

### Использование источников энергии

Модуль учебной программы: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### История использования электроэнергии

Статическое электричество вызывало у людей интерес уже веками. Примерно 2500 лет назад греческий философ Фалес заметил, что если потереть янтарь шелковой тканью, то он начнет притягивать шелк и другие легкие предметы, например, перья. Теперь известно, что притяжение возникает по той причине, что посредством трения часть электронов с поверхности шелка переходит на поверхность янтаря. Отрицательно заряженный янтарь притягивает к себе легкие объекты, поскольку пытается потерять на них свои лишние электроны.

В 1831 году Майкл Фарадей открыл закон электромагнитной индукции, который позволил развивать и создавать электродвигатели и электрогенераторы. Первый электрогенератор был построен в 1832 году в Париже, первый пригодный к использованию электрогенератор был изготовлен в Германии в 1867 году — немецкий промышленник Эрнст Вернер фон Сименс сконструировал генератор постоянного тока на основе динамоэлектрического принципа, который соответственно был назван динамо-машиной.

Первой в мире электростанцией считается гидроэлектростанция, построенная лордом Армстронгом (1810-1900) в 1868 году в Крегсайд, Англии, на которой использовалась динамо-машина Сименса.

Первая в мире открытая электростанция была открыта в Лондоне в 1882 году (*Edison Electric Light Station*). В том же году были открыты первые силовые станции в Америке. Электричество производили с помощью паровой машины, в основном для освещения. Наиболее крупными клиентами были также телеграфные станции.

### История электроэнергии в Эстонии

Первые промышленные силовые электростанции в Эстонии были построены в конце XIX – в начале XX века. Стремительное развитие энергетики началось в крупных городах и промышленных центрах: Таллине, Тарту, Нарве, Пярну и Кунда. Изначально производство и потребление электричества было напрямую связано с промышленностью. Одну из первых электростанций для общего использования, которая снабжала электричеством также частных потребителей и город, преимущественно для освещения улиц, стали использовать в 1907 году в Пярну, а несколько лет спустя и в Таллине. Жителей Нарвы стали снабжать электроэнергией лишь в 1918 году, когда к электросети суконной фабрики были подсоединены здание больницы и жилища важных чиновников города. В том же году была построена первая в Эстонии высоковольтная линия электропередачи, которая передавала электричество с электростанции Кунда в город Раквере, находящийся на расстоянии примерно 16-17 километров.

Для производства электричества источником энергии в основном использовалась водная энергия рек и более известный торф. Хотя уже в начале века было известно о достаточно большом запасе горючего сланца в недрах земли Эстонии, свойства горючего сланца к тому времени были еще мало изучены и его производство находилось лишь на начальной стадии.

Следующий большой шаг в электрификации Эстонии начался с приобретением независимости Эстонии. К этому времени у многих больших городов были свои промышленные электростанции, в малых городах и сельских поселках строилось большое количество маленьких электростанций. До тех пор, пока мощность более крупных электростанций была также относительно небольшой и их распределительные сети были слабо развиты, эти маленькие электростанции занимали прочное место в развитии электрификации Эстонии. В первую половину 1920-х годов начали работать крупнейшие электростанции первой Эстонской Республики — Улила, которая стала снабжать город Тарту и Южную Эстонию, а также Элламаа, которая через высоковольтные линии электропередач была подсоединена с Таллином и Хаапсалу. В качестве топлива эти станции использовали местный торф. Со временем мощности станций Улила и Элламаа росли, к их сетям подсоединяли новые территории, в результате чего во второй половине 1930-х началось стремительное развитие высоковольтных сетей.

Вторая мировая война привела к большому упадку электросетей и производства электричества. Многие электростанции были разрушены и разорены. Например, Таллиннская электростанция потеряла 70% от своей довоенной мощности.

В период Эстонской ССР электрификация продолжалась в стремительном темпе, спрос населения на электроэнергию постоянно увеличивался. В 1950-е годы началось проектирование одной из самых мощных в мире электростанций того времени, работающих на горячем сланце — Балтийской электростанции. Строительство электростанции началось в 1956 году, первый котел начал работать в 1959 году. Полной мощности станция достигла в 1966 году, когда было выстроено снабжение тепловой энергией города Нарвы, а также снабжение паром окрестных промышленных предприятий. Еще до окончательного завершения Балтийской электростанции была начата работа по планированию уже новой и более мощной электростанции. Строительные работы Эстонской электростанции начались в 1964 году, полная мощность на сегодняшний день самой мощной работающей на сланцевом топливе электростанции в мире была достигнута в 1973 году.

