

Откуда берется электричество

Д.т.н. Бабаев Баба Джабраилович

Здравствуйте, дорогие друзья! Как Вы знаете Энергетика - локомотив развития. И при отключениях света человек чувствует дискомфорт, повышается нервозность и озлобленность на работников сетевых компаний, правительство. Поэтому повышение стабильности и надежности энергоснабжения потребителей является ключевой проблемой, от решения которой зависит безопасность региона, страны.

Сегодня в основном электроэнергию получают на ТЭС, АЭС и крупных ГЭС.

Упрощенная схема получения электроэнергии за счет угля, газа и нефтепродуктов на ТЭС показана на рис. 1.

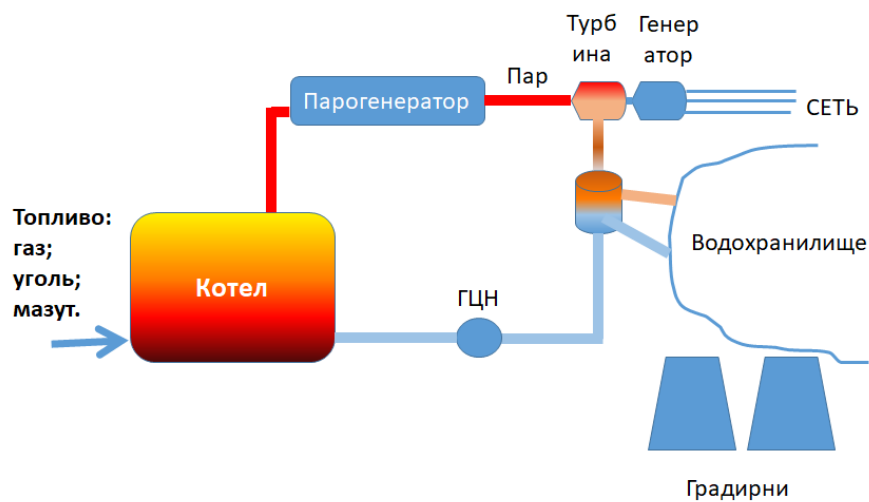


Рис. 1. Упрощенная одноконтурная схема получения электроэнергии на ТЭС.

Двухконтурная схема получения электроэнергии на АЭС за счет урановых ТВЭЛов показана на рис. 2. Энергия получается, когда в ядро ^{235}U попадает медленный нейтрон, оно распадается на два более мелких атома, и выделяется два или три нейтрона и энергия. Так поддерживается реакция деления. Строятся АЭС с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН

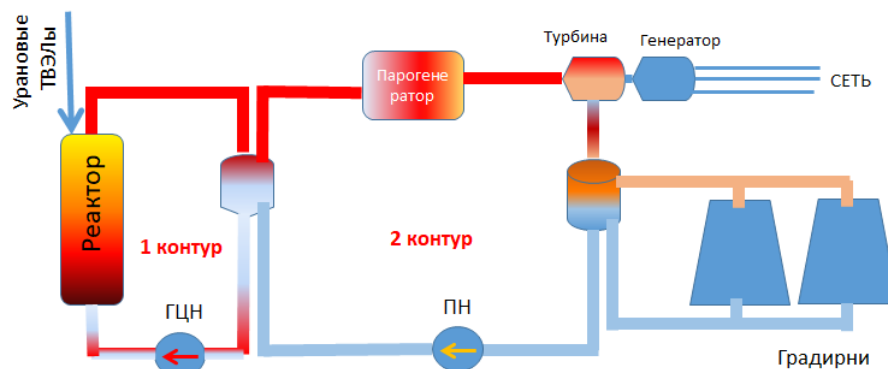


Рис. 2. Двухконтурная схема получения электроэнергии на АЭС с градирнями

В «реакторах-размножителях» под действием быстрых нейтронов (БН) ^{238}U превращается в ^{239}Pu . В таких реакторах отпадает необходимость в замедлителях нейтронов, получают дополнительное топливо, и нет необходимости глубокого обогащения ураном-235.

По [данной ссылке](#) можно посмотреть анимацию, поясняющую принцип получения электроэнергии на ГЭСах.

