

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В энергосистему входят:

- электроэнергетическая система;
- система нефте- и газоснабжения;
- система угольной промышленности;
- ядерная энергетика;
- нетрадиционная энергетика.

Электроэнергетическая система включает в себя

- электрические станции и подстанции,
- линии электропередачи
- центры потребления электрической энергии

В современной энергетике выделяют

- ***традиционную энергетику***, основанную на использовании органического и ядерного топлива и гидроэнергии
- ***нетрадиционную энергетику***, основанную на использовании возобновляемых и неисчерпаемых источников энергии.

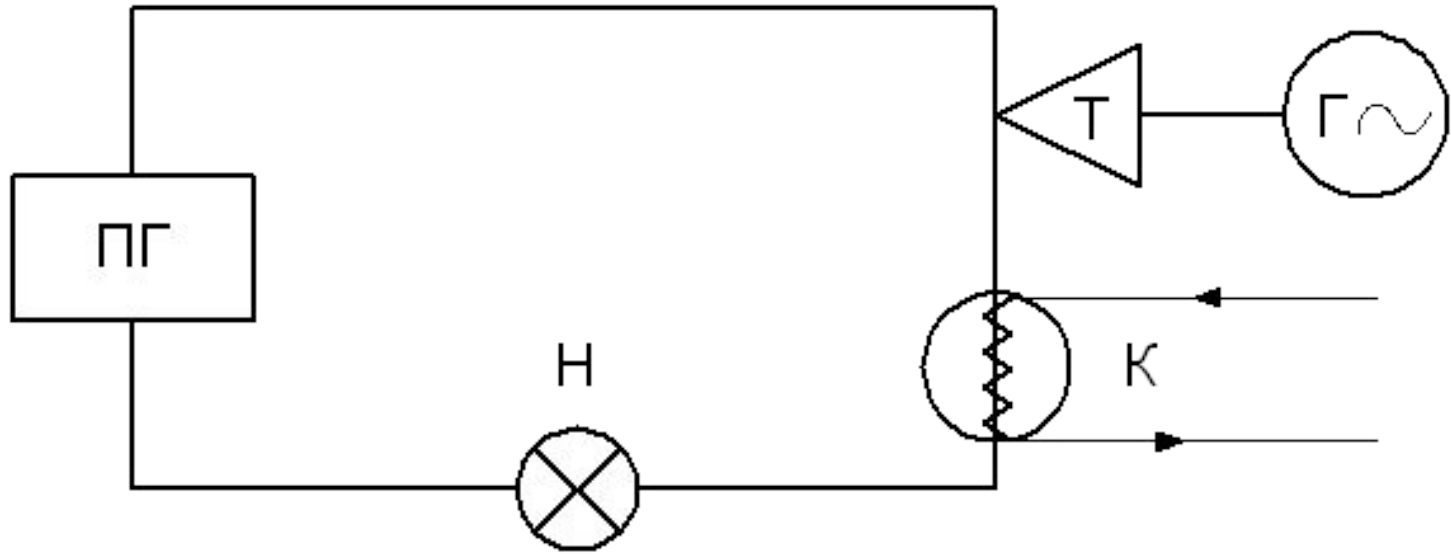
Стадии энергетического производства

- 1. Получение и концентрация энергетических ресурсов
 - 2. Передача энергетических ресурсов к установкам, преобразующим энергию
 - 3. Преобразование первичной энергии во вторичную
- 4. Передача и распределение преобразованной энергии
 - 5. Потребление энергии

Основные типы электростанций:

- **ТЭС** – **тепловая электростанция** преобразует **тепловую** энергию в электрическую;
- **ГЭС** – **гидроэлектростанция** преобразует **механическую** энергию движения воды в электрическую;
- **ГАЭС** – **гидроаккумулирующая электростанция** преобразует **механическую** энергию движения предварительно накопленной в искусственном водоеме воды в электрическую;
- **АЭС** – **атомная электростанция** преобразует **атомную** энергию ядерного топлива в электрическую;
- **ПЭС** – **приливная электростанция** преобразует **механическую** энергию океанических приливов и отливов в электрическую;
- **ВЭС** – **ветряная электростанция** преобразует **механическую** энергию ветра в электрическую;
- **СЭС** – **солнечная электростанция** преобразует **энергию солнечного света** в электрическую

