МКОУ « Игалинская СОШ»

Проектная работа

«Проблемы генерирования электроэнергии и энергосберегающих технологий»

Выполнили учащиеся 11 класса

1. Малачиева Зайнаб

2. Сулейманов Магомед

3.Сулейманов Сайгид

4.Магомедова Аминат

Руководитель:

Учитель физики Гусенов Муса. М.

**Проект «Я и энергия»**

**Цели:** овладение конкретными знаниями энергосберегающих технологий, необходимыми для решения проблемы дефицита электроэнергии; повышение уровня культуры энергопотребления учащимися.

**Задачи:** проанализировать традиционные методы генерации электроэнергии; рассмотреть новые варианты решения проблемы генерирования электроэнергии и энергосберегающих технологий; разработать и предложить свои варианты решения проблем добычи энергии и энергосбережения; довести результаты своих исследований до всех учащихся гимназии через выступления на классных часах, на НОУ.

**Введение**

Вести разговор о путях решения проблемы энергосбережения невозможно без обращения к истории. Кратко историю энергопотребления можно изложить так: человечество начало с бережного использования возобновимых источников энергии, но постепенно перешло к безрассудному использованию невозобновимых источников. Проиллюстрируем таким примером: как люди и товары пересекали океаны раньше и сейчас. Сначала человек скромно использовал свою мышечную энергию, передвигаясь по воде на веслах. Затем, в XIX веке, он научился пользоваться ветром и морским течением. В конце XIX – начале XX века человечество стало использовать энергию угля, затем нефти, а во второй половине XX века – урана (атомные ледоколы, атомные подводные лодки).

Вся история энергопотребления доказывает, что с ростом уровня жизни увеличивается количество необходимой человеку энергии.

Когда первобытные люди овладели энергией, произошла революция в их жизни. Люди научились варить и жарить пищу, убивая болезнетворные микробы паразитов, содержащихся в ней. Овладев огнем, они могли отпугивать диких животных, согреваться, изготавливать примитивные металлические орудия труда и оружие для охоты.

Любая деятельность, независимо от ее природы, предполагает использование энергии. Как различные древние памятники цивилизации, так и нынешняя человеческая деятельность на Земле являются доказательством того, что люди использовали и используют много энергии. Человек слишком слаб физически, чтобы собственными силами достичь тех результатов, которых достигло человечество в результате своей деятельности. Однако кроме физической силы у людей есть и другие способности. Главная из них – способность мыслить и осуществлять свои замыслы. На протяжении всей истории результатом этого были различные способы использования других энергоисточников, помимо мускульной энергии, для достижения с их помощью желаемых результатов. В настоящее время ежегодно расходуемая всеми странами энергия составляет 0,1 % в отношении возможных для использования запасов угля, природного газа и нефти, вместе взятых.

Но ведь потребление всех видов энергетических ресурсов быстро растет. Что же будет дальше? На наш взгляд, проблемы, связанные с энергообеспечением, очень актуальны в наше время. Они не могут не интересовать любого здравомыслящего человека и требуют всеобщего пристального внимания, изучения и решения.

Существуют разные прогнозы, касающиеся будущего наших природных ресурсов. Конечно, их следует рассматривать как ориентировочные, но недооценивать проблему нельзя. Разрабатывая такие прогнозы, надо исходить, с одной стороны, из оценки перспектив роста населения и производства соответственно потребностей общества, а с другой – из наличия запасов каждого ресурса. Однако прогнозировать современную тенденцию роста населения и производства далеко в будущее было бы рискованно. Так, надо полагать, что по мере повышения жизненного уровня в развивающихся странах, дающих основной процент прироста населения, общий рост должен замедлиться. Кроме того, научно-технический прогресс, несомненно, будет продолжаться в направлении поисков более экономных, ресурсосберегающих технологий, что позволит постепенно сокращать потребность во многих природных источниках производства.

Исходя из сказанного, следует ожидать, по крайней мере, в ближайшие десятилетия, дальнейший рост потребностей в самых разнообразных энергетических ресурсах.

При оценке их запасов важно различать две большие группы ресурсов – невозобновимые и возобновимые. Первые практически не восполняются, и их количество неуклонно уменьшается по мере использования. Сюда относятся минеральные и земельные ресурсы. Возобновимые ресурсы либо способны к самовоспроизведению (биологические), либо непрерывно поступают к Земле извне (солнечная энергия), либо, находясь в непрерывном круговороте, могут использоваться повторно (вода). Разумеется, возобновимые ресурсы, как и невозобновимые, не бесконечны, но их возобновляемая часть может постоянно использоваться.

Если обратиться к главным типам мировых природных ресурсов, то в самом общем виде мы получаем следующую картину. Основным видом энергоресурсов является пока еще минеральное топливо – нефть, газ, уголь. Эти источники энергии невозобновимы и при нынешних темпах роста их добычи они могут быть, по мнению ученых, исчерпаны через 80–140 лет.

**Основные источники 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 конце XIX в. и получили преимущественное распространение. В середине 70-х гг. ХХ в. ТЭС – основной вид электрических 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 непрактичной, так как 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 отдельно стоящем доме становится экономически выгодной.

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 рисунке ниже. 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.

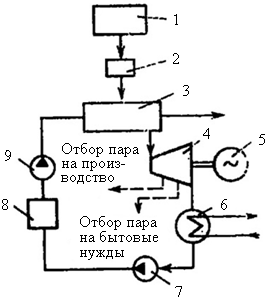


Схема КЭС, работающей на угле

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 невозобновляемых 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, Экибастузском 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.

