

Энергия водных потоков малых ГЭС и приливных электростанций

A decorative graphic element consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (teal, white, and light blue) extending from the right side of the title area across the page.



- **Одним из главных преимуществ развития малых и средних ГЭС, в сравнении с большими, является их меньшее воздействие на экологию и социально-экономическое развитие отдаленных, как правило горных регионов, в которых ведется строительство малых и средних ГЭС.** Существует большое количество установок, преобразующих энергию малых водных потоков, не требующих создания плотин и водозаборных устройств с напорными трубопроводами использующих *кинетическую энергию потока реки*. Работая полностью в автоматическом режиме, такие установки могут обеспечивать питание электроэнергией от маломощных бытовых приборов до *снабжения поселков и дачных участков*.

Малые ГЭС

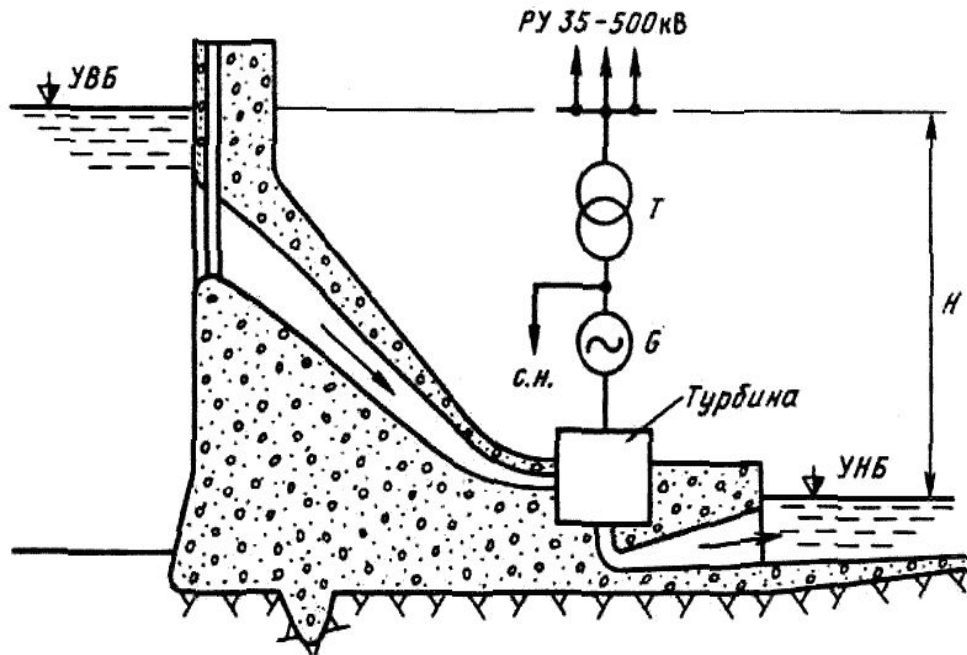


- К малым гидроэлектростанциям относят гидроэнергетические установки, установленная мощность которых не превышает **5 МВт** ([Австрия](#), [Германия](#), [Польша](#), [Испания](#) и др.). В [Латвии](#) и [Швеции](#), малыми считают ГЭС с установленной мощностью до 2 МВт, в некоторых других странах — до 10 МВт ([Греция](#), [Ирландия](#), [Португалия](#)). Также в соответствии с определением *Европейской Ассоциации Малой Гидроэнергетики* считаются малыми ГЭС до 10 МВт.
- В [СССР](#) согласно [СНиП 2.06.01-86](#) к малым относились ГЭС, с установленной мощностью до 30 МВт при диаметре рабочего колеса турбины до 3 м. Среди малых ГЭС условно выделяют *микро-ГЭС*, установленная мощность которых не превышает 0,1 МВт.

