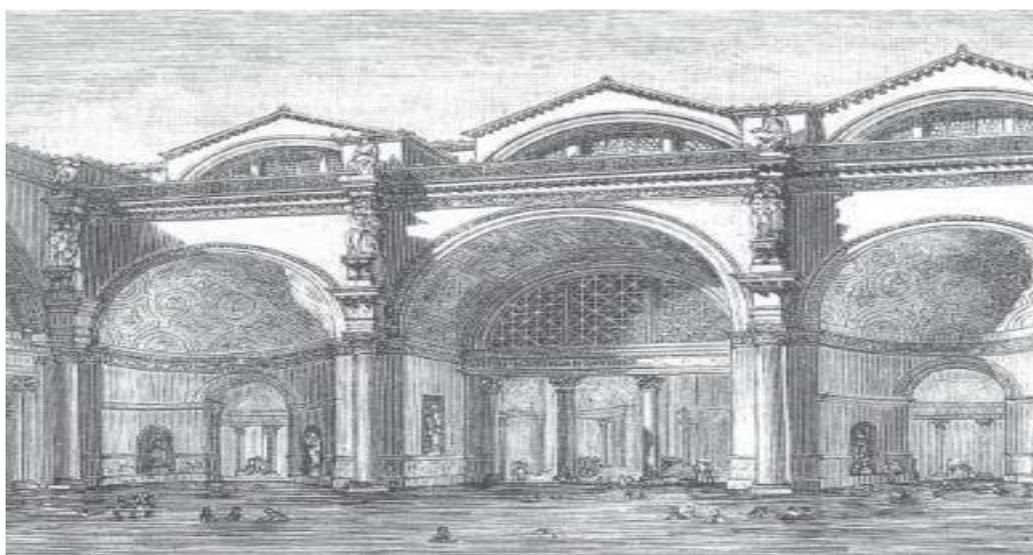
Термальная энергия – один из альтернативных источников энергии. Еще древние римляне подвели воду из-под земли к знаменитым баням-термам (Рис. 1).

Три сотни лет назад народ на Севере России, соловецкие монахи, угощали Петра I арбузами выращенными в парниках, которые обогревались термальными водами.

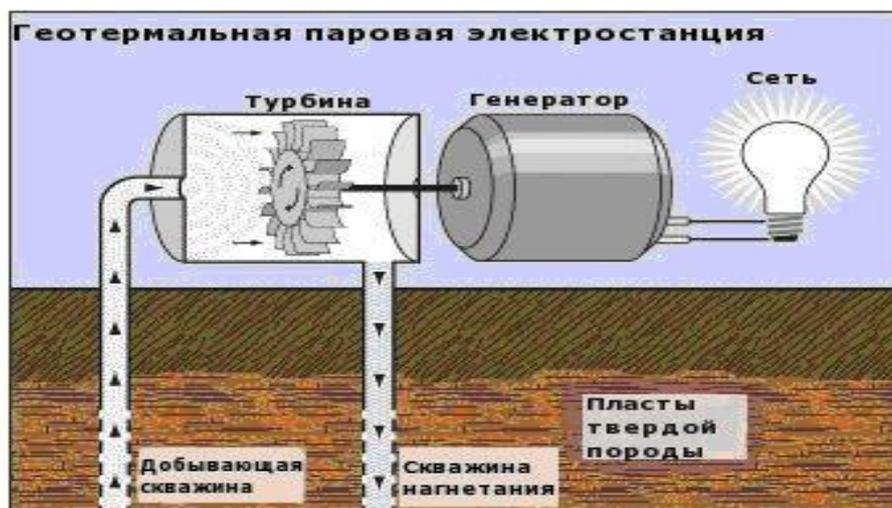
В 1904 году в Италии была изобретена первая маломощная гидротермальная электростанция (Рис. 2)

В 1966 году в СССР была построена такая электростанция на Камчатке на реке Паужетка мощностью 12МВт. В декабре 1999 года там же на Камчатке была запущена в эксплуатацию Верхне- Мутновская Гео ЭС, работающая на этом же принципе (Рис. 3)