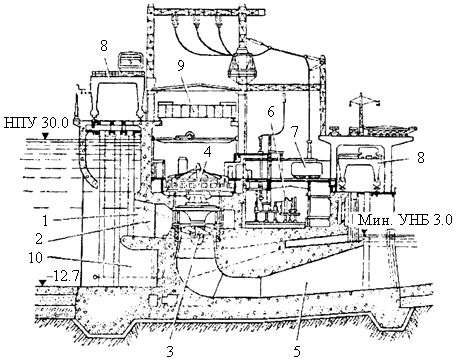
**2. Гидроэлектростанции.**

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 *(см. рисунок ниже)*. Состав гидротехнических сооружений зависит от высоты напора и установленной мощности. У русловой ГЭС здание с размещенными в нем гидроагрегатами служит продолжением плотины и вместе с ней создает 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.



Разрез здания Волжской ГЭС имени XXII съезда КПСС:  
*1 – водоприемник; 2 – камера турбины; 3 – гидротурбина; 4 – гидрогенератор;  
5 – отсасывающая труба; 6 – распределительные устройства (электрические);  
7 – трансформатор; 8 – портальные краны; 9 – кран машинного зала;  
10 – донный водосброс; НПУ – нормальный подпорный уровень, м;  
УНБ – уровень нижнего бьефа, м*

В соответствии с назначением гидроузла в его состав могут входить судоходные шлюзы или судоподъемник, 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 решетками, 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. XXII 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 плотинной ГЭС, у которой напорный фронт на всем 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 водоприемник с мусорозадерживающей решеткой, турбинный водовод, спиральная камера, гидротурбина, отсасывающая труба. В качестве дополнительных 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 Ангаре.

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

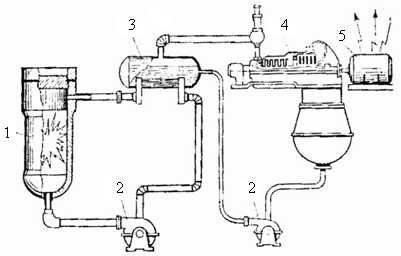
Важнейшая особенность гидроэнергетических ресурсов по сравнению с топливно-энергетическими ресурсами – их непрерывная возобновляемость. Отсутствие потребности в топливе для ГЭС определяет низкую себестоимость вырабатываемой на ГЭС электроэнергии. Поэтому сооружению ГЭС, несмотря на значительные удельные капиталовложения на 1 кВт установленной мощности и продолжительные сроки строительства, придавалось и придается большое значение, особенно когда это связано с размещением электроемких 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 тяжелых 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 все увеличивающийся объем потребления угля и нефти для технологических целей мировой химической промышленности, которая становится серьезным 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 создает наиболее тяжелые 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 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 рисунке ниже. Тепло выделяется в активной зоне реактора теплоносителем, вбирается водой (теплоносителем 1-го контура), которая прокачивается через реактор циркуляционным насосом 2. Нагретая вода из реактора поступает в теплообменник (парогенератор) 3, где передает тепло, полученное в реакторе, воде 2-го контура. Вода 2-го контура испаряется в парогенераторе, и образованный пар поступает в турбину 4.

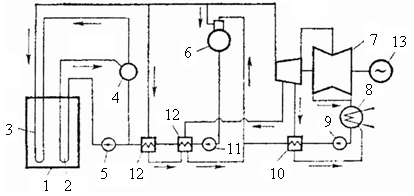


Принципиальная схема АЭС:  
*1 – ядерный реактор; 2 – циркуляционный насос; 3 – теплообменник;  
4 – турбина; 5 – генератор электрического тока*

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 тяжелой 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 элементов (ТВЭЛ), содержащих ядерное горючее, допустимой температурой 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 (см. на рисунке ниже).



Принципиальная тепловая схема АЭС  
с ядерным перегревом пара (2-й блок Белоярской АЭС):  
*1 – реактор; 2 – испарительный канал; 3 – пароперегревательный канал;  
4 – барабан-сепаратор; 5 – циркуляционный насос; 6 – деаэратор; 7 – турбина;  
8 – конденсатор; 9 – конденсатный насос; 10 – регенеративный подогреватель  
низкого давления; 11 – питательный насос; 12 – регенеративные подогреватели  
высокого давления; 13 – генератор электрического тока*

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, охлаждаемое теплоносителем, устанавливается в спец. трубах-каналах, пронизывающих замедлитель, заключенный 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 неплотностей 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 нем 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 протяженность 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 вспомогательное 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 г. доведена до десятков ГВт. По данным Международного атомного агентства ООН, опубликованным в 1967 г., установленная мощность всех АЭС в мире к 1980 г. 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 форс-мажорных обстоятельствах: землетрясениях, ураганах и т. п. – здесь старые модели энергоблоков представляют потенциальную опасность радиационного заражения территорий из-за неконтролируемого перегрева реактора.

**Нетрадиционные источники энергии**

**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/м (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 %. Па 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. С учетом всех этих факторов 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 так же 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 аккумуляторов 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, то есть 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), равной 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 коры 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 оправданно, 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, проходящей 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 рассмот-ренных 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.

Последнее десятилетие характеризуется определенными успехами в использовании тепловой энергии океана. Так, созданы установки мини-ОТЕС и OTЕC-1 (ОТЕС – начальные буквы английских слов Ocean Thermal Energy Conversion, то есть 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 энергии на работу трех насосов, потери в двух теплообменниках, турбине и в генераторе электрической энергии.

Три насоса потребовались из следующего расчета: один – для подачи теплой воды из океана, второй – для подкачки холодной воды с глубины около 700 м, третий – для перекачки вторичной рабочей жидкости внутри самой системы, то есть из конденсатора в испаритель. В качестве вторичной рабочей 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 его 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, то есть от одного прилива до другого, выражается уравнением

*W* = *pgSR*2,

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)

*Р* = 1/2*m*2 = 1/2ρ*A*3,

где *m* – масса воды (кг), ρ – плотность воды (кг/м3), *А* – сечение (м2), ** – скорость (м/с).

