

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Сборник докладов

V студенческой научно-практической конференции



Санкт-Петербург

2018

УДК 620.9

ББК 38.93

А 585

Альтернативные источники энергии : сб. докладов V студенческой научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 8 дек. 2017 г.) / под ред. Е.А. Васильевой. - ВШТЭ СПбГУПТД.-СПб., 2018. – 46 с.

Настоящий сборник содержит доклады студентов кафедры охраны окружающей среды – участников V студенческой научно-практической конференции «Альтернативные источники энергии», прошедшей в Высшей школе технологии и энергетики СПбГУПТД 8 декабря 2017 года.

В докладах содержится информация, полученная студентами в ходе анализа литературных источников, а также изучения опыта отечественных и зарубежных заводов и предприятий, размещаемого ими в рамках открытой экологической и технологической информационной политики на электронных ресурсах.

Особый интерес настоящий сборник представляет для студентов бакалавриата и магистратуры по направлениям «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и «Техносферная безопасность» при изучении дисциплины «Альтернативные источники энергии».

Доклады публикуются в авторской редакции.

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2018, поз.6

Подп. к печати 16.01.2018 г. Формат 60х84/16. Бумага тип №1.

Печать офсетная. Объем 3,0 печ.л., 3,0 уч.-изд. л. Тираж 50 экз.

Изд. № 6. Цена «С». Заказ №

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© Высшая школа технологии и энергетики
СПбГУПТД, 2018

О КОНФЕРЕНЦИИ

Применение энерго- и ресурсосберегающих методов в последние годы является неотъемлемой частью экологической политики крупных предприятий России. Это вызвано не только ужесточением требований законодательства, но и изменением экономических, экологических и социальных условий.

Приоритетными направлениями развития предприятий сегодня являются внедрение наилучших доступных технологий, снижение материалоемкости и энергоемкости производства, увеличение доли использования вторичных энергоресурсов и отходов.

Энергосбережение в частном секторе достигается в основном за счет применения бытовой техники и осветительных приборов наиболее высокого класса энергоэффективности (класс А), а также за счет получения энергии из альтернативных (возобновляемых) источников.

Вопросы энергосбережения, использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов занимают существенное место в программе обучения экологов.

8 декабря 2017 года в Высшей школе технологии и энергетики (ВШТЭ) прошла юбилейная V студенческая научно-практической конференция «Альтернативные источники энергии». С докладами выступали студенты Института Технологии ВШТЭ. По итогам конференции комиссией был выбран лучший доклад и проведено награждение докладчиков.

Это мероприятие направлено не только на расширение знаний в области инновационных тенденций в энерго- и ресурсосбережении, но и на развитие научного потенциала в целом, призывая талантливую молодежь к научно-исследовательской деятельности.

Е.А. Васильева

УДК 620.92

А.А. Савинцева,
студент гр. 811
Е.А. Васильева,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Прогрессивное направление и развитие промышленности - создание безотходных производств, в которых используются все элементы производственного процесса, а также энергия реакции технологических процессов для получения полезной продукции. Получаемая извне энергия необходима лишь для запуска и резервирования, то есть безаварийной остановки технологического процесса. В настоящее время по похожему принципу осуществляются технологические процессы в производствах аммиака, метанола, высших спиртов и некоторых других химических продуктов, в которых происходит энерготехнологическое комбинирование с максимальным использованием выделяемой энергии при различных реакциях [1].

Однако ещё многие десятилетия будут существовать технологические процессы с материальными и энергетическими отходами, которые протекают с выделением различных энергетических ресурсов - тепловых, горючих, с избыточным давлением. Не используемые в технологическом процессе энергетические отходы называют вторичными энергетическими ресурсами (ВЭР). Количество образующихся ВЭР достаточно велико. Полезное их использование - одно из важнейших направлений экономии энергетических ресурсов [2].

Помимо ВЭР, человечество уже давно открыло для себя альтернативные источники энергии (АИЭ), и с развитием современных технологий способов их преобразования становится все больше. Альтернативные источники энергии это, прежде всего, возобновляемые источники энергии, такие как:

энергия солнца, энергия ветра, внутреннее тепло земли (геотермальная энергия), энергия приливов и отливов, энергия биомассы, древесины, древесного угля, торфа, тяглового скота, сланцев, а также гидроэнергия больших и малых водотоков.

Также разработаны новые энергосберегающие технологии, способные экономить электричество, и понижать его расход в несколько раз [3].

Использование основных АИЭ в промышленных масштабах

Геотермальная энергия может быть использована двумя основными способами — для выработки электроэнергии и для обогрева домов, учреждений и промышленных предприятий. Для какой из этих целей она будет использоваться зависит от формы, в которой она поступает в распоряжение человека. Иногда вода вырывается из-под земли в виде чистого "сухого пара", т. е. пара без примеси водяных капелек. Этот сухой пар может быть непосредственно использован для вращения турбины и выработки электроэнергии. В других местах, где из-под земли добывается пар, его затем используют для вращения турбин. Наконец, в большинстве месторождений есть только горячая вода, и энергию здесь можно вырабатывать, пользуясь этой водой для перевода изобутана в парообразное состояние, с тем, чтобы этот изобутановый "пар" вращал турбины. Такой процесс называют системой с бинарным циклом. Горячей водой можно непосредственно обогревать жилища, общественные здания и предприятия (централизованное теплоснабжение) [4, 5].

Не только домашние хозяйства, но и предприятия используют **солнечные водонагреватели** для предварительного подогрева воды перед последующим применением других методов, чтобы довести ее до кипения или испарения. В зависимости от необходимого объема горячей воды и местного климата, предприятие может сэкономить 40-80 % стоимости электричества и других энергоносителей. Существует несколько разных видов солнечных водонагревательных систем [1]. Однако значительное

количество горячей воды можно получить только при помощи активной системы. Активная система обычно состоит из солнечных коллекторов, установленных на южном скате крыши (в Северном полушарии) и бака-накопителя, установленного возле солнечного коллектора. Если солнечная система не нагрела воду до нужной температуры, может использоваться дополнительный источник энергии [5].

Для многих видов коммерческой и промышленной деятельности самое большое преимущество солнечного коллектора - экономия топлива и энергии. Однако нельзя забывать и о существенных экологических преимуществах. Выбросы в атмосферу таких загрязнителей, как сернистый газ, угарный газ и закись азота уменьшаются, когда владелец фирмы решает воспользоваться более чистым источником энергии – Солнцем [3].

Гидротермальная энергия. Кроме подземного существует и водное тепло. Вода — это всегда хотя бы несколько градусов тепла, а летом она нагревается до 25 °С. Для использования этого тепла необходима установка, действующая по принципу теплового насоса. Если пропускать воду через тепловой насос, то у нее тоже можно отбирать тепло при помощи низкокипящего вещества, повышая его потенциал. Горячий пар, который образуется в результате теплообмена, конденсируется, его температура поднимается до 110 °С, а затем его можно направлять либо на турбины электростанций, либо на нагревание воды в батареях центрального отопления до 60° - 65 °С. В ответ на каждый киловатт-час затрачиваемой на это энергии природа возвращает 3 кВт·ч. По тому же принципу можно получать энергию для кондиционирования воздуха при жаркой погоде. Наиболее эффективны такие установки при больших перепадах температур. Все необходимые инженерные разработки уже проведены и опробованы экспериментально [5].

Биотопливо – это альтернативный вид топлива, который получается в результате переработки биологических отходов или биологического сырья. Существует три типа биотоплива: жидкое; твердое; газообразное.

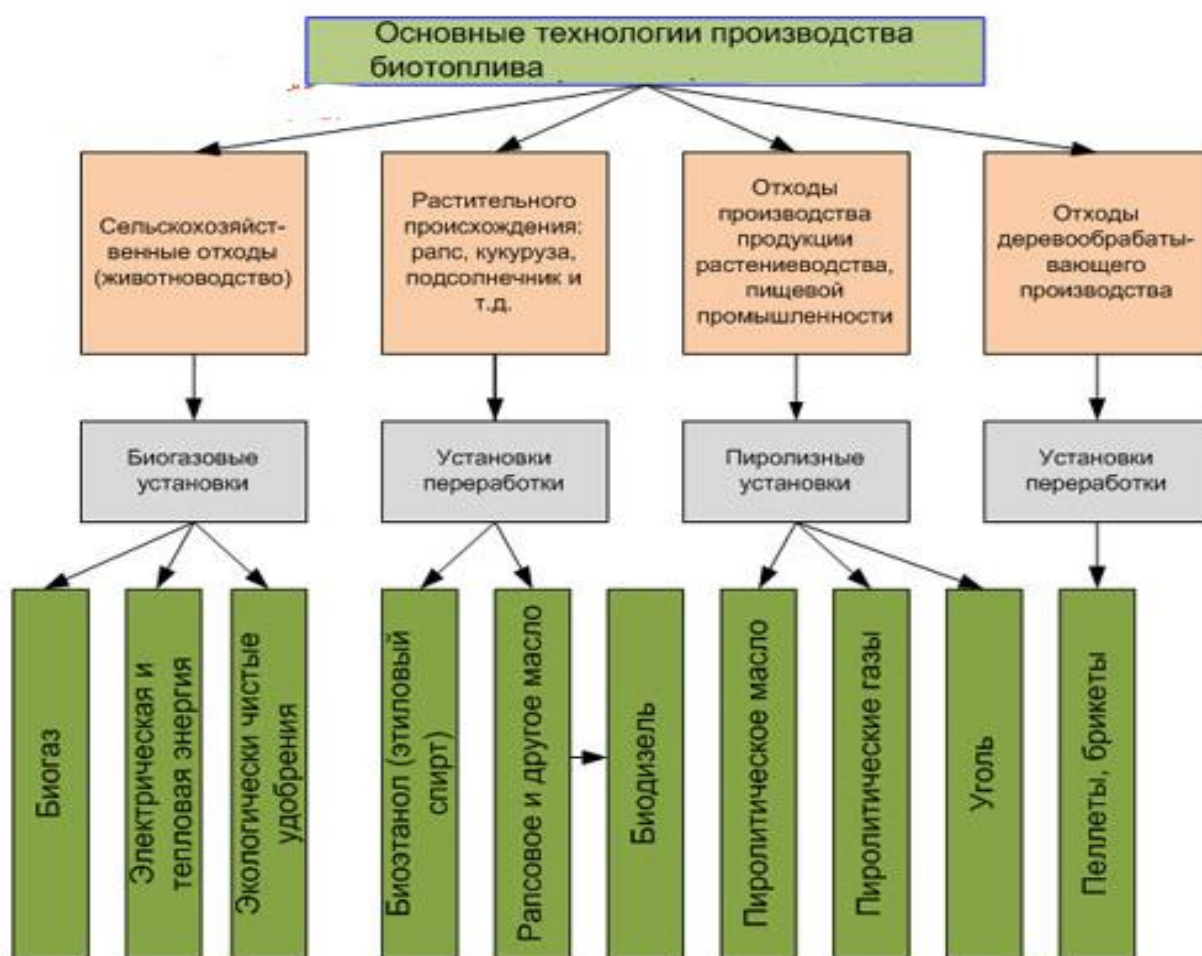
Твердый тип биотоплива является наиболее часто применяемым в промышленности. К нему относятся древесные отходы, топливные брикеты и пеллеты (гранулы).

