**Урок – конференция**

**«Свет»**

**Целями научной конференции являются:**

- повторение и углубление знаний по физике;

- развитие аналитического мышления;

- формирование навыков выступления;

- формирование познавательного интереса учащихся;

- воспитание уважения к собеседнику;

- формирование навыков работы с источниками.

Цели урока:

**Образовательные**:

- Целью урока является привлечение внимания школьников к важности света и световых технологий для качества жизни людей и устойчивого развития человечества,

-ознакомление с возможностями и преимуществами энергосберегающих технологий,

-влиянием деятельности человека на экологию и формирование у школьников энергосберегающей модели поведения.

**Развивающие:**

- развивать интерес к изучаемому предмету;

- содействовать развитию учащихся самостоятельного приобретения знаний;

**Воспитательные:**

- воспитание уважения к историческим открытиям и изобретениям, чувства гордости к своим соотечественникам;

- формирование физической картины мира;

-воспитание уважения к собеседнику.

**Оглавление.**

**Введение……………………………………………….………….2**

**I. Основные способы получения энергии…………………….3**

1. Тепловые электростанции……………..…………………3

2. Гидроэлектростанции……………………………………5

3. Атомные электростанции……………………..…………6

**II. Нетрадиционные источники энергии……………………..9**

1. Ветровая энергия…………………………………………9
2. Геотермальная энергия…………………………………11
3. Тепловая энергия океана……………………………….12
4. Энергия приливов и отливов…………………………...13
5. Энергия морских течений………………………………13
6. Энергия Солнца…………………………………………14
7. Водородная энергетика…………………………………17

#### Заключение………………………………………………………19

#### Литература……………………………………………………….21

**Введение.**

Научно-технический прогресс невозможен без развития энергетики, электрификации. Для повы­шения производительности труда первостепенное значение имеет механизация и автоматизация про­изводственных процессов, замена человеческого тру­да машинным. Но подавляющее большинство технических средств механизации и автоматизации (оборудова­ние, приборы, ЭВМ) имеет электрическую основу. Особенно широкое применение электрическая энергия получила для привода в действие электри­ческих моторов. Мощность электрических машин (в зависимости от их назначения) различна: от до­лей ватта (микродвигатели, применяемые во многих отраслях техники и в бытовых изделиях) до огром­ных величин, превышающих миллион киловатт (генераторы электростанций).

Человечеству электроэнергия нужна, причем потребности в ней увеличиваются с каждым годом. Вместе с тем запасы тради­ционных природных топлив (нефти, угля, газа и др.) конечны. Конечны также и запасы ядерного топлива - урана и тория, из которого можно получать в реакторах-размножителях плутоний. Поэтому важно на сегодняшний день найти выгодные источники электроэнергии, причем выгодные не только с точки зрения дешевизны топлива, но и с точки зрения простоты конструкций, эксплуатации, дешевизны материалов, необходимых для постройки станции, долговечности станций.

Данный реферат является кратким, обзором современного состояния энергоресурсов человечества. В работе рассмотрены традиционные источники электрической энергии. Цель работы – прежде всего ознакомиться с современным положением дел в этой необычайно широкой проблематике.

К традиционным источникам в пер­вую очередь относятся: тепловая, атомная и энергия потка воды.

Российская энергетика сегодня - это 600 тепловых, 100 гидравлических, 9 атомных электростанций. Есть, конечно, несколько электростанций использующих в качестве первичного источника солнечную, ветровую, гидротермальную, приливную энергию, но доля производимой ими энергии очень мала по сравнению с тепловыми, атомными и гидравлическими станциями.

В Международный год света и световых технологий, Организация Объединенных Наций признала важность повышения информированности мировой общественности о том, как на основе световых технологии обеспечиваются решения глобальных проблем в области здравоохранения, энергетики, образования и сельского хозяйства, а также важность содействия карьере в науке, изучающей свет, и ее ответвлениях.

Основными задачами Международного года света и световых технологий являются: − улучшение общественного понимания того, как свет и основанные на нём технологии влияют на повседневную жизнь людей, а также играют центральную роль в будущем глобальном развитии;

− создание по всему миру образовательного потенциала посредством проведения мероприятий, нацеленных на научное образование молодежи;

− пропаганда важности основанных на свете технологий для устойчивого развития науки и техники, в частности, в области медицинского обслуживания, сельского хозяйства и коммуникаций, с тем, чтобы обеспечить доступ к образованию в целях улучшения качества жизни по всему миру;

− повышение осведомлённости детей и молодежи о междисциплинарном характере науки в XXI веке с акцентом на то, что взаимодействие между различными тематическими областями науки будет играть всё большую роль в будущих фундаментальных и прикладных научных исследованиях, а также в различных образовательных областях;

− объяснение тесной связи между светом и искусством с указанием на всё большее значение оптических технологий в деле обеспечения сохранности культурного наследия; − укрепление международного сотрудничества путём координации деятельности между научными сообществами, образовательными организациями и промышленными предприятиями, с целью обеспечения пристального внимания к созданию новых партнёрств и инициатив в развивающихся странах.

В Российской Федерации организаторами Международного года света и световых технологий стали

Министерство иностранных дел,

Министерство энергетики

Министерство образования и науки Российской Федерации.

В рамках совместного плана действий Министерство образования и науки Российской Федерации рекомендует организовать проведение во всех образовательных организациях Российской Федерации 15 декабря 2015 года Дня света и световых технологий.

Сегодня мы проводим конференцию на тему «Способы получения, передачи и экономии электроэнергии»

**I. Основные способы получения энергии.**

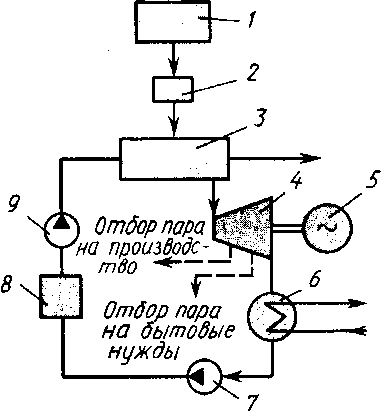
**1. Тепловые электростанции.**

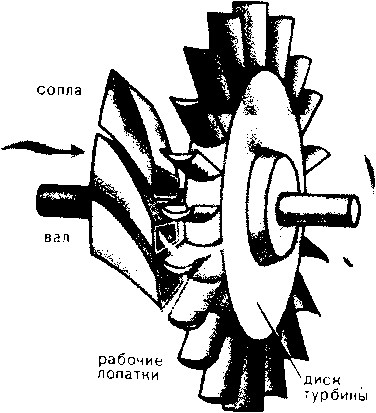
Тепловая электростанция (ТЭС), электростанция, вырабатываю­щая электрическую энергию в результате пре­образования тепловой энергии, выделяю­щейся при сжигании органического топлива. Первые ТЭС появились в кон. 19 в и получили преимущественное распространение. В сер. 70-х гг. 20 в. ТЭС — основной вид элек­трической станций. Доля вырабатываемой ими электроэнергии составляла: в России и США св. 80% (1975), в мире около 76% (1973).

Около 75% всей электроэнергии России производится на тепловых электростанциях. Большинство городов России снабжаются именно ТЭС. Часто в городах используются ТЭЦ - теплоэлектроцентрали, производящие не только электроэнергию, но и тепло в виде горячей воды. Такая система является довольно-таки непрактичной т.к. в отличие от электрокабеля надежность теплотрасс чрезвычайно низка на больших расстояниях, эффективность централизованного теплоснабжения сильно снижается, вследствие уменьшения температуры теплоносителя. Подсчитано, что при протяженности теплотрасс более 20 км (типичная ситуация для большинства городов) установка электрического бойлера в одельно стоящем доме становится экономически выгодна.

На тепловых электростанциях преобразуется химическая энергия топлива сначала в механическую, а затем в электрическую.

Топливом для такой электростанции могут служить уголь, торф, газ, горючие сланцы, мазут. Тепловые электрические стан­ции подразделяют на конденсационные (КЭС), предназначенные для выработки только электрической энергии, и теплоэлектро­централи (ТЭЦ), производящие кроме электрической тепловую энергию в виде горячей воды и пара. Крупные КЭС районного значения получили название государственных районных электро­станций (ГРЭС)..

Простейшая принципиальная схема КЭС, работающей на угле, представлена на рис. Уголь подается в топливный бункер 1, а из него — в дробильную установку 2, где превраща­ется в пыль. Угольная пыль поступает в топку парогенератора (парового котла) 3, имеющего систему трубок, в которых цир­кулирует химически очищенная вода, называемая питательной. В котле вода нагревается, испаряется, а образовавшийся насы­щенный пар доводится до температуры 400—650°С и под дав­лением 3—24 МПа поступает по паропроводу в паровую турби­ну 4. Параметры пара зависят от мощности агрегатов.

Тепловые конденсацион­ные электростанции име­ют невысокий кпд (30— 40%), так как большая часть энергии теряется с отходящими топочными газами и охлаждающей водой конденсатора.

Сооружать КЭС выгодно в непосредственной близости от мест добычи топлива. При этом потребители электроэнергии могут находиться на значи­тельном расстоянии от стан­ции.