Подставив цифры, получим

*P* = 1/2 (103 кг/м3) ∙ (28 ∙ 106 м2) ∙ (1,53 м/с)3 = 50000 МВт.

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, и 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 лопасти 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 дает 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 топлива, 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 (на 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, изготовления гелиостатов, коллекторов, другой аппаратуры, их перевозки. Подсчеты показывают, что для производства 1 МВт в год электрической энергии с помощью солнечной энергетики потребуется затратить от 10000 до 40000 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.

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.

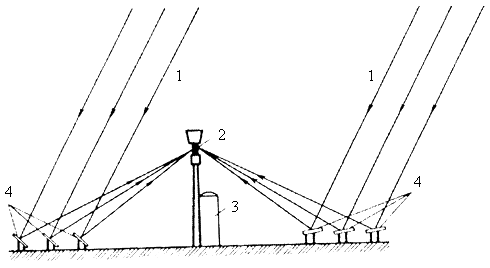


Схема работы Крымской экспериментальной  
солнечной электростанции мощностью 5000 кВт:  
*1 – солнечные лучи; 2 – парогенератор-гелиоприемник;   
3 – пароводяной аккумулятор энергии вместимостью 500 м;  
4 – гелиостаты с площадью зеркал 25 м (общее число 1000 штук)*

Крымская СЭС невелика – мощность всего 5 МВт. В определенном смысле она – проба сил. Хотя, казалось бы, чего еще надо пробовать, когда известен опыт строительства гелиостанции 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 кпд 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 неэлектрифицированных 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 и 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 другого топлива. 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 кпд 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 кпд 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 кпд 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 электростанции.

**Нормы энергопотребления**

Определенная законом РФ «Потребительская корзина» наравне с хлебом и молоком устанавливает минимальные нормы энергоснабжения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Единица  измерения | Объем потребления  (в среднем на одного человека) |
| Центральное отопление | гкал в год | 6,7 |
| Холодное и горячее водо- снабжение и водоотведение | литров в сутки | 285 |
| Газоснабжение | м3 в месяц | 10 |
| Энергоснабжение | кВт ∙ ч в месяц | 50 |

**Энергосберегающая бытовая техника**

В настоящее время почти вся европейская бытовая техника имеет специальную евронаклейку с обозначением класса энергосбережения от А до G. К классу А относятся наиболее, а к классу G наименее экономичные приборы. Там же указывается годовое потребление электроэнергии в кВтּчасах. Каждому классу энергосбережения соответствует определенный уровень энергопотребления.

Например, стиральные машины (по данным «Самсунг» ):

При загрузке 1 кг хлопкового белья и температуре 95 градусов С:

– при классе «А» расходуется 0,19 кВт энергии;

– при «В» – от 0,19 до 0,23 кВт;

– при «С» – от 0,23 до 0,27 кВт.

При загрузке 5 кг эти показатели соответственно увеличиваются и составляют:

– для класса «А» – до 0,95 кВт ∙ час;

– для «В» – от 0,95 до 1,15 кВт ∙ час;

– для «С» – от 1,15 до 1,35 кВт ∙ час.

Холодильники:

– класс энергопотребления «В» – расход 1,26 кВт ∙ ч в сутки;

– класс энергопотребления «С» – расход 1,45 кВт ∙ ч в сутки.

**Полезные советы**

Перед утеплением на зиму окон следует тщательно помыть стёкла. Вообще это следует делать почаще, так как способствует экономии электроэнергии на освещение.

На зиму оконные рамы можно заклеить бумагой. Это следует делать с внутренней стороны и в безветренную погоду. Хорошо держится бумага, приклеенная молоком (можно скисшим).

Однако лучше применять специальные уплотняющие материалы. Их много появилось в продаже, и некоторые способны работать несколько лет. Они же с успехом применяются для утепления таких модных нынче металлических дверей.

Течь из труб отопления или водопровода можно устранить, приложив к трубе ластик и прижать его привязанной к трубе палочкой.

Советская государственная политика заниженных цен на энергоресурсы, доля которых в себестоимости промышленной продукции составляла от одного до нескольких процентов, а в коммунальную сферу ресурсы отдавались в 3 раза ниже себестоимости, обусловила низкую эффективность энергоиспользования.

*Энергоемкость ВВП в России:*

 в 2–3 раза выше, чем в США;

 в 3,5 раза выше, чем в Западной Европе.

*Эффективность использования электрической энергии в России:*

 в 6 раз ниже, чем в Японии;

 в 2 раза ниже, чем в США;

 в 1,2 раза ниже, чем в Германии;

 в 1,4 раза ниже, чем в Индии и Китае.

*Удельные расходы тепла:*

 Швеция, Финляндия – 140 кВт ∙ ч/м2;

 Германия – 250 кВт ∙ ч/м2;

 Россия:

– кирпичный дом – 400 кВт ∙ ч/м2;

– панельный дом – 600 кВт ∙ ч/м2;

– односемейный дом – 700 кВт ∙ ч/м2.

В настоящее время ситуация кардинально изменилась.

С одной стороны, ввиду быстрого увеличения цен на энергоносители, затраты на них и в коммунальной сфере, и в промышленности выросли многократно, и только в себестоимости промышленной продукции составляют от 10 до 40, а иногда и более процентов.

Тенденция к дальнейшему повышению энергозатрат в ближайшей перспективе сохранится: государственная политика в области цен на энергоресурсы заключается в том, чтобы в перспективе сравнять внутренние и мировые цены на газ (увеличатся в 7 раз), нефть и нефтепродукты, электроэнергию и уголь (увеличатся в 2–4 раза). Это неизбежно приведет к дальнейшему повышению оплаты энергоресурсов.