Тепловая схема ТЭС



ПГ – парогенератор

Т – турбина

Г – генератор

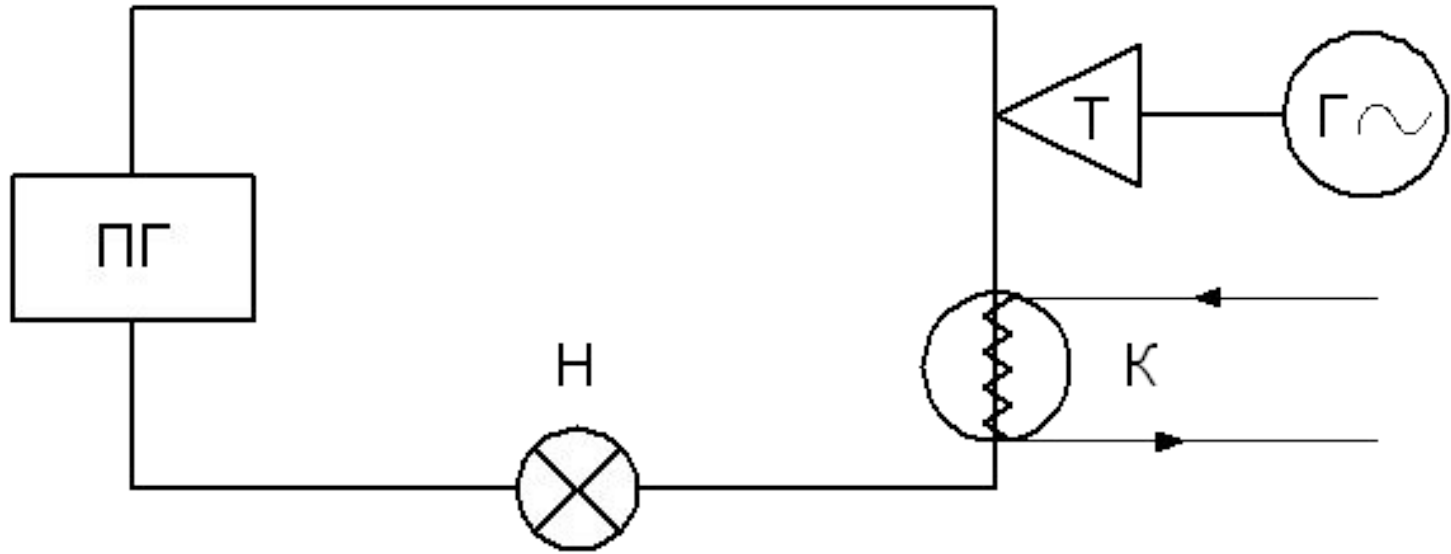
К – конденсатор пара

Н – циркуляционный насос

По назначению ТЭС делятся на два типа:

- **КЭС** - *конденсационные тепловые электростанции*, вырабатывающие только электрическую энергию;
- **ТЭЦ** - *теплоэлектроцентрали*, на которых осуществляется совместное производство электрической и тепловой энергии

