



university

Тюменский
индустриальный
университет

ГЛАВА 4

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ



university

Тюменский
индустриальный
университет

4.1 Схема технологического процесса гидроэлектростанций

Россия располагает большим гидроэнергетическим потенциалом, что определяет широкие возможности развития гидроэнергетики. На ее территории сосредоточено около 9% мировых запасов гидроресурсов. По обеспеченности гидроэнергетическими ресурсами Россия занимает второе, после КНР, место в мире, опережая США, Бразилию, Канаду.

Общий валовой (теоретический) гидроэнергетический потенциал России определен в 2900 млрд. кВт·ч годовой выработки электроэнергии или 170 тыс. кВт·ч на 1 км² территории.

Технически достижимый уровень использования гидроэнергоресурсов составляет около 70% от валового (теоретического) гидроэнергетического потенциала, то есть общий технический гидроэнергетический потенциал России составляет 1670 млрд кВт·ч годовой выработки. Преобладающая его часть размещена в восточных районах страны, где сосредоточены крупнейшие запасы гидроресурсов Арктики, Сибири, Дальнего Востока, части Восточной Европы и Южного Урала. В европейской части России гидроэнергоресурсы сосредоточены в основном в бассейнах крупных рек, что позволяет сооружать мощные ГЭС.

Наиболее освоен экономический гидроэнергетический потенциал в Европейской части России – 46,8 %. Существенно ниже освоение гидроэнергетического потенциала Сибири – 21,7 %. На Востоке России освоение гидроэнергетического потенциала составляет только 3,8%.

6 ГЭС России имеют установленную мощность 2 тыс. МВт и более, а их суммарная установленная мощность равна 25581 МВт.

Гидравлические электростанции России

мощностью свыше 500 МВт

- Бал. — Балаково
- Бог. — Богородское
- З. — Заволжье
- И. — Иркутск
- НЧ — Набережные Челны
- НЧБ — Новочебоксарск
- П. — Пермь
- С. — Синегорье
- Св. — Светлогорск
- Сн. — Снежногорск
- Т. — Талакан
- Чк. — Чайковский
- Ш. — Шамилькала



Установленная мощность электростанций

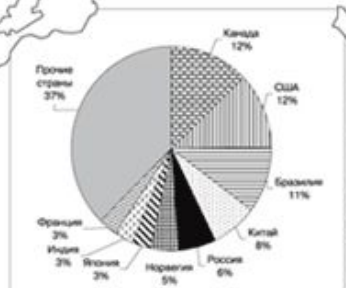
- 1 тыс. МВт
- перспективная

- ГЭС
- ГАЭС

Установленная мощность ГЭС России — 45 тыс. МВт

Площадь кружков пропорциональна мощности электростанций

Карта составлена по данным на 2003 г.

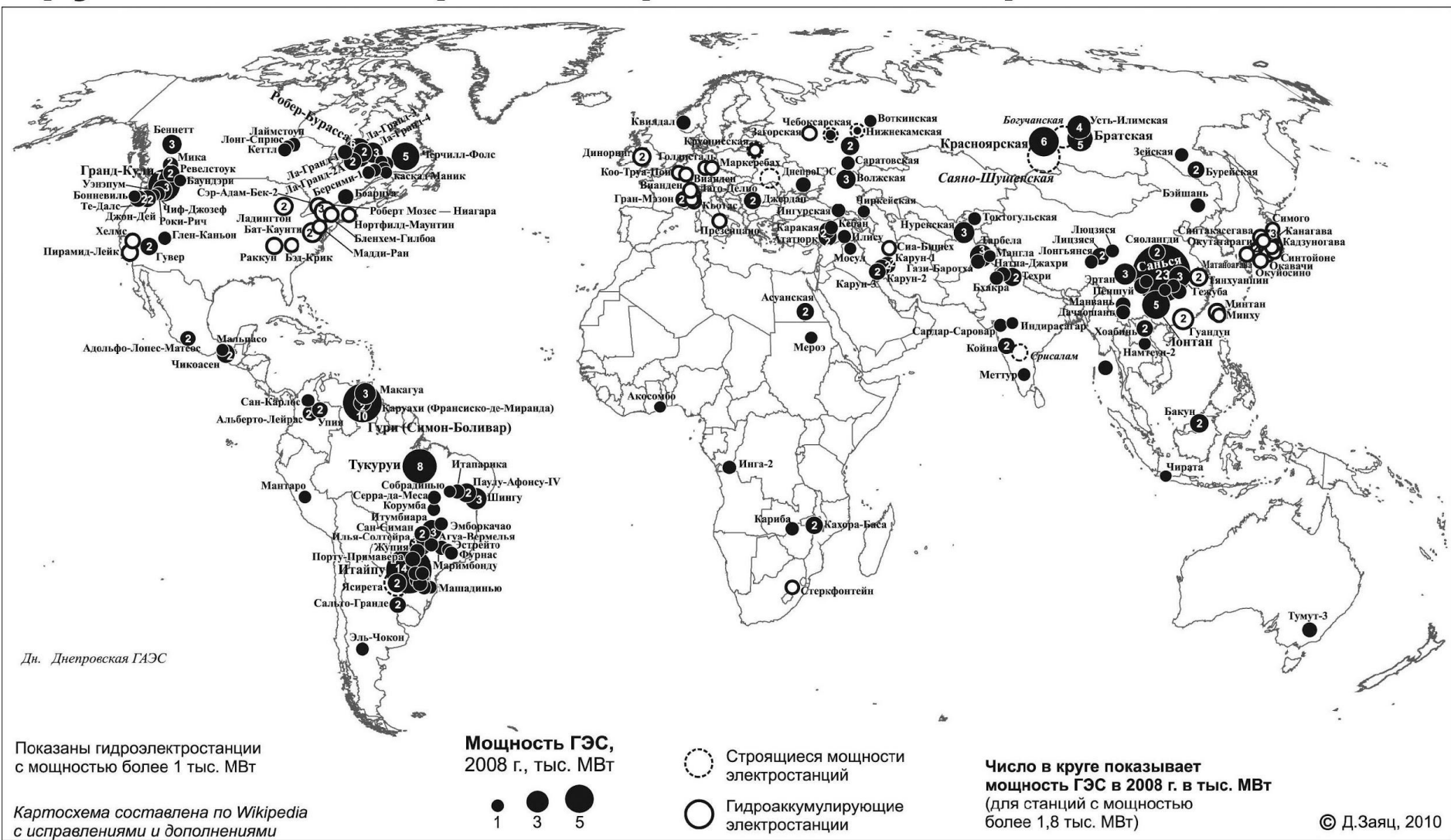


Выработка электроэнергии на ГЭС в странах мира в 2001 г.