Принцип работы ГЭС

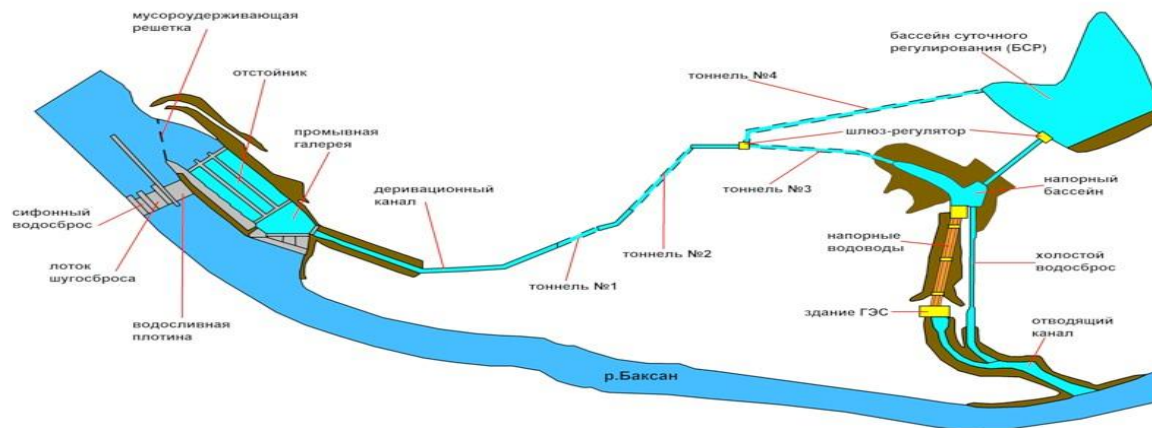
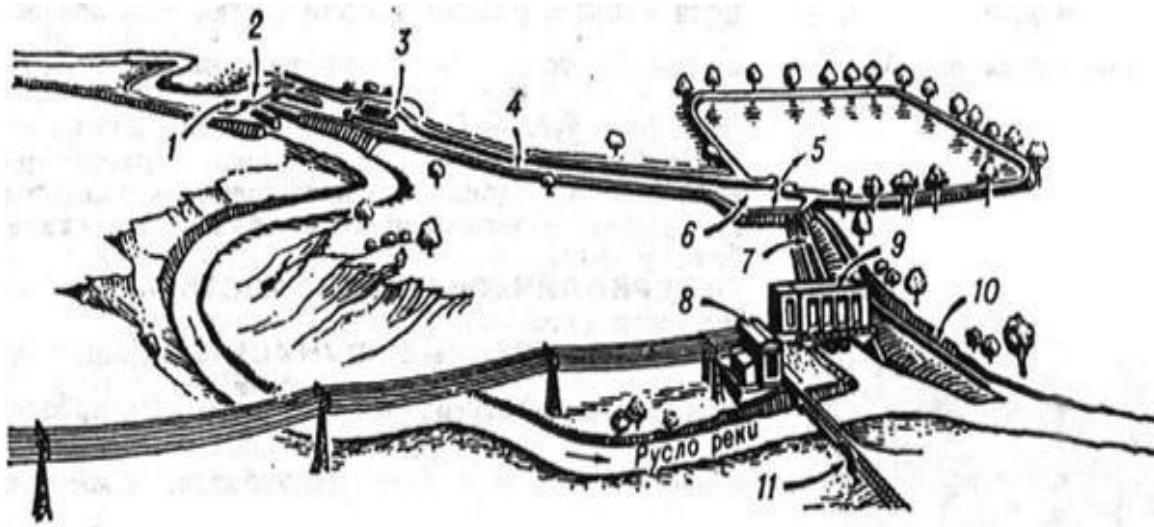


- Гидротехнические сооружения обеспечивают необходимый напор воды, поступающей на лопасти гидротурбины, которая приводит в действие генераторы, вырабатывающие электроэнергию.
- Необходимый напор воды образуется посредством строительства плотины, и как следствие концентрации реки в определенном месте, или деривацией (ответвлением водяного потока и созданием напора за счет достаточно резкого перепада рельефа). В некоторых случаях для получения необходимого напора воды используют совместно и плотину, и деривацию.
- Непосредственно в самом здании гидроэлектростанции располагается все энергетическое оборудование. В машинном зале расположены гидроагрегаты, непосредственно преобразующие энергию тока воды в электрическую энергию. Есть еще дополнительное оборудование, устройства управления и контроля над работой ГЭС, трансформаторная станция, распределительные устройства и многое другое.



Мощность = Напор(в м.) x Расход
 воды через гидротурбину (м³ в сек.) x
 9,81 x КПД турбины (0,93-0,96).

- **Мощность ГЭС** зависит от напора и расхода воды, а также от КПД используемых турбин и генераторов.
- Гидроэлектростанции также делятся в зависимости от максимального использования **напора воды**:
- высоконапорные — более 60 м;
- средненапорные — от 25 м;
- низконапорные — от 3 до 25 м.
- В зависимости от напора воды, в гидроэлектростанциях применяются различные виды турбин. Для высоконапорных — ковшовые и радиально-осевые турбины. На средненапорных ГЭС устанавливаются поворотлопастные и радиально-осевые турбины, на низконапорных — поворотлопастные турбины в железобетонных камерах. *Принцип работы всех видов турбин схож — вода, находящаяся под давлением (напор воды) поступает на лопасти турбины, которые начинают вращаться. Механическая энергия, таким образом, передается на гидрогенератор, который и вырабатывает электроэнергию.*



- Схема деривационной ГЭС.
- Деривац. ГЭС не требуют организации больших водохранилищ с соответствующим затоплением территории.
- Удельная стоимость ДГЭС от 1000 дол. США на 1 кВт установленной мощности, плотинные малые ГЭС (в среднем) от 1500-2000 дол. США (в стоимость входит строительство гидротехнических сооружений и оборудование (пр-тва КНР) с доставкой и шеф-монтажем).