Жидкий тип биотоплива, как правило, используется в автомобилях. К нему можно отнести: биоэтанол, биометанол, биобутанол, диметиловый эфир, дизельное биотопливо, биотопливо второго поколения.

К газообразному типу топлива относятся: биогаз, биоводород.

Биогаз, как альтернатива природному газу, существенно удешевляет процесс получения энергии и делает его экологически более безопасным и чистым [6].

Основные технологии производства биотоплива приведены на рисунке.



Основные технологии производства биотоплива

Использование ВЭР в промышленности

Вторичные энергетические ресурсы - это энергия различных видов, покидающая технологический процесс или установку, использование которой не является обязательным для осуществления основного технологического процесса.

Различают следующие основные направления использования потребителями ВЭР:

- *топливное* - непосредственно в качестве топлива;
- *тепловое* - непосредственно в качестве тепла или выработки тепла в утилизационных установках;
- *силовое* - использование электрической или механической энергии, вырабатываемой из ВЭР в утилизационных установках;
- *комбинированное* - тепловая и электрическая (механическая) энергия, одновременно вырабатываемые из ВЭР в утилизационных установках.

Тепловыми вторичными энергоресурсами располагают практически все отрасли промышленности, в которых имеются теплотехнологические установки (в первую очередь с процессами высоких температур). Распределение использования вторичных энергоресурсов по основным теплоиспользующим отраслям промышленности.

Тепловые ВЭР имеются также на электрических станциях и представляют собой тепловые отходы или потери тепла, получаемые в процессе энергопроизводства. ВЭР электростанций по своей величине значительно меньше, чем в промышленных предприятиях, и непрерывно уменьшаются по мере повышения экономичности энергопроизводства [2].

Горючие ВЭР можно использовать для удовлетворения потребностей в топливе и энергии либо без изменения вида энергоносителя, либо путём выработки тепла, электроэнергии, холода и механической энергии в утилизационных установках. Большинство горючих ВЭР употребляются непосредственно в виде топлива, однако некоторые из них требуют

специальных утилизационных установок. Непосредственно применяются также некоторые тепловые ВЭР (например, горячая вода систем охлаждения для отопления) [2].

В заключение можно сказать, что альтернативные источники электроэнергии и вторичные энергоресурсы – будущее всего человечества. Планета постепенно истощает свои ресурсы, поэтому через несколько столетий придется отказаться от традиционных способов получения энергии.

Запасы традиционных энергоносителей не бесконечны. По некоторым прогнозам их запасы могут критически уменьшиться. Также традиционные виды топлива наносят огромный ущерб окружающей среде. Поэтому переход к возобновляемым источникам энергии неизбежен.

Библиографический список

1. Самсонов В.С. Экономика предприятий энергетического комплекса: учеб. для вузов / В.С.Самсонов, М.А. Вяткин. - М.: Высш. шк., 2001 – 416 с.
2. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии / пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат. 1990.- 392 с.
3. Энергосберегающие технологии в промышленности: учебное пособие / А.М. Афонин и др. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013.
4. Непорожний П.С., Попков В.И. Энергетические ресурсы мира. - М.: Энергоатомиздат, 1995.
5. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. – М.: Наука и техника, 1997. – 110 с .
6. Биотопливо и геотермальная энергия [Электронный ресурс]. URL:<http://www.technopark.by/iccee/resources/283.html> (дата обращения: 8.11.2017)

УДК 620.91

П.Н. Малиновская,
студент гр. 811
Е.А. Васильева,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

ПРИЛИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Экологически чистая энергия сегодня становится более приемлемой в сравнении с энергией, которая получается на базе ископаемого топлива, если включить цену ущерба, который наносится окружающей среде и здоровью людей при добыче и использовании.

Всем известно, что на нашей планете более трети всей площади поверхности занимают моря и океаны. Природные приливы, связаны с движением Луны вокруг Земли, а также с вращением Земли вокруг своей оси. В зависимости от положения космических тел к Земле, приливы и отливы могут различаться по своей силе, но так как это явление происходит регулярно, то люди решили, что их можно использовать для своей выгоды. На данный момент используется очень малая часть энергии приливов в силу многих причин (высокая стоимость, сложность строительства такого сооружения и т.д). Но ученые не сдаются и стараются развить данный вид энергии, используя все возможности.

На данный момент существуют приливные электростанции (ПЭС) во Франции («Ля Ранс»), Норвегии («Хаммерфест»), Канаде («Аннаполис»), США («Пассамакводди (Кводди)») и других странах. В ближайшие время могут быть построены приливные электростанции в Индии, Бразилии, Шотландии и Аргентине.

В России есть все благоприятные условия для сооружения крупных ПЭС в узких заливах Охотского, Баренцева и Белого морей с сильными приливами. Наша страна имеет почти четверть потенциального мирового запаса приливной энергии.

Первая ПЭС в России - Кислогубская ПЭС - была построена в 1968 году на побережье Баренцева моря. После запуска ПЭС была активна в качестве экспериментальной базы. В 1994 году из-за сложной экономической ситуации, ПЭС была законсервирована [1, 2].

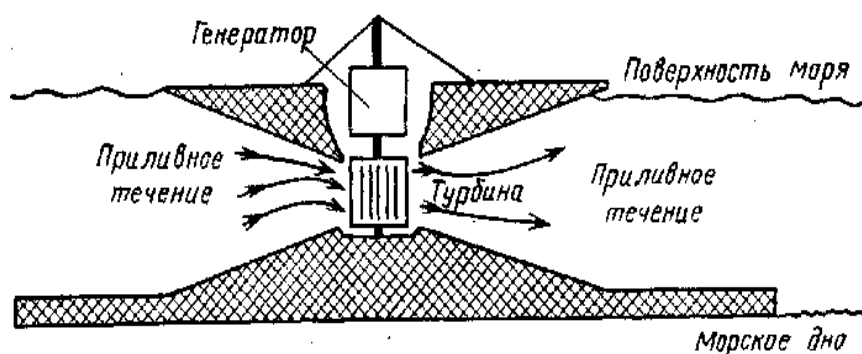
В начале 2000-х годов было принято решение о восстановлении Кислогубской ПЭС в качестве экспериментальной базы для отработки новых гидроагрегатов. В конце 2004 года на станции был установлен новый гидроагрегат. В 2006 году состоялась закладка нового экспериментального блока для Кислогубской ПЭС и проведены испытания новой ортогональной турбины мощностью 1,5 МВт.

Некоторые характеристики Кислогубской ПЭС приведена в таблице.

Характеристики Кислогубской ПЭС [2, 3]

Перепад уровней прилива и отлива, м	Площадь бассейна, км ²	Количество турбин	Проектная мощность, МВт	Фактическая мощность, МВт
2,27	0,97-1,5	2	0,4	1,7

Приливные электростанции используют течения, возникающие при приливах и отливах два раза в сутки. Для снятия энергии часть прибрежной зоны отгораживается плотиной, в которой установлены гидротурбины. В период прилива вода наполняет бассейн ПЭС. Во время прохождения водяных потоков сквозь каналы в плотине благодаря создаваемому давлению начинается вращение лопастей внутри капсульных агрегатов. В результате работы турбин вырабатывается электричество. При отливе вода уходит из бассейна, минуя плотину, вновь вращая лопасти. Когда уровень вод в бассейне и открытой акватории выравнивается, впускные клапаны закрываются. Когда уровень вод достигает минимума, они автоматически открываются (рисунок).



Общая схема работы ПЭС

Современные ПЭС снабжены реверсными турбинами, работающими в шести режимах в двух направлениях движения воды. Электроэнергия вырабатывается при приливах и отливах, а для создания больших напоров работают как насосы и подкачивают воду из моря в бассейн.

Стоит отметить, что ортогональные турбины, используемые на Кислогубской ПЭС, являются новой технологией в данной области. Рабочее колесо генератора вращается за счет подъемной силы воды и всегда в одном направлении, независимо от прилива или отлива. КПД такой турбины составляет около 70 %, но такая конструкция экономически выгодна, почти вдвое легче по изготовлению, что позволяет строить данные турбины на любом механическом заводе.