Всего в мире выработано 2 700 млрд кВт·ч (в т.ч. в России 165 млрд кВт·ч)

Специальное содержание карты разработал Д.В. ЗАЯЦ

Крупнейшие гидроэлектростанции мира



Лидерами по выработке гидроэнергии в абсолютных значениях являются Китай, Канада, Бразилия, на душу населения — Норвегия, Исландия и Канада.

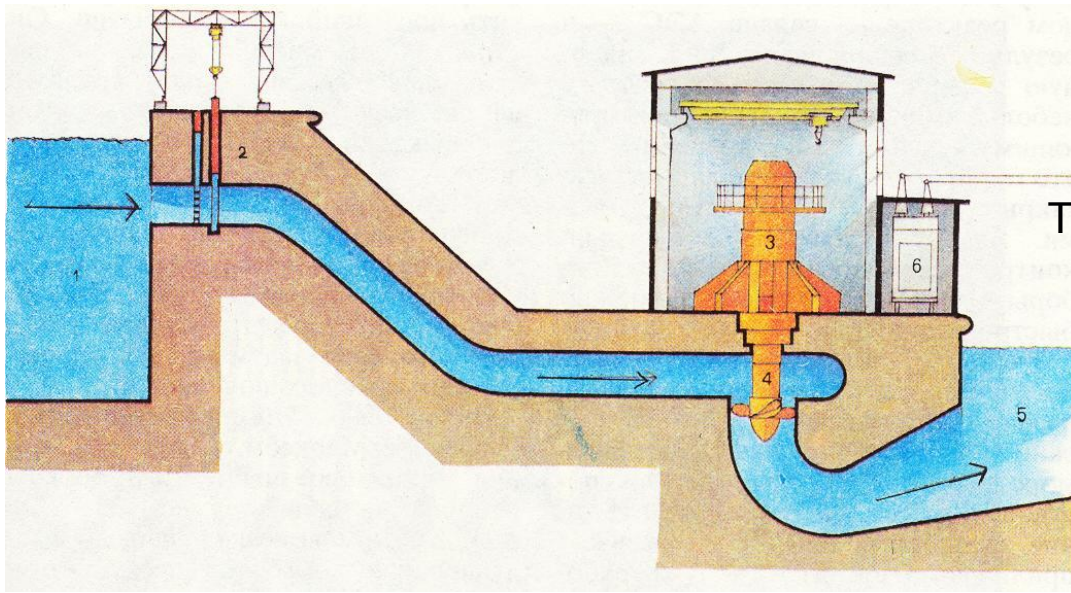
Наиболее активное гидростроительство на начало XXI века ведёт Китай, для которого гидроэнергия является основным потенциальным источником энергии — в этой стране размещено до половины малых гидроэлектростанций мира, крупнейшая ГЭС мира «Три ущелья» на реке Янцзы, а также строится крупнейший в мире каскад ГЭС общей мощностью более 97 000 МВт.



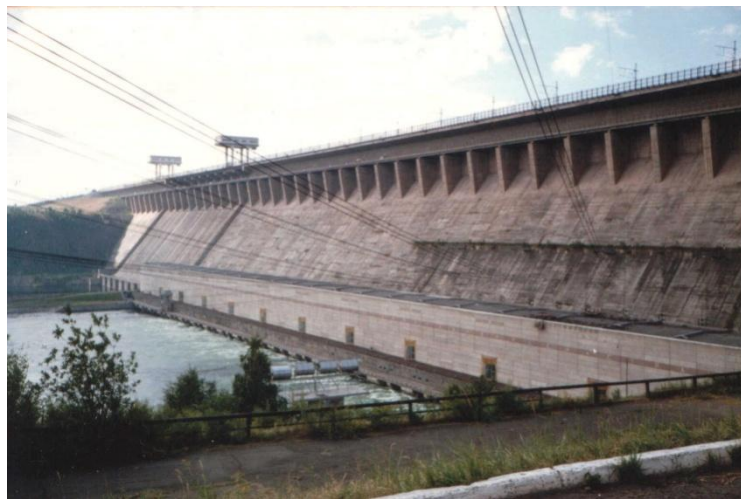
Самая мощная ГЭС Three Gorges Dam, известная также под названием «Три ущелья» (Санься). Установленная мощность станции равна 22,5 ГВт. Годовая выработка электроэнергии около 91,8 млрд. кВт·ч (бразильско-парагвайская ГЭС «Итайпу» 98,6 млрд. кВт·ч).

Станция имеет в своем составе 32 генератора по 700 МВт и два по 50 МВт. Из них 14 генераторов установлены на северной стороне дамбы, 12 расположены на южной стороне, а остальные 6 – в подземной части станции.

Ещё более крупная ГЭС «Гранд Инга» мощностью 39 000 МВт планируется к сооружению международным консорциумом на реке Конго в Демократической Республике Конго (бывший Заир). Есть также проект по созданию Пенжинской приливной электростанции мощностью 87 000 МВт у Охотского моря в Магаданской области и Камчатском крае России.



