



# ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

Выполнили ученики 11-А класса:  
Подгорный Никита  
Гарифов Руслан  
Котляр Денис

# ПЛАН

- 1) История создания
- 2) Принцип работы геотермальной электростанции:
  - а. прямая схема;
  - б. непрямая схема;
  - в. смешанной схеме;
  - г. бинарная схема;
- 3) Плюсы и минусы
- 4) ГеоЭс в России
- 5) Процентное соотношение выработки электроэнергии разными типами электростанций
- 6) ГеоЭс в мире

# ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ

Идею использовать собранный пар геотермальных источников впервые высказал в начале XIX века французский инженер и предприниматель Франсуа де Лардерель.

Спустя почти 100 лет, в 1904 году итальянский бизнесмен Пьеро Конти впервые в городке Лардерелло испытал геотермальный генератор. Там же через семь лет была запущена первая в мире геотермальная электростанция (ГеоЭС), работающая, кстати, по сегодняшний день.



# ПРИНЦИП РАБОТЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Энергию в виде пара или горячей воды геотермальная электростанция получает от тепла Земли по специально пробуренным скважинам. Температура внутри их возрастает на градус по мере погружения вглубь через каждые 36 метров.

Получить энергию на ГеоЭС можно несколькими способами:

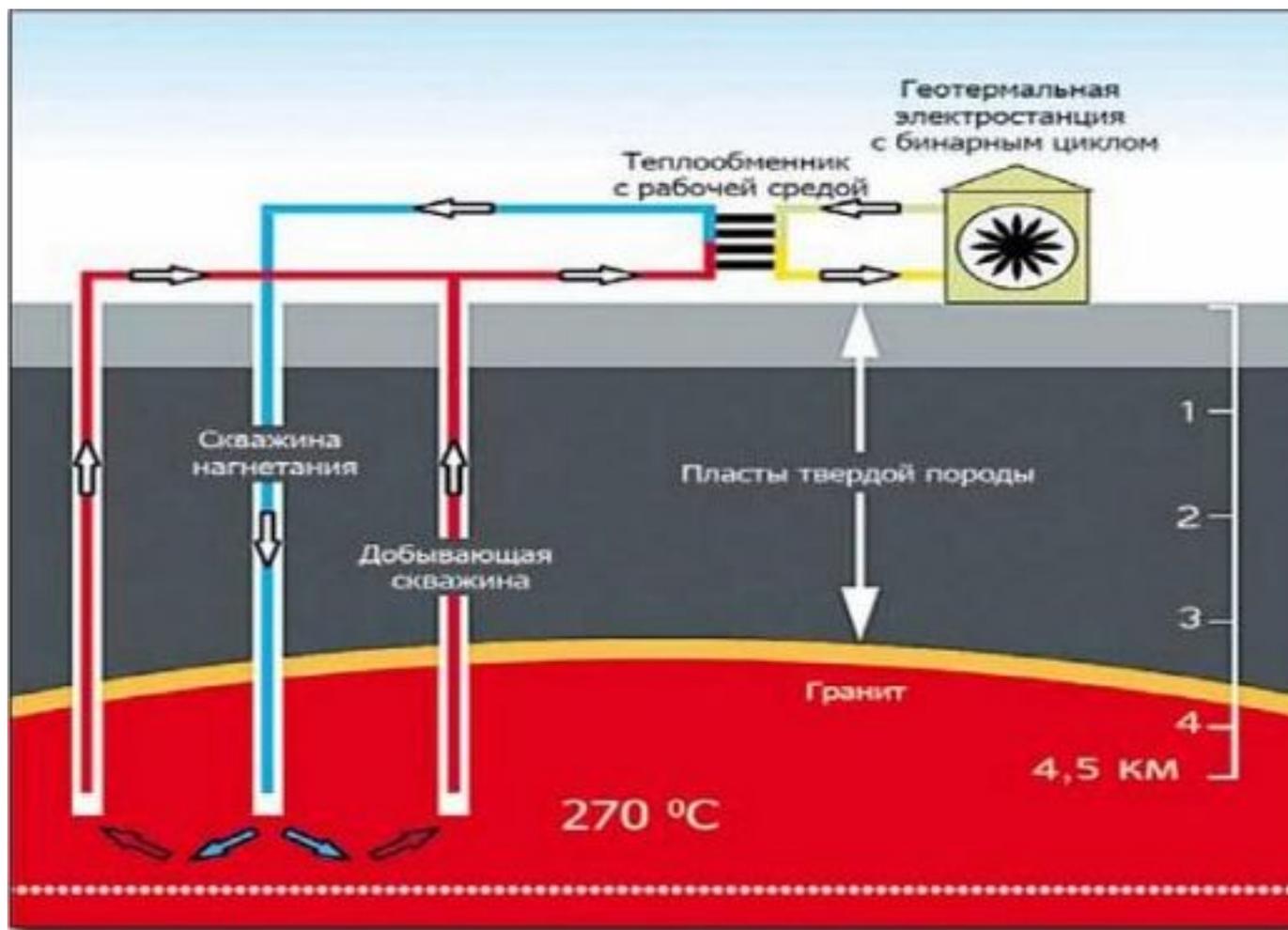
Прямая схема представляет собой подачу пара по специальным трубам на турбину, соединенную с генератором;