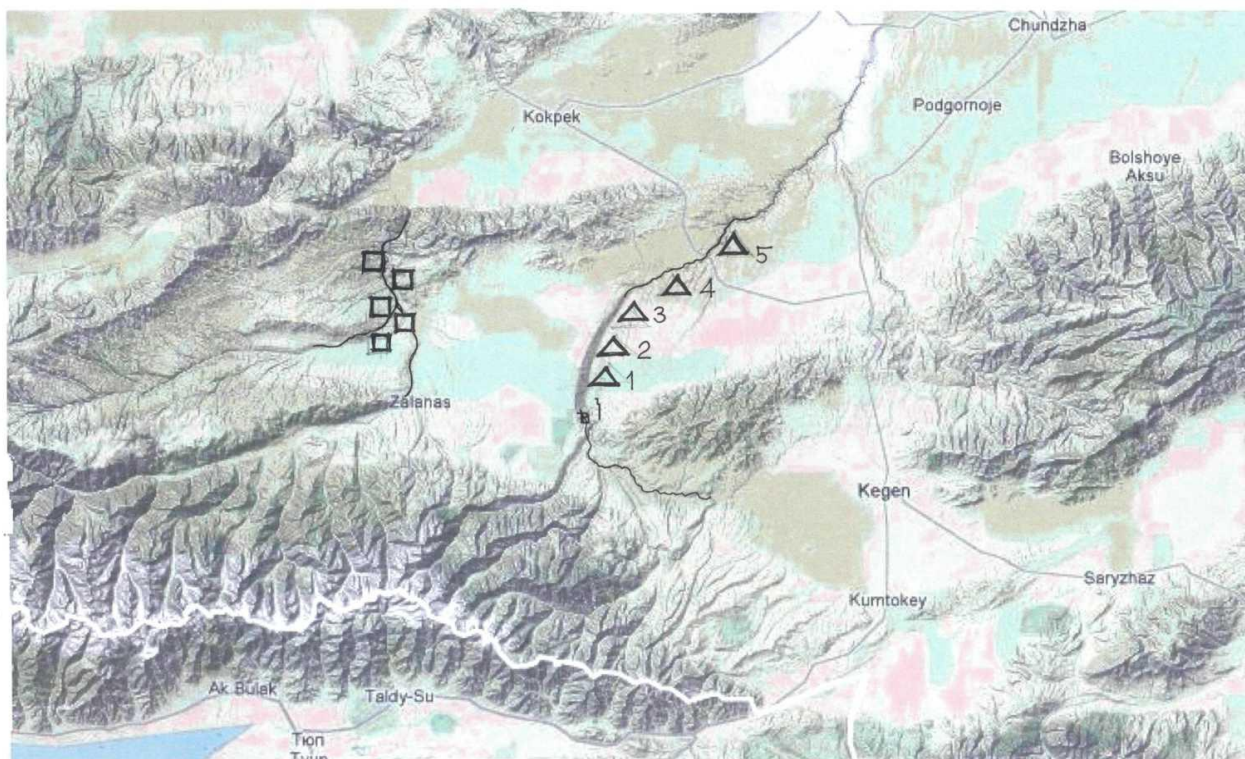
- В странах СНГ, в том числе в Казахстане разрабатываются национальные программы развития малой гидроэнергетики. Так, в 2005 году Правительством Казахстана разработана и принята концепция по строительству до 2015 года 20 МГЭС с годовой выработкой электроэнергии 4,8 млрд. кВт часов. Стимулирующими факторами в строительстве малых ГЭС являются:
 - постоянная возобновляемость водных ресурсов;
 - минимальное влияние на окружающую среду;
 - низкая себестоимость электроэнергии по сравнению с тепловыми станциями;
 - значительная экономия минерального углеводородного топлива;

Развитие малых ГЭС в мире.

- В США имеется около 10 тыс. действующих малых ГЭС суммарной мощностью более 7 млн. кВт. Намечается восстановить 2150 из 3000 ранее выведенных из эксплуатации малых ГЭС. Проектируются и вводятся в эксплуатацию новые МГЭС. По оценкам специалистов это позволит *экономить ежегодно 65 млн. тонн минерального топлива.* Предпринимателям, строящим МГЭС, правительство США предоставляет *существенные кредитные и налоговые льготы.* доля малой энергетики достигает 50% от всей гидроэнергетики США.
В Японии действует 1350 малых ГЭС, суммарной мощностью 7 млн. кВт, предусмотрено более 900 МГЭС.
Интенсивно идет строительство и ввод мощностей в странах Западной Европы, в Австрии 950, в Италии 1200, в Норвегии 500, в Финляндии 170, во Франции 1100, в ФРГ 800 в Швеции 1200 МГЭС.

КАРТА - СХЕМА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ГЭС

- △ - ПРОЕКТИРУЕМЫЕ ГЭС (1-5)
- - ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГЭС



- Проектируемые малые ГЭС в Раймбекском р-не, Алматинской обл.