Теплоэлектроцентраль отли­чается от конденсационной станции установленной на ней специальной теплофикационной турбиной с отбором пара. На ТЭЦ одна часть пара полностью используется в турбине для выработки электроэнергии в генераторе 5 и затем поступает в конденсатор 6, а другая, имеющая большую температуру и давление (на рис. штриховая ли­ния), отбирается от промежуточной ступени турбины и исполь­зуется для теплоснабжения. Конденсат насосом 7 через деаэра­тор 8 и далее питательным насосом 9 подается в парогенератор. Количество отбираемого пара зависит от потребности предприя­тий в тепловой энергии.

Коэффициент полезного действия ТЭЦ достигает 60—70%.

Такие станции строят обычно вблизи потребителей — про­мышленных предприятий или жилых массивов. Чаще всего они работают на привозном топливе.

Рассмотренные тепловые электростанции по виду основного теплового агрегата — паровой турбины — относятся к паротур­бинным станциям. Значительно меньшее распространение полу­чили тепловые станции с газотурбинными (ГТУ), парогазовыми (ПГУ) и дизельными установками.

Наиболее экономичными яв­ляются крупные тепловые паро­турбинные электростанции (сокра­щенно ТЭС). Большинство ТЭС нашей страны используют в ка­честве топлива угольную пыль. Для выработки 1 кВт-ч электроэнергии затрачивается несколько сот грам­мов угля. В паровом котле свыше 90% выделяемой топливом энергии передается пару. В турбине кине­тическая энергия струй пара пере­дается ротору. Вал турбины жестко соединен с валом генератора.

Современные паровые турбины для ТЭС — весьма совершенные, быстроходные, высокоэкономичные машины с большим ресурсом работы. Их мощность в одновальном исполнении достигает 1 млн. 200 тыс. кВт, и это не является пределом. Такие машины всегда бывают многоступенчатыми, т. е. имеют обыч­но несколько десятков дисков с рабочими лопат­ками и такое же

количество, перед каждым диском, групп сопел, через которые протекает струя пара. Давление и температура пара постепенно снижаются.

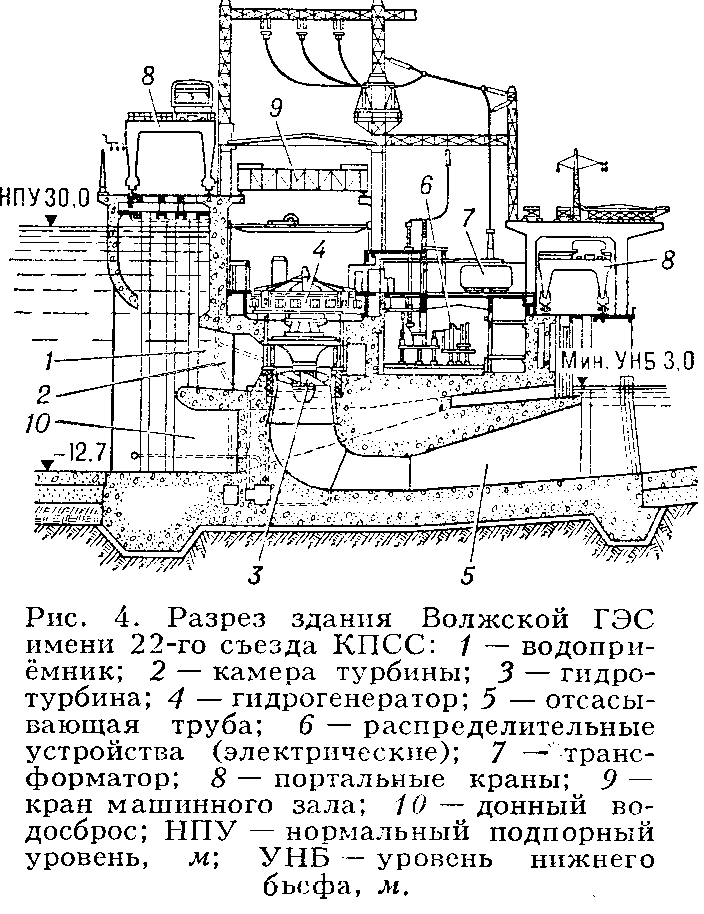
Из курса физики из­вестно, что КПД тепловых двига­телей увеличивается с ростом на­чальной температуры рабочего тела. Поэтому поступающий в турбину пар доводят до высоких параметров: температуру — почти до 550 °С и давление — до 25 МПа. Коэффи­циент полезного действия ТЭС дости­гает 40%. Большая часть энергии теряется вместе с горячим отрабо­танным паром.

По мнению ученых в основе энергетики ближайшего будущего по-прежнему останется теплоэнергетика на не возобновляемых ресурсах. Но струк­тура ее изменится. Должно сократиться использование нефти. Су­щественно возрастет производство электроэнергии на атомных электростанциях. Начнется использование пока еще не тронутых гигантских запасов дешевых углей, например, в Кузнецком, Канс­ко-Ачинском, Экибаcтузском бассейнах. Широко будет применяться природный газ, запасы которого в стране намного превосходят запасы в других странах.

К сожалению, запасы нефти, газа, угля отнюдь не бесконечны. Природе, чтобы создать эти запасы, потребовались миллионы лет, израсходованы они будут за сотни лет. Сегодня в мире стали всерьез задумываться над тем, как не допустить хищнического разграбления земных богатств. Ведь лишь при этом условии запа­сов топлива может хватить на века.

## 2. Гидроэлектростанции.

Гидроэлектрическая станция, гидроэлектростанция (ГЭС), комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию. ГЭС состоит из последовательной цепи гид­ротехнических сооружений, обеспечи­вающих необходимую концентрацию по­тока воды и создание напора, и энергетического. оборудования, преобразующего энергию движущейся под напором воды в механическую энергию вращения которая, в свою очередь, преобразуется в электрическую энергию.

По схеме использования водных ре­сурсов и концентрации напоров ГЭС обыч­но подразделяют на русловые, приплотинные, деривационные с напорной и без­напорной деривацией, смешанные, гидроаккумулирующие и приливные. В русловых и приплотинных ГЭС напор воды создаётся плотиной, пе­регораживающей реку и поднимающей уровень воды в верхнем бьефе. При этом неизбежно некоторое затопление долины реки. В случае сооружения двух плотин на том же участке реки площадь затопле­ния уменьшается. На равнинных реках наибольшая экономически допустимая площадь затопления ограничивает высо­ту плотины. Русловые и приплотинные ГЭС строят и на равнинных многоводных реках и на горных реках, в узких сжатых долинах.

В состав сооружений русловой ГЭС, кроме плотины, входят здание ГЭС и во­досбросные сооружения (рис. 4). Состав гидротехнических сооружений зависит от вы­соты напора и установленной мощности. У русловой ГЭС здание с размещенными в нём гидроагрегатами служит продолже­нием плотины и вместе с ней создаёт напорный фронт. При этом с одной сто­роны к зданию ГЭС примыкает верхний бьеф, а с другой — нижний бьеф. Под­водящие спиральные камеры гидротурбин своими входными сечениями заклады­ваются под уровнем верхнего бьефа, выходные же сечения отсасывающих труб погружены под уровнем нижнего бьефа.

В соответствии с назначением гидроузла в его состав могут входить судоходные шлюзы или судоподъёмник, рыбопро­пускные сооружения, водозаборные соо­ружения для ирригации и водоснабже­ния. В русловых ГЭС иногда единственным сооружением, пропускающим воду, является здание ГЭС. В этих случаях по­лезно используемая вода последовательно проходит входное сечение с мусорозадерживающими решётками, спиральную камеру, гидротурбину, отсасывающую тру­бу, а по специальным водоводам между сосед­ними турбинными камерами произво­дится сброс паводковых расходов реки. Для русловых ГЭС характерны напоры до 30—40 м, к простейшим русловым ГЭС относятся также ранее строившиеся сель­ские ГЭС небольшой мощности. На круп­ных равнинных реках основное русло пере­крывается земляной плотиной, к которой примыкает бетонная водосливная пло­тина и сооружается здание ГЭС. Такая компоновка типична для многих отечественных ГЭС на больших равнинных реках. Волж­ская ГЭС им. 22-го съезда КПСС— наиболее крупная среди станций русло­вого типа.

При более высоких напорах оказывает­ся нецелесообразным передавать на зда­ние ГЭС гидростатичное давление воды. В этом случае применяется тип плотиной ГЭС, у которой напорный фронт на всём протяжении перекрывается плотиной, а здание ГЭС располагается за пло­тиной, примыкает к нижнему бьефу. В состав гидравлической трассы меж­ду верхним и нижним бьефом ГЭС тако­го типа входят глубинный водоприёмник с мусорозадерживающей решёткой, тур­бинный водовод, спиральная камера, гидротурбина, отсасывающая труба. В качестве дополнит, сооружений в состав узла могут входить судоходные сооруже­ния и рыбоходы, а также дополнительные водо­сбросы Примером подобного типа станций на многоводной реке служит Братская ГЭС на реке Ангара.

