

Задачи современной и будущей энергетики.

Скрипец А.В. - зав. кафедрой авионики, профессор, академик Транспортной академии, заслуженный работник образования Украины.

Рождение энергетики произошло несколько миллионов лет тому назад, когда люди научились использовать огонь. Огонь давал им тепло и свет, был источником вдохновения и оптимизма, оружием против врагов и диких зверей, лечебным средством, помощником в земледелии, консервантом продуктов, технологическим средством и т.д.

На протяжении многих лет огонь поддерживался путем сжигания растительных энергоносителей (древесины, кустарников, камыша, травы, сухих водорослей и т.п.), а затем была обнаружена возможность использовать для поддержания огня ископаемые вещества: каменный уголь, нефть, сланцы, торф.

Прекрасный миф о Прометее, даровавшем людям огонь, появился в древней Греции значительно позже того, как во многих частях света были освоены методы довольно изощренного обращения с огнем, его получением и тушением, сохранением огня и рациональным использованием топлива.

Сейчас известно, что древесина - это аккумулированная с помощью фотосинтеза солнечная энергия. При сгорании каждого килограмма сухой древесины выделяется около 20 000 кДж тепла (эта величина в теплотехнике именуется теплотой сгорания). Напомним также, что теплота сгорания бурого угля равна примерно 13000 кДж/кг, антрацита 25000 кДж/кг, нефти и нефтепродуктов 42000 кДж/кг, а природного газа 45000 кДж/кг. Самой высокой теплотой сгорания обладает водород - 120000 кДж/кг.

Пришло время объяснить, что же такое энергия, т.е. величина, измеряемая килоджоулями. Известна и другая физическая величина - работа, имеющая ту же размерность, что и энергия, Зачем нужны два разных понятия?

Оказывается, вопрос имеет принципиальное значение. Энергия - слово греческое, означающее в переводе деятельность. Термином "энергия" обозначают единую скалярную меру различных форм движения материи. Энергию можно получить при сгорании 1 кг угля или 1 кг нефти, которые называются энергоносителями. Законы физики утверждают: та работа, которую можно получить в реальных машинах и использовать на наши нужды, будет всегда меньше энергии, заключенной в энергоносителе. Энергия - это, по сути дела, энергетический потенциал (или просто потенциал), а работа - это та часть потенциала, которая дает полезный эффект. Разницу между энергией и работой называют диссипированной (или рассеявшейся) энергией. До сих пор по традиции еще применяют понятия потенциальной и кинетической энергии, хотя в действительности из-за огромного разнообразия видов энергии было бы целесообразно пользоваться единственным термином - энергия. Таким образом, работа совершается в процессе преобразования одних видов энергии в другие и характеризует полезную ее часть, полученную в процессе такого преобразования. Рассеянная в процессе совершения работы энергия неизменно превращается в тепло, которое сообщается окружающему пространству. Поскольку процессы преобразования одних видов энергии в другие бесконечны, любая работа в конце концов переходит в тепло, т.е. обесценивается. Это означает, что чем больше человечество добывает угля, нефти и других энергоресурсов, тем больше оно в конечном итоге нагревает окружающую среду.

Прогноз роста потребности в энергии чаще всего связывают с ростом численности населения Земли. При этом предполагают, что на каждого жителя уровень полученной энергии будет также увеличиваться. 15 июля 1987 года численность населения Земли перешла 5-миллиардный рубеж (прогнозы 1975 года утверждали, что это произойдет только после 1990 года!). Ожидается, что к 2000 году население составит не меньше 6 млрд. человек, а на каждого жителя будет приходиться в год в среднем около 29 МВт·ч получаемой энергии, в то время как общая годовая потребность в ней составит 20-200 млрд. МВт·ч.

Таким образом, можно сказать, что на одного человека в 2000 году будет приходиться

29МВт·ч всех видов вырабатываемой энергии. Каждый житель Земли в том же 2000 году будет потреблять мощность 3 кВт. Надо заметить, что в развитых странах это значение уже достигнуто, а в США, СССР и ряде других стран на одного человека приходится до 10 кВт энергии всех видов. Развивающиеся страны потребляют значительно меньше, так что среднее мировое значение в настоящее время не превышает 2 кВт на человека.