Создание в России нового эффективного и технологически простого гидроагрегата предполагает возможность его массового изготовления и кардинального снижения стоимости ПЭС. Российские специалисты по приливной энергии в институте «Гидропроект» проводят полный комплекс проектных и научно исследовательских работ по созданию сооружений на побережье и на шельфе, в том числе в условиях Крайнего Севера, позволяющие в полной мере реализовать все преимущества приливной гидроэнергетики.

На сегодня в нашей стране работает только одна опытная приливная электростанция – Кислогубская ПЭС, расположенная на Баренцевом море, но на стадии разработки находятся проекты Северной ПЭС мощностью 12 МВт Лумбовской ПЭС в Мурманской области, а также Тугурской ПЭС

мощностью 8 ГВт и Пенжинской ПЭС мощностью 87 ГВт на Охотском море. На Белом море проектируется Мезенская ПЭС мощностью 11,4 ГВт, энергию которой предполагается направить в Западную Европу.

По мнению экспертов, для России проекты ПЭС не будут актуальны, пока не исчерпаются традиционные энергетические ресурсы [4]. Это связано с рядом очевидных недостатков технологии, в частности, непостоянством производства энергии, невозможностью подачи энергии в часы пиковых нагрузок, непостоянством мощности ПЭС.

Нужно отметить также, что стоимость различных проектов по строительству ПЭС в России оценивается в сумму от 5 до 30 млрд. рублей, а сроки окупаемости вложений могут составить от 7 до 15 лет [5].

Библиографический список

1. Никольский Н.И. Установки для новых методов генерирования электрической энергии: учебное пособие. СПб.: Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 1996. - 34 с.

2. Кислогубкая ПЭС [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия «Википедия». URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Кислогубкая_ПЭС (дата обращения: 15.11.2017).

3. Приливные электростанции [Электронный ресурс] // «Studyfiles» [Официальный сайт]. URL:<https://studfiles.net/preview/1853145/page:5/> (дата обращения: 15.11.2017).

4. «РусГидро» хочет продать приливные электростанции Южной Кореи [Электронный ресурс] // Газета «Известия» [Официальный сайт]. URL:<https://iz.ru/news/525549> (дата обращения: 14.11.2017).

5. Приливные электростанции: далекое будущее или завтрашний день? [Электронный ресурс] // «Aftershock». URL:<https://aftershock.news> (дата обращения: 14.11.2017).

УДК 620.95

Е.А. Прокопьева,
студент гр. 811
И.В. Антонов,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

ПРИМЕНЕНИЕ БИОТОПЛИВА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Биотопливо – это альтернативный вид топлива, получаемый при обработке биомассы термохимическим либо биологическим путём – с помощью бактерий. В качестве биомассы может использоваться как растительное, так и животное сырьё, а также органические остатки производства и отходы жизнедеятельности сельскохозяйственных животных.

Биотопливо классифицируют по агрегатному состоянию и поколениям.

В зависимости от агрегатного состояния выделяют следующие виды биотоплива:

1. Жидкое: биометанол, биоэтанол, биобутан, дизельное биотопливо;
2. Твёрдое: древесина, древесная щепа, топливные брикеты топливные гранулы и топливный торф;
3. Газообразное: биогаз, биоводород, метан.

Биотопливо различается по поколениям:

1. **Биотопливо первого поколения** производится из традиционных сельскохозяйственных культур с высоким содержанием жиров, крахмала, сахаров посредством применения технологий, близких к естественным биологическим и термохимическим процессам.
2. **Биотопливо второго поколения** получают из непищевого сырья (отработанные жиры и растительные масла, биомасса деревьев и растений) разными методами, например, путём переработки биомассы [1].
3. **Биотопливо третьего поколения** получают из водорослей, богатых маслами.

Производство некоторых видов биотоплива

Пеллеты (или топливные гранулы) производятся из опилок, других древесных отходов, шелухи подсолнечника, соломы (рис.1).

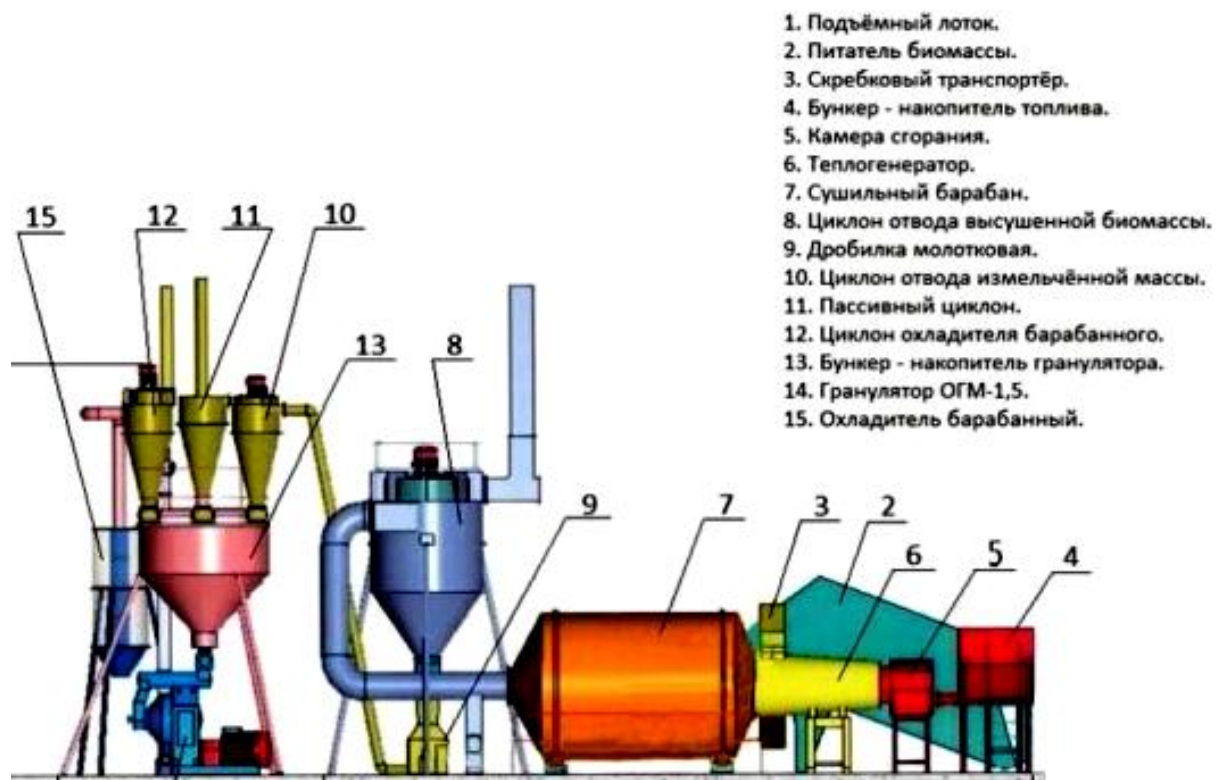


Рис.1. Схема производства топливных пеллет [2]

Растительная масса помещается в биоустановки, где происходит её измельчение. Измельченная масса поступает в сушилку, где удаляется жидкость, а потом в гранулятор. В грануляторе при сжатии растительной массы повышается её температура. В растительных частицах содержится лигнин, по составу схожий со смолой. Он растапливается и склеивает высушенные частички растений, получаются гранулы того размера, который задан при настройке оборудования. Технологический процесс завершается охлаждением и упаковкой. Объем одной упаковки минимум 2 кг.

Топливные пеллеты нашли широкое применение в Европе в качестве топлива для промышленных и муниципальных котельных установок.

Технология изготовления *топливных брикетов* во многом напоминает производство пеллет. Отходы сельскохозяйственного и

деревообрабатывающего производства также мелко рубятся и при высоком давлении прессуются (рис. 2).

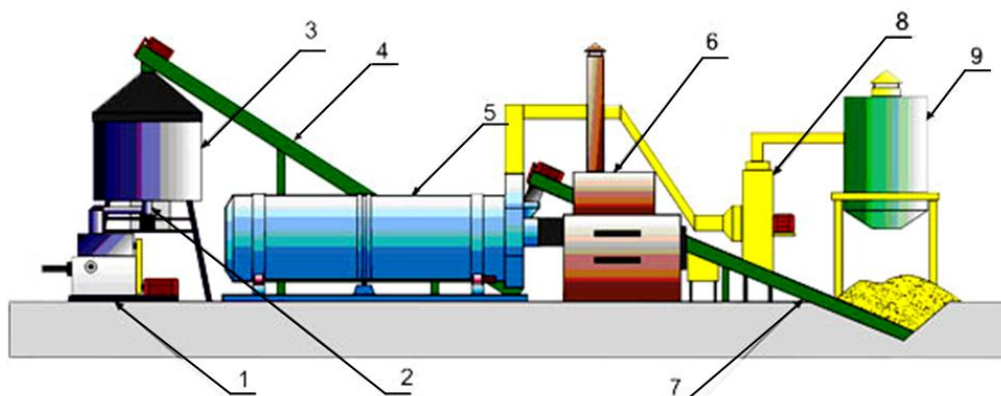


Рис. 2. Схема производства топливных брикетов [3]:
 1 - пресс шнековый, 2 – шнек подачи, 3 – бункер накопитель,
 4 - транспортер винтовой, 5 – сушильный барабан, 6 – теплогенератор,
 7 – транспортер, 8 – вентилятор, 9 - циклон

Плотность прессовки очень высока, близка к каменному углю. Объем произведенного брикета в 10 раз меньше, чем объем первоначального сырья, взятого для производства.

Некоторые виды сырья для производства брикетов необходимо нагревать до температуры порядка 350 °С. При высокой температуре оплаивается поверхность брикетов, что делает их прочными. Это очень важно, так как неправильная транспортировка может привести к разрушению брикетов.