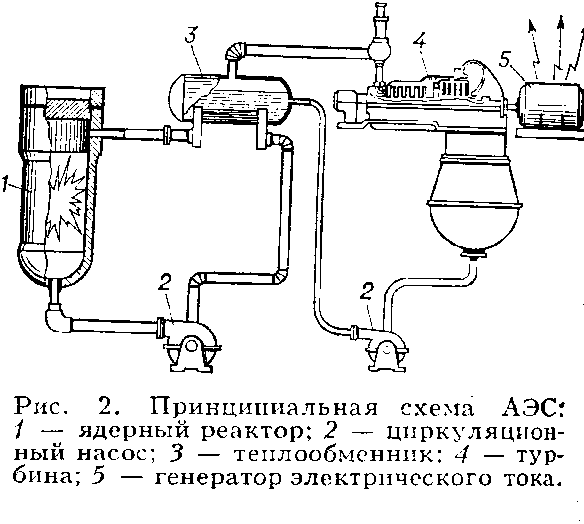
Несмотря на снижение доли ГЭС в общей выработке, абсолютные значения производства электроэнергии и мощности ГЭС непрерывно растут вследствие строительства новых крупных электростанций. В 1969 в мире насчитывалось свыше 50 дей­ствующих и строящихся ГЭС единичной мощностью 1000 Мвт и выше, причём 16 из них — на территории бывшего Советского Союза.

Важнейшая особенность гидроэнергетических ресурсов по сравнению с топливно-энергетическими ресурсами — их непрерывная возобновляемость. Отсутствие потребности в топливе для ГЭС определяет низ­кую себестоимость вырабатываемой на ГЭС электроэнергии. Поэтому сооруже­нию ГЭС, несмотря на значительные, удельные капиталовложения на 1 квт установлен­ной мощности и продолжительные сроки строи­тельства, придавалось и придаётся боль­шое значение, особенно когда это связано с размещением электроёмких производств.

**3. Атомные электростанции.**

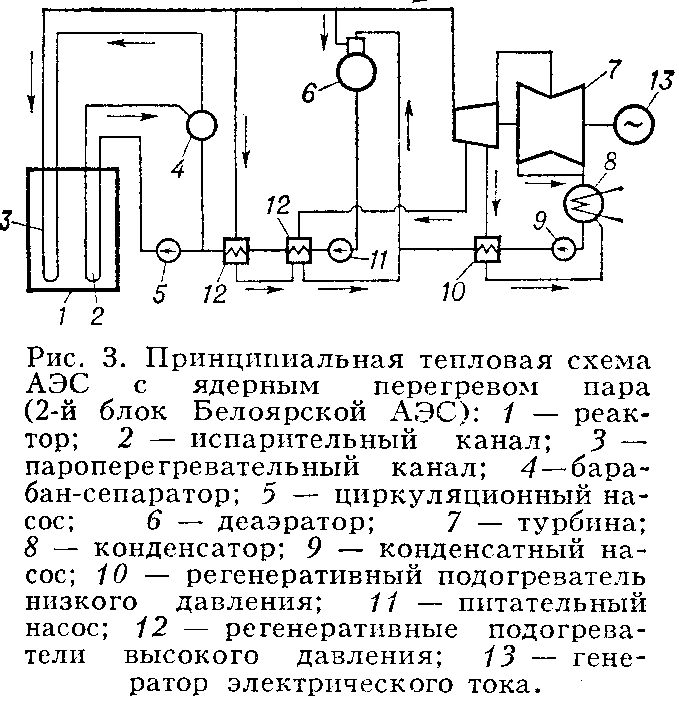
Атомная электростанция (АЭС) - электростанция, в которой атомная (ядер­ная) энергия преобразуется в элект­рическую. Генератором энергии на АЭС является атомный реактор. Тепло, которое выделя­ется в реакторе в результате цепной реакции деления ядер некоторых тяжёлых элементов, затем так же, как и на обыч­ных тепловых электростанциях (ТЭС), преобразуется в электроэнергию. В отли­чие от ТЭС, работающих на органическом топливе, АЭС работает на ядерном горю­чем (в основе 233U, 235U, 239Pu). Установлено, что мировые энергетические ресурсы ядерного горючего (уран, плутоний и др.) существенно превышают энергоресурсы природных запасов органического топлива (нефть, уголь, природный газ и др.). Это открывает широкие перспективы для удовлетворе­ния быстро растущих потребностей в топ­ливе. Кроме того, необходимо учиты­вать всё увеличивающийся объём потреб­ления угля и нефти для технологических целей мировой химической промышленности, которая становится серьёзным конкурентом тепло­вых электростанций. Несмотря на откры­тие новых месторождений органического топ­лива и совершенствование способов его добычи, в мире наблюдается тенденция к относительному, увеличению его стоимости. Это создаёт наиболее тяжёлые условия для стран, имеющих ограниченные запасы топлива органического происхождения. Очевидна необходимость быстрейшего развития атомной энергетики, которая уже занимает заметное место в энергетическом балансе ряда промышленных стран мира.

Первая в мире АЭС опытно-промышленного на­значения (рис. 1) мощностью 5 Мвт была пущена в СССР 27 июня 1954 г. в г. Обнинске. До этого энергия атомного ядра использовалась в военных це­лях. Пуск первой АЭС ознаменовал от­крытие нового направления в энергети­ке, получившего признание на 1-й Международной научно-технической конференции по мирному использованию атомной энер­гии (август 1955, Женева).

 Принципиальная схема АЭС с ядерным реактором, имеющим водяное охлаждение, приведена на рис. 2. Тепло, выделяется в активной зоне реактора, теплоносителем, вбирается водой (теплоносителем 1-го контура), которая прокачивается через реактор циркуляционным насосом 2. Нагретая вода из реактора поступав в теплообменник (парогенератор) 3, где передаёт тепло, полученное в реакторе воде 2-го контура. Вода 2-го контура испаряется в парогенераторе, и образованный пар поступает в турбину 4.

Наиболее часто на АЭС применяют 4 типа реакторов на тепловых нейтронах 1) водо-водяные с обычной водой в качестве замедлителя и теплоносителя; 2) графито-водные с водяным теплоносителем и графитовым замедлителем; 3) тяжеловодные с водяным теплоносителем и тяжёлой водой в качестве замедлителя 4) графито-газовые с газовым теплоноси­телем и графитовым замедлителем.

В России строят главным образом графито-водные и водо-водяные реакторы. На АЭС США наибольшее распространение получили водо-водяные реакторы. Графито-газо­вые реакторы применяются в Англии. В атомной энергетике Канады преобла­дают АЭС с тяжеловодными реакторами.

В зависимости от вида и агрегатного со­стояния теплоносителя создается тот или иной термодинамический цикл АЭС. Выбор верх­ней температурной границы термодинамического цикла определяется максимально допусти­мой температурой оболочек тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ), содержащих ядерное го­рючее, допустимой темп-рой собственно ядер­ного горючего, а также свойствами теплоноси­теля, принятого для данного типа реактора. На АЭС тепловой реактор, которой охлаждает­ся водой, обычно пользуются низкотемпера­турными паровыми циклами. Реакторы с газовым теплоносителем позволяют применять относительно более экономичные циклы водяного пара с повышенными начальными дав­лением и температурой. Тепловая схема АЭС в этих двух случаях выполняется 2-контурной: в 1-м контуре циркулирует теплоноситель, 2-й контур — пароводяной. При реакторах с кипящим водяным или высокотемпературным газовым теплоносителем возможна одно­контурная тепловая АЭС. В кипящих реак­торах вода кипит в активной зоне, полученная пароводяная смесь сепарируется, и насыщенный пар направляется или непосредственно в турбину, или предварительно возвращается в активную зону для перегрева.(рис. 3).

В высокотемпературных графито-газовых реакторах возможно применение обычного газотурбинного цикла. Реактор в этом случае выполняет роль камеры сго­рания.

При работе реактора концентрация де­лящихся изотопов в ядерном топливе постепенно уменьшается, и топливо выгорает. Поэтому со временем их заме­няют свежими. Ядерное горючее пере­загружают с помощью механизмов и при­способлений с дистанционным управлением. Отработавшее топливо переносят в бас­сейн выдержки, а затем направляют на переработку.

К реактору и обслуживающим его си­стемам относятся: собственно реактор с биологической защитой, теплообменни­ки, насосы или газодувные установки, осуществляющие циркуляцию теплоноси­теля; трубопроводы и арматура циркуляции контура; устройства для перезагруз­ки ядерного горючего; системы спец. вентиляции, аварийного расхолаживания и др.