Технологическая схема ГЭС типа Братско
 1 – водохранилище; 2 – плотина;
 3 – гидрогенератор; 4 – гидротурбина;
 5 – нижний бьеф;
 6 – трансформаторная подстанция



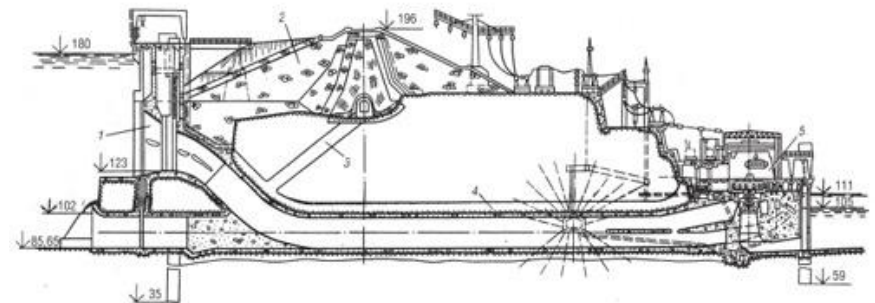
Важнейшей особенностью ГЭС является изменчивость её режима и его зависимость от речного стока. Природные гидрологические условия всегда переменны. ГЭС отдает в систему такую выработку и мощность, которые определяются гидрологическими условиями. Влияние изменчивости речного стока уменьшается с помощью водохранилищ. Водоохранилища ГЭС перерегулируют сток реки в соответствии с потребностями системы. Потребители увеличивают спрос в зимний период, а сток воды наибольший в весенний период паводка. Водоохранилища позволяют накопить сток воды в периоды повышенной приточности и использовать его в период наибольшей нагрузки потребителей. Однако **водно-энергетическое регулирование** не позволяет избавить ГЭС от влияния речного стока. На ГЭС всегда проявляются условия водности года. Могут быть многоводные годы, средневодные, маловодные, и выработка электроэнергии и мощность ГЭС будут меняться. Существуют такие условия, когда нарушается обеспеченность работы ГЭС и выработка электроэнергии снижается ниже гарантированной. Очень важно понимать, что ГЭС гарантирует свою выработку с определенной обеспеченностью, которая всегда меньше единицы. Если обеспеченность стока ниже расчетной, то нарушаются и гарантированные условия работы ГЭС. Мощность ГЭС может снижаться и при большой водности. На средненапорных и низконапорных ГЭС в период паводка при больших расходах в нижний бьеф может снижаться напор за счет повышения уровня нижнего бьефа, и недостаток напора приводит к снижению мощности.

Т.о., необходимо отметить, что всегда есть вероятность того, что мощность ГЭС будет ниже расчетной даже в том случае, если вся она потенциально готова к использованию. Для ТЭС таких проблем нет. Если на складе имеется достаточное количество топлива, то работа ТЭС обеспечена на 100 %. Только в случае технических причин ТЭС может иметь ограничения по мощности.

Изменчивость речного стока характеризуется также его неповторимостью. Не бывает двух одинаковых гидрографов на реке. По многим рекам имеются гидрологические наблюдения за сотни лет и ни разу гидрограф не повторился. Современная гидрологическая наука не позволяет предсказать с достаточной достоверностью режим речного стока. Следовательно, невозможно знать мощность и выработку электроэнергии ГЭС на длительные сроки. Только при краткосрочных прогнозах можно иметь необходимые знания о приточности. Это создает большие проблемы при планировании режимов ГЭС. Также строят на горных реках, например, на реке Вахш построена Нурекская



Не всегда турбины находятся в теле плотины или поблизости от нее. Иногда воду подают из водохранилища к турбинам по длинным трубам или тоннелям. Такая схема, например, применена на ГЭС при высотной Асуанской плотине на р. Нил.



Преимущества ГЭС:

- использование возобновляемой энергии;
- очень дешевая электроэнергия;
- работа не сопровождается вредными выбросами в атмосферу;
- быстрый (относительно ТЭС) выход на режим выдачи рабочей мощности после включения станции.

Недостатки ГЭС:

- затопление пахотных земель;
- строительство ведется только там, где есть большие запасы энергии воды;
- на горных реках опасны из-за высокой сейсмичности районов;
- сокращенные и нерегулируемые попуски воды из водохранилищ по 10 – 15 дней (вплоть до их отсутствия), приводят к перестройке уникальных пойменных экосистем по всему руслу рек, как следствие, загрязнение рек, сокращение трофических цепей, снижение численности рыб, элиминация беспозвоночных водных животных, повышение агрессивности компонентов гноса (мошки) из-за недоедания на личиночных стадиях, исчезновение мест гнездования многих видов перелетных птиц, недостаточное увлажнение пойменной почвы, негативные растительные сукцессии (обеднение фитомассы), сокращение потока биогенных веществ в океаны.

Крупнейшей ГЭС мира является китайская станция Санься (в переводе с китайского «Три ущелья»), расположенная на реке Янцзы возле города Саньдоупин. Мощность при вводе в строй всех 32 блоков – 22,4 ГВт.