Промышленная технология получения *биоэтанола* предполагает переработку растительного сырья. Первая стадия процесса – подготовка сырья, его измельчение. Главное условие для гарантии успешного получения биоэтанола – высокое содержание крахмала в сырье. Именно поэтому для биоэтанола лучше всего подходят злаковые культуры. После измельчения сырье подвергается ферментации, то есть крахмалы расщепляются при взаимодействии с дрожжами. Получается спирт, в отходы идут сивушные масла и барда. Последняя используется в изготовлении кормов.

Биодизель производится также из растительного сырья при помощи реакции переэтерификации. Растительное масло или жир под воздействием

катализатора превращается в эфир метила. Производство биодизеля предполагает использование масел рапса, сои и некоторых других растений. Основная задача технологов в этом процессе – правильно подобрать катализатор[4].

На крупных заводах применяется самая современная технология производства биодизеля, в корне отличающаяся от домашних способов. Вместо устаревших рекуперации и мойки топлива водой применяется струйная гидродинамическая кавитация, ультразвуковая, высокочастотная и полностью управляемая. Современные установки могут производить до 16 тысяч литров биотоплива в час.

В отдельный вид биотоплива на сегодняшний день выделяется дизель из водорослей, то есть топливо третьего поколения. Для производства используют биоустановки — биореакторы, в которые в качестве питательной среды помещается двуокись углерода. Особый вид водорослей богат маслами, из которых и производится биотопливо.

Процесс производства *биогаза* – это создание условий, в которых без доступа воздуха идет разложение биологических отходов при помощи бактерий.

Производство биогаза требует сооружения специального реактора. В некоторых случаях перед подачей в реактор производится измельчение сырья. В реакторе производится нагрев сырья. Для производства биологического газа требуется температура до +38 °С. Все оборудование теплоизолировано для сохранения температуры внутри. Доступ воздуха в реактор перекрыт. Внутри реактора создается питательная для бактерий среда, то есть туда помещаются растительные отходы производства, которые в процессе сбраживания перемешиваются специальными мешалками. Продуктом жизнедеятельности бактерий является биогаз. Образующийся газ поступает в газгольдер, там он очищается и затем транспортируется к котлу потребителя.

Потребление биотоплива в России и за рубежом

В России сфера производства и потребления биотоплива развита слабо. Моторное биотопливо в России практически не используется, тогда как в Европе этот показатель составляет в среднем 6-8 %. Применение твердого и газообразного топлива в основном ограничено индивидуальными хозяйствами. Топливные пеллеты и брикеты, в частности, используются в частных домах для сжигания в печах и каминах.

Производство биогаза на сельском хозяйственных предприятиях пока носит единичных характер. Так под Белгородом запущена биогазовая станция мощностью 2,4 МВт. Проект ГК «Агро-Белогорье» и компании «АльтЭнерго» стал первым в России промышленным объектом биогазовой энергетики по переработке биоотходов. Он вырабатывает 19,6 млн кВт·ч электрической и 18,2 тыс. Гкал тепловой энергии, а также более 66,8 тыс. тонн органических биоудобрений [5]. Для сравнения, многие страны Европы генерируют биогаз не только на сельхоз предприятиях, но и на полигонах бытовых отходов, станциях очистки сточных вод и используют его там же для обеспечения собственных потребностей в тепловой и электрической энергии.

На диаграмме (рис. 3) приведены сравнительные характеристики потребления биотоплива в России и ряде других стран в период с 2008 по 2016 года.

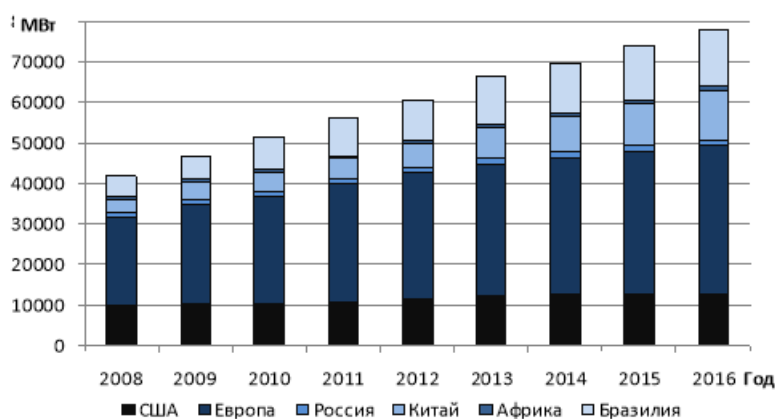


Рис. 3. Диаграмма потребления биотоплива некоторыми странами [6]

Политика Евросоюза по вопросу применения возобновляемых энергоресурсов более четкая. Например, европейская комиссия поставила задачу использовать к 2020 году альтернативные источники энергии как минимум в 10 % транспортных средств.

В рамках выполнения этой задачи с 1 апреля 2011 года на ряде шведских заправочных станциях появилась возможность приобрести эко-дизельное топливо на основе масла шведских сосен. В 2013 году осуществил трансатлантический рейс первый самолет на биотопливе. Он совершил перелет из Амстердама в Нью-Йорк [6].

Российские и зарубежные компании постепенно развивают свою деятельность в области биоэнергетических технологий. В России для этого есть все возможности.

Территория Российской Федерации насчитывает почти 1 млрд 710 млн га. Из хозяйственного обращения в стране выведены из оборота более 70 млн га пашни, лугов и пастбищ. При восстановлении и введении их в севооборот возможно получение значительного количества энергоносителей. Альтернативные количества моторных топлив, которые могут быть получены с этой территории, составляют 40 млн т биоэтанола или 42 млн т биодизеля, с одновременным получением более 80 млн т кормовых добавок с высоким содержанием белка. Восстановление заброшенных земель в хозяйственном обороте означает использование мощнейшего ресурса в устойчивом развитии сельских и городских территорий РФ. Ежегодное производство отходов, генерируемых российским агропромышленным комплексом, составляет около 773 млн т. Применяя анаэробную конверсию для их переработки, можно получить около 66 млрд м³ биогаза и около 112 млн т высококачественных гранулированных удобрений.

Основными препятствиями на пути к широкому применению биотоплива в России сейчас являются и значительные ресурсы ископаемого топлива, и отсутствие четкой стратегии по этому вопросу, и значительные

капитальные затраты на переоборудование существующих производств или запуск новых мощностей, и высокие эколого-нормативные риски, и низкая грамотность населения.

В заключение можно сказать, что развитие биотехнологий в России является перспективным направлением, но невозможно без поддержки как федеральных, так и региональных властей.

Библиографический список

1. Трубецкой К.Н., Лачуга Ю.Ф.. Биотопливо [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия [Офиц. сайт]. URL:https://bigenc.ru/technology_and_technique/text (дата обращения: 25.11.2017).
2. Производство топливных пеллет [Электронный ресурс] // Идеи бизнеса. URL:<http://www.ideibiznesa.org/proizvodstvo-toplivnyh-pellet.html> (дата обращения: 28.11.2017).
3. Технология производства топливных брикетов [Электронный ресурс] // OMSB. Оборудование для малого и среднего бизнеса. URL:<http://www.omsb.ru/node/610> (дата обращения: 28.11.2017).
4. Биотопливо [Электронный ресурс] // Портал про альтернативную энергетику. URL:<https://alter220.ru/bio/biotoplivo.html> (дата обращения: 25.11.2017).
5. Колбина Л. Где у нас биогаз [Электронный ресурс] // Журнал «Эксперт» [Офиц. сайт]. URL:<http://expert.ru/ural/2014/13/gde-u-nas-biogaz/> (дата обращения: 25.11.2017).
6. Основные тенденции развития рынка биотоплива в мире и России за период 2000 - 2012 годов. Аналитический отчет. – М.: ОАО "Корпорация развития". 2013. - 43 с.

УДК 620.91

Д.А. Новиков,
студент гр. 812
Е.А. Васильева,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Геотермальная энергетика – это вид альтернативной энергетики, который используется для получения электрической или тепловой энергии за счет отдачи тепла земных глубин. Геотермальная энергия Земли является неиссякаемым и полностью независимым от окружающей среды ресурсом, что в свою очередь делает геотермальную энергетику очень перспективным видом альтернативного получения электрической и тепловой энергии.

В настоящее время применяется три схемы производства электроэнергии с использованием геотермальных ресурсов: прямая с использованием сухого пара, непрямая с использованием водяного пара и смешанная схема производства (бинарный цикл).

Геотермальные электростанции (ГеоЭС) с непрямым типом производства электроэнергии на сегодняшний день являются самыми распространенными. Для производства электричества на таких заводах используются перегретые гидротермы (температура выше 182 °С).

Строительство геотермальных электростанций (ГеоЭС) экономически эффективно в районах, где горячие воды приближены к поверхности земной коры. Поэтому в современных условиях только 1 % общей теплоемкости верхней 10-километровой толщи земной коры пригоден для использования, что составляет 137 трлн т у.т.

Выявленные в настоящий момент запасы геотермальных вод в России температурой 40-200 °С и глубиной залегания до 3500 м могут обеспечить около 14 млн м³ горячей воды в сутки, что составляет около 30 млн т у.т. [1]. Основные запасы геотермальной энергии в России сосредоточены в районах

активной вулканической деятельности с многочисленными гейзерами: Камчатка, Курилы, острова Японского архипелага. Перспективным районом для развития геотермальной энергетики в России является Северный Кавказ [2].

Геотермальная энергетика России ориентирована как на строительство «гигантов» (крупных объектов), так и на использование геотермальной энергии индивидуально: для отдельных домов, школ, больниц, частных магазинов и других объектов с энергопотреблением 0,1-0,4 МВт с использованием геотермальных циркуляционных систем.