Непрямая схема практически ничем не отличается от предыдущей за исключением того, что пар в трубах проходит дополнительную очистку от «агрессивных» газов, разрушающих трубы;

При смешанной схеме из образовавшегося конденсата удаляются не растворившиеся в нем газы;

Принцип работы бинарной схемы состоит в том, что в качестве рабочего тела вместо воды используется другая жидкость с более низкой температурой кипения (к примеру, изопентан), которая, проходя через теплообменник, превращается в пар для вращения

# СХЕМЫ РАБОТЫ



# ПЛЮСЫ И МИНУСЫ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ)

Преимущества геотермальной энергии уникальны своей неиссякаемостью и абсолютной независимостью от любых внешних факторов. Ни один источник альтернативной энергии не в состоянии достичь показателя коэффициента использования установленной энергии ГеоЭС – 80 %.

К недостаткам следует отнести дороговизну скважин. Чтобы добраться до «нужной» температуры приходится бурить на большую глубину. Так для горячего водоснабжения необходимо углубиться более чем на километр, а для электрогенерации – до нескольких километров.

Еще одна серьезная проблема, уже скорее больше экологическая, чем финансовая – это закачка отработанной воды в подземный водоносный горизонт, что также требует дополнительной энергии и финансовых затрат. Сброс их в природные водоемы чрезвычайно опасен, поскольку может привести к тяжелым последствиям для окружающей среды, из-за большого содержания в них токсичных металлов – свинца, кадмия, цинка и других.

Также при бурении скважин приходится учитывать сейсмическую активность района, где находятся практически все ГеоЭС. В противном случае, непродуманное бурение скважин может спровоцировать землетрясение.

# НАНЕСЕНИЕ ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОЭС



# ГЕОЭС В РОССИИ

Геотермальная энергетика в России – сравнительно молодое направление. Первая Паужетская ГеоЭС была введена в эксплуатацию на Камчатке в августе 1966 года. На сегодняшний день Россия располагает четырьмя ГеоЭС – тремя на Камчатке и одной на Курильских островах. Это Мутновская, Верхне-Мутновская, Паужетская и Менделеевская ГеоЭС.

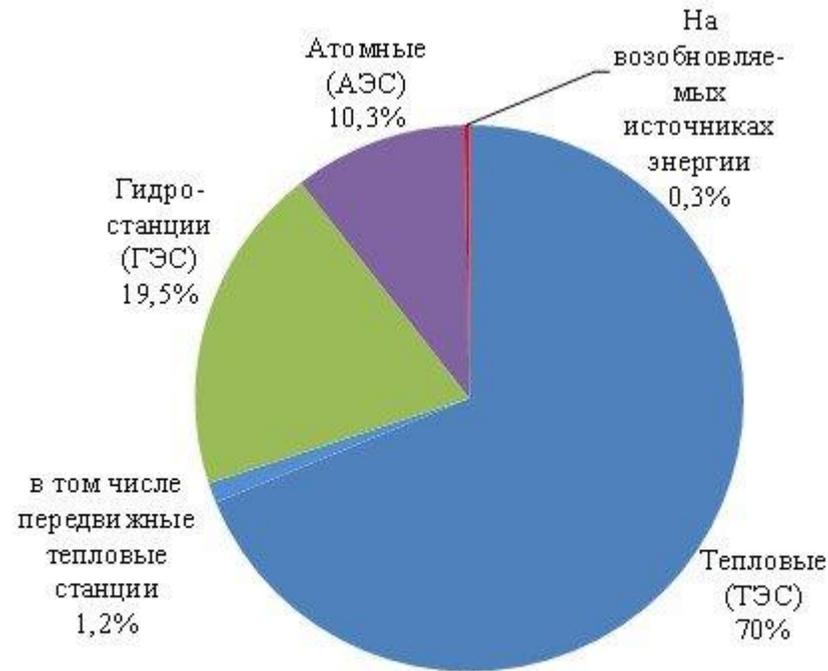
Крупнейшим производителем электроэнергии среди российских геотермальных электростанций является Мутновская ГеоЭС мощностью 50 МВт, введенная в эксплуатацию почти 20 лет назад в 2002 году. Она находится в Елизовском районе Камчатского края на 800-метровой высоте.