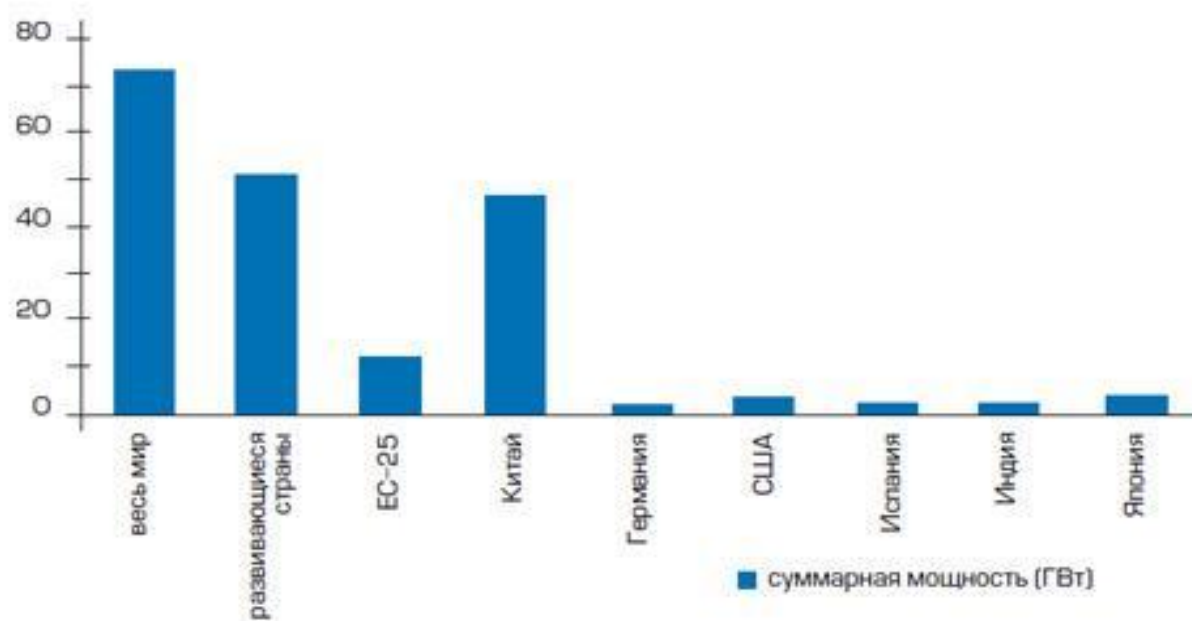
Parameters of the HPPs' cascade

HPP	Capacity, MW	Annual production of electricity, mln kw/h
HPP-1	3	21
HPP-2	4	28
HPP-3	7	49
HPP-4	(32-42) 29	203
HPP-5	(22-31) 20	140
Total	63	441

Технико-экономические и прогнозные показатели малой гидроэнергетики

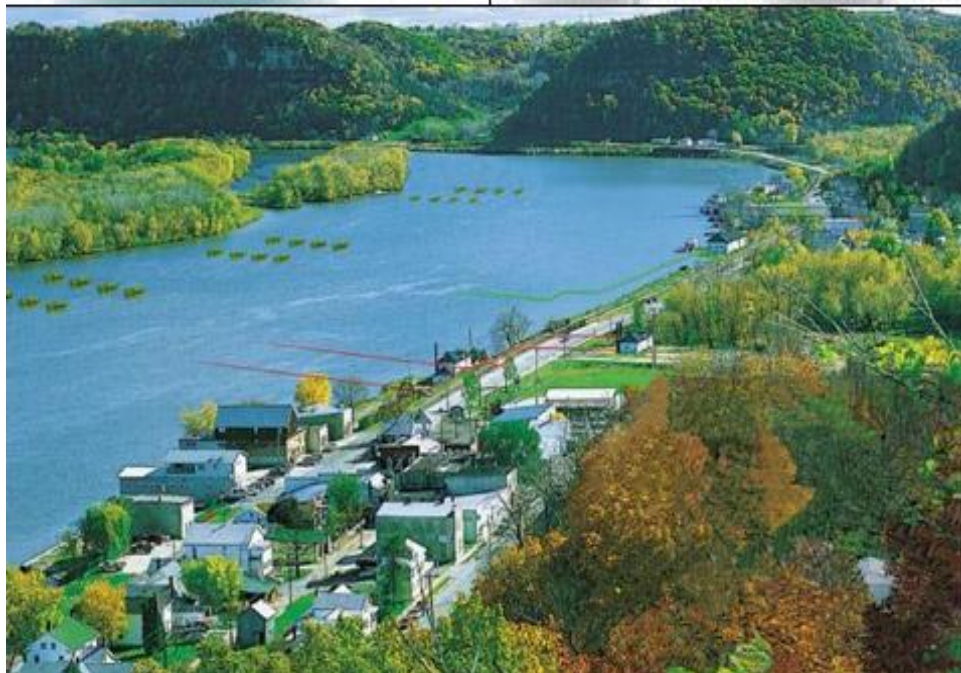
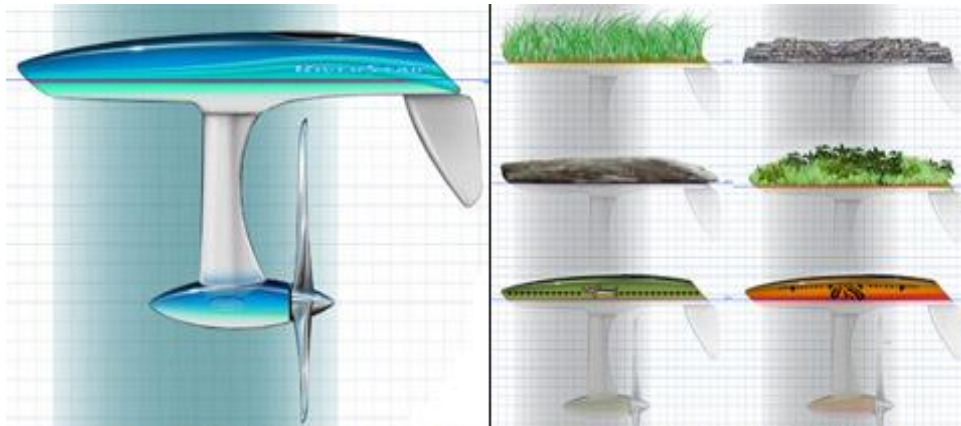
Технические показатели	Международные определения типов ГЭС											
	Категории ГЭС			МикроГЭС (до 1 МВт)			МГЭС (1–10 МВт)			Другие ГЭС (>10 МВт)		
КПД гидротурбин (%)	до 92			до 92			до 92			до 92		
Сроки строительства (месяц)	6–10			10–18			18–96			18–96		
Возможный срок эксплуатации ГЭС (лет)				до 100								
Коэффициент использования установленной мощности (%)	40–60 (50)			34–56 (45)			34–56 (45)			34–56 (45)		
Коэффициент нагрузки ГЭС (%)	98			98			98			98		
Воздействие на окружающую среду												
Выбросы CO ₂ и других парниковых газов (кг/МВт.ч)				несущественный								
Расходы на строительство ГЭС (в ценах 2008 года, \$)												
Инвестиционная стоимость, включая затраты на строительные работы (\$/ КВт)	2500–10000 (5000)			2000–7.500 (4500)			1750–6250 (4000)			1750–6250 (4000)		
Затраты на эксплуатацию и обслуживание (фиксированные и переменные) (\$/КВт)	50–90 (75)			45–85 (65)			35–85 (60)			35–85 (60)		
Экономический срок службы (лет)				30								
Общая стоимость произведенной электрической энергии (\$/МВт.ч)	55–185 (90)			45–120 (82.5)			40–110 (75)			40–110 (75)		
Период прогноза	2010 год			2020 год			2030 год			2030 год		
Инвестиционная стоимость, включая затраты на строительные работы (\$/кВт)	5000	4500	4000	4500	4000	3600	4000	3600	4000	3600	3600	
Общая стоимость произведенной электрической энергии (\$/МВт.ч)	90	82.5	75	81	75	67.5	73	67.5	73	67.5	67.5	
Доля электроэнергии ГЭС в общем электроэнергетическом рынке (%)	16–17			18–20			20–21			20–21		