В зависимости от конструктивного ис­полнения реакторы имеют отличительные, осо­бенности: в корпусных реакторах топливо и замедлитель расположены внутри корпу­са, несущего полное давление теплоно­сителя; в канальных реакторах топливо, охлаждаемые теплоносителем, устанавли­ваются в спец. трубах-каналах, пронизы­вающих замедлитель, заключённый в тонкостенный кожух. Такие реакторы применяются в России (Сибирская, Белоярская АЭС и др.),

Для предохранения персонала АЭС от радиационного облучения реактор окружают биологической защитой, основным материалом для которой служат бетон, вода, песок. Оборудование реакторного контура должно быть полностью герме­тичным. Предусматривается система конт­роля мест возможной утечки теплоноси­теля, принимают меры, чтобы появление не плотностей и разрывов контура не приводило к радиоактивным выбросам и загрязнению помещений АЭС и окружаю­щей местности. Оборудование реакторно­го контура обычно устанавливают в герметичных боксах, которые отделены от остальных помещений АЭС биологической защитой и при работе реактора не обслу­живаются, Радиоактивный воздух и не­большое количество паров теплоносителя, обусловленное наличием протечек из контура, удаляют из необслуживаемых помещений АЭС спец. системой вентиляции, в которой для исключения возможно­сти загрязнения атмосферы предусмот­рены очистные фильтры и газгольдеры выдержки. За выполнением правил ра­диационной безопасности персоналом АЭС сле­дит служба дозиметрического контроля.

При авариях в системе охлаждения реактора для исключения перегрева и нарушения герметичности оболочек ТВЭЛов предусматривают быстрое (в течение несколько секунд) глушение ядер­ной реакции; аварийная система расхо­лаживания имеет автономные источники питания.

Наличие биологической защиты, систем специальной вентиляции и аварийного расхо­лаживания и службы дозиметрического контро­ля позволяет полностью обезопасить обслуживающий персонал АЭС от вред­ных воздействий радиоактивного облу­чения.

Оборудование машинного зала АЭС аналогично оборудованию машинного зала ТЭС. Отличительная, особенность боль­шинства АЭС — использование пара сравнительно низких параметров, на­сыщенного или слабо перегретого.

При этом для исключения эрозионного повреждения лопаток последних ступеней турбины частицами влаги, содержащейся в пару, в турбине устанавливают сепари­рующие устройства. Иногда необходимо применение выносных сепараторов и промежуточных перегревателей пара. В связи с тем, что теплоноситель и со­держащиеся в нём примеси при прохож­дении через активную зону реактора активируются, конструктивное решение оборудования машинного зала и системы охлаждения конденсатора турбины од­ноконтурных АЭС должно полностью исключать возможность утечки теплоно­сителя. На двухконтурных АЭС с высо­кими параметрами пара подобные требо­вания к оборудованию машинного зала не предъявляются.

В число специфичных требований к компоновке оборудования АЭС входят: минимально возможная протяжённость коммуникаций, связанных с радиоак­тивными средами, повышенная жёст­кость фундаментов и несущих конст­рукций реактора, надёжная организа­ция вентиляции помещений. В реакторном зале размещены: реактор с биологической защитой, запасные ТВЭЛы и аппаратура контроля. АЭС скомпонована по блочному принципу реактор—турбина. В машинном зале рас­положены турбогенераторы и обслужи­вающие их системы. Между машинным и реакторным залами размещены вспомогательные оборудование и системы управле­ния станцией.

В большинстве промышленно развитых стран (Россия, США, Англия, Фран­ция, Канада, ФРГ, Япония, ГДР и др.) мощность действующих и строящихся АЭС к 1980 доведена до десятков Гвт. По данным Международного атомного агентства ООН, опубликован­ным в 1967, установленная мощность всех АЭС в мире к 1980 достигла 300 Гвт.

За годы, прошедшие со времени пуска в эксплуатацию пер­вой АЭС, было создано несколько конструкций ядерных реак­торов, на основе которых началось широкое развитие атомной энергетики в нашей стране.

АЭС являющиеся наиболее современным видом электростанций, имеют ряд существенных преимуществ перед другими видами электростанций: при нормальных условиях функционирования они абсолютно не загрязняют окружающую среду, не требуют привязки к источнику сырья и соответственно могут быть размещены практически везде, новые энергоблоки имеют мощность практически равную мощности средней ГЭС, однако коэффициент использования установленной мощности на АЭС (80%) значительно превышает этот показатель у ГЭС или ТЭС. Об экономичности и эффективности атомных электростанций может говорить тот факт, что из 1 кг урана можно получить столько же теплоты, сколь­ко при сжигании примерно 3000 т каменного угля.

Значительных недостатков АЭС при нормальных условиях функционирования практически не имеют. Однако нельзя не заметить опасность АЭС при возможных форсмажорных обстоятельствах: землетрясениях, ураганах, и т. п. - здесь старые модели энергоблоков представляют потенциальную опасность радиационного заражения территорий из-за неконтролируемого перегрева реактора.

### II. Нетрадиционные источники энергии

Ученые предостерегают: разведанных запасов органического топлива при нынешних темпах роста энергопотребления хватит всего на 70-130 лет. Конечно, можно перейти и на другие невозобновляемые источники энергии. Например, ученые уже многие годы пытаются освоить управляемый термоядерный синтез...

**1. Ветровая энергия**

Огромна энергия движущихся воздушных масс. Запасы энергии ветра более чем в сто раз превышают запасы гидроэнергии всех рек планеты. Постоянно и повсюду на земле дуют ветры – от легкого ветерка, несущего желанную прохладу в летний зной, до могучих ураганов, приносящих неисчислимый урон и разрушения. Всегда неспокоен воздушный океан, на дне которого мы живем. Ветры, дующие на просторах нашей страны, могли бы легко удовлетворить все ее потребности в электроэнергии! Климатические условия позволяют развивать ветроэнергетику на огромной территории – от наших западных границ до берегов Енисея. Богаты энергией ветра северные районы страны вдоль побережья Северного Ледовитого океана, где она особенно необходима мужественным людям, обживающим эти богатейшие края. Почему же столь обильный, доступный да и экологически чистый источник энергии так слабо используется? В наши дни двигатели, использующие ветер, покрывают всего одну тысячную мировых потребностей в энергии.

По оценкам различных авторов, общий ветроэнергетический потенциал Земли равен 1200 ГВт, однако возможности использования этого вида энергии в различных районах Земли неодинаковы. Среднегодовая скорость ветра на высоте 20–30 м над поверхностью Земли должна быть достаточно большой, чтобы мощность воздушного потока, проходящего через надлежащим образом ориентированное вертикальное сечение, достигала значения, приемлемого для преобразования. Ветроэнергетическая установка, расположенная на площадке, где среднегодовая удельная мощность воздушного потока составляет около 500 Вт/м2 (скорость воздушного потока при этом равна 7 м/с), может преобразовать в электроэнергию около 175 из этих 500 Вт/м2.

Энергия, содержащаяся в потоке движущегося воздуха, пропорциональна кубу скорости ветра. Однако не вся энергия воздушного потока может быть использована даже с помощью идеального устройства. Теоретически коэффициент полезного использования (КПИ) энергии воздушного потока может быть равен 59,3 %. На практике, согласно опубликованным данным, максимальный КПИ энергии ветра в реальном ветроагрегате равен приблизительно 50 %, однако и этот показатель достигается не при всех скоростях, а только при оптимальной скорости, предусмотренной проектом. Кроме того, часть энергии воздушного потока теряется при преобразовании механической энергии в электрическую, которое осуществляется с КПД обычно 75–95 %. Учитывая все эти факторы, удельная электрическая мощность, выдаваемая реальным ветроэнергетическим агрегатом, видимо, составляет 30–40 % мощности воздушного потока при условии, что этот агрегат работает устойчиво в диапазоне скоростей, предусмотренных проектом. Однако иногда ветер имеет скорость, выходящую за пределы расчетных скоростей. Скорость ветра бывает настолько низкой, что ветроагрегат совсем не может работать, или настолько высокой, что ветроагрегат необходимо остановить и принять меры по его защите от разрушения. Если скорость ветра превышает номинальную рабочую скорость, часть извлекаемой механической энергии ветра не используется, с тем чтобы не превышать номинальной электрической мощности генератора. Учитывая эти факторы, удельная выработка электрической энергии в течение года, видимо, составляет 15–30% энергии ветра, или даже меньше, в зависимости от местоположения и параметров ветроагрегата.

Новейшие исследования направлены преимущественно на получение электрической энергии из энергии ветра. Стремление освоить производство ветроэнергетических машин привело к появлению на свет множества таких агрегатов. Некоторые из них достигают десятков метров в высоту, и, как полагают, со временем они могли бы образовать настоящую электрическую сеть. Малые ветроэлектрические агрегаты предназначены для снабжения электроэнергией отдельных домов.

Сооружаются ветроэлектрические станции преимущественно постоянного тока. Ветряное колесо приводит в движение динамо-машину – генератор электрического тока, который одновременно заряжает параллельно соединенные аккумуляторы. Аккумуляторная батарея автоматически подключается к генератору в тот момент, когда напряжение на его выходных клеммах становится больше, чем на клеммах батареи, и также автоматически отключается при противоположном соотношении.

В небольших масштабах ветроэлектрические станции нашли применение несколько десятилетий назад. Самая крупная из них мощностью 1250 кВт давала ток в сеть электроснабжения американского штата Вермонт непрерывно с 1941 по 1945 г. Однако после поломки ротора опыт прервался – ротор не стали ремонтировать, поскольку энергия от соседней тепловой электростанции обходилась дешевле. По экономическим причинам прекратилась эксплуатация ветроэлектрических станций и в европейских странах.