Во многих Европейских странах, например в Исландии, термальные воды используют для обогрева домов и отопления теплиц. (рис.4)[4]



*Рис. 1*



*Рис.2*



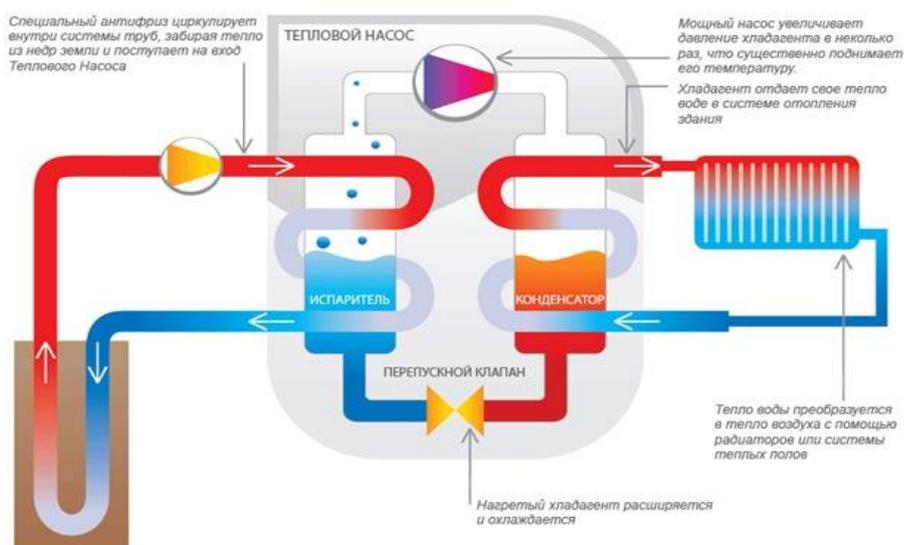
*Рис. 3*



*Рис.4*

Интересно, что Исландия очень быстро перестроила свою энергетику: стране понадобилось всего 30 лет на то, чтобы перейти от угольной энергетики (а доля этого сектора когда-то доходила до 75%, причем уголь страна импортировала) к возобновляемой (геотермальной и гидро). Сейчас доля ВИЭ в Исландии превышает 80%. Исландия планирует стать полностью независимой от углеводородной энергетики уже к 2050 году. Геотермальная энергия - чистая энергия. Она также "тихая" и весьма

надежная. Но, к сожалению, во многих странах, богатых этим видом энергии (в том числе и в России), ее не используют столь активно, как в Исландии. Для комфортного проживания в доме важное место занимает организация системы отопления. В последнее время общество все чаще стало отдавать предпочтение геотермальным тепловым установкам. По своему действию они схожи с обычным кондиционером, только имеют более высокую мощность и энергоэффективность. В результате работы подобной установки дом обеспечивается горячей водой и выполняется отопительная функция. Охлажденная жидкость возвращается назад и забирает тепло. Получается непрерывный процесс, позволяющий поддерживать в здании комфортную температуру в любое время года(рис.5).