Суммарные мощности* МГЭС по странам мира



- **Примечание: в суммарной мощности МГЭС развивающихся стран учитывается Китай*

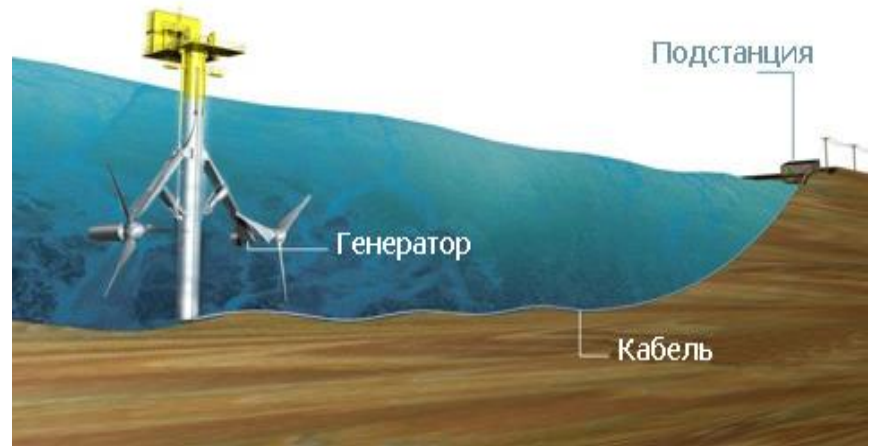
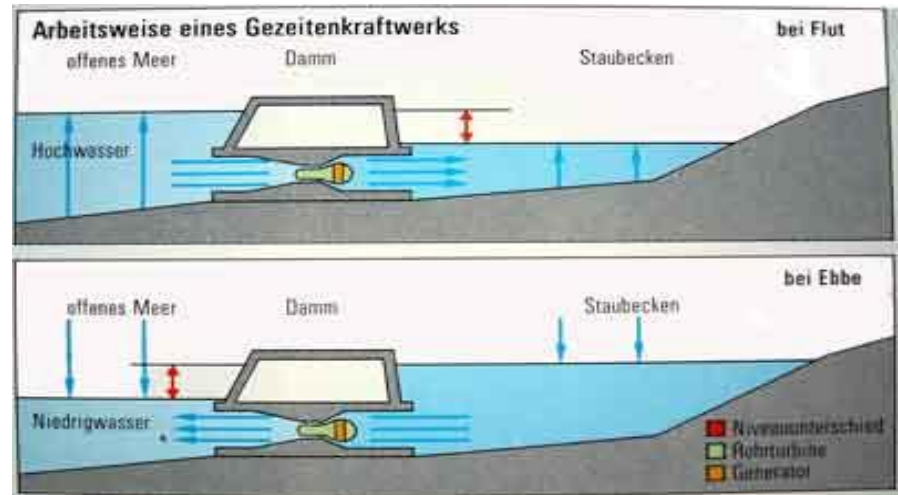
• *Источник: REN21, 2008*