Сегодня ветроэлектрические агрегаты надежно снабжают током нефтяников; они успешно работают в труднодоступных районах, на дальних островах, в Арктике, на тысячах сельскохозяйственных ферм, где нет поблизости крупных населенных пунктов и электростанций общего пользования. Американец Генри Клюз в штате Мэн построил две мачты и укрепил на них ветродвигатели с генераторами. 20 аккумулятором по 6 В и 60 по 2 В служат ему в безветренную погоду, а в качестве резерва он имеет бензиновый движок. За месяц Клюз получает от своих ветроэлектрических агрегатов 250 кВт·ч энергии; этого ему хватает для освещения всего хозяйства, питания бытовой аппаратуры (телевизора, проигрывателя, пылесоса, электрической пишущей машинки), а также для водяного насоса и хорошо оборудованной мастерской.

Широкому применению ветроэлектрических агрегатов в обычных условиях пока препятствует их высокая себестоимость. Вряд ли требуется говорить, что за ветер платить не нужно, однако машины, нужные для того, чтобы запрячь его в работу, обходятся слишком дорого.

Сейчас созданы самые разнообразные прототипы ветроэлектрических генераторов (точнее, ветродвигателей с электрогенераторами). Одни из них похожи на обычную детскую вертушку, другие – на велосипедное колесо с алюминиевыми лопастями вместо спиц. Существуют агрегаты в виде карусели или же в виде мачты с системой подвешенных друг над другом круговых ветроуловителей, с горизонтальной или вертикальной осью вращения, с двумя или пятьюдесятью лопастями.

В проектировании установки самая трудная проблема состояла в том, чтобы при разной силе ветра обеспечить одинаковое число оборотов пропеллера. Ведь при подключении к сети генератор должен давать не просто электрическую энергию, а только переменный ток с заданным числом циклов в секунду, т. е. со стандартной частотой 50 Гц. Поэтому угол наклона лопастей по отношению к ветру регулируют за счет поворота их вокруг продольной оси: при сильном ветре этот угол острее, воздушный поток свободнее обтекает лопасти и отдает им меньшую часть своей энергии. Помимо регулирования лопастей весь генератор автоматически поворачивается на мачте против ветра.

При использовании ветра возникает серьезная про­блема: избыток энергии в ветреную погоду и недоста­ток ее в периоды безветрия. Как же накапливать и сохранить впрок энергию ветра? Простейший способ состоит в том, что ветряное колесо движет насос, кото­рый накачивает воду в расположенный выше резервуар, а потом вода, стекая из него, приводит в действие во­дяную турбину и генератор постоянного или перемен­ного тока. Существуют и другие способы и проекты: от обычных, хотя и маломощных аккумуляторных батарей до раскручивания гигантских маховиков или нагнета­ния сжатого воздуха в подземные пещеры и вплоть до производства водорода в качестве топлива. Особенно перспективным представляется последний способ. Элек­трический ток от ветроагрегата разлагает воду на кис­лород и водород. Водород можно хранить в сжиженном виде и сжигать в топках тепловых электростанций по мере надобности.

**2. Геотермальная энергия**

Энергетика земли – геотермальная энергетика базируется на использова­нии природной теплоты Земли. Верхняя часть земной ко­ры имеет термический градиент, равный 20–30 °С в рас­чете на 1 км глубины, и, ко­личество теплоты, содержащейся в земной коре до глу­бины 10 км (без учета температуры поверхности), равно приблизительно 12,6.1026 Дж. Эти ресурсы эквивалент­ны теплосодержанию 4,6·1016 т угля (принимая среднюю теплоту сгорания угля равной 27,6.109 Дж/т), что бо­лее чем в 70 тыс. раз превышает теплосодержание всех технически и экономически извлекаемых мировых ресур­сов угля. Однако геотермальная теплота в верхней части земной слишком рассеяна, что­бы на ее базе решать мировые энергетические проблемы. Ресурсы, пригодные для промышленного использования, представляют собой отдельные месторождения геотермальной энергии, сконцентрированной на доступной для разработки глубине, имеющие определенные объемы и температуру, достаточные для использования их в целях производства электрической энергии или теплоты.

С геологической точки зрения геотермальные энерго­ресурсы можно разделить на гидротермальные конвективные системы, горячие сухие системы вулканического происхождения и системы с высоким тепловым потоком.

К категории гидротермальных конвективных систем относят подземные бассейны пара или горячей воды, ко­торые выходят на поверхность земли, образуя гейзеры, сернистые грязевые озера. Образование та­ких систем связано с наличием источника теплоты - го­рячей или расплавленной скальной породой, располо­женной относительно близко к поверхности земли. Гидротермальные конвективные системы обычно размещаются по границам тектонических плит земной коры, которым свойственна вулканическая активность.

В принципе для производства электроэнергии на месторождениях с горячей водой применяется метод, основанный на использовании пара, образовавшегося при испарении горячей жидкости на поверхности. Этот метод использует то явление, что при приближении го­рячей воды (находящейся под высоким давлением) по скважинам из бассейна к поверхности давление падает и около 20 % жидкости вскипает и превращается в пар. Этот пар отделяется с помощью сепаратора от воды и направляется в турбину. Вода, выходящая из сепарато­ра, может быть подвергнута дальнейшей обработке в зависимости от ее минерального состава. Эту воду можно закачивать обратно в скальные породы сразу или, если это экономически оправдано, с предварительным извле­чением из нее минералов.

Другим методом производства электроэнергии на базе высоко- или среднетемпературных геотермальных вод является использование процесса с применением двух­контурного (бинарного) цикла. В этом процессе вода, полученная из бассейна, используется для нагрева теплоносителя второго контура (фреона или изобутана), имеющего низкую температуру кипения. Пар, образовав­шийся в результате кипения этой жидкости, использует­ся для привода турбины. Отработавший пар конденси­руется и вновь пропускается через теплообменник, создавая тем самым замкнутый цикл.

Ко второму типу геотермальных ресурсов (горячие системы вулканического происхождения) относятся маг­ма и непроницаемые горячие сухие породы (зоны за­стывшей породы вокруг магмы и покрывающие ее скаль­ные породы). Получение геотермальной энергии непо­средственно из магмы пока технически неосуществимо. Технология, необходимая для использования энергии горячих сухих пород, только начинает разрабатываться. Предварительные технические разработки методов использования этих энергетических ресурсов предусматри­вают устройство замкнутого контура с циркулирующей по нему жидкостью, проходящего через горячую породу. Сначала пробуривают скважину, достигающую области залегания горячей породы; затем через нее в породу под большим давлением закачивают холодную воду, что приводит к образованию в ней трещин. После этого через образованную таким образом зону трещино­ватой породы пробуривают вторую скважину. Наконец, холодную воду с поверхности закачивают в первую скважину. Проходя через горячую породу, она нагрева­ется, извлекается через вторую скважину в виде пара или горячей воды, которые затем можно использовать для производства электроэнергии одним из рассмотрен­ных ранее способов.

Геотермальные системы третьего типа существуют в тех районах, где в зоне с высокими значениями теплово­го потока располагается глубокозалегающий осадочный бассейн. В таких районах, как Парижский или Венгерский бассейны, температура воды, поступающая из сква­жин, может достигать 100 °С.

**3. Тепловая энергия океана**

Известно, что запасы энергии в Мировом океане колоссальны, ведь две трети земной поверхности (361 млн. км2) занимают моря и океаны – акватория Тихого океана составляет 180 млн. км2*.* Атлантического – 93 млн. км2, Индийского – 75 млн. км2.Так, тепловая (внутренняя) энергия, соответствующая перегреву поверхностных вод океана по сравнению с донными, скажем, на 20 градусов, имеет величину порядка 1026 Дж. Кинетическая энергия океанских течений оценивается величиной порядка 1018 Дж. Однако пока что люди умеют использовать лишь ничтожные доли этой энергии, да и то ценой больших и медленно окупающихся капиталовложений, так что такая энергетика до сих пор казалась малоперспективной.

Последние десятилетие характеризуется определенными успехами в использовании тепловой энергии океана. Так, созданы установки мини-ОТЕС и ОТЕС-1 (ОТЕС – начальные буквы английских слов Осеаn Тhеrmal Energy Conversion, т.e. преобразование тепловой энергии океана – речь идет о преобразовании в электрическую энергию). В августе 1979 г. вблизи Гавайских островов начала работать теплоэнергетическая установка мини-ОТЕС. Пробная эксплуатация установки в течение трех с поло­виной месяцев показала ее достаточную надежность. При непрерывной круглосуточной работе не было срывов, если не считать мелких технических неполадок, обычно возникающих при испытаниях любых новых установок. Ее полная мощность составляла в среднем 48,7 кВт, максимальная –53 кВт; 12 кВт (максимум 15) установка отдавала во внешнюю сеть на полезную нагрузку, точ­нее – на зарядку аккумуляторов. Остальная вырабаты­ваемая мощность расходовалась на собственные нужды установки. В их число входят затраты анергии на работу трех насосов, потери в двух теплообменниках, турбине и в генераторе электрической энергии.

Три насоса потребовались из следующего расчета: один – для подачи теплой виды из океана, второй – для подкачки холодной воды с глубины около 700 м, третий – для перекачки вторичной рабочей жидкости внутри самой системы, т. е. из конденсатора в испаритель. В качестве вторичной рабочий жидкости применяется аммиак.