*Рис.5*

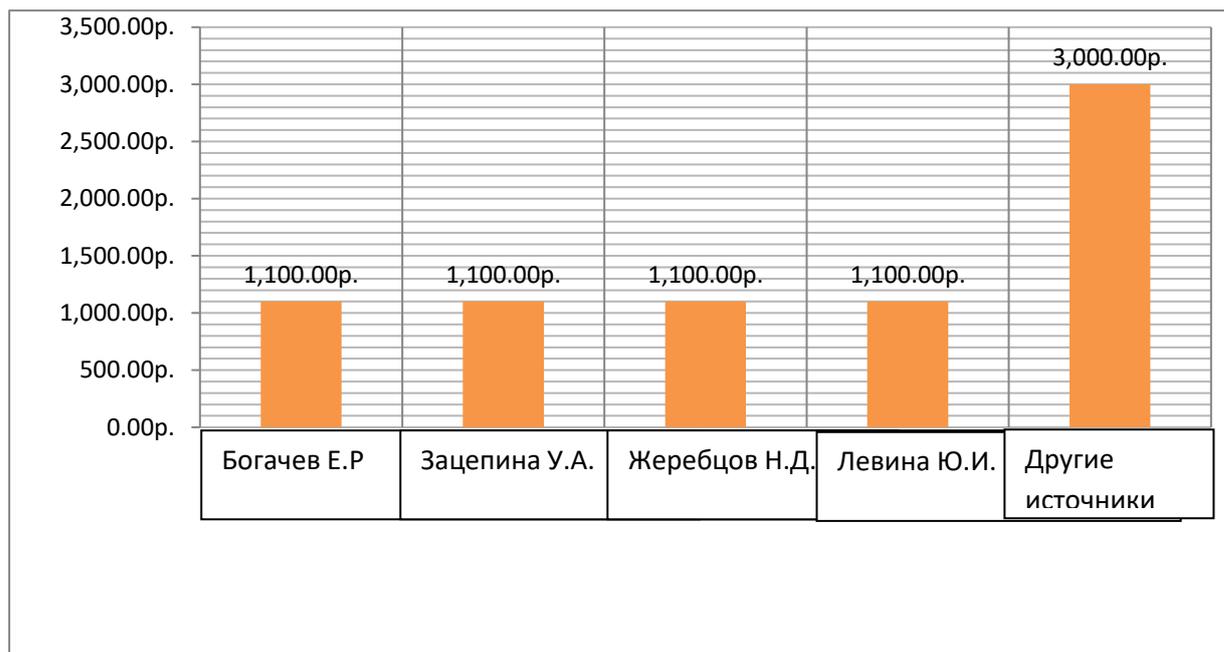
**2.2 Смета расходов и источники инвестиций для реализации проекта**

№	Финансовые расходы	Шт.	Удельная стоимость рублей/шт.	Итого, рублей	Вес, %
1.	Инструменты	15	200	3000	47,70%
2.	Материалы	8	250	2000	31,70%
3.	Прочее	2	650	1300	20,60%
4.	<b>ИТОГО:</b>			<b>6 300</b>	<b>100%</b>

№	Расход времени	Расход, часов	Вес, %
1.	Сбор исходной и технической информации	20	6,50%
2.	Производство деталей, узлов, частей и соединений	90	29,30%
3.	Закупка инструментов и материалов	8	2,60%
4.	Сборка изделия	140	45,40%
5.	Приведение изделия в презентабельный вид	50	16,20%
6.	<b>ИТОГО:</b>	<b>308</b>	<b>100%</b>