С другой стороны, положение с энергоэффективностью свидетельствует о значительных резервах экономим энергоресурсов. Учитывая это, правительство планирует: при ожидаемом увеличении объема произведенного ВВП к 2010 году на 87 % (правда, сам «ВВП» требует его удвоить), обеспечить рост внутреннего потребления ТЭР всего на 10 %. Такой огромный разрыв в темпах роста ВВП и потребления ТЭР предлагается покрыть снижением энергоемкости ВВП к 2010 году на 70 %.

В результате неуклонного роста издержек на энергоснабжение и мощнейшего государственного давления на потребителей ТЭР предприятия вынуждены принимать срочные меры по повышению энергетической эффективности.

Этот же путь предстоит пройти и населению страны для снижения оплаты коммунальных услуг.

Создание энергоэффективного производства (энергосбережение в быту имеет те же подходы, но другие средства) складывается из решения следующих задач:

– оценить состояние эффективности производства:

без понимания текущего состояния в фактическом, а не эмоциональном выражении невозможно принимать эффективные решения;

– разработать программу энергосбережения:

без качественной программы действий невозможно проводить наиболее выгодные мероприятия в нужный момент;

– создать систему энергетического менеджмента:

без строгой системы ответственности и отчетности программа окажется нежизнеспособной;

– планомерно внедрять высокоэффективные мероприятия:

только действенные мероприятия сдвинут ситуацию с мертвой точки и не заведут в еще больший кризис;

– постоянно контролировать эффективность проводимых мероприятий:

не видя отдачи от принимаемых мер, программа непременно будет свернута, для этого найдутся другие важные и срочные дела.

В решении этих задач наиболее эффективным образом помогут:

– энергетическое обследование – энергоаудит;

– управленческий консалтинг;

– инженерная проработка мероприятий энергосбережения – инжиниринг.

Многие специалисты знают, какие энергосберегающие мероприятия необходимо внедрять у них на предприятиях.

К сожалению, не все понимают особенности внедрения этих мероприятий, их применимость на конкретном объекте, к конкретным условиям и оборудованию.

Цель этого раздела – описание практических мероприятий энергосбережения.

С уровнем развития энергетики зачастую связывают состояние промышленного производства, уровень жизни населения и общее экономическое благосостояние государства.

Наша история имеет немало славных страниц, связанных со становлением и развитием энергетики и по праву наполняющих нас гордостью за свою страну. Были построены мощные и даже уникальные электростанции. Была охвачена электроснабжением почти вся великая и огромная страна.

Благодаря электроснабжению дома у нас великолепная бытовая техника, облегчающая и наполняющая нашу жизнь удобствами. На производстве – роботизированные поточные линии, станки с ЧПУ, компьютеры... И мы уже не представляем своего существования без электроэнергии.

Но теперь, когда наша жизнь, безопасность и здоровье стали зависеть от электроснабжения, оказывается, что вся эта великолепная техника требовательна к качеству электроэнергии. А о нём не думали, когда ударными темпами строили Магнитку, Братский алюминиевый завод и др.

И вот уже выходит из строя бытовая техника, выпускают брак новейшие поточные линии, зависают компьютеры... принося убытки и смертельную опасность.

**Качество электрической энергии**

Электроприборы и оборудование предназначены для работы в определённой электромагнитной среде. Электромагнитной средой принято считать систему электроснабжения и присоединенные к ней электрические аппараты и оборудование, связанные кондуктивно и создающие в той или иной мере помехи, отрицательно влияющие на работу друг друга. При возможности нормальной работы оборудования в существующей электромагнитной среде говорят об электромагнитной совместимости технических средств.

Единые требования к электромагнитной среде закрепляют стандартами, что позволяет создавать оборудование и гарантировать его работоспособность в условиях, соответствующих этим требованиям. Стандарты устанавливают допустимые уровни помех в электрической сети, которые характеризуют качество электроэнергии (КЭ) и называются показателями качества электроэнергии (ПКЭ).

Показатели качества электрической энергии, методы их оценки и нормы определяет Межгосударственный стандарт: «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» ГОСТ 13109-97.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Наименование ПКЭ | Наиболее вероятная причина |
|  | 1 | 2 |
| Отклонение напряжения | | |
| δ*Uy* | установившееся отклонение напряжения | график нагрузки потребителя |
| Колебания напряжения | | |
| δ*Ut* | размах изменения напряжения | потребитель с резкопеременной нагрузкой |
| *Pt* | доза фликера |
| Несимметрия напряжений в трехфазной системе | | |
| *K*2*U* | коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности | потребитель с несимметричной нагрузкой |
| *K*0*U* | коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности |
| Несинусоидальность формы кривой напряжения | | |
| *KU* | коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения | потребитель с нелинейной нагрузкой |
| *KU* (*n*) | коэффициент n-ой гармонической  составляющей напряжения |

*Окончание табл.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 |
| Прочие | | |
| Δ*f* | отклонение частоты | особенности работы сети, климатические условия или природные явления |
| Δ*t*Π | длительность провала напряжения |
| *U*имп | импульсное напряжение |
| *K*пер*U* | коэффициент временного перенапряжения |

Большинство явлений, происходящих в электрических сетях и ухудшающих качество электрической энергии, происходят в связи с особенностями совместной работы электроприемников и электрической сети. Семь ПКЭ в основном обусловлены потерями (падением) напряжения на участке электрической сети, от которой питаются потребители.