Установка мини-ОТЕС смонтирована на барже. Под ее днищем помещен длинный трубопровод для забора холодной воды. Трубопроводом служит полиэтиленовая труба длиной 700 м с внутренним диаметром 50 см. Трубопровод прикреплен к днищу судна с помощью особого затвора, позволяющего в случае необходимости ого быстрое отсоединение. Полиэтиленовая труба одновременно используется и для заякоривания системы труба–судно. Оригинальность подобного решения не вызывает сомнений, поскольку якорные постановки для разрабатываемых ныне более мощных систем ОТЕС являются весьма серьезной проблемой.

Впервые в истории техники установка мини-ОТЕС смогла отдать во внешнюю нагрузку полезную мощность, одновременно покрыв и собственные нужды. Опыт, полученный при эксплуатации мини-ОТЕС, позволил быстро построить более мощную теплоэнергетическую установку ОТЕС-1 и приступить к проектированию еще более мощных систем подобного типа.

Новые станции ОТЕС на мощность во много десятков и сотен мегаватт проектируются без судна. Это – одна грандиозная труба, в верхней части которой находится круглый машинный зал, где размещены все необходимые устройства для преобразования энергии.

**4. Энергия приливов и отливов.**

Веками люди размышляли над причиной морских приливов и отливов. Сегодня мы достоверно знаем, что могучее природное явление – ритмичное движение морских вод вызывают силы притяжения Луны и Солнца. Поскольку Солнце находится от Земли в 400 раз дальше, гораздо меньшая масса Луны действует на земные воды вдвое сильнее, чем масса Солнца. Поэтому решающую роль играет прилив, вызванный Луной (лунный прилив). В морских просторах приливы чередуются с отливами теоретически через 6 ч 12 мин 30 с. Если Луна, Солнце и Земля находятся на одной прямой, Солнце своим притяжением усиливает воздействие Луны, и тогда наступает сильный прилив. Когда же Солнце стоит под прямым углом к отрезку Земля-Луна (квадратура), наступает слабый прилив (квадратурный, или малая вода). Сильный и слабый приливы чередуются через семь дней.

Однако истинный ход прилива и отлива весьма сложен. На него влияют особенности движения небесных тел, характер береговой линии, глубина воды, морские течения и ветер.

Самые высокие и сильные приливные волны возникают в мелких и узких заливах или устьях рек, впадающих в моря и океаны. Приливная волна Индийского океана катится против течения Ганга на расстояние 250 км от его устья. Приливная волна Атлантического океана распространяется на 900 км вверх по Амазонке. В закрытых морях, например Черном или Средиземном, возникают малые приливные волны высотой 50-70 см.

Максимально возможная мощность в одном цикле прилив – отлив, т. е. от одного прилива до другого, выражается уравнением



где *р –* плотность воды, *g* – ускорение силы тяжести, *S* – площадь приливного бассейна, *R* – разность уровней при приливе.

Как видно из формулы, для использования приливной энергии наиболее подходящими можно считать такие места на морском побережье, где приливы имеют большую амплитуду, а контур и рельеф берега позволяют устроить большие замкнутые «бассейны». Мощность электростанций в некоторых местах могла бы составить 2–20 МВт.

Первая морская приливная электростанция мощностью 635 кВт была построена в 1913 г. в бухте Ди около Ливерпуля. В 1935 г. приливную электростанцию начали строить в США. Американцы перегородили часть залива Пассамакводи на восточном побережье, истратили 7 млн. долл., но работы пришлось прекратить из-за неудобного для строительства, слишком глубокого и мягкого морского дна, а также из-за того, что построенная неподалеку крупная тепловая электростанция дала более дешевую энергию.

Аргентинские специалисты предлагали использовать очень высокую приливную волну в Магеллановом проливе, но правительство не утвердило дорогостоящий проект.

**5. Энергия морских течений**

Неисчерпаемые запасы кинетической энергии морских течений, накопленные в океанах и морях, можно превращать в механическую и электрическую энергию с помощью турбин, погруженных в воду (подобно ветряным мельницам, «погруженным» в атмосферу).

Важнейшее и самое известное морское течение – Гольфстрим. Его основная часть проходит через Флоридский пролив между полуостровом Флорида и Багамскими островами. Ширина течения составляет 60 км, глубина до 800 м, а поперечное сечение 28 км2. Энергию *Р,* которую несет такой поток воды со скоростью 0,9 м/с, можно выразить формулой (в ваттах)



где *т–*масса воды (кг), *р****–***плотность воды (кг/м3), *А–*сечение (м2), *v–* скорость (м/с). Подставив цифры, получим



Если бы мы смогли полностью использовать эту энергию, она была бы эквивалентна суммарной энергии от 50 крупных электростанций по 1000 МВт, Но эта цифра чисто теоретическая, а практически можно рассчитывать на использование лишь около 10% энергии течения.

В настоящее время в ряде стран, и в первую очередь в Англии, ведутся интенсивные работы по использованию энергии морских волн. Британские острова имеют очень длинную береговую линию, к во многих местах море остается бурным в течение длительного времени. По оценкам ученых, за счет энергии морских волн в английских территориальных водах можно было бы получить мощность до 120 ГВт, что вдвое превышает мощность всех электростанций, принадлежащих Британскому Центральному электроэнергетическому управлению.

Один из проектов использования морских волн основан на принципе колеблющегося водяного столба. В гигантских «коробах» без дна и с отверстиями вверху под влиянием волн уровень воды то поднимается, то опускается. Столб воды в коробе действует наподобие поршня: засасывает воздух и нагнетает его в лопатки турбин. Главную трудность здесь составляет согласование инерции рабочих колес турбин с количеством воздуха в коробах, так чтобы за счет инерции сохранялась постоянной скорость вращения турбинных валов в широком диапазоне условий на поверхности моря.

**6. Энергия солнца.**

Почти все источники энергии, о которых мы до сих пор говорили, так или иначе используют энергию Солнца: уголь, нефть, природный газ суть не что иное, как «законсервированная» солнечная энергия. Она заключена в этом топливе с незапамятных времен; под действием солнечного тепла и света на Земле росли растения, накапливали в себе энергию, а потом в результате длительных процессов превратились в употребляемое сегодня топливо. Солнце каждый год даст человечеству миллиарды тонн зерна и древесины. Энергия рек и горных водопадов также происходит от Солнца, которое поддерживает кругооборот воды на Земле.

Во всех приведенных примерах солнечная энергия используется косвенно, через многие промежуточные превращения. Заманчиво было бы исключить эти превращения и найти способ непосредственно преобразовывать тепловое и световое излучение Солнца, падающее на Землю, в механическую или электрическую энергию. Всего за три дня Солнце посылает на Землю столько энергии, сколько ее содержится во всех разведанных запасах ископаемых топлив, а за 1 с – 170 млрд. Дж. Большую часть этой энергии рассеивает или поглощает атмосфера, особенно облака, и только треть ее достигает земной поверхности. Вся энергия, испускаемая Солнцем, больше той ее части, которую получает Земля, в 5000000000 раз. Но даже такая «ничтожная» величина в 1600 раз больше энергии, которую дают все остальные источники, вместе взятые. Солнечная энергия, падающая на поверхность одного озера, эквивалентна мощности крупной электростанции.

Согласно легенде Архимед, находясь на берегу, уничтожил неприятельский римский флот под Сиракузами. Как? При помощи зажигательных зеркал. Известно, что подобные зеркала делались также в VI веке. А в середине XVIII столетия французский естествоиспытатель Ж. Бюффон производил опыты с большим вогнутым зеркалом, состоящим из множества маленьких плоских. Они были подвижными и фокусировали в одну точку отраженные солнечные лучи. Этот аппарат был способен в ясный летний день с расстояния 68 м довольно быстро воспламенить пропитанное смолой дерево. Позднее во Франции было изготовлено вогнутое зеркало диаметром 1,3 м, в фокусе которого можно было за 16 секунд расплавить чугунный стержень. В Англии же отшлифовали большое двояковыпуклое стекло, с его помощью удавалось расплавлять чугун за три секунды и гранит – за минуту.

В конце XIX века на Всемирной выставке в Париже изобретатель О. Мушо демонстрировал инсолятор – в сущности первое устройство, превращавшее солнечную энергию в механическую. Но принцип был тем же: большое вогнутое зеркало фокусировало солнечные лучи на паровом котле, который приводил в движение печатную машину, делавшую по 500 оттисков газеты в час. Через несколько лет в Калифорнии построили действующий по такому же принципу конический рефлектор в паре с паровой машиной мощностью 15 л. с.

И хотя с той поры то в одной, то в другой стране появляются экспериментальные рефлекторы-нагреватели, а в публикуемых статьях все громче напоминают о неиссякаемости нашего светила, рентабельнее они от этого не становятся и широкого распространения пока не получают: слишком дорогое удовольствие это даровое солнечное излучение.