Сегодня в Эстонии потребляется 8 ТВт·ч электроэнергии в год. Полная мощность Нарвских электростанций — Балтийской электростанции, Эстонской электростанции и заработавшей в 2015 году электростанции Аovere — составляет 12 ТВт·ч. Поэтому Эстония продает электроэнергию и другим странам Балтии, а посредством морского кабеля – и северным странам.

### Способы производства электричества

#### Теплоэлектростанции

Теплоэлектростанция — это станция, которая преобразует тепловую энергию в электроэнергию. Тепловую энергию получают из природных ресурсов или производят на самой электростанции, или же она является побочным продуктом какого-либо другого процесса. На тепловых электростанциях производится примерно 80% производимой во всем мире электроэнергии. Наиболее распространенными видами топлива для сжигания на теплоэлектростанциях являются ископаемые топлива: каменный уголь, бурый уголь и природный газ. Как правило, теплоэлектростанции строятся в тех местах, в которых необходимое топливо является дешевым, т. е. в районах шахт, поскольку транспортировка электричества значительно дешевле, чем транспортировка топлива.

По тепловым двигателям электростанции делятся на паротурбинные, газотурбинные и электростанции с двигателем внутреннего сгорания.

**Паровая турбина** — это тепловой двигатель, в котором нагретый пар с помощью сопла или установленных по кругу направляющих лопаток направляется на рабочие лопатки, расположенные по кругу вала турбины. Действующая на рабочие лопатки сила заставляет вращаться рабочее колесо турбины — преобразуется в механическую силу.

По своему строению паровые турбины являются ротационными двигателями, которые состоят из неподвижного корпуса, т. е. статора, и вращающегося в нем ротора, к которому присоединено одно или несколько рабочих колес с рабочими лопатками.

**Газовая турбина** по принципу строения похожа на паровую турбину. Различие заключается в том, что вместо пара ротор турбины заставляет вращаться возникающий при сгорании топлива газ под высоким давлением. Топливо сгорает в камере сгорания, в которую под высоким давлением вводится как топливо, так и воздух. Начальное давление газа обычно составляет 0,6...1,2 МПа (мегапаскаль), начальная температура — до 900 °С. Температура выходящего из турбины газа (до около 500 °С) и скорость настолько высоки, что их можно эффективно использовать, например, для производства тепловой энергии.

**Двигатели внутреннего сгорания** можно использовать для совместного производства электроэнергии и тепла или для производства только электроэнергии. Во избежание перегрева двигателя необходимо использовать охлаждение двигателя, в котором тепло можно использовать для производства горячей воды. Используется также утилизация тепла выхлопных газов, посредством которой КПД преобразования энергии топлива возрастает еще больше. Электрический коэффициент полезного действия двигателей составляет 35...42%. При совместном производстве электроэнергии и тепла коэффициент полезного действия может достичь до 92%. При комбинировании двигателя внутреннего сгорания с паровой турбиной можно производить дополнительную электроэнергию, в результате чего достигается электрический коэффициент полезного действия до 50%.

Коэффициент полезного действия теплоэлектростанций, как правило, остается в промежутке 30..45%.

В Эстонии около 85% всего электричества производится на теплоэлектростанциях, использующих в качестве топлива горючий сланец.

Исключением являются ядерные электростанции, солнечные электростанции и геотермальные электростанции. На ядерных станциях тепло возникает при разложении ядерного топлива, а не его сгорании, на солнечных электростанциях — с помощью зеркал нагревают резервуар, содержащий теплоноситель с концентрированной солнечной энергией. На геотермальных станциях используется сохраненная в почве энергия, энергия из недр земли. Крупнейшие геотермальные электростанции находятся в Калифорнии, широко используется энергия недр земли также в Исландии.

### Альтернативные источники энергии

#### Гидроэнергия

Использование силы воды в Эстонии известно уже по крайней мере с XIII века, когда начали использоваться водяные мельницы. Первая гидроэлектростанция в Эстонии была построена в 1893 году в Кунда. До Второй мировой войны значение силы воды в общем энергетическом балансе Эстонии было достаточно большим: производство гидроэлектростанций (в т. ч. станции на реке Нарва) в 28770 МВт·ч составило 28,6% от валовой продукции электростанций.