Потери напряжения на участке электрической сети (*k*) определяются выражением:

Δ*Uk* = (*Pk*∙ *Rk* + *Qk* ∙ *Xk*)/*U*ном

Здесь активное (*R*) и реактивное (*X*) сопротивления *k*-го участка сети практически постоянны, а активная (*Р*) и реактивная (*Q*) мощности, протекающие по *k*-му участку сети, переменны, и характер этих изменений может быть различным:

– при медленном изменении нагрузки в соответствии с ее графиком – отклонение напряжения;

– при резкопеременном характере нагрузки – колебания напряжения;

– при несимметричном распределении нагрузки по фазам электрической сети – несимметрия напряжений в трехфазной системе;

– при нелинейной нагрузке – несинусоидальность формы кривой напряжения.

В отношении этих явлений потребители электрической энергии имеют возможность тем или иным образом влиять на ее качество.

Все прочее, ухудшающее качество электрической энергии, зависит от особенностей работы сети, климатических условий или природных явлений. Поэтому возможности влиять на это потребитель электрической энергии не имеет, он может только защищать свое оборудование специальными средствами, например устройствами быстродействующих защит или устройствами гарантированного питания (UPS).

Контроль качества электрической энергии подразумевает оценку соответствия показателей установленным нормам, а дальнейший анализ качества электроэнергии – определение стороны, виновной в ухудшении этих показателей.

Определение показателей качества электрической энергии – задача нетривиальная. Это оттого, что большинство процессов, протекающих в электрических сетях, – быстротекущие, все нормируемые показатели качества электрической энергии не могут быть измерены напрямую – их необходимо рассчитывать, а окончательное заключение можно дать только по статистически обработанным результатам. Поэтому для определения показателей качества электрической энергии необходимо выполнить большой объем измерений с высокой скоростью и одновременной математической и статистической обработкой измеренных значений.

Наибольший поток измерений необходим для определения несинусоидальности напряжения.

Для определения всех гармоник до 40-й включительно и в пределах допустимых погрешностей требуется выполнять измерения мгновенных значений трех междуфазных напряжений 256 раз за период (3 ∙ 256 ∙ 50 = 38 400 в секунду). А для определения виновной стороны одновременно измеряются мгновенные значения фазных токов и фазовый сдвиг между напряжением и током, только в этом случае возможно определить, с какой стороны и какой величины внесена та или иная помеха.

Первичная обработка измеренных напряжений и токов состоит из определения их гармонического состава – по всем измеренным значениям выполняется быстрое преобразование Фурье. Далее производится усреднение полученных значений на установленных интервалах времени. ГОСТ 13109-97 потребовал вычислять среднеквадратичные значения, что привело к необходимости использования двухпроцессорных схем при построении приборов.

Наиболее сложная математика задействуется при оценке колебаний напряжения. ГОСТ 13109-97 нормирует эти явления для огибающей меандровой (прямоугольной) формы, а в сети колебания напряжения имеют случайный характер. Поэтому приходится определять форму огибающей, по указанным в ГОСТе коэффициентам приведения пересчитывать кривую и только после этого определять показатели. При этом размах изменения напряжения и доза фликера считаются по-разному, в большинстве случаев требуется отдельный, специальный прибор – фликерметр.

Контролировать качество электрической энергии следует с применением сертифицированных приборов, обеспечивающих измерение и расчет всех необходимых параметров для определения и анализа качества электрической энергии.

Местом контроля качества электрической энергии являются точки общего присоединения потребителей к сетям общего назначения. В них выполняют измерения энергоснабжающие организации.

Потребители проводят измерения в собственных сетях в местах, ближайших к этим точкам.

ГОСТом установлена периодичность контроля качества электроэнергии – один раз в два года для всех ПКЭ и два раза в год для отклонения напряжения.

Существуют задачи непрерывного мониторинга качества электроэнергии, требующие включения приборов качества в АСКУЭ. Между тем есть приборы, одновременно выполняющие функции счетчика электроэнергии, прибора контроля качества и биллинговой системы, рассчитывающей сумму, подлежащую к оплате с учетом скидок и надбавок за качество.

Для обеспечения качества электроэнергии в России есть все, или почти все.

Право потребителя на качественную электроэнергию закреплено ст. 542–543 Гражданского кодекса Российской Федерации.

Требования к качеству электрической энергии определяет Межгосударственный стандарт: «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» ГОСТ 13109-97.

Потребители, использующие электрическую энергию для личных, домашних нужд, защищены Законом Российской Федерации «О правах потребителей». Отпускаемая им электроэнергия подлежит обязательной сертификации на основании Постановления Правительства Российской Федерации № 1013 от 13.08.97 г. Для этого созданы и аккредитованы при Госстандарте РФ соответствующие органы по сертификации и испытательные лаборатории по определению показателей качества электрической энергии.

Практическая работа по сертификации электроэнергии, отпускаемой физическим лицам, по-настоящему развернулась только после того, как была достигнута договоренность и подписано совместное трехстороннее решение РАО «ЕЭС России», Минэнерго и Госстандарта. Правда, сертифицироваться электроэнергия будет только по двум показателям: по отклонению напряжения и отклонению частоты.

Взаимоотношения юридических лиц с энергоснабжающими организациями должны регулироваться договорами энергоснабжения, в которых указываются пределы допустимых величин показателей качества электрической энергии на границе балансовой принадлежности или в точках общего присоединения потребителей и ответственность сторон при их нарушении. Это делается на основании ГОСТ 13109-97, «Правил присоединения потребителей электрической энергии к сетям общего назначения по условиям качества», «Правил энергоснабжения». «Правил пользования электрической энергией» и «Правил применения скидок и надбавок к тарифам на электрическую энергию». Вот только все эти правила в старой редакции отменены, а в новой еще не утверждены.

Созданы уникальные приборы, способные определять и контролировать не только все показатели качества электрической энергии и величину вносимых электромагнитных помех, но и сторону, их вносящую.