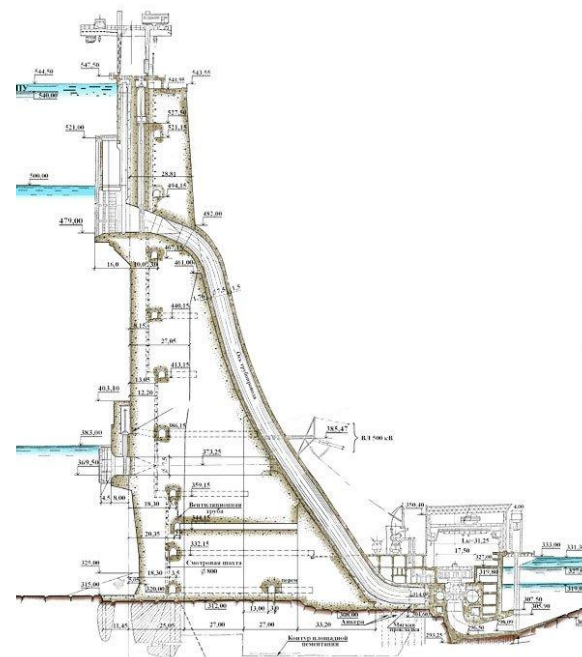
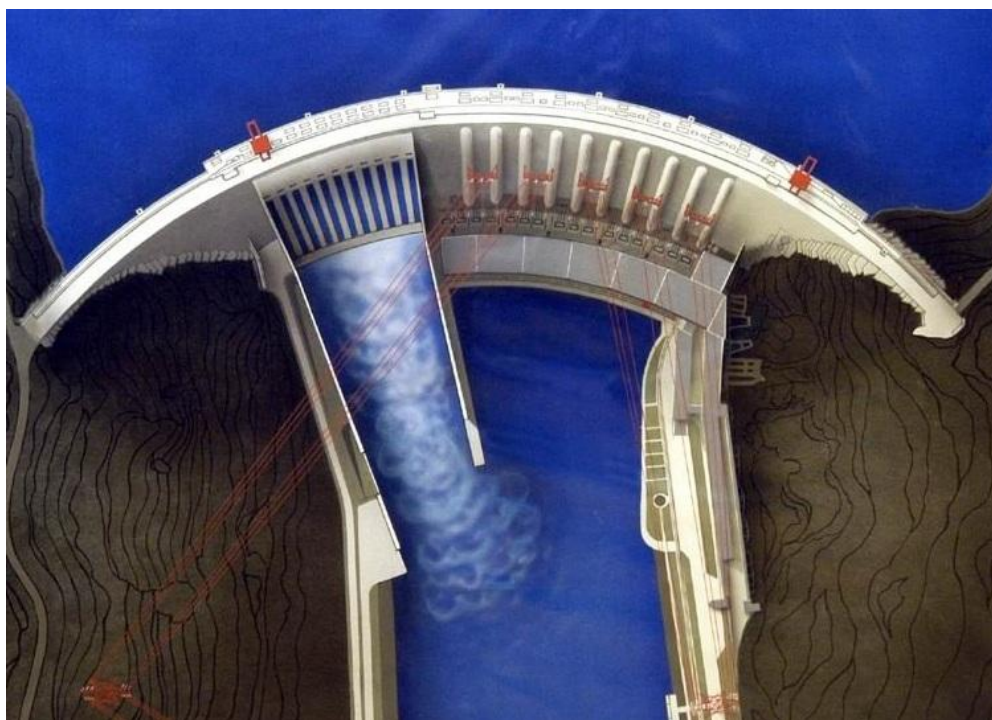
Второй по величине является станция Итайпу, построенная на границе Бразилии и Парагвая, на реке Парана. Мощность этой ГЭС – 14 ГВт. 18 гидроагрегатов начали работать в 1991 году, в 2007 введены в строй два дополнительных блока. Станция принадлежит Бразилии и Парагваю, причем Бразилия покупает часть вырабатываемой энергии у своего соседа в связи с большими потребностями.

Третьей по вырабатываемой мощности является Венесуэльская станция Гури, построенная на реке Карони. Сооружения второй очереди введены в строй в 1986 году, мощность станции – 10,3 ГВт.

Четвертая в мире – Тукуруйская ГЭС, построенная на бразильской реке Токантинс. Мощность станции – 8,37 ГВт, обеспечивается работой 24 генераторов. Водосброс плотины является самым мощным в мире, обеспечивая пропускную способность 120 тыс. кубометров воды в секунду. Для сравнения, водосброс Саяно-Шушенской ГЭС – 13,6 тыс. кубометров в секунду. Замыкает пятерку американская Гранд-Кули, 33 турбины которой дают мощность 6,8 ГВт. Впечатляют даты запуска ГЭС: проектная мощность достигнута в 1953 году, при этом первый генератор начал работу в 1941 году.

Саяно-Шушенская ГЭС имени П. С. Непорожного — крупнейшая по установленной мощности электростанция России, шестая — среди ныне действующих гидроэлектростанций в мире. Расположена на реке Енисей. Является верхней ступенью Енисейского каскада ГЭС. Уникальная арочно-гравитационная плотина станции высотой 245 м — самая высокая плотина России и одна из высочайших плотин мира.

Строительство Саяно-Шушенской ГЭС, начатое в 1963 году, было официально завершено только в 2000 году. Мощность этой ГЭС — 6,4 ГВт.



Крупнейшие гидроэлектростанции

России

Наименование	Мощность, ГВт	Среднегодовая выработка, млрд. кВт·ч	Собственник	География
Саяно-Шушенская ГЭС	6,40	24,0	ОАО РусГидро	р. Енисей, г. Саяногорск
Красноярская ГЭС	6,00	18,4	ОАО «Красноярская ГЭС»	р. Енисей, г. Дивногорск
Братская ГЭС	4,52	22,6	ОАО Иркутскэнерго, РФФИ	р. Ангара, г. Братск
Усть-Илимская ГЭС	3,84	21,7	ОАО Иркутскэнерго, РФФИ	р. Ангара, г. Усть- Илимск
Богучанская ГЭС	3,00	17,6	ОАО «Богучанская ГЭС», ОАО РусГидро	р. Ангара, г. Кодаинск
Волжская ГЭС	2,59	11,1	ОАО РусГидро	р. Волга, г. Волжский
Жигулёвская ГЭС	2,40	10,9	ОАО РусГидро	р. Волга, г. Жигулевск
Бурейская ГЭС	2,10	7,1	ОАО РусГидро	р. Бурей, пос. Талакан
Чебоксарская ГЭС	1,40	2,2	ОАО РусГидро	р. Волга, г. Новочебоксарск
Саратовская ГЭС	1,36	5,7	ОАО РусГидро	р. Волга, г. Балаково
Зейская ГЭС	1,33	4,91	ОАО РусГидро	р. Зея, г. Зея
Нижнекамская ГЭС	1,25	2,67	ОАО «Генерирующая компания», ОАО «Татэнерго»	р. Кама, г. Набережные Челны
Загорская ГАЭС	1,20	1,95	ОАО РусГидро	р. Кунья, пос. Богородское
Воткинская ГЭС	1,02	2,60	ОАО РусГидро	р. Кама, г. Чайковский
Чиркейская ГЭС	1,00	2,47	ОАО РусГидро	р. Сулак, п. Дубки

ГЭС являются особым энергетическим объектом и по сравнению с ТЭС имеют ряд неоспоримых преимуществ. Они играют большую роль в повышении надёжности и экономичности энергоснабжения, хотя в большинстве энергосистем доля ГЭС существенно меньше, чем ТЭС. Рассмотрим эти преимущества.