Сегодня для преобразования солнечного излучения в электрическую энергию мы располагаем двумя возможностями: использовать солнечную энергию как источник тепла для выработки электроэнергии традиционными способами (например, с помощью турбогенераторов) или же непосредственно преобразовывать солнечную энергию в электрический ток в солнечных элементах. Реализация обеих возможностей пока находится в зачаточной стадии. В значительно более широких масштабах солнечную энергию используют после ее концентрации при помощи зеркал – для плавления веществ, дистилляции воды, нагрева, отопления и т. д.

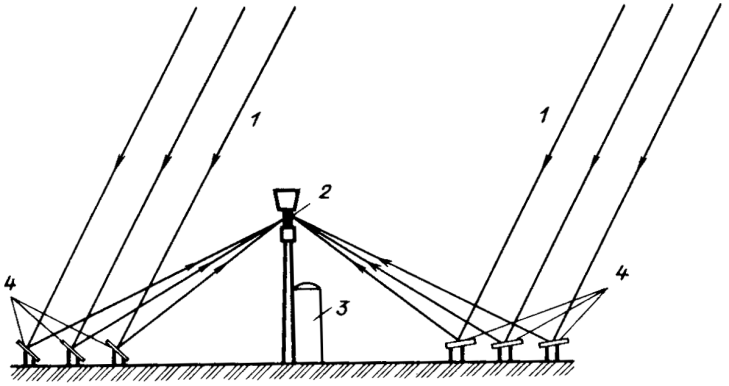
Поскольку энергия солнечного излучения распределена по большой площади (иными словами, имеет низкую плотность), любая установка для прямого использования солнечной энергии должна иметь собирающее устройство (коллектор) с достаточной поверхностью.

Простейшее устройство такого рода–плоский коллектор; в принципе это черная плита, хорошо изолированная снизу. Она прикрыта стеклом или пластмассой, которая пропускает свет, но не пропускает инфракрасное тепловое излучение. В пространстве между плитой и стеклом чаще всего размещают черные трубки, через которые текут вода, масло, ртуть, воздух, сернистый ангидрид и т. п. Солнечное излучение, проникая через стекло или пластмассу в коллектор, поглощается черными трубками и плитой и нагревает рабочее вещество в трубках. Тепловое излучение не может выйти из коллектора, поэтому температура в нем значительно выше (па 200–500°С), чем температура окружающего воздуха. В этом проявляется так называемый парниковый эффект. Обычные садовые парники, по сути дела, представляют собой простые коллекторы солнечного излучения. Но чем дальше от тропиков, тем менее эффективен горизонтальный коллектор, а поворачивать его вслед за Солнцем слишком трудно и дорого. Поэтому такие коллекторы, как правило, устанавливают под определенным оптимальным углом к югу.

Более сложным и дорогостоящим коллектором является вогнутое зеркало, которое сосредоточивает падающее излучение в малом объеме около определенной геометрической точки – фокуса. Отражающая поверхность зеркала выполнена из металлизированной пластмассы либо составлена из многих малых плоских зеркал, прикрепленных к большому параболическому основанию. Благодаря специальным механизмам коллекторы такого типа постоянно повернуты к Солнцу–это позволяет собирать возможно большее количество солнечного излучения. Температура в рабочем пространстве зеркальных коллекторов достигает 3000°С и выше.

Солнечная энергетика относится к наиболее материалоемким видам производства энергии. Крупномасштабное использование солнечной энергии влечет за собой гигантское увеличение потребности в материалах, а следовательно, и в трудовых ресурсах для добычи сырья, его обогащения, получения материалов, изготовление гелиостатов, коллекторов, другой аппаратуры, их перевозки. Подсчеты показывают, что для производства 1 МВт в год электрической энергии с помощью солнечной энергетики потребуется затратить от 10 000 до 40 000 человеко-часов. В традиционной энергетике на органическом топливе этот показатель составляет 200-500 человеко-часов.

Пока еще электрическая энергия, рожденная солнечными лучами, обходится намного дороже, чем получаемая традиционными способами. Ученые надеются, что эксперименты, которые они проведут на опытных установках и станциях, помогут решить не только технические, но и экономические проблемы. Но, тем не менее, станции-преобразователи солнечной энергии строят и они работают.



**Рис. 8.** *Схема работы Крымской эксперименталь­ной солнечной электростанции мощностью 5000 кВт:* 1 – солнечные лучи; 2 **–** парогенератор-гелиоприем­ник; 3 – пароводяной ак­кумулятор энергии вместимостью 500 м; 4 **–** гелиостаты с площадью зеркал 25 м (общее их число 1000 штук)

С 1988 года на Керченском полуострове работает Крымская солнечная электростанция. Кажется, самим здравым смыслом определено ее место. Уж если где и строить такие станции, так это в первую очередь в краю курортов, санаториев, домов отдыха, туристских маршрутов; в краю, где надо много энергии, но еще важнее сохранить в чистоте окружающую среду, само благополучие которой, и прежде всего чистота воздуха, целебно для человека.

Крымская СЭС невелика – мощность всего 5 МВт. В определенном смысле она – проба сил. Хотя, казалось бы, чего еще надо пробовать, когда известен опыт строительства гелиостанций в других странах.

На острове Сицилия еще в начале 80-х годов дала ток солнечная электростанция мощностью 1 МВт. Принцип ее работы тоже башенный. Зеркала фокусируют солнечные лучи на приемнике, расположенном на 50-метровой высоте. Там вырабатывается пар с температурой более 600 °С, который приводит в действие традиционную турбину с подключенным к ней генератором тока. Неоспоримо доказано, что на таком принципе могут работать электростанции мощностью 10–20 МВт, а также и гораздо больше, если группировать подобные модули, подсоединяя их друг к другу.

Несколько иного типа электростанция в Алькерии на юге Испании. Ее отличие в том, что сфокусированное на вершину башни солнечное тепло приводит в движение натриевый круговорот, а тот уже нагревает воду до образования пара. У такого варианта ряд преимуществ. Натриевый аккумулятор тепла обеспечивает не только непрерывную работу электростанции, но дает возможность частично накапливать избыточную энергию для работы в пасмурную погоду и ночью. Мощность испанской станции имеет всего 0,5 МВт. Но на ее принципе могут быть созданы куда более крупные – до 300 МВт. В установках этого типа концентрация солнечной анергии настолько высока, что КПД паротурбинного процесса здесь ничуть не хуже, чем на традиционных тепловых электростанциях.

По мнению специалистов, наиболее привлекательной идеей относительно преобразования солнечной энергии является использование фотоэлектрического эффекта в полупроводниках.

Но, для примера, электростанция на солнечных батареях вблизи экватора с суточной выработкой 500 МВт·ч (примерно столько энергии вырабатывает довольно крупная ГЭС) при к.п.д. 10% потребовала бы эффективной поверх­ности около 500000 м2. Ясно, что такое огромное коли­чество солнечных полупроводниковых элементов может. окупиться только тогда, когда их производство будет действительно дешево. Эффективность солнечных элек­тростанций в других зонах Земли была бы мала из-за неустойчивых атмосферных условий, относительно сла­бой интенсивности солнечной радиации, которую здесь даже в солнечные дни сильнее поглощает атмосфера, а также колебаний, обусловленных чередованием дня и ночи.

Тем не менее солнечные фотоэлементы уже сегодня находят свое специфическое применение. Они оказались практически незаменимыми источниками электрического тока в ракетах, спутниках и автоматических межпланетных станциях, а на Земле – в первую очередь для питания телефонных сетей в не электрифицированных районах или же для малых потребителей тока (радио­аппаратура, электрические бритвы и т.п.). Полупроводниковые солнечные батареи впервые были установлены на третьем советском искусственном спут­нике Земли (запущенном на орбиту 15 мая 1958 г.).

Идет работа, идут оценки. Пока они, надо признать, не в пользу солнечных электростанций: сегодня эти сооружения все еще относятся к наиболее сложным и самым дорогостоящим техническим методам использования гелиоэнергии. Нужны новые варианты, новые идеи. Недостатка в них нет. С реализацией хуже.

**7. Водородная энергетика**

Водород, самый простой и легкий из всех химических элементов, можно считать идеальным топливом. Он имеется всюду, где есть вода. При сжигании водорода образуется вода, которую можно снова разложить на водород и кислород, причем этот процесс не вызывает никакого загрязнения окружающей среды. Водородное пламя не выделяет в атмосферу продуктов, которыми неизбежно сопровождается горение любых других видов топлива: углекислого газа, окиси углерода, сернистого газа, углеводородов, золы, органических перекисей н т. п. Водород обладает очень высокой теплотворной способностью: при сжигании 1 г водорода получается 120 Дж тепловой энергии, а при сжигании 1 г бензина – только 47 Дж.

Водород можно транспортировать и распределять по трубопроводам, как природный газ. Трубопроводный транспорт топлива – самый дешевый способ дальней передачи энергии. К тому же трубопроводы прокладываются под землей, что не нарушает ландшафта. Газопроводы занимают меньше земельной площади, чем воздушные электрические линии. Передача энергии в форме газообразного водорода по трубопроводу диаметром 750 мм на расстояние свыше 80 км обойдется дешевле, чем передача того же количества энергии в форме переменного тока по подземному кабелю. На расстояниях больше 450 км трубопроводный транспорт водорода дешевле, чем использование воздушной линии электропередачи постоянного тока..