Важнейшая роль в обеспечении качества электрической энергии отводится ее потребителям. Но, до тех пор пока они не будут знать, что творится с качеством потребляемой ими электроэнергии и сколько средств они при этом теряют, ждать реальных подвижек в лучшую сторону не приходится.

Для обеспечения качества электрической энергии в России, как всегда, нет понимания и согласия.

Поэтому следует еще раз отметить необходимость и важность проведения энергетических обследований предприятий и организаций.

Энергосбережение в быту не распространено у нас по двум причинам: нет материального стимула и культуры энергопотребления.

Материальный стимул нам обеспечит государство: планируется переход «на полную оплату населением затрат на жилье и коммунальные услуги».

Можно долго спорить, какие негативные последствия несут реформы в энергетике и коммунальном хозяйстве, каким тяжелым бременем в очередной раз они лягут на наши плечи. Но нам давно пора сделать свою жизнь культурной, богатой и счастливой. Непременные условия этой жизни, когда «в кране» всегда есть вода, когда электроприборы не «горят» от некачественного электроснабжения, когда дома всегда комфортная температуpa...

А чтобы наша жизнь становилась лучше, нам следует научиться экономить. И для тех, кто быстрее научится это делать культурно и грамотно, экономическое бремя реформ не будет слишком тяжелым.

Принципы энергосбережения в быту, какие проводить мероприятия энергосбережения и другая полезная информация – на страницах этого раздела.

Важно понимать экономию энергоресурсов не как отказ от комфорта, а, наоборот, цели энергосбережения (в том числе государственные) – это обеспечение необходимых условий жизни для всего населения.

Подходы к энергосбережению в быту такие же, как и в промышленности.

Для начала необходимо определиться с объемами потребления ресурсов и суммами их оплаты. В этом помогут счета за энергопотребление (если они есть), а также несложные расчеты и измерения. Желательно определить средние или удельные величины потребления ресурса за сутки или неделю (месяц, год) – зависит от того, как Вы собираетесь оценивать результаты своей деятельности, а это необходимое условие постоянной и планомерной работы по энергосбережению, иначе вся ваша деятельность зачахнет на корню.

Для оценки потенциала энергосбережения нужно сравнить полученные величины с нормами и европейскими показателями.

Это поможет ответить на первый вопрос – какой ресурс вы будете экономить?

Логичный ответ на него тот, который учитывается, ведь это принесёт вам прямую выгоду. Естественно, проводить затратные мероприятия энергосбережения, которые не могут принести прямой и немедленной экономии средств, нужно после детального анализа всех выгод от их внедрения. Но учитывается у нас только электрическая энергия, да и то не везде, оплата других энергоресурсов делится поровну между всеми нами. Однако стоит знать, что экономия любого энергоресурса снижает его общее потребление и общие на него расходы, и семейного бюджета.

**Учет энергоресурсов**

Закон РФ «Об энергосбережении» предусматривает обязательность учета получаемых физическими лицами энергоресурсов. И хоть срок реализации этого требования отнесен к давно прошедшему 2000 году, а работа в этом направлении только начинается, она ведется и постоянно нарастает. Так, во всех новых домах приборы устанавливаются при строительстве. А в старом фонде это придется делать нам с вами, нас заставит экономическая политика государства.

Коль скоро это неотвратимо, стоит подумать об установке приборов учета уже сейчас. Тем более что это позволит:

– оплачивать только тот объём энергоресурса, который был получен;

– отказаться платить за энергоресурс низкого качества;

– эффективно экономить на энергоресурсах.

Установка приборов учета энергоресурсов – дорогостоящее мероприятие, но его окупаемость в ряде случаев – достаточно хороша.

**Утепление жилья**

Расходы на отопление – самая крупная статья при оплате коммунальных услуг. И при этом тепло наиболее расточительно используется. Да и обеспечивается с наихудшим качеством из всех поставляемых нам ресурсов.

В этой ситуации внедрение систем учета позволяет контролировать и управлять получением и использованием тепловой энергии. И, что бывает важнее, дает экономические рычаги во взаимоотношениях с поставщиком. Однако рекомендовать установку теплосчетчиков сложнее всего – такие системы пока дороги, несовершенны, да и снабжающие организации идут на расчеты с их применением неохотно.

Научиться грамотно использовать, в первую очередь, тепловую энергию, в нашей северной стране – важнее всего.

**Экономия электроэнергии**

Экономить на электроэнергии, с одной стороны, проще всего: в большинстве случаев существует приборный учет и проводимые мероприятия дают немедленный экономический эффект. С другой стороны, сложнее всего, потому что нет мероприятий, позволяющих сразу получить большую экономию.

Поэтому экономия электроэнергии – тонкая, кропотливая и постоянная работа.

**Снижение потребления воды**

Современные отечественные нормы потребления воды более чем расточительны и в ряде регионов составляют:

– 280 литров холодной воды на человека в сутки;

– 120 литров горячей воды на человека в сутки.

Сумма равняется 400 литров, а фактическое «потребление» бывает еще больше.

Естественно, потребить такое огромное количество воды бывает сложно, а в некоторых случаях просто невозможно. Отсюда вывод: большая часть оплачиваемой нами воды теряется, и чаще всего не только по нашей вине. Это и определяет высокую окупаемость установки приборов учета на системах водоснабжения.

Однако останавливаться на установке приборов учёта не стоит, непременно следует экономить воду.

Компания «Инкомстрой Инжиниринг», являясь профессионалом в области теплоэнергетики и имея десятилетий опыт работы, предлагает наиболее удобные и прогрессивные формы энергоснабжения ваших объектов.

Предлагает полный перечень услуг, включая технико-экономическое обоснование применения кооперационных установок, получение технических условий, проектирование, поставку, монтаж, пусконаладку, а также техническое обслуживание газопоршневых мини-ТЭС.