Тепловая схема ТЭС



ПГ – парогенератор

Т – турбина

Г – генератор

К – конденсатор пара

Н – циркуляционный насос

Теоретический коэффициент полезного действия ТЭС

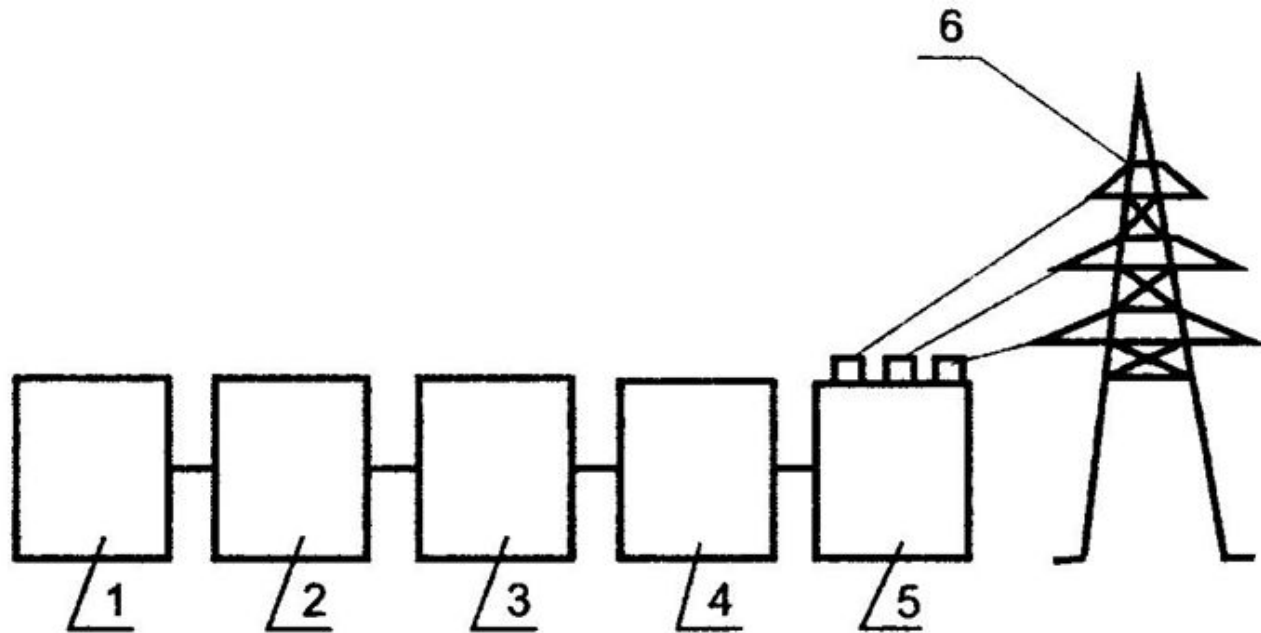
$$\eta_{\text{ТЭС}} = \eta_{\text{Х}} \cdot \eta_{\text{М}} \cdot \eta_{\text{Э}}$$

$$\eta_{\text{ТЭС}} = 0,9 \cdot 0,63 \cdot 0,9 = \mathbf{0,5}.$$

Практически с учетом потерь КПД ТЭС находится в пределах **36–39%**.

64–61% топлива используется «впустую», загрязняя окружающую среду в виде тепловых выбросов в атмосферу

Принципиальная схема атомной электростанции



1 - реактор;
2 - парогенератор;
3- турбина;

4 - генератор;
5 - трансформатор;
6 - электролинии

Виды гидроэнергетических установок (ГЭУ)

- 1) **гидравлические электростанции (ГЭС),**
использующие энергию рек;
- 2) **приливные электростанции (ПЭС),**
использующие энергию приливов и отливов
морей и океанов;
- 3) **гидроаккумулирующие станции (ГАЭС),**
накапливающие и использующие энергию
водоемов и озер.

Виды гидроэлектростанций на реках

- плотинные ГЭС;**
- русловые ГЭС;**
- гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС).**

Русловые ГЭС

Вырабатывают гидроэлектроэнергию для немедленной передачи и/или потребления с ограниченной возможностью или без возможности хранения.

Хранение, которое доступно в ограниченном виде, называется «водохранилищем». Станции без водохранилища обычно служат в качестве **пиковых электростанций**, а станции с водохранилищем могут служить как базовыми, так и пиковыми.