Хотя Эстония по среднему расходу воды как на 1 км<sup>2</sup> (250 000 м<sup>3</sup> в году), так и на одного жителя (8000 м<sup>3</sup> в году) относится к достаточно многоводным регионам, энергетическое использование водных ресурсов усложняет их разрозненность по многим маленьким и относительно маловодным рекам (за исключением реки Нарва), а также небольшой средний уклон рек ввиду ровного рельефа. Поэтому гидроэнергетический потенциал Эстонии скромнен, отсутствуют возможности также для построения хотя бы чуть более крупных гидроэлектростанций. Теоретически, ресурс гидроэнергии в Эстонии оценивается до 30 МВт, из которых реально используется 10 МВт. К 2020 году с введением в эксплуатацию новых запланированных гидроэлектростанций этот примерный 10 МВт ресурс по большей части тоже будет исчерпан. Отдельно как приграничный водоем рассматривается река Нарва, на порогах с эстонской стороны которой есть возможность построить гидроэлектростанцию 30 МВт.

Гидроэлектростанция — это электростанция, в которой потенциальная энергия воды преобразуется в электроэнергию. Как правило, гидроэлектростанции строятся на больших реках, где запруженная плотиной вода, падая, заставляет вращаться гидротурбины вместе с электрогенераторами. Их строительство требует времени и затрат (объемные земляные работы и бетонные работы при строительстве плотин), однако себестоимость энергии относительно невысока, поскольку эксплуатационные расходы невелики.

#### Ветряная энергия

На парусных лодках и кораблях ветряная энергия использовалась уже тысячи лет, архитекторы на протяжении того же времени использовали ветер в домах как естественную вентиляцию. Как известно, ветряная мельница греческого инженера Герона в I веке впервые использовалась для того, чтобы запустить машину. Еще в начале XX века ветряные мельницы в Эстонии были очень распространены. Первые электрические ветряные мельницы стали использоваться в последней четверти XIX века, когда многие изобретатели конструировали ветряные мельницы для своего домашнего хозяйства. В середине 1920-х годов в США было начато промышленное производство электрических ветряных мельниц мощностью 1-3 кВт. Поскольку отсутствие электричества в сельских регионах Эстонии было большим препятствием в общем развитии как хуторов, так и сельских регионов, а строительство электролиний было очень медленным, то ветряной генератор стал хорошим решением. Первые попытки использования ветряной энергии в производстве электричества стали делать в конце 1920-х годов. Первый запатентованный ветряной генератор в Эстонии был завершен в 1937 году, было запущено также его промышленное производство.

Ветряная энергия является возобновляемой видом энергии, в ходе которой кинетическая энергия ветра преобразуется в механическую энергию или электроэнергию. Ветряную энергию преобразуют в механическую, к примеру, ветряные мельницы, в электроэнергию — ветряные генераторы, т. е.

электрические ветряные мельницы. Ветряная энергия возникает за счет энергии движения воздуха, которая в конечном счете происходит от солнечной энергии.

### **Солнечная энергия**

Под использованием солнечной энергии, как правило, подразумевается использование солнечного излучения для производства тепловой или электрической энергии. Солнечную энергию характеризует случайность и периодичность, которые в свою очередь зависят также от географического положения. Суммарное солнечное излучение в ясный и облачный летний день в Эстонии может существенно различаться, в зависимости от этого сильно варьируется и количество произведенной энергии. При этом следует учитывать также то обстоятельство, что на широте Эстонии производительность солнечных панелей летом намного больше, чем зимой. Поэтому летом в домашних хозяйствах часто остается избыток произведенной энергии. Зимой же нам не хватает солнечной энергии по двум основным причинам: долгота дня значительно короче, чем летом, а потребительская нагрузка заметно выше, чем в летнее время.

Способ преобразования солнечной энергии в электричество включает в себя использование солнечных батарей, которые напрямую преобразовывают солнечную энергию в электричество. Поскольку солнечный свет распределен равномерно, каждое здание потенциально может производить электричество прямо на месте.

Солнечные батареи широко используются для снабжения энергией космических кораблей, а также таких известных устройств с низкой мощностью, как калькуляторов. Солнечные панели на протяжении своего срока службы не загрязняют окружающую среду. Однако много энергии расходуется на производство солнечных батарей, поскольку они изготавливаются из высококачественного материала.