Наибольшая концентрация горячих вод наблюдается в Курило-Камчатском вулканическом поясе. На самой Камчатке выявлено 70 групп источников, более половины из которых нагреты до 100 °С и выше.

К крупнейшим ГеоЭС, эксплуатируемым на сегодня в России, относятся Паужетская (обеспечивает энергией ряд поселков на западном побережье Камчатки), Мутновская и Верхне-Мутновская (удовлетворяют 25 % энергетических потребностей Камчатской области), Менделеевская (обеспечивает электроэнергией и теплом г. Южно-Курильск).

На сегодняшний день Мутновская ГеоЭС – является одной из лучших геотермальных электростанций в мире по уровню автоматизации и экологическим параметрам.

Мутновское месторождение состоит из Верхне-Мутновской ГеоЭС, установленной мощностью 12 МВт и Мутновской ГеоЭС мощностью 50 МВт (по данным, опубликованным за 2007 год). Проектная мощность станции составляет 80 МВт.

Турбины ГеоЭС приводятся в движение при помощи пара, температура которого составляет примерно 250 °С, поступающего с глубины 300 метров. Кроме того, сконденсированная вода из недр земли используется также и для отопления соседнего населенного пункта [3].

Кроме уже используемых перечисленных выше геотермальных источников, перспективным является район Саяно-Байкальской горной системы в Бурятии, где количество источников достигает четырёх сотен.

На острове Итуруп обнаружены ресурсы двухфазного геотермального теплоносителя, мощности которого достаточно для удовлетворения энергопотребностей всего острова [4].

На южном острове Кунашире запасы геотермального тепла достаточны для строительства еще нескольких ГеоТЭС суммарной мощностью 12-17 МВт. Недра северного острова Парамушир менее изучены. Однако известно, что и на этом острове есть значительные запасы геотермальной воды температурой от 70 до 95 °С.

В Калининградской области обнаружено геотермальное месторождение с температурой 105-120 °С, которое может быть использовано с целью получения электроэнергии. В связи с этим разрабатывается пилотный проект геотермального тепло- и электроснабжения города Светлый на базе бинарной ГеоТЭС мощностью 4 МВт. Стоимость проекта оценивается в 21 млн долл. [1].

В Ставропольском крае на Каясулинском месторождении в 2002 году был начат комплекс полевых исследований, с возможным последующим строительством дорогостоящей опытной Ставропольской ГеоТЭС, которая сможет обеспечивать электрическую мощность 3 МВт [3].

Использование геотермальных вод в Центральной части России требует больших затрат ввиду глубокого залегания термальных вод – ниже 2 км. В данных регионах перспективным и выгодным для теплоснабжения является применение геотермальных вод с температурой 40-600 °С, залегающих на глубине 800 м, а также использование грунтового тепла по средствам тепловых насосов [1].

В рамках освоения геотермальных ресурсов в 2012 году в Республике Мордовия началось строительство «энергоэффективного дома», который

предполагалось отапливать энергией геотермальных вод. Стоимость проекта составляла 20 тыс. долл. Но установленная при строительстве дома геотермальная система отопления не выдержала первых холодов. Тогда вопрос был решён радикальным образом - было решено переключить дом на резервное, газовое отопление [5].

Библиографический список

1. Геотермальная энергетика России [Электронный ресурс] // Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. URL:<https://gisee.ru/articles/> (дата обращения: 12.10.2017).
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Ибатуллин У.Г. Экология Башкортостана: учебник для средних профессиональных учебных заведений. – Изд. 2-е, дополн. – Уфа: ГУП «Табигат», 2005. – 46 с.
3. Геотермальная энергетика России [Электронный ресурс] // Cleandex. URL:<http://www.cleandex.ru/articles/2008/06/23/geothermal-energy> (дата обращения: 12.10.2017).
4. Скотарев И.Н., Хашченко А.А. Геотермальная энергетика // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: материалы XII студенческой международной заочной научно-практической конференции. (03 октября 2013 г.) — Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. – С. 77-86.
5. Энергоэффективный дом оказался неэффективным [Электронный ресурс] // Энергосовет. URL:<http://www.energsovet.ru/> (дата обращения: 20.11.2017).

УДК 620.9

М.А. Васильева,
студент гр. 814
И.В. Антонов,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

ГРОЗОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Гроза — атмосферное явление, при котором внутри облаков или между облаками и земной поверхностью возникают электрические разряды — молнии, сопровождаемые громом при ураганном ветре и сильном ливне [1].

Грозовые молнии представляют собой электрические разряды, накапливающиеся в больших количествах в облаках. За счет потоков воздуха в грозовых облаках происходит накопление и разделение положительных и отрицательных зарядов (рис. 1).

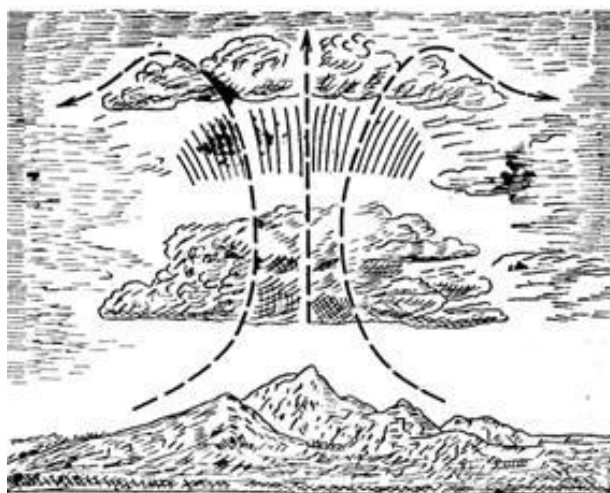


Рис. 1. Схема развития тепловой грозы [2]

Процесс появления разряда может быть упрощенно описан следующим образом: вначале из тучи к земле отправляется разряд-лидер, который создает горячий ионизированный канал, через который в противоположном направлении двигается главный разряд молнии, что вырывается из верхнего слоя облаков нашей планеты толчком сильного электрического поля (рис. 2). Такие действия могут повторяться несколько раз подряд за несколько секунд. Разность потенциалов между концами молнии может достигать 1-2,5 млн В, а ток в канале разряда доходит до 20 кА, в отдельных случаях — до 200 кА [1].

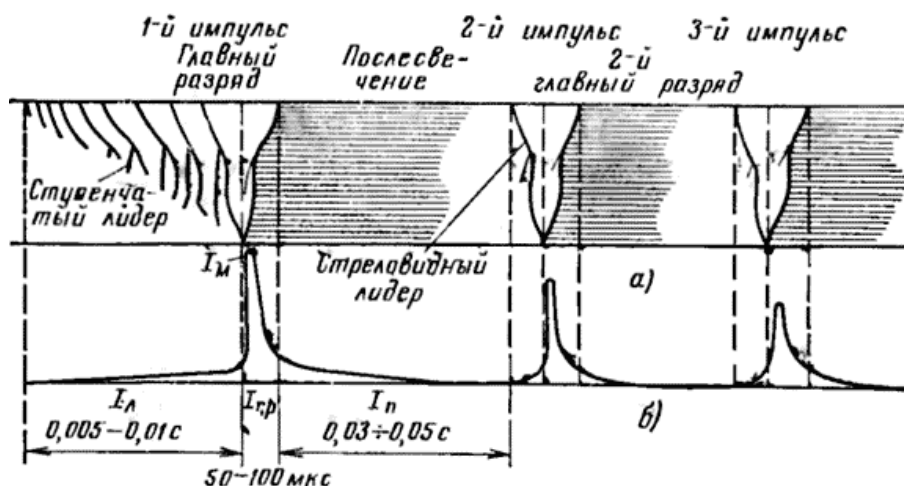


Рис.2. Линейная молния, развернутая во времени [2]:

а) оптическая картина; б) токовая картина;

I_L — ток лидера; $I_{г,р}$ — ток главного разряда; I_n — ток после свечения

Грозовая энергетика – это разновидность альтернативной энергетики, которая заключается в улавливании энергетического разряда (молнии), его преобразовании и направлении в энергосеть. На сегодня концепция грозовой энергетики ещё до конца не сформирована, на данное направление в альтернативной энергетике считается достаточно перспективным.

Привлекательность грозовой энергетики обусловлена рядом факторов:

- значительный энергетический потенциал ресурса (мощность разряда около 5 млрд Дж чистой энергии);
- неиссякаемость ресурса;
- экологическая чистота ресурса.

В 2006 году специалисты NASA опубликовали данные по количеству гроз в разных регионах планеты. По данным исследования стало известно, что существуют районы, где в течение года происходит до 70 ударов молний в год на квадратный километр площади. По некоторым исследованиям, энергии, выделяемой при сильной грозе, хватило бы на 20-минутное электроснабжение США.

Идея использования атмосферного электричества для промышленных нужд далеко не нова. Ее высказывал в 70-х годах XIX века американский исследователь Махлон Лумис. Над практическим использованием энергии

грозовых разрядов работал в начале прошлого века Никола Тесла. Его идеи и легли в основу электростанции, которая в 2006 году была презентована компанией Alternative Energy Holdings. Компания объявила об успешном испытании прототипа модели, которая может продемонстрировать возможности «захвата» молнии для дальнейшего её превращения в электроэнергию. Также компания сообщила, что период окупаемости установки составит 4-7 лет. По прогнозам фирмы молниевые электростанции смогут производить и продавать электроэнергию по цене всего \$ 0,005 за киловатт-час, что значительно дешевле производства энергии с помощью современных источников [3].

Грозовая электростанция представляет собой систему хранения энергии молнии, которая включает в себя громоотвод, провод, грозозащитный комбайн и заземляющий стержень (рис. 3). Молниеотвод сконфигурирован для привлечения молнии на электрод и передачи электрической энергии. Усилитель молниезащиты содержит по меньшей мере один магнитный конденсатор и переключатель. Шток заземления соединен с проводом. Управляющий сигнал управляет переключателем, чтобы направлять электрическую энергию на землю через заземляющий стержень или для зарядки магнитного конденсатора.