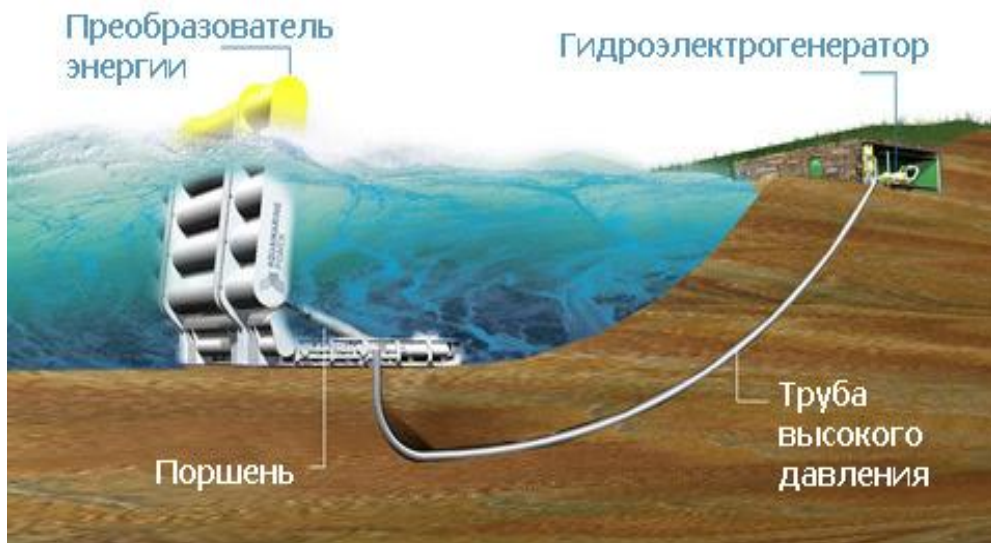


• **Мини-ГЭС на тросах**

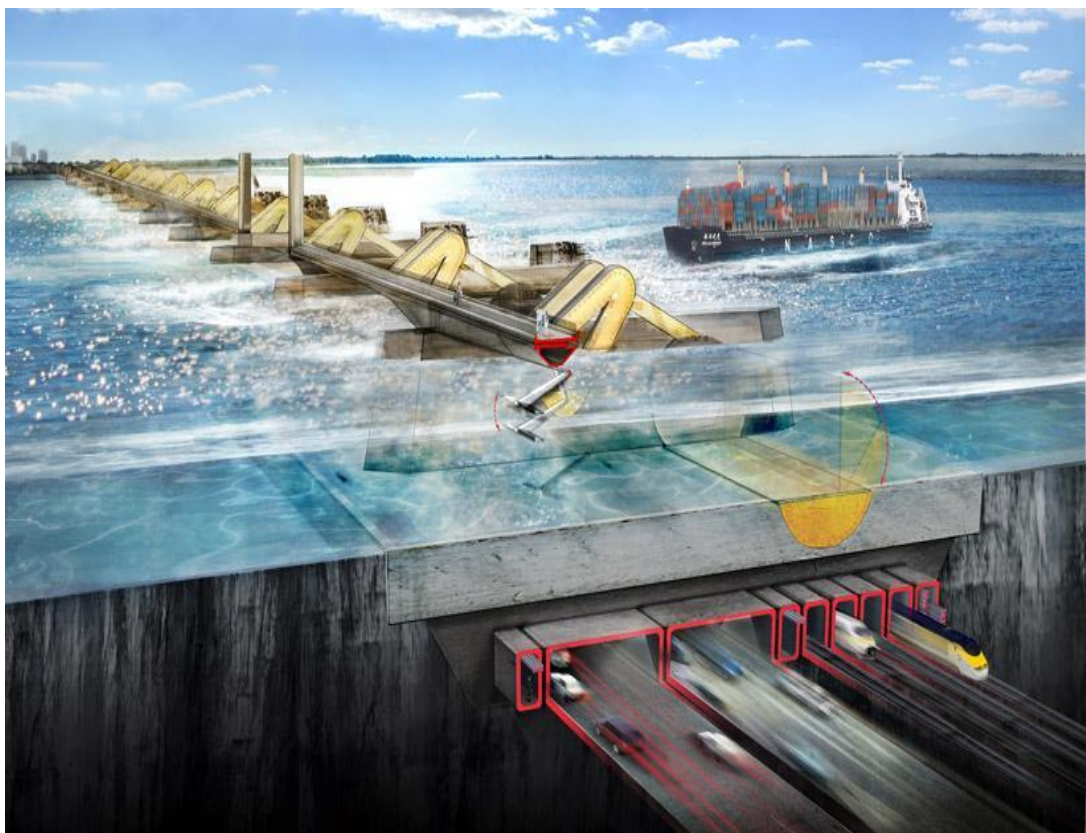
- Калифорнийская компания Bourne Energy разработала серию генераторов, которые могут преобразить малую **гидроэнергетику**.
- Аппараты RiverStar, TidalStar и OceanStar призваны стать основой сравнительно недорогих и легко масштабируемых **гидроэлектростанций** (ГЭС), работающих на реках (RiverStar), в проливах (TidalStar) и в открытом море (OceanStar). Эти установки обладают рядом любопытных особенностей.
- RiverStar представляет собой капсулированный модуль с поплавком для удержания ротора на заданной глубине, плавником-стабилизатором, медленно вращающейся крыльчаткой (не наносящей повреждений рыбам), генератором и преобразователем напряжения. Несколько таких капсул, по замыслу Bourne Energy, могут быть погружены в речной поток для создания **мини-ГЭС**.
- Модули RiverStar не требуют для установки каких-либо работ на дне реки, якорей и плотин. Держится такая цепь генераторов на паре натянутых поперёк реки стальных тросов (идущих под водой). Вместе с этими тягами на берег идут кабели, по которым поступает ток. Мощность одной такой капсулы составляет 50 кВт (при скорости течения в 7,4 км/час). 20 блоков RiverStar могут обеспечить электричеством 1 тыс. близлежащих домов.
- (по нашим расчетам вполовину меньше).