**Всего на изготовление устройства израсходовано 6300 рублей и 308 часов**

## ИСТОЧНИКИ ИНВЕСТИЦИЙ

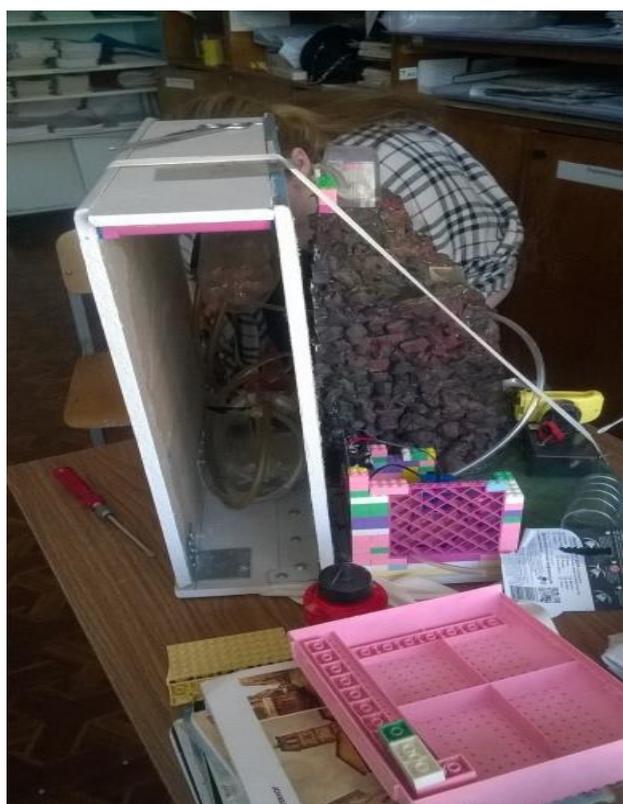


### *2.3 Технология создания макета установки.*

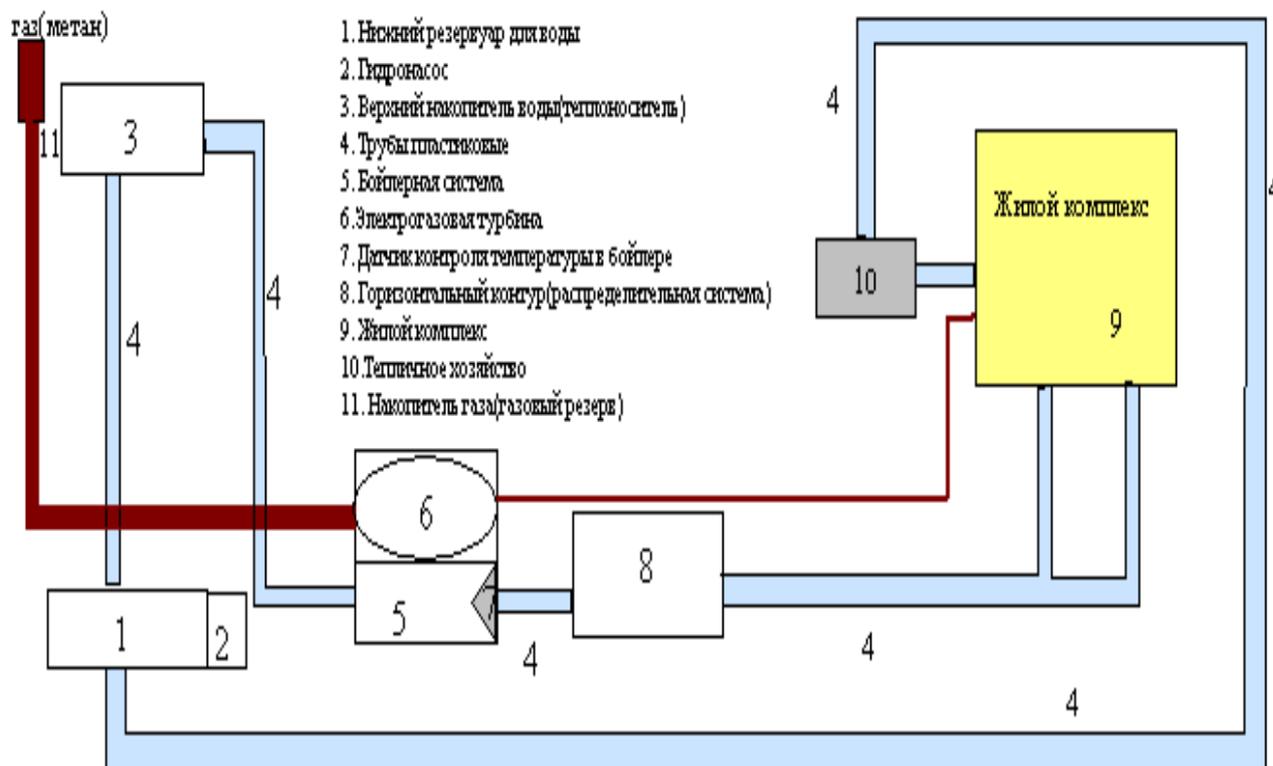
Для создания макета действующей геотермальной установки были использованы следующие материалы: гипсокартон, из которого была изготовлена подставка, акварельные краски для изображения природного ландшафта на этой подставке, за вертикальную часть подставки закрепили гору, изготовленную из бумаги и клея. В горе было сделано углубление в виде вертикального штрека, по которому двигается шахтная клеть для подъёма угля и людей. У подножия горы установили домик, как имитатор жилого комплекса. Дом изготовили из детского конструктора “LEGO”. Около дома сделали лужайку с цветами и теплицу для выращивания овощей, обогреваемую теплоносителем(водой из затопленной шахты). Для обеспечения круговорота воды в макете установлен гидрокомпрессор, который выкачивает воду из нижней емкости в верхнюю. Емкости с водой закреплены с обратной стороны подставки В реальных условиях вода течет из затопленной шахты самотеком, так как жилой комплекс ниже подземного уровня затопленной шахты. В макете установлен электродвигатель