Виды ГЭС в зависимости от размера и использования энергии

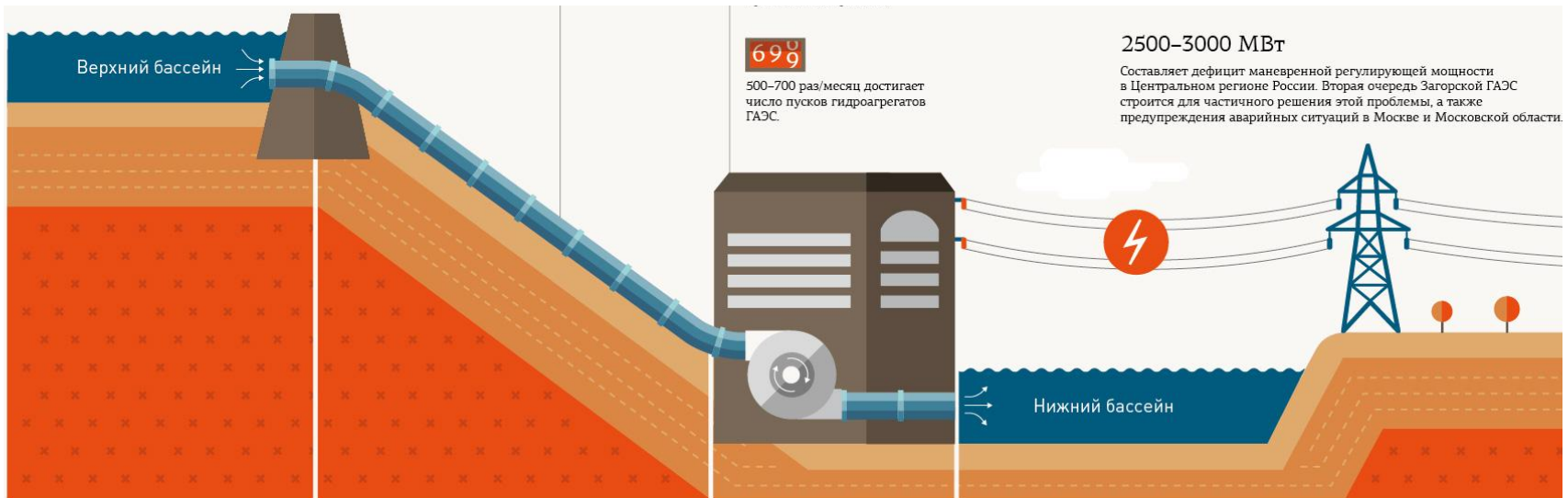
Размер	«пико»	«микро»	малые	большие
Мощность	<5 кВт	<100 кВт	<10МВт	10МВт – 10ГВт или более
Вид	Русловые без плотины	С небольшим бассейном	С небольшим водо- хранилищем	Плотинные
Использование	Для одного или нескольких хозяйств (лампочки, телевизоры, холодильники) без подключени я к сети	Для хоз. нужд с возможность ю использовани я в сельской местности без подключения к сети	Для небольшого жилого комплекса или маломасштабн. промышленного использования Часто подключена к сети	Выработка энергии на уровне коммунального хозяйства

Плотинные ГЭС

Схема плотины гидроэлектростанции



Гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС)



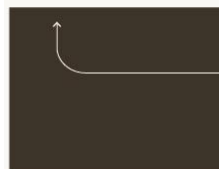
Утром и вечером — время максимальной нагрузки на энергосистему

Вода из верхнего бассейна поступает в водоводы

По водоводу вода падает вниз

Гидроагрегаты ГАЭС работают в качестве генераторов и превращают энергию падающей воды в электрическую