1. Себестоимость производства электроэнергии на ГЭС в 5 – 10 раз меньшая, чем на ТЭС. Это объясняется отсутствием затрат на приобретение и хранение топлива, меньшими расходами на собственные нужды станции (примерно на порядок), низким процентом амортизационных отчислений, меньшими затратами на проведение всех видов ремонтов, меньшими удельными показателями численности обслуживающего персонала и др. ГЭС вытесняют из баланса ТЭС, и это дает большую экономию органического топлива, причем в основном газо-мазутного, поскольку они работают в пиковой части графика нагрузки. ГЭС работает в переменной части графика нагрузки и позволяет работать тепловым электростанциям в полупике и базе графика нагрузки. Это дает экономию топлива и повышает надёжность ТЭС.

4. ГЭС играет большую роль в управлении ОЭС и ЕЭС. Она является оперативным резервом, на ней установлены комплексы противоаварийной и другой системной автоматики. ГЭС являются специальным источником реактивной мощности. Агрегаты ГЭС легко переводятся из режима генератора в режим синхронного компенсатора и обратно, и это позволяет иметь в системе мобильный и достаточно крупный источник реактивной мощности. ГЭС повышают надёжность водохозяйственных систем, обеспечивая их работу необходимыми водными ресурсами в катастрофически маловодные годы.

7. ГЭС по сравнению с другими станциями являются экологически чистым объектом. Нет загрязнений окружающей среды и штрафов за превышение установленных норм допустимого загрязнения. Хотя это и относительно, т.к. при строительстве ГЭС меняется экологическая система в ее зоне.

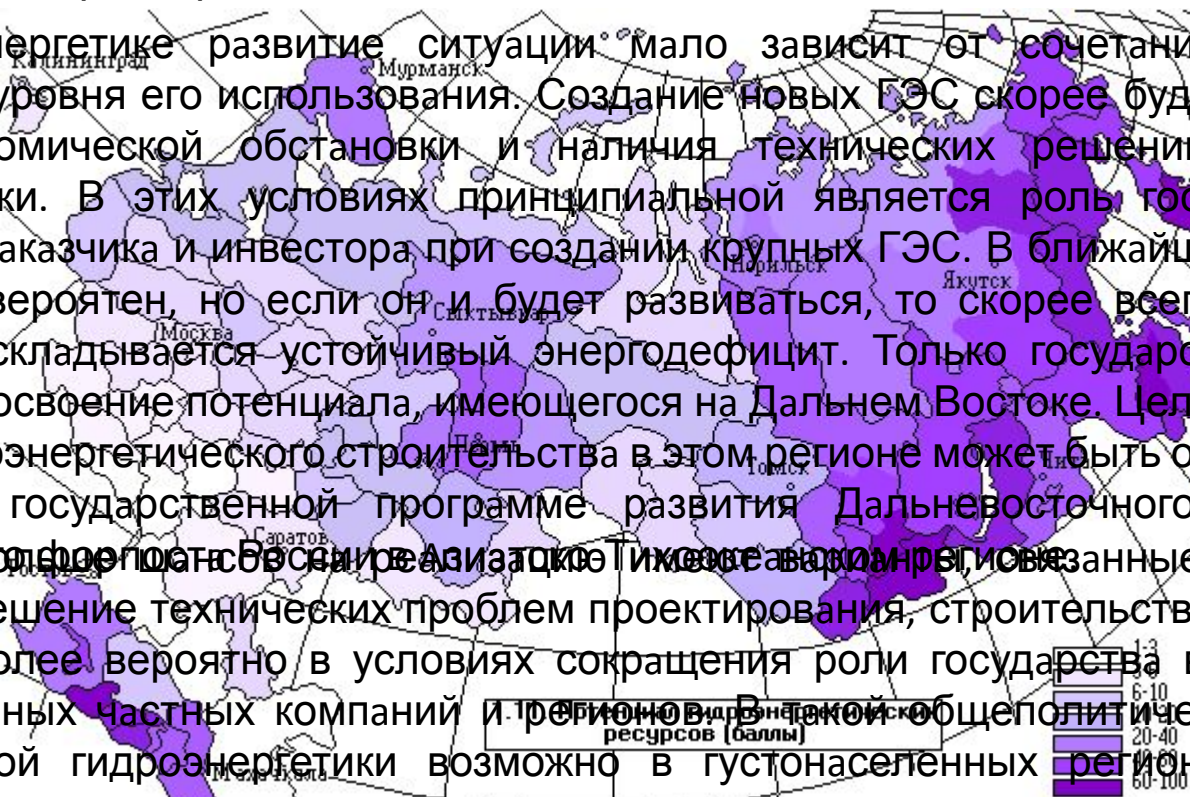
8. ГЭС является «комфортным» объектом для обслуживающего персонала.

Недостатками ГЭС является большая капиталоемкость в период строительства и длительные сроки сооружения. Инвестиции в сооружение ГЭС делятся 10 – 15 лет, отдельные частные компании не могут обеспечить такое вложение средств. Все ГЭС в России построены за счет государственных средств.

В Европе использовано 85 % гидроэнергетического потенциала всех рек, в Америке – 60 %, в европейской части России – 80 %, в азиатской части России использовано только 15 % выгодного гидроэнергетического потенциала.

В гидроэнергетике развитие ситуации мало зависит от сочетаний ресурсного потенциала и уровня его использования. Создание новых ГЭС скорее будет зависеть от политико-экономической обстановки и наличия технических решений для малой гидроэнергетики. В этих условиях принципиальной является роль государства, как крупнейшего заказчика и инвестора при создании крупных ГЭС. В ближайшие годы такой вариант маловероятен, но если он и будет развиваться, то скорее всего на Дальнем Востоке, где складывается устойчивый энергодефицит. Только государству под силу экстенсивное освоение потенциала, имеющегося на Дальнем Востоке. Целесообразность крупного гидроэнергетического строительства в этом регионе может быть оправдана лишь при крупной государственной программе развития Дальневосточного района, как стратегическом направлении в развитии азиатского Тимовского и других регионов.