мощностью 20Вт от портативного магнитофона, который предназначен для работы электрогенератора(извлечен из ручного фонарика). Система подачи воды осуществляется с помощью пластиковых трубок. В доме и теплице проведено электроосвещение и установлены светодиодные лампочки.

### Внешний вид макета:



## 2.4 Принцип действия созданного макета геотермальной установки.



В нашем макете гидронасосом(2) вода перекачивается из нижнего резервуара(1) в верхний накопитель воды(3). Из верхнего накопителя вода самотеком по трубам(4) поступает в бойлерную систему(5), где подогревается до температуры, необходимой потребителю. Датчик контроля температуры(7) отслеживает нагрев воды. Электрогазовая турбина (6) вырабатывает электроэнергию для социальных нужд и подогрева теплоносителя до требуемой температуры. Подогретая вода поступает в распределительную систему(8) и затем в жилые здания(9), тепличное хозяйство(10). Отработанная вода по трубам возвращается в нижний резервуар для воды. В макете имитатором электрогазовой турбины является система, состоящая из батарейки, электродвигателя и электрогенератора. Батарейка подает питание в электродвигатель, который вращает генератор, вырабатывающий электроэнергию.

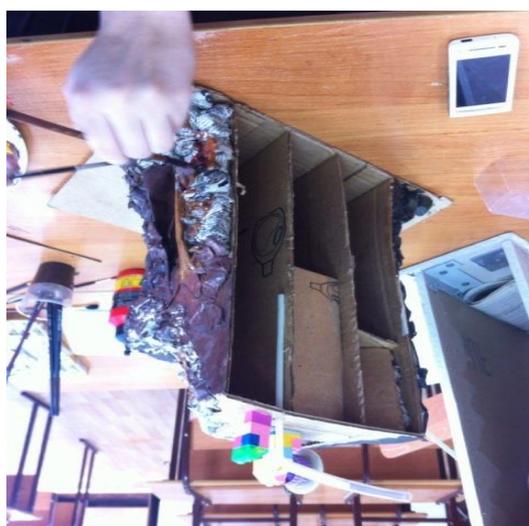
В реальных угольных шахтах скапливается метан, который добывают из пробуренных скважин и достают вакуумным насосом, затем определяют в накопитель газа(11). Наша установка успешно прошла испытание.



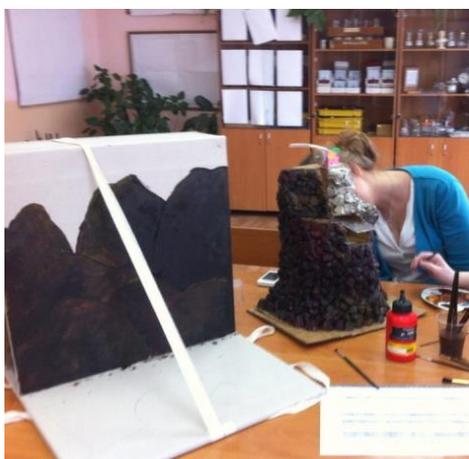
## ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

### макета установки:

1. Габариты.  
450\*450\*450 мм
2. Выходное напряжение  
 $U=220\text{В}$
3. Мощность устройства  
 $P=200\text{Вт}$
4. Срок службы установки:  
Прослужит без техобслуживания  
как минимум – 30 лет.