Вода попадает в нижний бассейн



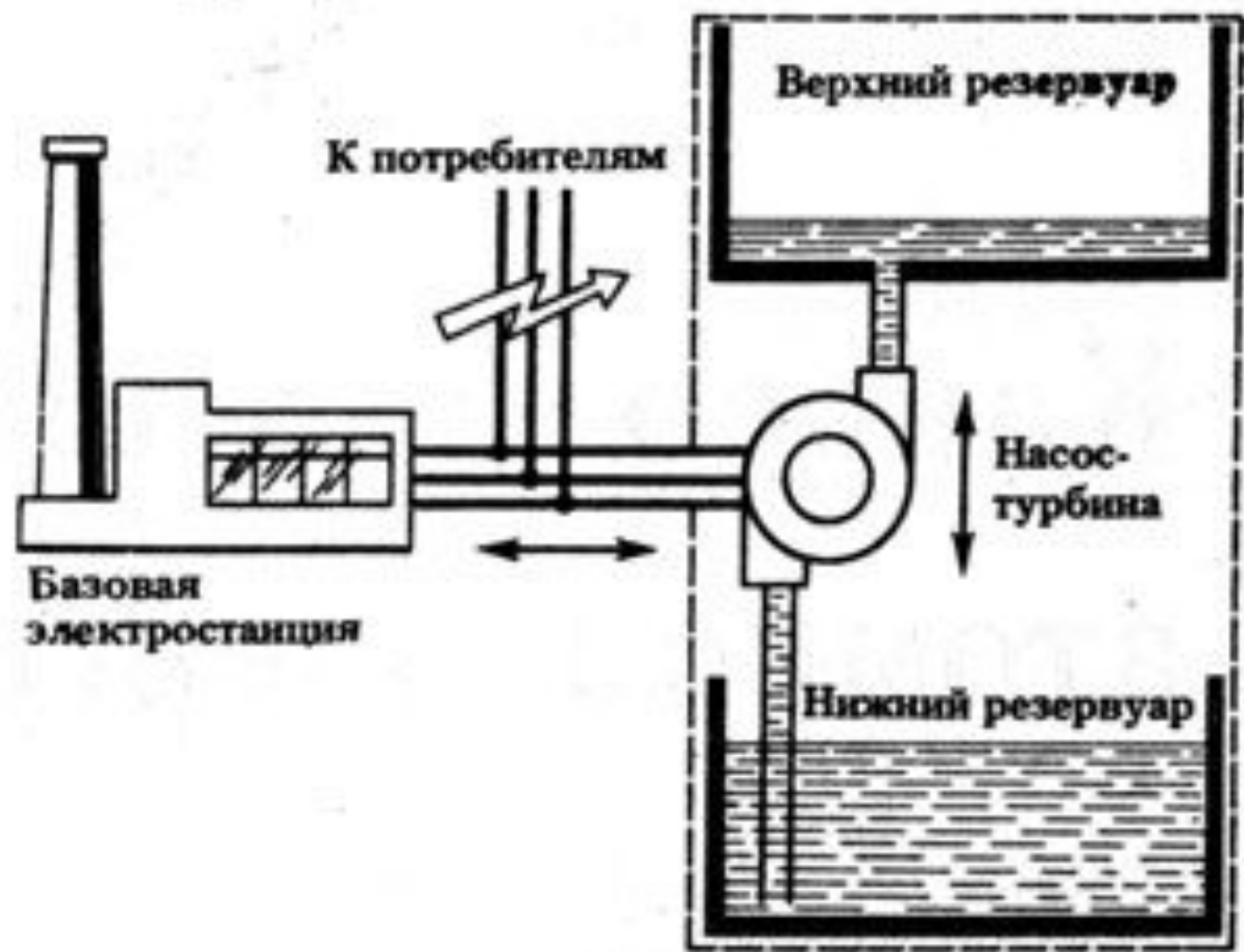
Перекачивают воду из нижнего бассейна в верхний