Решение технических проблем проектирования, строительства и оснащения малых ГЭС более вероятно в условиях сокращения роли государства в экономике и усиления крупных частных компаний и регионов. В такой общеполитической ситуации развитие малой гидроэнергетики возможно в густонаселенных регионах, имеющих развитый промышленный потенциал (средний и южный Урал) или высокую численность населения (Северный Кавказ).





university

Тюменский
индустриальный
университет

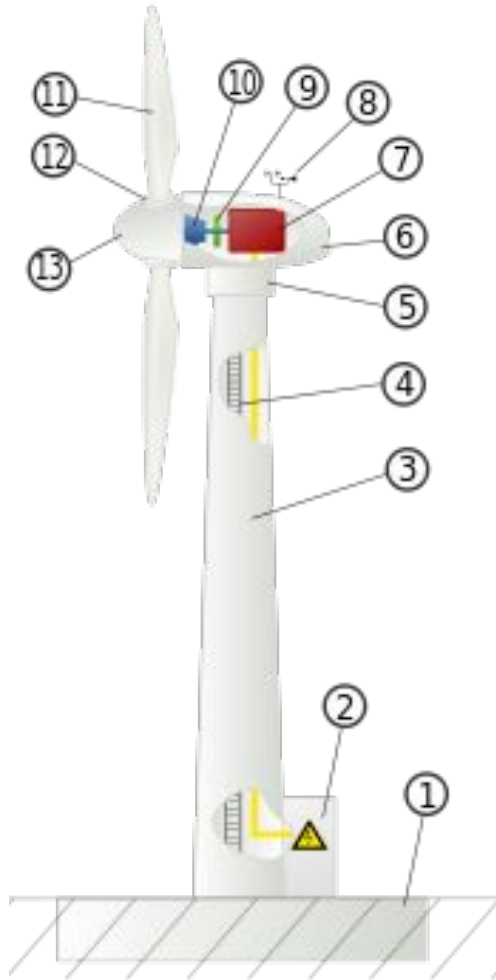
4.2 Схема технологического процесса ветроэлектростанций

Ветрогенератор (ветроэлектрическая установка или сокращенно ВЭУ) — устройство для преобразования кинетической энергии ветра в электрическую.

Ветрогенераторы можно разделить на две категории: промышленные и домашние (для частного использования). Промышленные устанавливаются государством или крупными энергетическими корпорациями. Как правило, их объединяют в сети, в результате получается ветряная электростанция. Её основное отличие от традиционных (тепловых, атомных) — полное отсутствие как сырья, так и отходов. Единственное важное требование для ВЭС — высокий среднегодовой уровень ветра. Мощность современных ветрогенераторов достигает 7,5 МВт.



Устройство промышленной ветряной установки



- 1 - фундамент;
- 2 - силовой шкаф, включающий силовые контакторы и цепи управления;
- 3 - башня;
- 4 - лестница;
- 5 - поворотный механизм;
- 6 - гондола;
- 7 - электрический генератор;
- 8 - система слежения за направлением и скоростью ветра (анемометр);
- 9 - тормозная система;
- 10 - трансмиссия;
- 11 - лопасти;
- 12 - система изменения угла атаки лопасти;
- 13 - колпак ротора;
- система пожаротушения;
- телекоммуникационная система для передачи данных о работе ветрогенератора;
- система молниезащиты.

Ветрогенераторы с вертикальной осью вращения имеют важные преимущества перед ветрогенераторами с горизонтальным расположением оси. Для них отпадает необходимость в устройствах для ориентации на ветер, упрощается конструкция и уменьшаются гироскопические нагрузки, вызывающие дополнительные напряжения в лопастях, системе передач и прочих элементах установок с горизонтальной осью



К таким установкам относятся устройства с пластинами, чашеобразными или турбинными элементами, а также роторами Савониуса с лопастями S-образной формы, на которые действует также и подъемная сила. Устройства такого типа обладают большим начальным моментом, однако меньшими быстроходностью и мощностью по сравнению с обычным ротором. В 1920 г. во Франции Дарье предложил новый тип ротора, интенсивной разработкой которого начали заниматься с 1970 г. Сейчас ветрогенератор Дарье может рассматриваться в качестве основного конкурента ветрогенераторов крыльчатого типа.

Количество электричества, вырабатываемого ветрогенераторами, зависит от силы ветра и площади лопастей пропеллеров. Например, увеличивая вдвое площадь лопастей, можно получить вчетверо больше электричества.

Крылья пропеллера должны быть легкими и в то же время достаточно прочными. Они делаются из дерева, стали или искусственных материалов – таких как фиброглас.

Малые и средние ветровые турбины как правило снабжают электричеством небольшие поселения. В США, например, ветрогенератор на острове Каттиханк Айленд (штат Массачусетс), вырабатывает достаточно энергии для снабжения двухсот человек – всего населения острова. В нашей стране ветрогенераторы применяются, в основном, на севере – на Кольском полуострове, в Якутии и даже на антарктических научных станциях.

Сегодня в США, Великобритании, Дании и Канаде производятся ветровые турбины мощностью 1 МВт электроэнергии. Самые большие ветрогенераторы в мире – английская LS-1 на острове Оркни и американская MOD5-B на Гавайских островах. Лопасти английской турбины имеют размах 60 метров, она производит приблизительно 3 МВт электроэнергии. Американская еще больше: размах лопастей 96 метров.

Однако вряд ли ветровая энергетика будет развиваться по пути гигантизма. Скорее, будущее принадлежит средним турбинам, более удобным в производстве и эксплуатации. Как бы ни были велики и мощны современные ветрогенераторы, они пока не могут полностью обеспечить потребности крупных городов. Небольшие ветровые электростанции успешно действуют во многих странах мира. В США, например, где множество ферм и малых городов расположено в труднодоступной местности, всячески поощряется строительство ветрогенераторов в 1,5 киловатта. В нашей стране ветрогенераторы малой мощности успешно применяются в южных животноводческих хозяйствах для механизации подъема воды. Практика показала, что использование их обходится в 4 раза дешевле, чем использование дизельных двигателей, и в 10 раз дешевле подвоза воды автомобилями.

Непостоянство силы ветра требует надежной аккумуляции энергии на периоды затишья. Однако существующие аккумуляторы электроэнергии очень дороги и могут работать с хорошей отдачей лишь с малыми ветрогенераторами. Вследствие этого энергию ветра лучше аккумулировать в самом продукте, который она производит, – в смолотой муке, измельченных кормах, воде, наполнившей водонапорную башню. Все это повышает ценность применения ветровой энергии именно в сельском хозяйстве.