Чиркейская ГЭС (установленная мощность 1000 МВт, пуск 1974 г) имеет свои особенности. Впервые в мире на данной ГЭС 4 турбоагрегата мощностью по 250 МВт размещены в шахматном порядке из-за невозможности расположения в ряд из-за узкого ущелья. Внутри плотины имеются пятиуровневые галереи, где установлены датчики, по которым следят за процессами, происходящими в плотине. Вы видите уникальную плотину и водохранилище Чиркейской ГЭС с условиями для отдыха.

В Дагестане насчитывается 6255 рек и имеется возможность для создания 50 тысяч аналогичных малых водохранилищ. Гидроресурс республики сегодня используется лишь на 10%. Это в основном ресурс рек Аварское и Андийское Койсу, а освоение ресурса реки Самур по-настоящему пока еще не начато.

Кроме Чиркейской ГЭС в Дагестан построены:

- Ирганайская ГЭС – 400 МВт - (пуск 1979- 2005гг.; отличается каменно-земляной плотиной и деривационным туннелем длиной 4920 м);
- Миатлинская ГЭС – 220 МВт - (пуск 1985 -1986 г.; плотина арочная и деривационное здание ГЭС с поверхностным водосбросом на гребне плотины);
- Каскад Чирюртских ГЭС – 81 МВт - (пуски ГЭС 1 - 1961г, ГЭС 2 – 1964г. <https://gelio.livejournal.com/163773.html>);
- Гельбахская ГЭС – 44 МВт – (пуск 2006 г, 2007 г., работает полностью в автоматическом режиме по безлюдной технологии);
- Гергебильская ГЭС - 17,8 МВт - (пуск 1 очереди 1939 г, 2 очередь реконстр. 1994 г, плотина арочная и деривационное здание ГЭС);
- Гунибская ГЭС – 15 МВт - (пуск 2004, 2005 гг, плотина бетонная);
- ряд малых ГЭС – 8,2 МВт.

Общая установленная мощность всех ГЭС в республике - 1786 МВт.

Более подробную информацию про каждую электростанцию можно посмотреть по ссылке: <https://dagestan.rushydro.ru/hpp/>

Необходимо отметить, что ни одно здание ГЭС не похоже на другое, каждое имеет свои особенности.



Рис. 3. Макет ДВС

Получают электроэнергию и дизель генераторами за счет двигателя внутреннего сгорания (ДВС) (см. рис. 3). Принцип работы ДВС [общеизвестен и показан на модели](#). Они повсеместно у нас используются для энергоснабжения автономных потребителей.



Существует также двигатель внешнего сгорания – двигатель Стерлинга (см. рис.4). Работу модели двигателя Стерлинга (ДС) можно посмотреть по [данной гиперссылке](#).

Рис. 4. Макет ДС

Широко в мире на транспорте, в бытовых приборах, гаджетах, телефонах и т.д. используются химические источники тока (ХИТ) - батарейки, аккумуляторы. Принцип работы батареек и аккумуляторов заключается в получении разности потенциалов между разными электродами, погруженными в разные среды. Сегодня мощности выпускаемых аккумуляторов и всех электростанций мира сопоставимы.

С каждым годом среднестатистическое потребление энергии растет. При сохранении средних темпов роста населения и потребления энергии в 2100 году численность населения вырастет до 18,8 млрд., а потребление энергии – до **450 000 ТВт·ч** (<https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-mirovogo-energopotrebleniya-v-xx-xxi-vv-i-prognoz-do-2100-goda?ysclid=m0wa20a2qp289007995>)

Если продолжится получение электроэнергии, как и сейчас, за счет истощаемых топлив, то планета Земля может и не выдержать.

Возобновляемая и альтернативная энергетика

Поэтому уделяется большое внимание получению электроэнергии за счет местных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) (солнечной, ветровой, геотермальной, волновой, приливной, биомассы и другими альтернативными методами). Использование их повысит безопасность, независимость и стабильность электроснабжения потребителей. Так как ресурсы ВИЭ более или менее равномерно распределены и доступны практически в любой географической точке. Внедрение ВИЭ позволит также принимать самому потребителю участие в управлении режимами потребления энергии. Кроме того, стоимость выработки электроэнергии за счет органических топлив с каждым годом растет, а за счет ВИЭ снижается.