В процессе изготовления установки была проведена консультация со специалистом, кандидатом технических наук, Тараскиным А.В.



### ***2.5 Особенности использования ВИЭ в Кузбассе.***

В реальных условиях шахты в Кузбассе чаще всего расположены в гористой местности. Угольные пласты по местному рельефу расположены наклонно. Выработку угля целесообразно начинать сверху с последующей добычей на разных горизонтах. Когда добыча угля в шахте завершена, производится осадка горизонтальных(наклонных) уровней, и по вертикальному штреку шахта, для исключения возможных загораний, затапливается водой. Таким образом, выработанные шахты консервируются. Вода в нижних горизонтах прогревается до 30-50<sup>0</sup>С, в зависимости от глубины. И использовать этот естественный теплоноситель крайне выгодно для отопления жилых комплексов, расположенных ниже подземного уровня затопленной шахты. Выгода определяется тем, что теплоноситель через пробуренные горизонтальные скважины самотеком доставляется в места потребления.[3]

### **3. Заключение**

#### **3.1 Выводы**

1. Новизна данной установки состоит в использовании воды затопленных отработанных шахт.
2. Применение метаносборных скважин с накопителем решает проблему с метаном.
3. Возможность создания тепличного хозяйства и обогрева теплиц с использованием вторичного теплоносителя и выращивания рыбы в обогреваемых прудах.
4. Нет необходимости в применении насосов для выкачивания воды из шахт. Так как из-за разности высоты в расположении шахт и жилых комплексов вода сама будет течь из затопленной шахты к жилым зданиям.
5. Геотермальная установка является не только экономичным способом тепло и энергоснабжения, но и не вредит окружающей среде.
6. Подача такого вида тепла ничем неограниченна и считается наиболее устойчивой.
7. При использовании такой установки не образуются какие-либо вредные выбросы, система абсолютно безопасна и экологична.
8. Установка экономична, практически не требует затрат на обслуживание.
9. Коэффициент производительности оборудования остается неизменно высоким.
10. Метан, который накоплен в шахтах, также может быть полезно использован, например для подогрева воды в бойлере. Таким образом, в процессе работы геотермальной установки, практически нет отходов.

### ***3.2 Перспективы использования ВИЭ***

Энергетика на ВИЭ пока не может полностью заменить традиционную энергетику России. Но, выбирая для конкретного региона оптимальное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии, можно значительно улучшить социальную, экономическую и экологическую ситуацию, в целом. А для этого необходима активная поддержка отрасли государством.

### ***3.3 Представление участников проекта***



**Богачев Егор Романович,  
ученик 10 «А» класса МБОУ СОШ №7  
г.о. Серпухов**

**Ответственный за финансовое сопровождение работ**



**Жеребцов Николай Дмитриевич  
ученик 10 «А» класса МБОУ СОШ №7  
г.о. Серпухов**

**Ответственный за техническое сопровождение работ**



**Зацепина Ульяна Александровна,  
ученица 10 «А» класса МБОУ СОШ №7  
г.о. Серпухов  
Ответственная за информационное  
сопровождение и оформление работ**



**Левина Юлия Игоревна,  
ученица 10 «А» класса МБОУ СОШ №7  
г.о. Серпухов  
Ответственная за техническое сопровождение работ**



**Руководитель проекта:  
учитель физики МБОУ СОШ №7  
Андреевко Наталия Константиновна**

#### 4.Список литературы

1. Энергетические сценарии концерна Shell до 2050г., 2008г.
2. Уголь Кузбасса. Федеральный научно-практический журнал. Сентябрь-октябрь.2010г.
3. Heavner B., Churchill S. , Job Growth from Renewable Energy Development in California//Renewables work, 2002.
4. ru.wikipedia.org
5. [verdit.ru›finansing/4217-renewable-energy.html](http://verdit.ru/finansing/4217-renewable-energy.html)