Электростанция работает по прямой схеме – пароводяная смесь подается по трубам из 12 скважин. Далее на сепараторах происходит ее разделение на пар и воду, после чего пар поступает на турбины, а горячая вода – закачивается обратно в горные пласты. На Мутновской ГеоЭС установлены две турбины по 25 МВт каждая. Полученная энергия поступает в единую энергосистему

# МУТНОВСКАЯ ГЕОЭС



# ПРОЦЕНТНОЕ СООТНОШЕНИЕ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РАЗНЫМИ ТИПАМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ



Источник данных: Росстат

# ГЕОЭС В МИРЕ

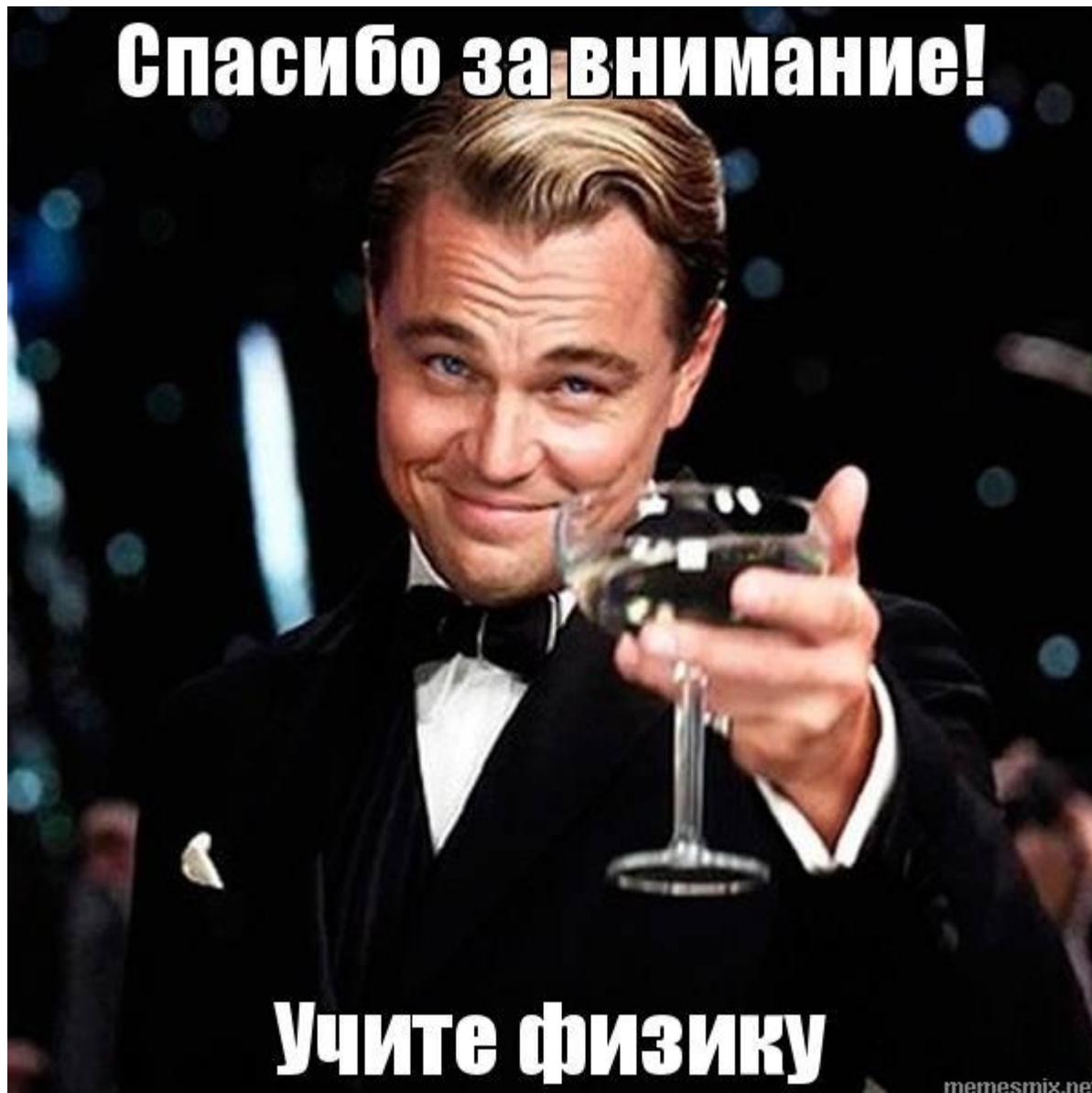
Самая мощная геотермальная электростанция (1517 МВт) «The Geysers», находящаяся в США, - представляет собой комплекс, состоящий из 22-х геотермальных электростанций. Месторождение геотермальных источников расположено в 116 км к северу от Сан-Франциско и составляет 78 км<sup>2</sup>.

Также к крупнейшим геотермальным электростанциям можно отнести «Cerro Prieto Geothermal Power Station» (720 МВт) в Мексике и «Hellisheiði Power Station» (300 МВт) в Исландии.

# «THE GEYSERS»



**Спасибо за внимание!**



**Учите физику**