- Приливная электростанция (ПЭС) — особый вид гидроэлектростанции, использующий энергию приливов, а фактически кинетическую энергию вращения Земли. Приливные электростанции строят на берегах морей, где гравитационные силы Луны и Солнца дважды в сутки изменяют уровень воды. Колебания уровня воды у берега могут достигать 18 метров.





- К 2020 г. у берегов Великобритании и Ирландии появится **парк приливных и волновых электростанций** общей мощностью 1 ГВт.
- Великобритания и Ирландия подписали соглашение о масштабном проекте в области морской энергетики.
- Огромные поплавки, закрепленные на дне на мощных рычагах, должны раскачиваться волнами. Специалисты из Эдинбурга всю электрику разместили на берегу. На дне остается только поплавок и приводимый им в движение двухсторонний поршневой насос. Насос гонит морскую воду на берег, где она крутит ротор гидроэлектростанции.



- **Приливные барьерные электростанции на Темзе** позволят значительно улучшить энергетическую систему всей страны. Столица будет связана 4-мя высокоскоростными железными дорогами с портами, основными городами и европейским континентом. Благодаря проекту будет сохранена значительная территория обитания диких животных, а береговая полоса страны получит значительную разгрузку, что убережет население от наводнений.

- **В КОРЕЕ СТРОИТСЯ САМАЯ БОЛЬШАЯ ПРИЛИВНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ**
- В проливе Миеонгнянг в Южной Корее появится новая приливная электростанция. Ее мощность составит 90 тыс. кВт. Ширина электростанции - 36 м, в высоту она поднимется на 48 м, сообщает **Maeil Business Newspaper**.

Скорость приливного течения в этом месте, также называемого "Улдолмок" ("бурлящий пролив"), достигает 6 м/с, что является одним из самых больших значений в мире.

Электростанция станет одним из нескольких проектов в области приливной электроэнергетики, реализуемых сейчас в Южной Корее. Так, в стране в *районе Сихва* строится электростанция мощностью 254 тыс. кВт. Она будет самой крупной в мире, опередив, расположенную во Франции приливную электростанцию *Ля Ранс*, мощность которой составляет 240 тыс. кВт.