Гидроагрегаты ГАЭС работают в качестве насосов



В ночные часы (провалы энергопотребления) — электроэнергия дешевая

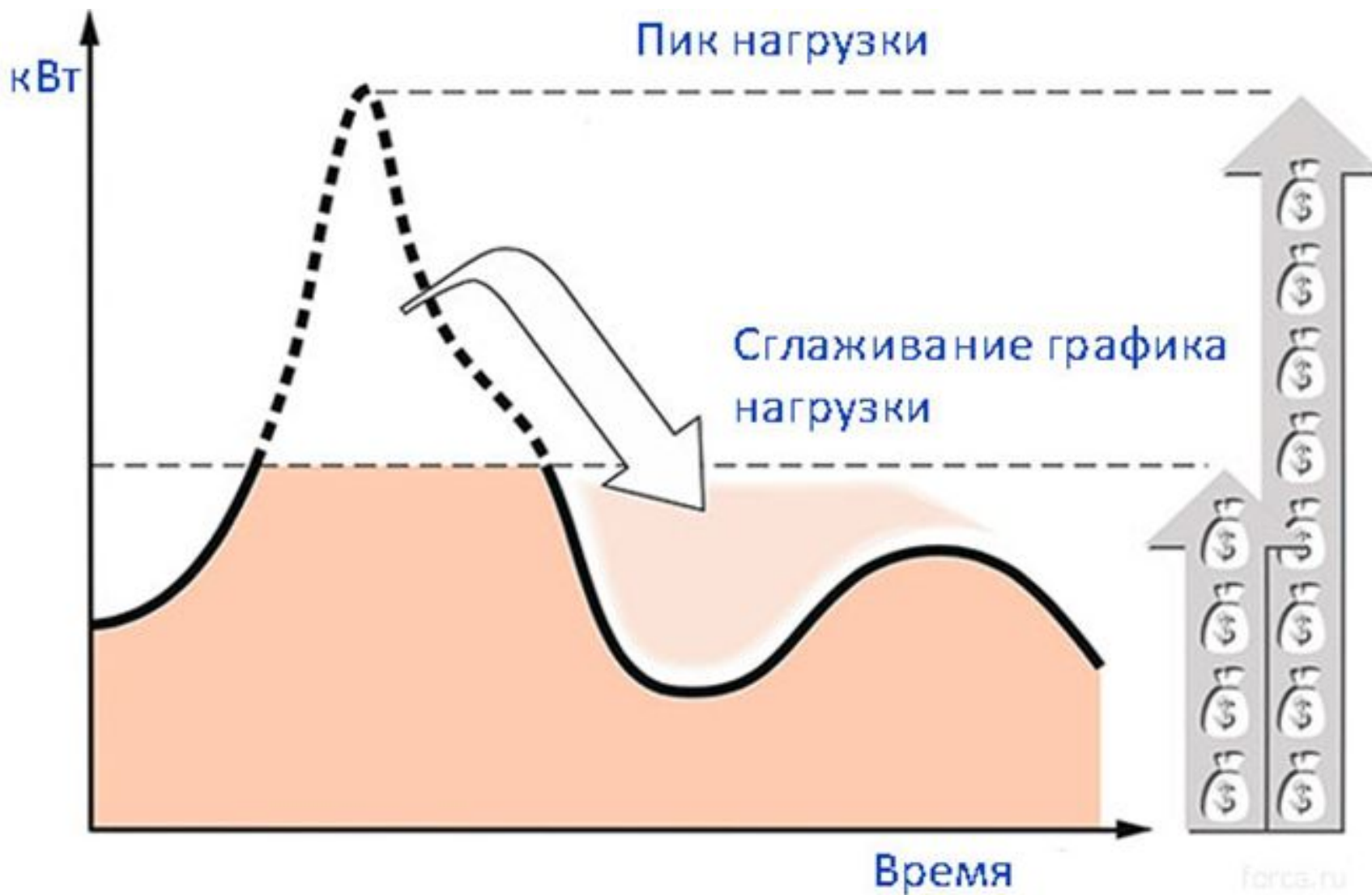




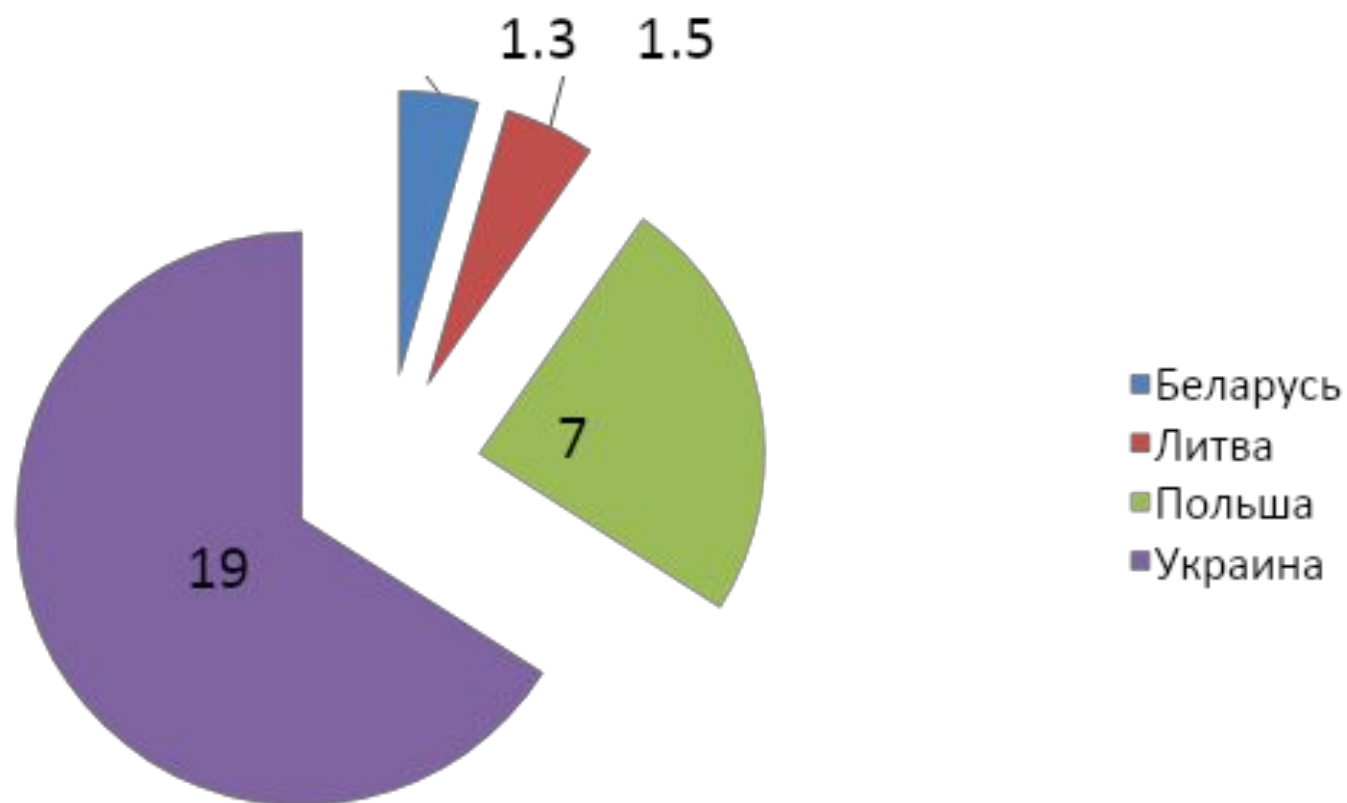
Загорская ГАЭС