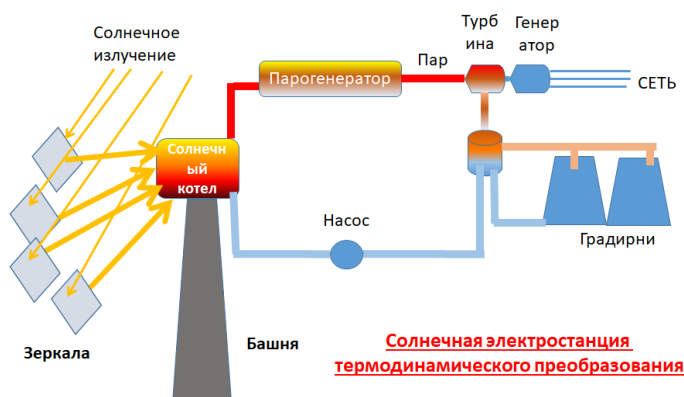


Рис. 5. Принципиальная схема Солнечной ЭС термодинамического преобразования

На рис. 5 показана принципиальная схема получения электроэнергии на солнечной электростанции термодинамического преобразования.

А на рис. 6 показана установленная на крыше дома фотоэлектрическая электростанция (ФЭС) с солнечными панелями и режим ее работы.



Рис. 6. ФЭС (а); режим ее работы в данный момент (б). Можно дистанционно смотреть и управлять.

В них солнечная энергия преобразуется в электрическую в полупроводниках на основе кремниевых элементов за счет р-п переходов. Такие элементы создают добавлением в кремний примесей, состоящих из элементов с большей валентностью, чем кремний, например, мышьяка, (п-элемент) и с меньшей валентностью, например, бора (р-элемент).

Солнечные элементы располагаются таким образом, чтобы полупроводник р-типа воспринимал солнечный поток. Его наносят тонким слоем на полупроводник п-типа. При попадании светового кванта с энергией $E = h\nu$ (h – постоянная Планка, ν - частота), превышающей значение запрещенной зоны р-элемента, электроны возбуждаются и переходят из валентной зоны в зону проводимости. А в солнечных элементах п-р-типа полупроводник п-типа наносится на основу из элемента р-типа. В солнечных панелях такие элементы соединены параллельно-последовательно. И их количество зависит от мощности и напряжения панелей.

Выпускаются панели на основе моно-, поликристаллического и аморфного кремния. Аморфные батареи можно производить рулонами на гибкой пластиковой подложке.

Применение вместо кремния GaAs, CdS, CdTe улучшили характеристики выпускаемых солнечных панелей и достигли КПД = 30%.

В последнее время уделяется большое внимание органическим солнечным элементам. В них используются дешевые органические материалы.

Проводятся экспериментальные исследования по совершенствованию преобразователей солнечной энергии в электрическую на основе органических красителей. Краска, нанесенная на фасад здания, может быть источником электроэнергии.

Промышленностью выпускаются лампочки и прожектора на основе кремниевых элементов.



На рис. 7 показана комбинированная светодиодная лампочка, которая заряжается от солнечной энергии, от сети и механически, [вращением ручки](#).

Рис. 7. Комбинированная светодиодная лампа



В Дагестане планируется строить парк ветроэнергетических установок (ВЭУ).

Принцип получения электроэнергии на ВЭУ заключается во вращении ротора генератора за счет ветра. На рис. 8 показана лабораторная ВЭУ и ее принцип работы [по гиперссылке](#).

Рис. 8. Лабораторная ВЭУ

Эффективной является комбинированная солнечная ветроэнергетическая система, где удачно используется горный рельеф местности (см. наши разработки).

По данным IRENA, в мае 2024 г. мощность установленных солнечных панелей и ветроустановок в мире превысила установленную мощность атомных электростанций на 87 ГВт ($461,5 - 374,6 \cong 87$).

На рис. 9 показана схема получения электроэнергии за счет геотермальных источников.