### **Геотермальная энергия**

Геотермальная энергия, или тепловая энергия земли возникает при сохранении солнечной энергии в почве или распространении тепла из недр Земли. Это дешевый и возобновляемый вид энергии, который является высокоценным ресурсом в развитых странах (напр., Швеции, Исландии, Германии и т. д.). В Эстонии низкотемпературную геотермальную энергию можно применить уже на глубине около 1 метра. Встречающаяся на глубине до 200 м геотермальная энергия рассматривается как энергия, близкая к поверхности земли. На такой глубине температура слишком низкая, чтобы использовать тепло для прямого отопления или производства электричества. Для извлечения или сохранения окружающей энергии применяются системы геотермального тепла.

В XX веке были построены первые электростанции, которые работали на геотермальной воде, т. е. при использовании тепла горячей грунтовой воды. Температура термальной воды может достигать свыше 200 °С, в таком случае она находится уже не в жидком, а в газовом состоянии, в виде пара.

### **Биоэнергетика**

Биоэнергетика используется тысячи лет. Биоэнергетика, т. е. энергия из биотоплива — это вид возобновляемой энергии, которую получают за счет использования органического вещества организмов, обычно его сжигания.

Сжигание биомассы для получения тепла не угрожает атмосферным процессам до тех пор, пока отопление находится в равновесии с вновь образуемым количеством биомассы.

Понятия:

*электричество* — электричество является видом энергии, который образуется ввиду движения крохотных частиц, именуемых электронами.

*статическое электричество* — заряд сохраняется на заряженном объекте — янтаре, расческе или человеке — пока электричество не найдет какой-либо способ для протекания или для электрического разряда. Молния является колоссальным примером природного электрического разряда. Поднимающиеся и опускающиеся потоки воздуха приводят к столкновению и разрушению капель воды в грозовой туче. Это приводит к постепенному накоплению зарядов внутри тучи. Иногда заряд становится настолько большим, что вызывает электрический разряд в виде огромной молнии до самой земли.

*электрический ток* — это течение электронов из места, в котором слишком много электронов, в то место, в котором электронов слишком мало, как будто вода течет с более высокого места на более низкие поверхности.

*электромагнитная индукция* — явление, при котором под действием магнитного поля в проводе возникает электродвижущая сила. Когда концы провода объединены между собой, т. е. цепь тока замкнута, в нем возникает ток.

*электрогенератор* — это электрическая машина, которая преобразует механическую энергию в электроэнергию.

*невозобновляемые природные ресурсы* — природные ископаемые (ресурсы), которые в природе больше не образуются или образуются очень медленно, т. е. в результате постоянного использования они истощаются. Например, горючий сланец, нефть, а также железная руда. Для того, чтобы невозобновляемых природных ресурсов хватало как можно дольше, материалы пытаются использовать вторично.

*ископаемое топливо* — т. е. органическое горючее вещество ископаемого происхождения, которое является органическим веществом, получаемым из недр земли и используемым в энергетических целях. По происхождению оно является осадочной породой, в которой отложились вышедшие из круговорота веществ в биосфере углеродистые соединения. Ископаемые топлива являются горючими полезными ископаемыми, которые возникли при фоссилизации органических остатков.

*биомасса* — это природный источник энергии, который пополняется каждый год. Напр., ивняк, навоз животных.

## Программы активного обучения Центра ледникового периода 2017

*суммарное солнечное излучение* — суммарное излучение является суммой прямого излучения, падающего на горизонтальную поверхность, и рассеянного излучения. При этом в годовой сумме суммарного излучения значения прямого и рассеянного излучения примерно равны. В летние месяцы в суммарном излучении преобладает прямое, зимой — рассеянное излучение. Как прямое и рассеянное излучение, так и суммарное излучение зависит от высоты Солнца, облачности, прозрачности атмосферы и отражательной способности поверхности.

Использованные источники:

<https://hiu.maavalitsus.ee/documents/180835/1011719/Elektritootmine+Eestis+ja+maailmas+1868-1944+-+Toomas+Vaimann.pdf/b5a50f29-f952-425b-b29a-7b1244fe2195?version=1.0>

<http://www.gracesguide.co.uk/>

<https://et.wikipedia.org/>

<https://www.energia.ee/>

<http://powerhead.planet.ee/studie/baka/ELEKTR.pdf>

<https://energiatalgud.ee/>

<http://www.kyotoinhome.info/EE/educational/green/Taastuenergia.pdf>

<http://geothermal.org.ee/>

[www.taskutark.ee](http://www.taskutark.ee)