Неравномерность электропотребления в течение суток



Гидроэнергетический потенциал, млрд. кВт в год



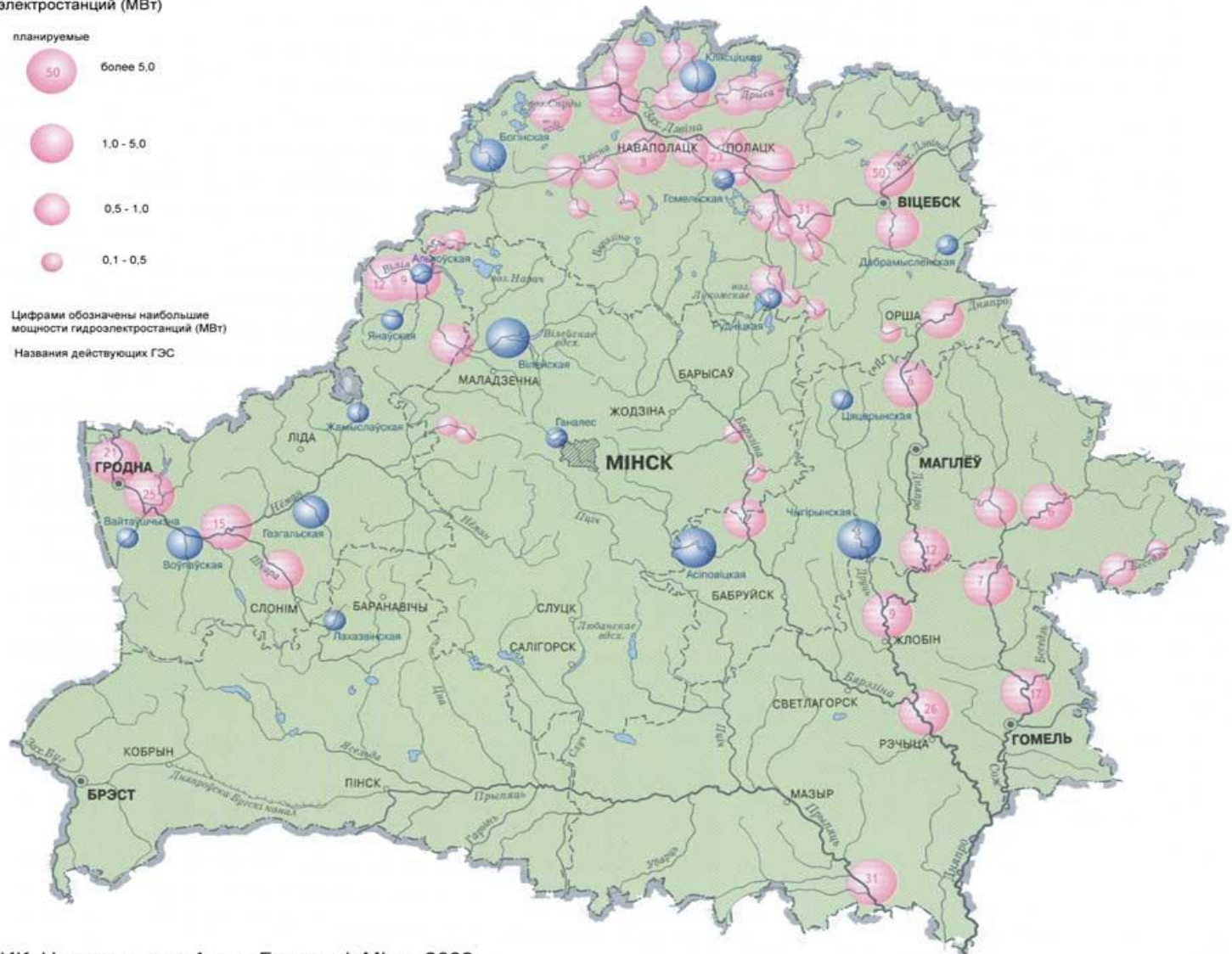
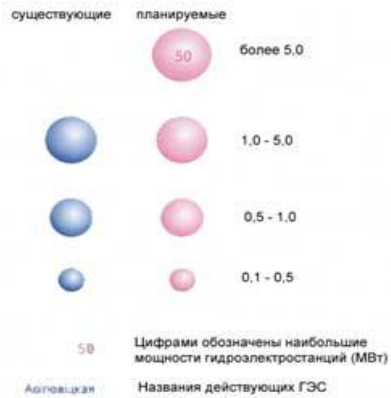
Гидроэнергетический потенциал республики освоен лишь на 6 %.