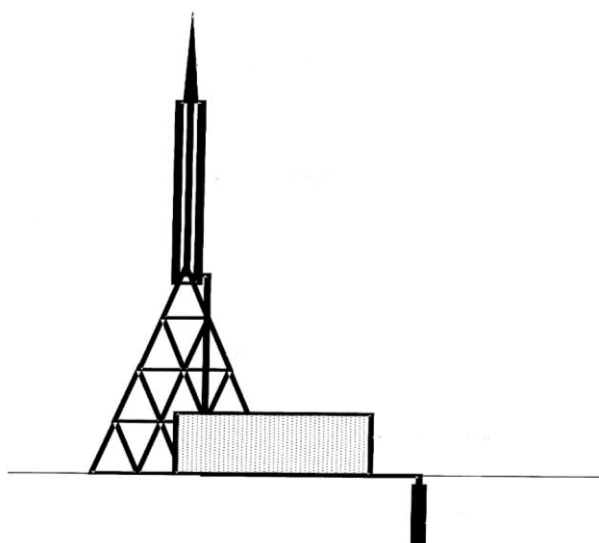


Рис. 3. Общий вид грозовой электростанции [4]

Развитие грозовой энергетики тормозится следующими проблемами:

- 1) низкая продолжительность разряда;
- 2) потребность в использовании конденсаторов и колебательных систем;
- 3) проблема расчета оптимального положения электрода для «ловли» зарядов;
- 4) высокие капитальные затраты;
- 5) сложный механизм преобразование параметров энергии до промышленного стандарта;
- 6) непредсказуемость гроз и неравномерность их распределения [2].

Несмотря на все перечисленные проблемы у данного направления альтернативной энергетики есть перспективы развития.

Библиографический список

1. Источники энергии – грозы (молнии) [Электронный ресурс] // Чистая энергия. URL: <http://greensource.ru/> (дата обращения: 19.11.2017).
2. П. А. Юриков. Защита электростанций и подстанций 3-500 кВ от прямых ударов молний. М.: Энергоиздат. 1982. – 88 с.: ил.
3. Нечаев Г. Ловцы молний [Электронный ресурс] // Газета «Взгляд». URL: <https://vz.ru/society/2006/11/12/55425.html> (дата обращения: 19.11.2017).
4. Lightning energy storage system : pat. US20140042987 A1 / James Chyi Lai; Original Assignee Northern Lights Semiconductor Corp. – US 13/571,057; Priority date 9.08.12; Application 13.02.14. – 7 p. : fig.

УДК 620.92

А.Е. Филипенко,
студент гр. 811
Е.А. Васильева,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В РОССИИ

Ветра, дующие во многих регионах планеты, в состоянии вращать турбины электростанции с достаточной скоростью, чтобы обеспечивать энергией частные дома, фермы или школы. Технический прогресс не стоит на месте. Сегодня уже не только промышленные ветряные электростанции (ВЭС), но и компактные ветряные электростанции для частного хозяйства, вырабатывающие сотни киловатт электроэнергии, уже не являются большой редкостью [1]. Индустрия домашних ветроэнергетических установок (ВЭУ) активно развивается, и за вполне умеренные деньги уже сейчас можно приобрести ВЭУ и на долгие годы обеспечить энергонезависимость своему дому [2].

Пионером и безусловным лидером в строительстве ВЭС является Дания, правительство которой ещё в 1890 г. приступило к проведению широкой программы развития ВЭУ большой мощности. В 1910 г. было построено несколько сотен ВЭУ на территории страны. В 2014 г. в Дании доля ветроэнергетики в производстве электричества составила почти 40 %. Для сравнения, в Испании и Португалии – более 20 %, в Ирландии – около 20 %, в Великобритании – 9 %.

AWEA прогнозирует, что к 2020 году суммарная мощность малой ветряной энергетики США вырастет до 50 тыс. МВт, что составит около 3 % от суммарных мощностей страны. Ветряные турбины будут установлены в 15 млн домах и на 1 млн малых предприятий [2].

Использование ветровой энергии в России началось в период существования СССР. В 1931 г. была построена Балаклавская ВЭС

работавшая на электрическую сеть напряжением 6,3 кВ (мощность 100 кВт при скорости ветра 10 м/с) совместно с тепловой электростанцией в Севастополе мощностью 20 МВт. По своим размерам эта станция не имела себе равных ни в СССР, ни за границей. В 1942 г. во время войны станция была разрушена [3].

Сегодня суммарная установленная мощность ветровых электростанций России составляет более 75,0 МВт. Наиболее крупные ВЭС: Донузлавская (18,7 МВт); Останинская (26,0 МВт); Тарханкутская (15,9 МВт); Зеленоградская (5,1 МВт) [4].

Из карты ветроэнергетических ресурсов России (рис.1) видно, что потенциально использование ветровых установок возможно на значительной территории страны. Наиболее благоприятными районами являются прибрежные территории северных, Черного, Каспийского и Азовского морей, полуостров Камчатка, остров Сахалин, внутренняя территория страны от Волги и Дона, до Карелии, Алтая и Тувы. Но крупная ветроэнергетика в некоторых из этих районов не получила распространения, что обусловлено погодными условиями, техническими и финансовыми возможностями регионов, а также потребностью в электрической энергии.



Рис. 1. Карта ветроэнергетических ресурсов России

Тенденция применения ВЭУ для обеспечения частных домов электричеством в России находится на начальной стадии развития, поскольку актуальна в основном для районов с децентрализованным энергоснабжением. Бытовые ветроэнергетические установки имеют мощность от 250 Вт до 15 кВт, могут работать в комплексе с солнечными батареями, с аккумулятором или без него [1]. При этом можно отметить, что предпочтительнее компактные ветроэнергетические установки с вертикальной осью вращения, несмотря на относительно низкие коэффициент использования энергии ветра и мощность. Это связано с рядом факторов:

- Небольшие размеры позволяют устанавливать ВЭУ даже на небольших территориях, например, в садоводческих товариществах. В этих случаях ВЭУ может быть установлена на крыше частного дома.

- У моделей ВЭУ мощностью 0,5 и 1 кВт корпуса изготавливаются из алюминиевого сплава. Поэтому они имеют небольшую массу и высокие показатели теплоотдачи.

- При малых скоростях ветра (5-6 м/с), которые преобладают в центральной России, ВЭУ расчетной мощностью 1,5 кВт, выдает энергии больше, чем ВЭУ мощностью 2-3 кВт с расчетной скоростью ветра 12 м/с.

- Возможно использование тихоходного электрогенератора на постоянных магнитах, что позволяет обходиться без редуктора, минимизирует потери энергии и шум, многократно увеличивает надежность.

К моделям ВЭУ с вертикальной осью вращения относятся, например, роторы Виндсайт, Дарье, Масгроува, Горлова и др., которые нашли широкое применение за рубежом. Отечественные ВЭУ по многим показателям не уступают, а порой и превосходят импортные аналоги. В частности, к крупным Российским производителям ВЭУ относятся:

- EDS-Group (г. Омск). Выпускает модели вертикально-осевых конструкций Sokol Air Vertical мощностью 0,5–15 кВт и Falcon Euro мощностью до 120 кВт;

- ООО «Сальмабаш» и ООО «МПК» (г. Санкт-Петербург). Производит ветряные электростанции ОСА (0,3–3 кВт) и РосТок (до 5 кВт);
- АКБ Миллениум (г. Москва). Производитель ветрогенераторов с мощностью 0,4–250 кВт [4].

Оборудование перечисленных производителей успешно применяется как самостоятельно, так и в комбинированных энергетических установках по всей стране и демонстрирует высокие показатели качества в различных климатических условиях (например, в условиях крайнего севера).

Примером решения проблемы энергоснабжения в частном доме является ВЭУ, сконструированная и эксплуатируемая в Красносельском районе Санкт-Петербурга (примечание: речь идет о доме докладчика). ВЭУ носит официальное название «ветроэнергетическая установка вертикального типа с автодинамической ориентацией лопастей на ветер» (рис.2).



Рис.2. Ветроэнергетическая установка вертикального типа с автодинамической ориентацией лопастей на ветер

ВЭУ установлена на высоте 13 м на крыше дома. Материал ВЭУ - оцинкованная сталь. Диаметр, ометаемый лопастями ВЭУ, составляет 2,5

метра. Минимальная скорость ветра, необходимая для запуска ротора - 2 м/с. Расчетная мощность составляет 1 кВт при скорости ветра 3-5 м/с.

Принимая во внимание, что традиционные источники энергии являются дорогостоящими, иногда – труднодоступными, их использование приводит к загрязнению атмосферы, гидросферы и литосферы планеты, истощению ископаемых ресурсов, то все большее количество стран, принимают внутренние и международные соглашения о защите окружающей среды и контролю за потреблением энергоресурсов. В развитие этой тенденции, использование возобновляемого источника энергии - ветровой энергии, доступной и экологически чистой, является очень актуальным как в промышленном, так и в локальном масштабах.

Библиографический список

1. Электростанции ветряные: планирование и типы ветряных электростанций [Электронный ресурс]. URL:<https://businessman.ru/new-elektrostantsii-vetryanye-planirovanie-i-tipy-vetryanyx-elektrostantsij> (дата обращения: 15.11.2017).
2. Ветрогенератор. [Электронный ресурс]. URL:<https://dic.academic.ru/> (дата обращения: 15.11.2017).
3. Энергетика: история, настоящее и будущее. В 4 т. Т. I. От огня и воды к электричеству / В. И. Бондаренко [и др.] ; науч. ред. И. Н. Карп [и др.]. — Киев : [б. и.], 2005. — 304 с.
4. Ветроэнергетика [Электронный ресурс] // Портал Alter220. URL:<https://alter220.ru/veter/vetroenergetika.html> (дата обращения: 15.11.2017).