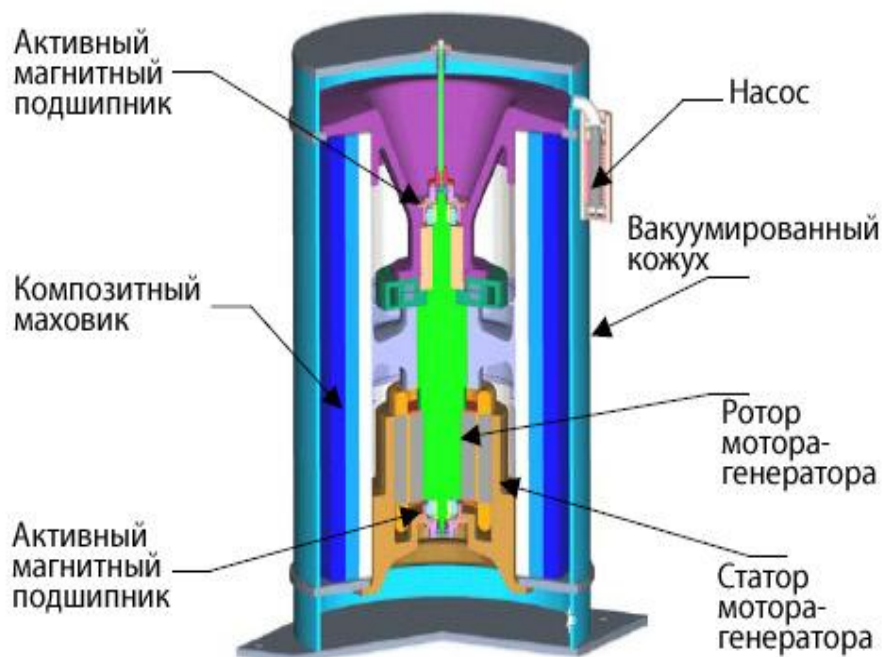


- **ПЭС «Ля Ранс»** — вторая в мире по мощности приливная электростанция в устье реки Ранс, рядом с г. Сен-Мало в области Бретань Франции. ПЭС «Ля Ранс» долгое время удерживала мировое лидерство, но в августе 2011 уступила первое место южнокорейской приливной станции Сихвинская ПЭС.
- Выбор места строительства электростанции был обусловлен значительными приливами в устье реки, высота которых здесь может достигать 13,5 м, а их обычная высота — 8 м. Строительство велось с 1963 по 1966 годы. По окончании общая сумма затрат составила 620 млн € или около 150 млн долл.
- Установленная мощность — 240 МВт. Использует 24 турбины, находящиеся в работе в среднем 2 200 часов в год. Объём производства составляет около 600 млн кВт·ч. Себестоимость одного кВт·ч ПЭС «Ля Ранс» приблизительно в 1,5 раза ниже обычной стоимости кВт·ч, произведенного на АЭС Франции (1,8 ¢ /кВт·ч против 2,5).



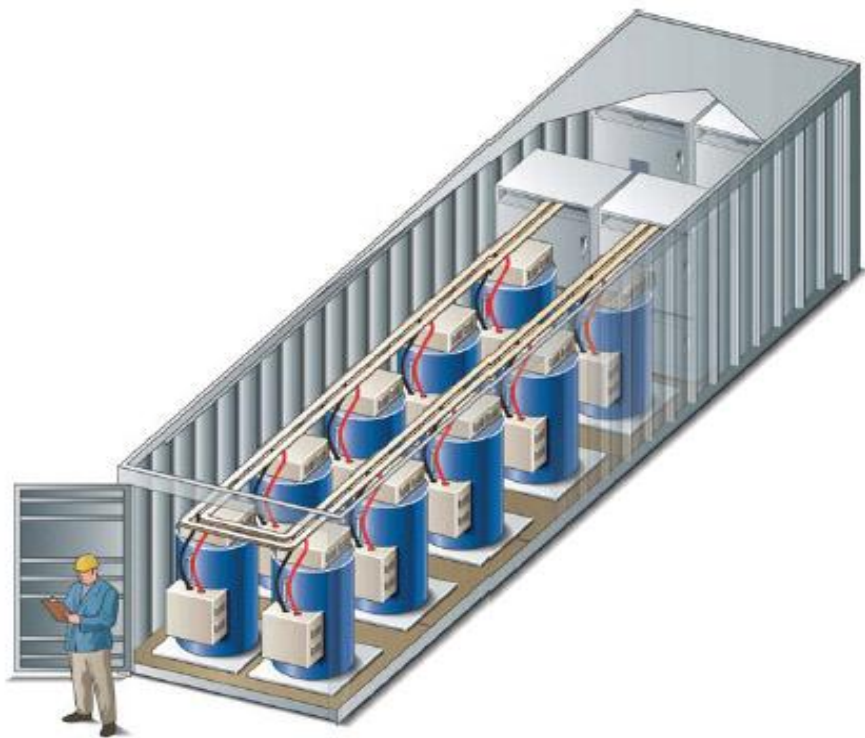
- Власти Шотландии утвердили план возведения **приливной электростанции** в проливе Айла (Sound of Islay) между островами Джура и Айла. Десять турбин этой станции будут вырабатывать объединенную мощность в 10 МВт. Такого количества энергии достаточно для питания более 5 тыс. домов.
- В данном комплексе будут применены **приливные турбины HS1000** от норвежско-шотландской компании Hammers Strom. Мощность одной турбины HS1000 составляет 1 МВт.
- Генераторы HS1000 будут установлены на глубину 50 м и не будут мешать проходу судов. Полная высота каждого аппарата равняется 34 м.
- Развитием проекта занимается компания Scottish Power Renewables, которая намеренна инвестировать в станцию 64 млн долл. Окончание строительства намечено на 2013 г.

Супермаховичный накопитель электроэнергии от Beacon Power



- накопители представляют собой цилиндрические ёмкости, внутри которых на активных магнитных подшипниках и подвешены супермаховики.
- На стальном валу маховика, там же — внутри герметичного стального цилиндра, установлен ротор высокоэффективной обратимой электрической машины — мотора-генератора (она выполнена на постоянных магнитах), который и раскручивает маховик при приёме энергии и вырабатывает ток — при подключении нагрузки.
- Beacon Power сообщает, что потеря энергии, закачанной и позднее забранной из этих накопителей, составляет 2%, что заметно лучше, чем у систем хранения энергии, основанных на иных принципах (химические аккумуляторы, буферные водохранилища с насосами для подъёма воды и турбинами-генераторами)

Супермаховичный накопитель электроэнергии от Beacon Power



Комплекс Smart Energy Matrix легко перевезти в нужное место. Для монтажа нужна маленькая свободная площадка и «пучок проводов» (иллюстрация Beacon Power).

- Наборы из множества таких накопителей, включённых параллельно, могут впитывать приличные объёмы энергии, но главное — могут делать это очень быстро и столь же быстро — отдавать накопленное (за 4 секунды).
- Помните электрические «затмения» целых городов в Северной Америке, случившиеся из-за цепного отключения мощностей? Инженеры Beacon Power полагают, что постройка сети регулирующих заводов на основе обширных «парков» супермаховиков позволит значительно снизить вероятность повторения таких неприятных аварий.