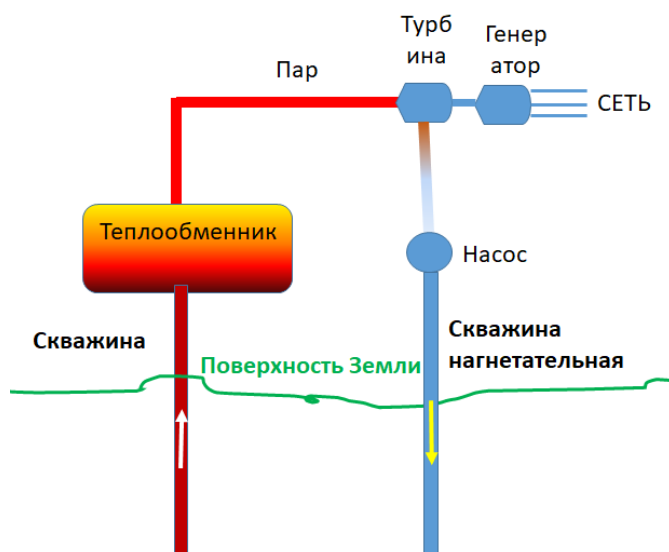


Рис. 9. Схема получения электроэнергии за счет геотермальных источников

Существуют также разные типы волновых энергоустановок и приливных электростанций (см. наши разработки).

Проекты альтернативной энергетики

Неисчерпаемым источником энергии, жизни является ВОДА (рис. 10).



Рис. 10. Вода неисчерпаемый источник энергии

Она состоит из водорода, который горит, и кислорода, который поддерживает горение. А при горении водорода заново образуется вода. Вот как воду разделить на водород и кислород без больших затрат энергии – вопрос достойный огромного внимания и изучения. Решение его избавит человечество от проблем энергоснабжения.

Разделенный водород и кислород используется также для получения напрямую электрической энергии в топливных элементах (ТЭ) за счет, так называемого, холодного горения (рис. 11).

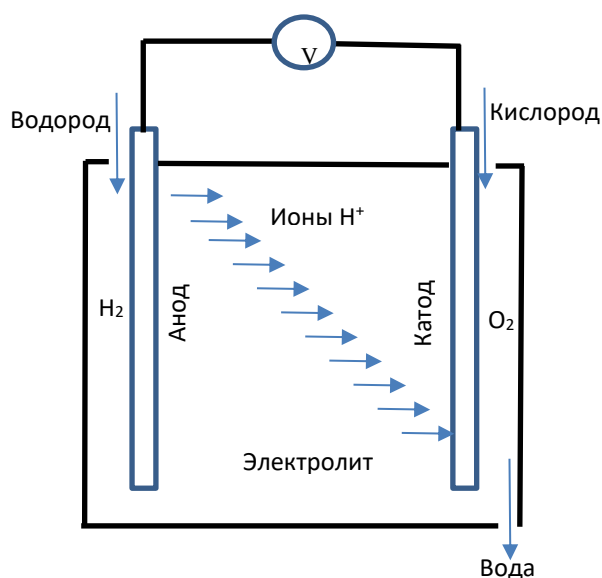
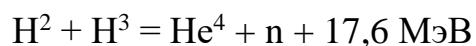


Рис. 11. Топливный элемент

Существуют и другие топливные элементы. Проблемой их широкого использования является отсутствие катализаторов реакций, протекающих в них.

Энергию можно получить не только при делении тяжелых ядер как на существующих АЭС, но и при синтезе легких, например, дейтерия с тритием



Эта термоядерная реакция представляет большой интерес для решения вопроса будущей энергетики. Проблема создания управляемого термоядерного синтеза - отсутствие материалов, выдерживающих прочностные характеристики при высоких, порядка миллиона градусов, температурах. Солнце и является гигантским термоядерным реактором.

Большое внимание уделяется созданию магнитогидродинамических (МГД) генераторов. В МГД-генераторах тепловая энергия непосредственно превращается в электрическую без механического вращения турбины и ротора генератора. Тепло в них используется для ионизации газа, который пропускают через канал с магнитным полем. На заряженные частицы ионизированного газа действует сила Лоренца, и под его действием происходит разделение зарядов на обкладках, с которых и подают во внешнюю цепь электроэнергию. Кроме электрической на выходе газа из камеры можно получать и тепловую энергию.