Специалисты подберут наиболее экономически выгодный вариант использования кооперационных установок в соответствии с Вашими техническими условиями.

Использование:

– в качестве главных источников теплоэнергоснабжения небольших городов, районов, поселков, промышленных предприятий, торговых и спортивных центров;

– в качестве аварийного источника электроэнергии;

– в параллельной работе с существующими сетями (когда часть электричества можно брать от сетей, а часть – от когенерационной установки).

Принципы работы:

– когенерация – высокоэффективный способ одновременного производства тепла и электроэнергии;

– в качестве основного оборудования – газопоршневые агрегаты с утилизацией тепла, применяющие в качестве топлива природный газ, биогаз или попутный газ;

– единичная установленная электрическая мощность от 22 кВт до 3,8 МВт;

– единичная тепловая мощность 45 кВт – 4MB г;

– возможность использования тепловой энергии для производства холода (тригенерация);

– различные варианты исполнения – в шумозащитном кожухе, в контейнере, отдельными блоками.

Преимущества:

– возможность производства электрической и тепловой энергии за счет эффективного использования топлива (газа) с КПД от 87 до 92 %;

– возможность размещения установки в непосредственной близости от потребителя;

– высокая надежность – ресурс до 80 тыс. мото/часов;

– автоматизированная система управления с возможностью дистанционной диспетчеризации;

– простота в техническом обслуживании.

Экономия:

– нет необходимости в строительстве подводящих кабельных линий электроснабжения и тепловых сетей;

– в совокупности выработка электрической и тепловой энергии экономит до 40 % средств;

– окупаемость капитальных вложений на когенераторы происходит быстрее окупаемости средств, затраченных на подключение к сетям, тем самым обеспечивается быстрый и устойчивый возврат инвестиций;

– излишки электроэнергии можно реализовывать в существующие сети и получать прибыль.

По расчетам компании «Инкомстрой Инжиниринг», на примере использования когенерационной установки Tedom мощностью 4,4 МВт, суммарная стоимость электрической и тепловой энергии составит 0,008 EUR /1 кВт. В этом случае предполагаемая прибыль (при существующем тарифе 0,03 EUR) будет равна 769771 EUR в год.

Срок окупаемости такой установки будет 3 года и 4 месяца.

Экология:

– экологическая безопасность;

– низкий уровень вредных выбросов (CO и Nox) в атмосферу;

– соответствие нормам по выбросам Германии (TA–Luft);

– возможность снижения уровня выбросов Nox в два раза регулировкой двигателя (за счет незначительного снижения КПД на 1–2 %);

– низкий уровень шума – до 80 Дб.

**Предложения по рациональному  
использованию энергии в гимназии**

1. Электроэнергия.

2. Тепловая энергия.

1. Для рационального использования электроэнергии и решения проблемы правильной освещённости можно предложить сделать следующую модернизацию в системе освещения кабинетов:

а) более рационально расположить осветители (то есть по всему периметру кабинета);

б) заменить существующие лампы на более современные, с отражателями;

в) использовать осветители грамотнее (включать лишь в случаях недостатка освещенности);

г) использовать в цепи выключатели с регулятором мощности, а следовательно, интенсивности освещения.

На наш взгляд, расположив осветители с отражателями по всему периметру кабинета, можно добиться уменьшения их числа, а следовательно, уменьшения расхода электроэнергии. Также, опираясь на пункты в) и г), можно сказать, что в совокупности такая модернизация оправдает себя и «вернет» затраченные на нее средства в течение 4–5 лет.

Можно использовать фотореле. При высоком естественном освещении фотореле будет срабатывать не на полную мощность. Но когда естественная освещенность, предположим, уменьшится, фотореле будет работать в нужном режиме и лампы – на полную мощность. Схема такого автоматического управления приведена в *приложении*. Это управляемый генератор импульсов, выполненный на однопереходном транзисторе VT2, и электронный ключ на тринисторе VS1. В цепь анода тринистора включают осветительную лампу (через розетку XS1). Каскад на транзисторе VT1 необходим для более четкого срабатывания автомата на грани заданной освещенности.

В светлое время суток сопротивление датчика освещенности фоторезистора R1 мало, поэтому напряжение на эмиттере транзистора VT2 небольшое, оно недостаточно для работы генератора. По мере снижения освещенности это напряжение возрастает и в определенный момент оказывается достаточным для открывания транзистора VT2. Конденсатор С2 быстро разряжается через резистор R6 и управляющий электрод тринистора. Тринистор открывается, лампа освещения вспыхивает. Поскольку генератор начинает и прекращает работать на одинаковом пороге, может наблюдаться мигание лампы. Для устранения этого недостатка и введен каскад на транзисторе VT1 – он подключён к эмиттерной цепи однопереходного транзистора. В итоге, напряжение на эмиттере транзистора VT2 будет зависеть не только от соотношения сопротивлений фоторезистора R1 и резистора R3, но и от напряжения на стоке транзистора VT1. Пока генератор работает, транзистор VT1 открыт, напряжение на его стоке примерно на 1,5–2,5 В меньше, чем на конденсаторе С4. Но как только генератор срабатывает, первые же импульсы напряжения поступают с резистора R6 через конденсатор СЗ на выпрямитель, выполненный на диодах VD1 и VD2. На конденсаторе С1 появляется отрицательное (по отношению к общему проводу) напряжение, и транзистор VT4 закрывается. Напряжение на стоке транзистора возрастает, а значит, увеличивается напряжение и на эмиттере однопереходного транзистора. Генератор начинает работать устойчиво, небольшие изменения освещенности в ту или иную сторону относительно пороговой не сказываются на свечении лампы, включенной в розетку XS1.