Предполагается, что к 2000 году общая потребляемая электрическая мощность должна удвоиться по отношению к нынешнему уровню и составить $(1,8-2,0) \cdot 10^{10}$ кВт (или 20 млрд. кВт). Были предприняты и более глобальные оценки энергопотребления землян в следующем тысячелетии. Большинство экспертов предполагают, что численность населения Земли и потребление энергии должны стабилизироваться на каком-то одном уровне и что произойдет это в середине или конце XXI века. Диапазон оценок такого "стабильного" потребления электрической мощности довольно широк: от $3 \cdot 10^{10}$ до 10^{11} кВт, что всего в 3-10 раз больше нынешнего уровня. Соответствующие зависимости приведены на рис. 1, откуда видно, что стабилизация на уровне $3 \cdot 10^{11}$ кВт еще может быть понятна, в то время как другая оценка (10^{11} кВт) весьма сомнительна даже для ориентировочного прогноза.

Очевидно, при этом учитывались результаты существующих прогнозов по истощению к середине – концу следующего столетия запасов нефти, природного газа и других традиционных энергоресурсов, а также сокращение потребления угля (которого, по расчетам, должно хватить на 300 лет) из-за вредных выбросов в атмосферу, а также употребления ядерного топлива, которого при условии интенсивного развития реакторов-размножителей хватит не менее чем на 1000 лет (из-за трудностей с удалением радиоактивных отходов и захоронением отработавших агрегатов АЭС).

В таблице 1 приведена приближенная оценка процентной доли отдельных источников энергии в различные периоды развития человечества.

Доля отдельных источников энергии (%)

Таблица 1.

| Период | Мускульная энергия человека | Органические вещества | Древесина | Уголь | Нефть | Природный газ | Водная энергия | Атомная энергия | Альтернативная |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------|-------|-------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| 500 000 лет до н. э. | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2000 г. до н. э. | 70 | 25 | 5 | - | - | - | - | - | - |
| Около 1500 г. н. э. | 10 | 20 | 70 | - | - | - | - | - | - |
| 1910 г. | - | 16 | 16 | 65 | 3 | - | - | - | - |
| 1935 г. | - | 13 | 7 | 55 | 15 | 3 | 5 | - | - |
| 1972 г. | - | - | 10 | 32 | 34 | 18 | 5 | 1 | - |
| 1990 г. | - | - | 1 | 20 | 33 | 26 | 4 | 16 | - |
| 2012 | - | - | - | 18 | 33 | 27 | 4 | 17 | 1 |

Итак, ресурсы практически неисчерпаемы! А потребности? По-видимому, они должны соответствовать не только земным нуждам, но и нуждам космического строительства, космических сообщений по трассе Земля – орбита, межорбитальных сообщений, освоения Луны, планет и астероидов. В дальнейшем, по-видимому, потребуются огромные энергетические затраты на обнаружение и установление связи с другими цивилизациями Вселенной.

Мир наполнен энергией, которая может быть использована для совершения работы разного характера. Энергия может находиться и находится в людях и животных, в камнях и

растениях, в ископаемом топливе, деревьях и воздухе, в реках и озерах, а мы, в свою очередь, рассмотрим способы извлечения этой энергии и ее преобразования.

Украина может стать мировым лидером в области производства солнечных батарей из «солнечного» кремния. Во времена СССР, в Украине было сосредоточено более 80 % мощностей для производства кремния, что полностью обеспечивало потребности Союза. Запасы сырья для производства кремния в Украине по своим количествам не имеют аналогов в Европе. Это обеспечивает стране в будущем ведущее место в мире по производству кремниевых солнечных элементов и электроники.

В СССР Украина представляла собой особую составную часть индустрии производства высокочистого кремния. Его выпускали Запорожский титаномагнийевый комбинат (ЗТМК) и Донецкий химико-металлургический завод (сейчас – химико-металлургическая фабрика Мариупольского меткомбината им. Ильича). В советский период данные производства ориентировались на выполнение, прежде всего, оборонных заказов. Поэтому после распада СССР они столкнулись с отсутствием рынков сбыта. Сейчас спрос на высокочистый монокремний стремительно растёт, в связи с повсеместным использованием альтернативных источников энергии: солнечных фотоэлектрических преобразователей. Эта отрасль имеет большие перспективы, поскольку вырабатываемая энергия экологически чистая, имеет крайне высокую окупаемость и эффективность, особенно сейчас, во времена всяких там кризисов и резких скачков цен на энергоносители (кач – то цены взлетают, то немного падают) – в связи с этим наблюдается отсутствие стабильности как энергетической так и экономической в целом, да и на любого гражданина эти «качи» отрицательно влияют, на благосостояние страны.

В ближайшем будущем Украина сделает ощутимый рывок в развитии кремниевой отрасли, обогнав, по меньшей мере по качеству а то и по количеству Китай, который многие сейчас ошибочно считают лидером в отрасли электроники - но они только собирают детальки, а качественное сырье закупают в развитых странах, в том числе в Украине.