Как известно, энергия распределена и находится вокруг нас. Проблема - как ее собрать и преобразовать в электроэнергию.

Сама планета Земля с ионосферой является конденсатором - источником электроэнергии.

Существуют разные способы «добычи» этой распределенной вокруг нас энергии.

Разность потенциалов (электроэнергию) получают при размещении двух электродов в разных средах (см. рис. 12), отличающиеся концентрацией, температурой и т.д., а также при деформации электрострикционных диэлектрических материалов, в которых механические воздействия превращаются в электрические и наоборот электрические в механические.

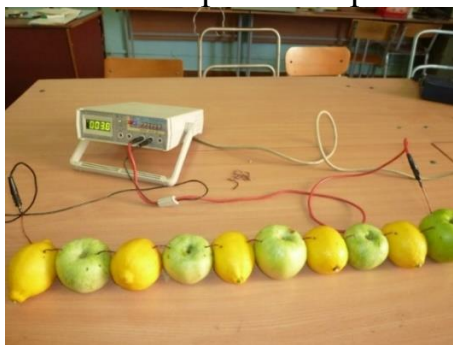


Рис. 12. Получение разности потенциалов.

Создаются особые электрогенераторы, позволяющие извлекать электричество из трения, возникающего в результате действия ветра, трения твердых частиц в жидкости (например, [при оседании песка в воде](#)) или движения человека. Мощности таких генераторов очень малы, но ими можно заряжать или питать мобильные телефоны.

Нами разработана гальваническая электростанция, в которой одни электроды погружены в пресную воду реки, а другие - в соленую воду моря, куда впадает эта река.

Осмотические электростанции работают из-за перепада высоты воды, который создается за счет осмотического давления, возникающего между соленой (морской) и пресной водой.

Проектируются океанические электростанции, получение разности потенциалов в которых основано на размещении электродов в средах с разными температурами на поверхности и в глубинах. Таким же образом можно получать электроэнергию из «солнечных прудов», вода на дне которых может нагреться до 90⁰С.

Большое внимание уделяется получению электроэнергии термобатареями, состоящими из термопар. Термопары, получаются соединением двух разных металлов. Последовательным соединением таких термопар можно получить разные значения напряжений (см. рис. 13). Термобатареи могут быть использованы для получения электроэнергии или холода при присоединении к источнику электроэнергии.

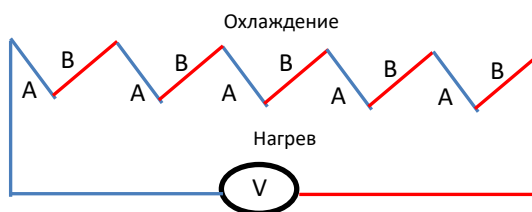


Рис. 13. Последовательное соединение термопар

В стране и мире имеются большие объемы бытовых и сельскохозяйственных отходов, которые можно использовать для получения биогаза и электроэнергии. Некоторые страны используют жидкие биотоплива, получаемые из сырьевой биомассы путем химических и биологических процессов. Например, этанол – продукт брожения зерновых культур. Биодизель, получаемый из семян рапса, подсолнечника, сои и т.д.

Наши разработки

1. Комбинированная солнечная ветроэнергетическая:
https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_2002132674_20040820_A_RU/?ysclid=m125uc30x5237775012
2. Волновая (приливная) электростанция:
https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002536413_20141220_C2_RU/?ysclid=m12632g7e152892865
3. Гальваническая электростанция:
<https://cyberleninka.ru/article/n/vozobnovlyaemyy-kontsentratsionnyy-galvanicheskiy-element-i-ego-ispolzovanie-dlya-polucheniya-vodoroda/viewer>
4. Маятниковый двигатель:
https://yandex.ru/patents/doc/RU2691888C1_20190618

Спасибо!!!

Контактная информация:

д.т.н. Бабаев Баба Джабраилович,

E-mail: bdbabaev@yandex.ru

Тел.: 8967-397-88-81