УДК 621.311

В.Н. Максимова,
студент гр. 811
Е.А. Васильева,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

КОМБИНИРОВАННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Одним из принципов энергетической стратегии России, утвержденной в 2010 году, является обеспечение удаленных потребителей энергией. Одним из способов решения указанной проблемы является использование комбинированных (или гибридных) энергетических установок (КЭУ), позволяющих объединить преимущества агрегатов, работающих на углеводородном топливе, электронакопительных устройств, а также возобновляемых источниках энергии [1].

В связи с уменьшением запасов углеводородного топлива все более популярной становится идея использования возобновляемых источников энергии в качестве дополнительного или основного источника питания двигатель-генераторной установки. В состав такой установки входит электроэнергетический модуль – комплекс устройств, объединяющих различные источники энергии и осуществляющих согласование и преобразование напряжений этих источников с целью электропитания потребителей переменного тока [2].

Преимуществами КЭУ можно назвать:

- Оптимизация расхода углеводородного топлива.
- Обеспечение постоянного энергоснабжения при минимально возможном времени работы двигателя внутреннего сгорания [1].
- Уменьшение уровня экологической опасности, высокие экологические показатели, в том числе и акустические.
- Рост энергетической эффективности системы в целом за счет комбинирования различных источников энергии и электронакопительных устройств.

По степени использования возобновляемых источников энергии КЭУ можно подразделить на 3 группы:

1. Системы, в которых в качестве основного источника энергии используется двигатель-генераторная установка. Применение возобновляемых источников энергии ограничено функцией снижения расхода топлива за счет обеспечения дополнительной мощности комбинированной установки.

2. Системы, в которых в качестве основного источника энергии используются возобновляемые источники. Двигатель внутреннего сгорания в такой установке является вспомогательным источником энергии и начинает работать лишь тогда, когда напряжение аккумуляторной батареи снижается до определенного, заданного уровня, после чего осуществляется её заряд [1].

3. Системы, в которых используются только возобновляемые источники энергии.

Уровень использования возобновляемых источников энергии зависит от требуемых условий эксплуатации, климатических условий региона и других факторов [2].

В последнее время наибольшее распространение находят комбинированные дизель-ветровые и дизель-фотоэлектрические автономные установки. Для энергоснабжения прибрежных населённых пунктов наряду с солнечной и ветровой может быть использована и волновая энергия.

Известны также комбинированные установки, в которых использование энергии ветра сочетается с другими различными видами возобновляемых источников энергии. Самыми распространенными считаются следующие комбинации:

- Ветровая установка, фотоэлектрическая батарея, аккумуляторная батарея (рисунок);
- Ветровая установка и микро или малая гидроэлектростанция (ГЭС);
- Ветровая установка и волновой преобразователь.



Комбинированная ветро-солнечная энергоустановка

Полученная от ветровых, гидроэнергетических и солнечных установок электроэнергия поступает в трансформаторно-аккумуляторную подстанцию, затем направляется в систему электроснабжения небольшого населенного пункта и электростанцию, где она применяется для подогрева воды, впоследствии используемой для отопления и горячего водоснабжения. Выработка тепла для нагрева воды возможна и при когенерационной выработке энергии с помощью топливных генераторных установок [3].

В некоторых случаях наиболее приемлемым и перспективным является строительство ветроволновой энергетической установки, которая при наличии ветра и (или) волн позволяет вырабатывать электрическую энергию, которая может использоваться для нужд прибрежного поселка, буровых и нефтегазовых установок и других потребителей. В различных комбинациях могут быть использованы и солнечные установки [1].

Ярким примером такой КЭУ является разработанная в 2010 году многоцелевая ветроволновая установка морского базирования, обладающая высокими морскими качествами, эксплуатационной надежностью, широкой сферой применения [4]. Ученые Балтийского федерального университета

разрабатывают российскую автономную энергоустановку, которая генерирует энергию от солнца и ветра одновременно [5].

Одним из достижений Ленинградской области в вопросе применения КЭУ является использование 4 экспериментальных ветро-солнечных энергоустановок, освещающих опасную часть трассы Санкт-Петербург - Нарва. Аккумуляторная батарея данных установок расположена в подземной части, что приводит к практически максимальной эффективности установки. Ротор Савониуса, объединенный с ротором Дарье, являющийся частью данной системы, начинает вырабатывать электроэнергию при скорости ветра 1,5-2 м/с. Другая часть энергии вырабатывается за счет фотоэлементов [6].

Из явных недостатков КЭУ, использующих только возобновляемые источники энергии, можно отметить относительно низкую плотность энергетически потоков (для солнечной энергии среднегодовая мощность не превышает 200-250 Вт/м², а для ветра при средней скорости 5-6 м/с – менее 100 Вт/м²), их нерегулярность и зависимость от сезонных и погодных условий. Кроме того, подобная система требует стабилизации процессов её управления.

Некоторые последние отечественные и зарубежные исследования показывают, что частичным решением данной проблемы может стать применение в автономных энергоустановках водородных накопителей, обеспечивающих эффективное долгосрочное аккумулирование энергии. Это может привести к формированию полностью автономных, экологически безопасных, автоматизированных гибридных энергоустановок с очень высокими потребительскими качествами [7].

Подводя итог, можно сказать, что исследования показывают, что применение солнечных и ветровых установок в качестве первичных источников энергии позволяет создать полностью автономные КЭУ, которые способны обеспечить в различных климатических условиях гарантированное

энергоснабжение, по крайней мере, небольших потребителей, что и является основной целью создания комбинированных энергоустановок.

Библиографический список

1. Комбинированные энергоустановки [Электронный ресурс] // Познайка.Орг - Сайт знаний. URL:<http://poznayka.org/s65322t1.html> (дата обращения: 15.11.2017).

2. Сидоров К.М. Комбинированные энергетические установки в системе автономного электроснабжения [Электронный ресурс] / К.М. Сидоров, В.Е. Ютт, Т.В. Голубчик // Infinit power. URL:<http://autopower.pro/news> (дата обращения: 15.11.2017).

3. Гудков С.А. Когенерация, использование когенерационных установок [Электронный ресурс] / С.А. Гудков, Е.А. Лебедева. – Нижний Новгород, РФ, ННГАСУ. URL: www.rae.ru/forum2012/pdf/2930.pdf (дата обращения: 15.11.2017).

4. Шпаков Г. Многоцелевая ветроволновая энергоустановка морского базирования [Электронный ресурс] // Газета «Энергетика и промышленность России» [Офиц. сайт]. URL:<http://www.eprussia.ru/epr/32/2136.htm> (дата обращения: 17.11.2017).

5. Цесельский И. В России разрабатывают отечественные автономные комбинированные энергоустановки [Электронный ресурс] // Профессионалы.ру. URL:<https://professional.ru/> (дата обращения: 15.11.2017).

6. Ветро-солнечные фонари в Санкт-Петербурге: видеорепортаж [Электронный ресурс] // Портал «Сделано у нас». URL:<https://sdelanounas.ru/blogs/20559> (дата обращения: 17.11.2017).

7. Попель О.С. Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии // Энергосбережение. 2006. № 3. С. 60-65.

УДК 504.05

А.В. Кораблева,
студент гр. 811
И.В. Антонов,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АИЭ

Альтернативный источник энергии (АИЭ) заменяет собой традиционный источник энергии, функционирующий в основном на нефти, добываемом природном газе и угле, которые при сгорании выделяют в атмосферу диоксид углерода, способствующий росту парникового эффекта и глобальному потеплению. Поэтому главными причинами поиска альтернативных источников энергии являются потребность в снижении нагрузки на окружающую среду и в снижении стоимости энергии. Однако использование АИЭ, решая одни проблемы, зачастую порождает другие.

Для выявления экологических проблем при использовании АИЭ в докладе рассмотрены отрицательные стороны некоторых источников нетрадиционной энергии.

Ветроэнергетические установки изымают часть кинетической энергии движущихся воздушных масс, что может оказывать заметное влияние на локальные, а в некоторых случаях и глобальные климатические условия местности. К тому же отбор энергии у ветра способствует изменению влажностного режима прилегающей территории.

По результатам некоторых исследований от механического воздействия лопастей и от резкого перепада давления в области пониженного давления около лопастей ветряка погибают летучие мыши и птицы.

Постоянные магниты, используемые в некоторых ветроустановках, требуют при производстве использование неодима, который экспортируется в основном из Китая. Очень опасен процесс экстракции этого редкоземельного элемента [1].

Для установки ветроэнергетических установок также необходимо некоторое вмешательство в ландшафт, отчуждение земель для сооружения фундамента и укрепления конструкции растяжками, для размещения электрооборудования.

Под производство сырья для биотоплива (например, биодизельного) отчуждаются большие земельные площади. В Индонезии, Малайзии, на Борнео и Суматре для создания пальмовых плантаций была вырублена немалая часть тропических лесов [2]. Введение платы за выбросы углекислого газа от сжигания ископаемого топлива при игнорировании выбросов от биотоплива также ведет к росту спроса на биомассу и расширению территорий, необходимых под плантации биотоплива.

На плантациях биотопливного сырья нередко используют повышенные дозы средств защиты растений. Это приводит к биодegradации грунтов, снижению качества почв и загрязнению водных объектов, после чего токсичные соединения продолжают миграцию по пищевым цепочкам.