Водород – синтетическое топливо. Его можно получать из угля, нефти, природного газа либо путем разложения воды. Согласно оценкам, сегодня в мире производят и потребляют около 20 млн. т водорода в год. Половина этого количества расходуется на производство аммиака и удобрений, а остальное – на удаление серы из газообразного топлива, в металлургии, для гидрогенизации угля и других топлив. В современной экономике водород остается скорее химическим, нежели энергетическим сырьем.

Сейчас водород производят главным образом (около 80%) из нефти. Но это неэкономичный для энергети­ки процесс, потому что энергия, получаемая из такого водорода, обходится в 3,5 раза дороже, чем энергия от сжигания бензина. К тому же себестоимость такого во­дорода постоянно возрастает по мере повышения цен на нефть.

Небольшое количество водорода получают путем электролиза. Производство водорода методом электро­лиза воды обходится дороже, чем выработка его из нефти, но оно будет расширяться и с развитием атом­ной энергетики станет дешевле. Вблизи атомных элек­тростанций можно разместить станции электролиза воды, где вся энергия, выработанная электростанцией, пойдет на разложение воды с образованием водорода. Правда, цена электролитического водорода останется выше цены электрического тока, зато расходы на тран­спортировку и распределение водорода настолько малы, что окончательная цена для потребителя будет вполне приемлема по сравнению с ценой электроэнергии.

Сегодня исследователи интенсивно работают над удешевлением технологических процессов крупнотон­нажного производства водорода за счет более эффек­тивного разложения воды, используя высокотемпера­турный электролиз водяного пара, применяя катализа­торы, полунепроницаемые мембраны и т. п.

Большое внимание уделяют термолитическому мето­ду, который (в перспективе) заключается в разложе­нии воды на водород и кислород при температуре 2500 °С. Но такой температурный предел инженеры еще не освоили в больших технологических агрегатах, в том числе и работающих на атомной энергии (в высо­котемпературных реакторах пока рассчитывают лишь на температуру около 1000°С). Поэтому исследовате­ли стремятся разработать процессы, протекающие в не­сколько стадий, что позволило бы вырабатывать водо­род в температурных интервалах ниже 1000°С.

В 1969 г. в итальянском отделении «Евратома» была пущена в эксплуатацию установка для термолитического получения водорода, работающая с к.п.д. 55% при температуре 730°С. При этом использовали бромистый кальций, воду и ртуть. Вода в установке разлагается на водород и кислород, а остальные реаген­ты циркулируют в повторных циклах. Другие – скон­струированные установки работали – при температурах 700–800°С. Как полагают, высокотемпературные реак­торы позволят поднять к.п.д. таких процессов до 85%. Сегодня мы не в состоянии точно предсказать, сколько будет стоить водород. Но если учесть, что цены всех современных видов энергии проявляют тен­денцию к росту, можно предположить, что в долго­срочной перспективе энергия в форме водорода будет обходиться дешевле, чем в форме природного газа, а возможно, и в форме электрического тока.

Когда водород станет столь же доступным топливом, как сегодня природный газ, он сможет всюду его заме­нить. Водород можно будет сжигать в кухонных плитах, в водонагревателях и отопительных печах, снабженных горелками, которые почти или совсем не будут отли­чаться от современных горелок, применяемых для сжи­гания природного газа.

Как мы уже говорили, при сжигании водорода не остается никаких вредных продуктов сгорания. Поэтому отпадает нужда в системах отвода этих продуктов для отопительных устройств, работающих на водороде, Более того, образующийся при горении водяной пар можно считать полезным продуктом — он увлажняет воздух (как известно, в современных квартирах с цен­тральным отоплением воздух слишком сух). А отсут­ствие дымоходов не только способствует экономии строительных расходов, но и повышает к. п. д. отопле­ния на 30%.

Водород может служить и химическим сырьем во многих отраслях промышленности, например при про­изводстве удобрений и продуктов питания, в металлур­гии и нефтехимии. Его можно использовать и для вы­работки электроэнергии на местных тепловых электро­станциях.

**Заключение.**

Учитывая результаты существующих прогнозов по истощению к середине – концу следующего столе­тия запасов нефти, природного газа и других традиционных энергоресурсов, а также сокращение потребления угля (которо­го, по расчетам, должно хватить на 300 лет) из-за вредных выбро­сов в атмосферу, а также употребления ядерного топлива, которого при условии интенсивного развития реакторов-раз­множителей хватит не менее чем на 1000 лет можно считать, что на данном этапе развития науки и техники тепловые, атомные и гидроэлектрические источники будут еще долгое время преобладать над остальными источниками электроэнергии. Уже началось удорожание нефти, поэтому тепловые электростанции на этом топливе будут вытеснены станциями на угле.

Некоторые ученые и экологи в конце 1990-х гг. говорили о скором запрещении государствами Западной Европы атомных электростанции. Но исходя из современных анализов сырьевого рынка и потребностей общества в электроэнергии, эти утверждения выглядят неуместными.

Неоспорима роль энергии в поддержании и дальней­шем развитии цивилизации. В современном обществе трудно найти хотя бы одну область человеческой дея­тельности, которая не требовала бы – прямо или кос­венно – больше энергии, чем ее могут дать мускулы человека.

Потребление энергии – важный показатель жизнен­ного уровня. В те времена, когда человек добывал пи­щу, собирая лесные плоды и охотясь на животных, ему требовалось в сутки около 8 МДж энергии. После овла­дения огнем эта величина возросла до 16 МДж: в при­митивном сельскохозяйственном обществе она составля­ла 50 МДж, а в более развитом – 100 МДж.

За время существования нашей цивилизации много раз происходила смена традиционных источников энергии на новые, более совершенные. И не потому, что старый источник был исчерпан.

Солнце светило и обогревало человека всегда: и тем не менее однажды люди приручили огонь, начали жечь древесину. Затем древесина уступила место каменному углю. Запасы древесины казались безграничными, но паровые машины требовали более калорийного "корма".

Но и это был лишь этап. Уголь вскоре уступает свое лидерство на энергетическом рынке нефти.

И вот новый виток в наши дни ведущими видами топлива пока остаются нефть и газ. Но за каждым новым кубометром газа или тонной нефти нужно идти все дальше на север или восток, зарываться все глубже в землю. Немудрено, что нефть и газ будут с каждым годом стоить нам все дороже.

Замена? Нужен новый лидер энергетики. Им, несомненно, станут ядерные источники.

Запасы урана, если, скажем, сравнивать их с запасами угля, вроде бы не столь уж и велики. Но зато на единицу веса он содержит в себе энергии в миллионы раз больше, чем уголь.

А итог таков: при получении электроэнергии на АЭС нужно затратить, считается, в сто тысяч раз меньше средств и труда, чем при извлечении энергии из угля. И ядерное горючее приходит на смену нефти и углю... Всегда было так: следующий источник энергии был и более мощным. То была, если можно так выразиться, "воинствующая" линия энергетики.

В погоне за избытком энергии человек все глубже погружался в стихийный мир природных явлений и до какой-то поры не очень задумывался о последствиях своих дел и поступков.

Но времена изменились. Сейчас, в конце 20 века, начинается новый, значительный этап земной энергетики. Появилась энергетика "щадящая". Построенная так, чтобы человек не рубил сук, на котором он сидит. Заботился об охране уже сильно поврежденной биосферы.

Несомненно, в будущем параллельно с линией интенсивного развития энергетики получат широкие права гражданства и линия экстенсивная: рассредоточенные источники энергии не слишком большой мощности, но зато с высоким КПД, экологически чистые, удобные в обращении.

Яркий пример тому - быстрый старт электрохимической энергетики, которую позднее, видимо, дополнит энергетика солнечная. Энергетика очень быстро аккумулирует, ассимилирует, вбирает в себя все самые новейшие идей, изобретения, достижения науки. Это и понятно: энергетика связана буквально со Всем, и Все тянется к энергетике, зависит от нее.

Поэтому энергохимия, водородная энергетика, космические электростанции, энергия, запечатанная в антивеществе, "черных дырах", вакууме, - это всего лишь наиболее яркие вехи, штрихи, отдельные черточки того сценария, который пишется на наших глазах и который можно назвать Завтрашним Днем Энергетики.

**Литература.**

1. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И. и др.; Под ред. А. Ф. Дьякова. Энергетика сегодня и завтра. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 344 с.
2. Более чем достаточно. Оптимистический взгляд на будущее энергетики мира/ Под ред. Р. Кларка: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 215 с.
3. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. – М.: Наука и техника, 1997. – 110 с.
4. Кириллин В. А. Энергетика. Главные проблемы: В вопросах и ответах. – М.: Знание, 1997. – 128 с.
5. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г./ Пер. с англ. под ред. Ю. Н. Старшикова. – М.: Энергия, 1990. – 256 с.
6. Нетрадиционные источники энергии. – М.: Знание, 1982. – 120 с.
7. Подгорный А. Н. Водородная энергетика. – М.: Наука, 1988.– 96 с.
8. Энергетические ресурсы мира/ Под ред. П.С.Непорожнего, В.И. Попкова. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 232 с.
9. Юдасин Л. С.. Энергетика: проблемы и надежды. – М.: Просвещение, 1990. – 207с.