Частота следования импульсов генератора более чем в десять раз превышает удвоенную частоту сети, поэтому тринистор будет открываться практически в начале каждого полупериода сетевого напряжения, не создавая помех, присущих подобным регуляторам. Утром, когда освещенность возрастает, происходит обратный процесс. Сопротивление фоторезистора уменьшится, и в какой-то момент времени напряжение на эмиттере транзистора VT2 окажется недостаточным для работы генератора. Импульсы на резисторе R6 исчезнут, транзистор VT1 откроется, напряжение на его стоке уменьшится, что приведет к дальнейшему закрыванию однопереходного транзистора. Тринистор также закроется, лампа погаснет.

Осветительная лампа и тринистор питаются пульсирующим напряжением, снимаемым с выпрямителя, выполненного на диодах VD4 – VD7 по мостовой схеме. Благодаря этому тринистор защищен от весьма «неприятного» обратного напряжения на аноде.

Часть деталей автомата монтируют на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Сам фоторезистор укрепляют у окна так, чтобы на его чувствительный слой не попадали солнечные лучи и свет от уличных фонарей и других осветительных приборов. Кроме того, фоторезистор должен быть защищен от влаги.

Налаживание автомата сводится к установке нужного порога срабатывания подбором резистора R3 – его сопротивление должно быть не менее 10 кОм.

2. В нашей школе есть своя мини-котельная, поэтому особых предложений по рационализации использования тепловой энергии представить нельзя. Но все-таки мы придумали несколько вариантов уменьшения затрат и повышения эффективности:

а) промывать батареи по типу промывки системы охлаждения автомобиля (слабым раствором НСl);

б) протапливать в зависимости от температуры в классах.

Промывку системы отопления предлагаем проводить летом. Выполняется она следующим образом:

1. Слить воду.

2. Залить в систему отопления слабый раствор НСl и Н2О.

3. Дать системе поработать в течение 1–1,5 часов.

4. Слить раствор.

5. Залить обычную воду.

Таким образом, трубы и батареи должны избавиться от накипи и работать гораздо эффективнее, а следовательно, уменьшить количество сжигаемого топлива. Отапливать в зависимости от температуры – значит, опять же экономить топливо. Мы решили сделать данное предложение, так как у нас часто имеют место ситуации, когда котельная работает на более высоких, чем требуется, мощностях.

**Мини-электростанция**

Наше предложение по сбережению электроэнергии – создание новых мини-электростанций. Такая электростанция представляет собой гидротурбину. По своей структуре она чем-то напоминает Колесо Сегнера. Его изобретение привлекло некоторых ученых. И после его смерти у него появились «последователи». Они изучали Колесо Сегнера, находили в нем достоинства и недостатки и, наконец, предлагали свои версии усовершенствования Колеса Сегнера. Такими «последователями» были: Эйлер, Понселе, Фурнейрон и др.

На основе имеющихся фактов мы решили предложить свою версию Колеса Сегнера *(см. рис. 1, 2.)*

Устройство электростанции

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 1 | 1. Воронка.  2. Сосуд с водой.  3. Трубы с загнутыми в одну сторону концами.  4. Труба.  5. Крепление.  6. Ось.  7. Подшипники.  8. Зубчики.  9. Шестерня.  10. Подшипник. |

Принцип работы

Вода поступает в воронку (1) и мощным потоком выбрасывается через трубы с загнутыми в одну сторону концами (3). Благодаря этому происходит вращение воронки (1), и она через зубчики (8) и шестерню (9) передает вращение к электромагнитному реле, которое вырабатывает электроэнергию.

Вода из труб (3) не выливается неизвестно куда, а выбрасывается в сосуд (2). Из сосуда выходит труба, которая удаляет воду из сосуда. Такую трубу можно подключить к системе водоснабжения. Таким образом, вода не будет выбрасываться, а, проходя через систему фильтров, поступит в учреждения, дома и т. п. на бытовые нужды.

Однако проблема с выбросом воды – не единственная проблема. Другая проблема – крепление воронки (1).

Мы предлагаем сделать крепления (5) к воронке и к крыше здания, в котором располагается электростанция. Располагать их следует по одной оси, перпендикулярной полу. Через крепления провести ось (6). Прикрепить подшипники (7). Также прикрепить подшипник (10) к месту стыковки воронки и сосуда.

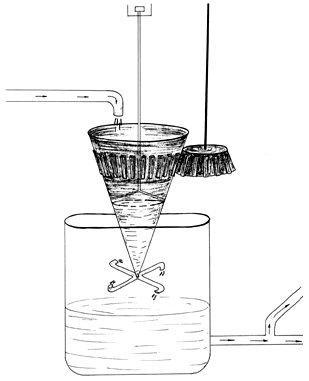
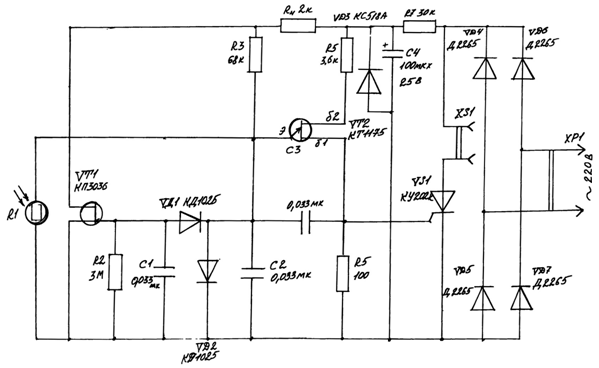


Рис. 2

Предложенная электростанция могла бы обеспечивать электроэнергией учреждения, жилые дома. Также она частично решает вопрос водоснабжения.

При выходе из строя какой-либо части можно легко осуществить остановку системы, прекратив подачу воды в систему. Для запуска электростанции необходимо снова начать подавать воду.

**Приложение**

****