Другой причиной эрозии почвы и непригодность ее для дальнейшей сельскохозяйственной деятельности является переработка сельскохозяйственных отходов, которые ранее являлись природным удобрением почвы. К таким отходам относятся, например, например, кукурузный силос, ботва клубневых растений и др. источники органических и минеральных компонентов.

Многие стадии технологического процесса производства биотоплива приводят к выбросам диоксида углерода и ряда других опасных для окружающей среды и здоровья человека веществ. Эти выбросы происходят при работе оборудования, сборе сырья, его перевозке, хранении, химической переработке и полученного топлива.

Солнечные концентраторы вызывают большие по площади затенения земель, приводящие к сильным изменениям почвенных условий и

растительности, деградации земель и изменению микроклимата в районе расположения станции.

В солнечных энергетических системах применяют низкокипящие жидкости (особо опасны жидкости, содержащие хроматы и нитриты, которые являются высокотоксичными веществами) и их утечки при длительной эксплуатации могут привести к значительному загрязнению питьевой воды.

Использование кадмия, свинца, галлия, мышьяка при производстве некоторых видов фотоэлементов в целях повышения эффективности преобразования, образует сложный вопрос их обезвреживания и утилизации, так как эти вещества содержат ядовитые вещества [3].

Одна из главных проблем, которые возникают при использовании геотермальных вод, заключается в том, что необходимо использование возобновляемого цикла поступления воды в подземный водоносный горизонт. В термальных водах содержится большое количество солей различных токсичных металлов, таких как свинец, цинк, кадмий, а так же неметаллов - бор, мышьяк и химических соединений - аммиак, фенол, что исключает сброс этих вод в природные водные системы, расположенные на поверхности.

Через рабочую скважину возможны выбросы горючих и токсичных газов, минералов, которые содержатся в земной коре [4].

Проблемы водородной энергетики связаны с тем, что самым распространенным промышленным способом получения водорода является паровая конверсия природного газа, которая сопровождается выделением углекислого газа [5].

В заключение можно отметить, что основными общими экологическими проблемами применения альтернативных источников энергии являются:

- 1) выбросы углекислого газа в атмосферу;

- 2) отчуждение и деградация земель;
- 3) загрязнение водоемов опасными веществами;
- 4) применение радиоактивных или токсичных веществ на различных стадиях производства топлива, преобразования и потребления энергии.

Таким образом, материалы настоящего доклада в очередной раз подтверждают тезис о невозможности создания полностью безотходной и экологически чистой технологии.

Библиографический список

1. Экологическое воздействие ветроэнергетики. Чистый выигрыш энергии [Электронный ресурс]. URL: <http://vetrodvig.ru/ehkologicheskoe-vozdeyjstvie-vetroehnergetiki-chistyjj-vyigrysh-ehnergii/> (дата обращения: 12.11.2017).
2. Арутюнов В.С. Нефть XXI. Мифы и реальность альтернативной энергетики. - М.: Эксмо, 2016. – 208 с.
3. Картамышева Н. С., Картамышева Е. С., Вахрушин И. А., Трескова Ю. В. Экологические последствия развития солнечной энергетики // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2015 г.). — СПб.: Свое издательство, 2015. — С. 59-62.
4. Геотермальные электростанции – прекрасная альтернатива традиционным методам получения энергии [Электронный ресурс]. URL: <http://greenologia.ru/eko-zhizn/tehnologii/geotermalniye-electrostancyi.html> (дата обращения: 7.11.2017).
5. Водород в энергетике – проблемы и перспективы [Электронный ресурс]. URL: <http://alternativnaya-energiya.ru/водород-в-энергетике/> (дата обращения: 7.11.2017).

УДК 620.97

А.Ш. Аббасова,
студент гр. 811
Е.А. Васильева,
ст. преп. каф. ООС и РИПР

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА

Солнечная энергетика - направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде.

Солнечный ветер – непрерывный поток ионизированных частиц, который исходит из короны солнца, выбрасываясь во всех направлениях Солнечной системы до гелиоцентрических расстояний и обтекая магнитосферу Земли. Потоки солнечного ветра по большей части состоят из протонов, электронов и ядер гелия. Минимальный показатель скорости потока частиц, насыщенных ионами - 300 км/с, максимальный - 1200 км/с.

Ученые выделяют два вида солнечного ветра по скорости: умеренный и возмущенный. Умеренные потоки классифицируются, как быстрые и медленные. Первые вблизи Земли достигают скорости равной 600-800 км/с, вторые - около 400 км/с. Возмущенные потоки являются проявлением выбросов вещества короны звезды. В ходе наблюдения за ними было выявлено, что примерно половина из них сопровождается идущей перед ними ударной волной [1].

Одним из направлений использования солнечного ветра полёты на электрическом парусе - разновидности космического паруса.

Электрический парус — вид двигателя для космического аппарата, использующий в качестве источника тяги импульс ионов солнечного ветра.

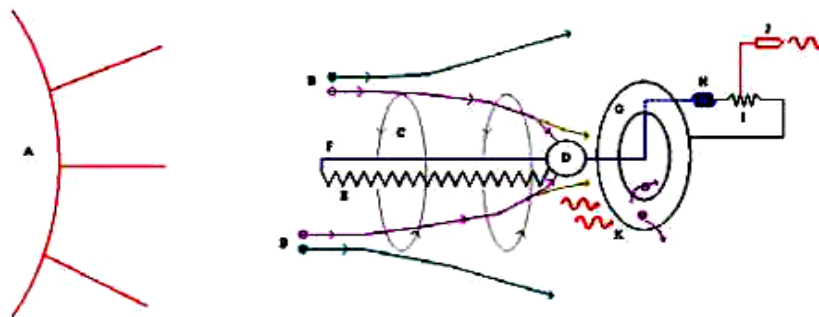
Электрический парус состоит из ряда длинных и тонких тросов, которые имеют высокий положительный потенциал, и бортовой электронной пушки. Электронная пушка создает луч электронов, направленный против движения космического корабля, из-за чего тросы приобретают положительный заряд.

Положительно заряженные тросы отталкивают ионы солнечного ветра, что, в свою очередь, приводит к передаче импульса от ионов к парусу и, как следствие, разгону корабля. Такой парус сможет ускоряться от заряженных частиц не только Солнца, но и от любой другой звезды в случае достаточно близкого приближения к ней [2].

Первым спутником, использующим электрический парус, стал эстонский спутник ESTCube-1. Тросы, выпускаемые спутником, сделаны из алюминия и имеют длину 15 метров. Вывод спутника в космос был осуществлен 7.05.13 г. Из-за механической неполадки эксперимент успехом не увенчался, и в феврале 2015-го проект пришлось свернуть — в связи с полной разрядкой аккумуляторов устройства. В 2018 году планируется запуск ESTCube-2 [3].

Другой способ использования солнечного ветра - космические электростанции Дайсона-Харропа - был предложен коллективом исследователей Вашингтонского университета.

Принцип работы электростанции следующий: на длинный металлический стержень, направленный на Солнце, подается напряжение для генерации магнитного поля, которое будет притягивать электроны. На другом конце располагается ловушка электронов, состоящая из паруса и приемника (рисунок). По расчетам спутник с 300-метровым стержнем, толщиной 1 см и 10-метровой ловушкой, на орбите Земли сможет «собирать» до 1,7 МВт. Этого достаточно для обеспечения энергией примерно 1000 частных домов [4].



Спутник Дайсона-Харропа

Основной трудностью, с которой сталкивается реализация такой космической солнечной электростанции, является передача собранной энергии на расстояние в несколько миллионов километров. Для передачи энергии на Землю предполагается использовать мощнейший инфракрасный лазер, луч которого достигнет поверхности Земли. Но, принимая во внимание очень дальнее расстояние, луч самого сфокусированного лазера превратится в достаточно большое пятно и рассеется, потеряв при этом значительную часть энергии. Кроме этого, нельзя исключать многие опасности от возможных сбоев системы. С другой стороны, энергия требуется и в самом космосе, и небольшие спутники Дайсона-Харропа вполне могут стать ее основным источником, заменив солнечные батареи и ядерные реакторы [4].

Библиографический список

1. Солнечный ветер [Электронный ресурс] // Астроазбука. URL:<http://astro-azbuka.ru/index.php?id=225> (дата обращения: 15.10.2017).
2. Ализар. А. Электрический парус НАСА: первая проверка концепции [Электронный ресурс] // Geektimes. URL: <https://geektimes.ru/post/274306/> (дата обращения: 5.11.2017).
3. Улетели навсегда [Электронный ресурс] // Lents.ru. URL:https://news.rambler.ru/world/36723660/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 15.10.2017).
4. Гаранжа А. Солнечный ветер может стать заменой всех остальных видов энергии [Электронный ресурс] // 3DNews Daily Digital Digest. URL:<https://3dnews.ru/599196> (дата обращения: 15.10.2017).

Содержание

<i>Васильева Е.А.</i> О конференции	3
<i>Савинцева А.А., Васильева Е.А.</i> Альтернативные источники энергии на промышленных предприятиях	4
<i>Малиновская П.Н., Васильева Е.А.</i> Приливная энергетика в России. Теория и практика	10
<i>Прокопьева Е.А., Антонов И.В.</i> Применение биотоплива в России и за рубежом	14
<i>Новиков Д.А., Васильева Е.А.</i> Геотермальная энергетика в России. Теория и практика	21
<i>Васильева М.А., Антонов И.В.</i> Грозовые электростанции	25
<i>Филипенко А.Е., Васильева Е.А.</i> Практика применения ветроэнергетических установок в России	29
<i>Максимова В.Н., Васильева Е.А.</i> Комбинированные энергетические установки.....	34
<i>Кораблева А.В., Антонов И.В.</i> Экологические проблемы при использовании АИЭ.....	39
<i>Аббасова А.Ш., Васильева Е.А.</i> Использование солнечного ветра	43