Одно из достоинств ветроустановок заключается в том, что они действуют как бы в унисон с нашими потребностями. В большинстве регионов земного шара наиболее сильные ветра дуют осенью и в начале зимы – как раз тогда, когда человек больше всего нуждается в свете и тепле. И наоборот, времена затишья – в основном летом – совпадают с периодами сокращения потребления энергии (мы говорим, разумеется, о бытовом потреблении). Другие достоинства уступают основному недостатку: чтобы увеличить мощность ветроустановки, надо наращивать размер лопастей, то есть, утяжелять конструкцию. Однако тогда для работы ветрогенератора потребуется еще большая скорость ветра, а значит, сузятся районы применения установки.

Сегодня, когда экологические проблемы постепенно становятся одной из главных забот человечества. На первый взгляд ветровая энергия абсолютно чиста экологически и не наносит ущерба природе и людям. Но это не совсем так. Мощные ветровые электростанции с сотнями и тысячами ветровых турбин приносят немало проблем: они производят невообразимый шум, могут служить помехой для радио- и телетрансляций. Кроме того, огромные вышки нередко препятствуют миграции птиц. Разумеется, по сравнению с тем огромным ущербом природе, который наносят тепловые электростанции, вред от ветрогенераторов почти незаметен, однако если мы хотим в будущем иметь абсолютно «чистую» энергетику, проблемы влияния ветроустановок на окружающую среду надо решать уже сейчас.

Одним из таких решений экологичности ВЭС – и наиболее перспективным – является установка ветрогенераторов в открытом море, на большом удалении от берегов. Это повысит не только безопасность, но и экономичность, так как на просторах Мирового океана ветры дуют с особой силой. Разумеется, установка ветрогенераторов в открытом море требует больших затрат, однако экологическая чистота стоит денег, затраченных на нее.

Первая ветряная электростанция в открытом море уже действует. Это установка Эбельтофф в Дании. 16 ее турбин производят 55 кВт электроэнергии – вполне хватает для полного снабжения поселка из 600 домов. Специалисты подсчитали, что только Западная Европа, береговая линия которой протянулась более чем на 20000 километров, в состоянии получать около триллиона киловатт-часов электроэнергии в год, если воздвигнуть ветрогенераторы вблизи от побережья. А возможности нашей страны в этом плане еще выше. Как уже отмечалось, главной проблемой применения ветровой энергии является непостоянство ветра. Имеется несколько способов аккумулировать энергию на случай безветренных дней. Простейший из них – создать систему двух резервуаров, один из которых залегает ниже другого. В ветреные дни производимое электричество можно использовать для закачки воды из нижнего резервуара в верхний. А когда ветрогенератор бездействует, достаточно открыть переключку – и вода устремится из верхнего резервуара в нижний, вращая по пути турбину, которая будет давать электроэнергию. Еще один способ аккумулирования – использование ветровой энергии для электролиза воды – получения водорода и кислорода из воды. Водород – идеальное топливо, которое может заменить любой тип горючего. Теплота его сгорания втрое выше, чем у бензина. Если в ветреные дни создать достаточный запас водорода, его можно транспортировать в любое место по газопроводам, а затем использовать в топливных элементах.

Ученые подсчитали, что общий ветроэнергетический потенциал земли приблизительно в 30 раз превосходит годовое потребление электричества во всем мире. Разумеется, весь этот запас энергии использовать не удастся. Для нормальной работы ветроустановок скорость воздушных потоков не должна в среднем за год падать меньше 4 – 5 м/с, и в то же время не должна превышать 50 м/с.

Впрочем, максимальная скорость ветра может быть и выше. Американские инженеры создали генератор с вертикальными роторами, которые вращаются наподобие карусели. По своей эффективности он превосходит лопастные генераторы почти втрое и способен выдерживать даже ураганные ветры. Видимо, с развитием технологии появятся и более совершенные конструкции. Скорее всего, технология не пойдет по пути повышения размеров ветроустановок. Будущее принадлежит ветрогенераторам мощностью от 5 до 100 киловатт, которые будут обеспечивать нужды сельского хозяйства и небольших поселений. Впрочем, имеется возможность применения и более мощных (до 5 мегаватт) установок, которые будут вырабатывать электроэнергию в составе уже существующих энергетических систем. Конечно, что «ветряки» рано или поздно надо будет чем-то заменять. Новые ВЭС должны быть бесшумными, необходимой мощности, экологичными и если и иметь опоры, то такие, что эстетично впишутся в окружающий ландшафт или архитектуру строений. Главное – они должны быть недорогими и технологичными в производстве, а также простыми и долговечными в эксплуатации.

Среднегодовая скорость ветра





university

Тюменский
индустриальный
университет

4.3 Схема технологического процесса солнечных электростанций

Солнечная электростанция (СЭС) — инженерное сооружение, служащее преобразованию солнечной радиации в электрическую энергию. Солнечные электростанции так же называют Гелио электростанции. Способы преобразования солнечной радиации различны и зависят от конструкции электростанции.

Принцип работы современных солнечных электростанций (СЭС) основан на сборе сконцентрированной солнечной энергии при помощи зеркал и отражении солнечных лучей на приемники, которые собирают солнечную энергию и преобразуют его в тепло. Эта тепловая энергия может быть использована для производства электроэнергии с помощью паровой турбины или теплового двигателя, который приводит в действие генератор.



Продолжительность солнечного с

менее 1700 часов в год
от 1700 до 2000 часов в год
более 2000 часов в год



Если говорить в целом, в масштабах мирового сообщества, то СЭС в мире появились гораздо раньше и получили гораздо большее развитие на рубежом. Большое их скопление находится в Германии, Португалии, США, Италии, Украине, Канаде. Солнечные электростанции в Украине и Европе на фоне нехватки основных теплоносителей — нефти и газа, стали в последнее время наиболее востребованы.

Проект удачно реализованной экспериментальной солнечная электростанция в Крыму (Крымской СЭС) рижским институтом «Атомтеплоэлектропроект» под патронажем правительства СССР, башенного типа, создан в 80-е годы прошлого века и исправно функционирует до сегодняшних дней.

В 2011 г. австрийская компания Activ Solar завершила строительство пятой заключительной очереди 97 мегаваттной солнечной электростанции в Перово (Крым) на площади в 380 гектар. До 2014 г. это была самая крупная СЭС в мире.



В калифорнийской пустыне Мохаве в 13 февраля 2014 г. официально запустили крупнейшую в мире солнечную электростанцию «Айвенпа».

В её основе почти 350 тысяч зеркал, каждое из которых размером с гаражную дверь. Стоимость проекта – почти два миллиарда долларов. Станция «Айванпа» считается флагманом солнечной энергетики. Её площадь почти 13 тыс. км², номинальная мощность 392 МВт.

«Айванпа» является частью государственной программы, по которой США к 2020 году планируют перевести треть объема добываемой энергии на возобновляемые источники.

В настоящее время солнечная генерация занимает лишь 1% в энергобалансе США. По данным американского Управления энергетической информации, стоимость сооружения и эксплуатации новой солнечной электростанции в течение срока её службы превышает аналогичные расходы для газовых, угольных и атомных станций. Один мегаватт-час электроэнергии с угольной станции обходится примерно в \$100, а с солнечной станции – в \$261 (данные на 2011 год), сообщает Associated Press. Как отмечает представитель Ассоциации производителей солнечной энергии Кен Джонсон, в





Первая СЭС крупного масштаба в России заработала 29 сентября 2010 г. в Белгородской области на территории ООО «Агро-Белогорье». Общая мощность вырабатываемой электроэнергии составила около 100 КВт с напряжением 380 В. Эта электростанция снабжает электроэнергией крупный агропромышленный комплекс и обеспечивает бесперебойную работу основных технологических процессов, при минимальной подпитке аппаратуры из централизованных электрических сетей. Эксперты оценивают окупаемость проекта в семь-восемь лет, при этом минимальный срок службы всей станции не менее двадцати.

Пионер отечественной солнечной энергетики собран московскими монтажниками (ООО «Виэко») из комплектующих, привезенных со всего мира. Часть солнечных панелей изготовлены в Бангкоке, другая – в Рязани. Причем, они не конкурируют, а дополняют друг друга. «Вьетнамские солнечные элементы произведены из аморфного кремния, рязанские – из кристаллического. Комбинирование кристаллического и аморфного кремния позволяет использовать солнечную энергию в любую погоду», -- поясняет

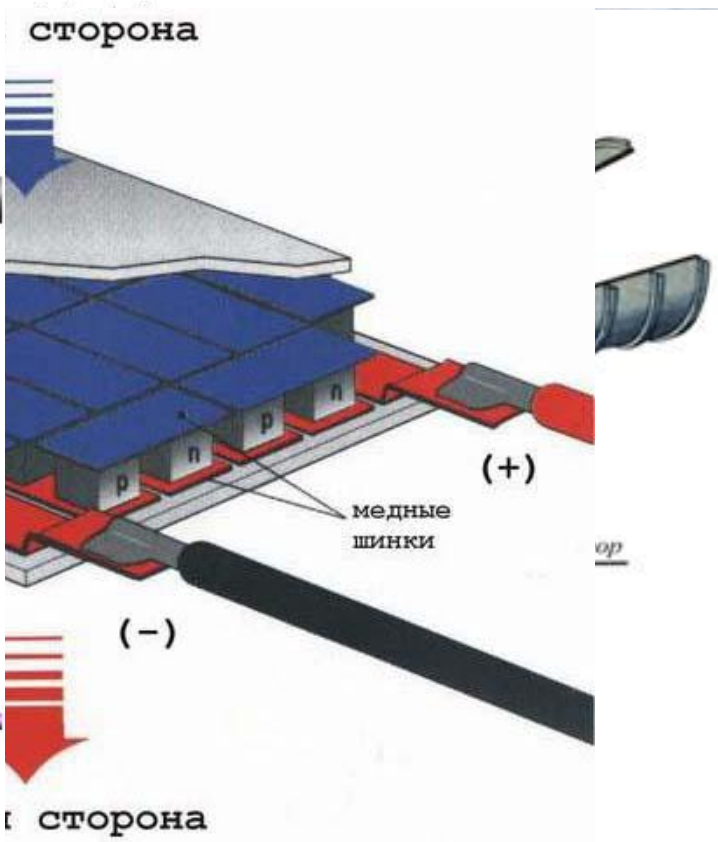
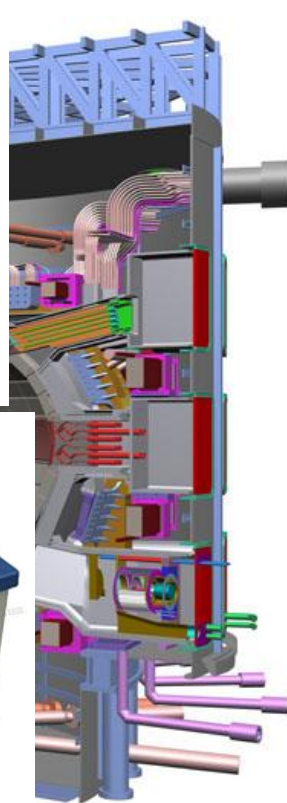
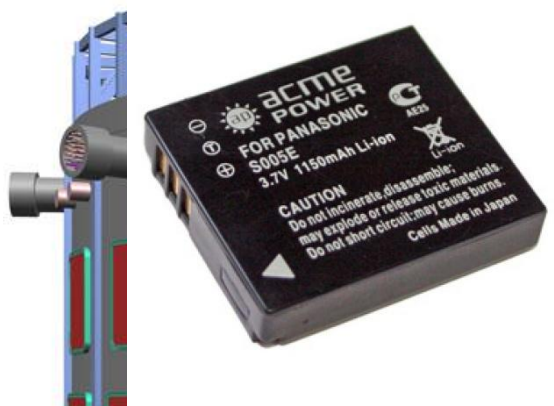


university

Тюменский
индустриальный
университет

4.4 Схема технологического процесса других видов электростанций

- Приливные электростанции (ПЭС)
- Волновые электростанции
- Геотермальные электростанции (ГеоТЭС)
- Магнетогидродинамический (МГД) генератор
- Термоядерный генератор
- Термоэлектрический генератор
- Химические элементы



0,26 Mg/m³

Теплоноситель