- *Потенциальная мощность* всех водотоков Беларуси составляет 850 МВт, в том числе *технически доступная* - 520 МВт, *экономически целесообразная* - 250 МВт.

- В настоящее время в энергосистеме Беларуси эксплуатируется немногим более десяти малых ГЭС со среднегодовой выработкой электроэнергии 33 млн кВт · ч, что составляет 0,1% от общего потребления электроэнергии в стране.

Гидроэнергетические ресурсы рек Беларуси

Мощность гидроэлектростанций (МВт)



ИСТОЧНИК: Нацыянальны Атлас Беларусі, Мінск 2002

Перспективы развития гидроэнергетики в Беларуси

- Программой строительства и восстановления объектов гидроэнергетики на период до 2020г. предусмотрено строительство ГЭС на основных реках Беларуси общей установленной мощностью 200 МВт и ряда малых ГЭС на их притоках мощностью каждой не менее 100 кВт с удельными затратами **не более 2000 долл./кВт.**

- Наиболее интенсивное развитие гидроэнергетики предусматривается в Витебской, Гродненской и Могилевской областях, что обусловлено нахождением в их границах участков рек бассейнов Западной Двины, Немана и Днепра, представляющих в Беларуси наибольшую энергетическую ценность.

- Возможности использования для сооружения ГЭС на реках **Сож** и **Припять** ограничены зоной загрязнения радионуклидами.
- Наиболее значительный объём электроэнергии может быть получен при строительстве каскада ГЭС на реках **Западная Двина** и **Неман**.
- Рассматриваются также варианты строительства каскада ГЭС на **Днепре**

Река Западная Двина

- **Верхнедвинская - 20 МВт**
- Бешенковичская - 33 МВт**
- Витебская - 40 МВт**
- Полоцкая - 22 МВт.**

Проект по строительству ГЭС реализуется на Витебщине

Концепция энергетической безопасности Беларуси до 2020 года предусматривает создание на Западной Двине каскада из четырех гидроэлектростанций:

Полоцкой, Витебской,
Бешенковичской и Верхнедвинской.
Их суммарная установленная
мощность составит 125 - 130 МВт.

- Строящиеся ГЭС
- Планируемые ГЭС

Источник: РУП "Витебскэнерго".



Река Неман

- **Гродненская - 17 МВт**
Немновская - 19,5 МВт.

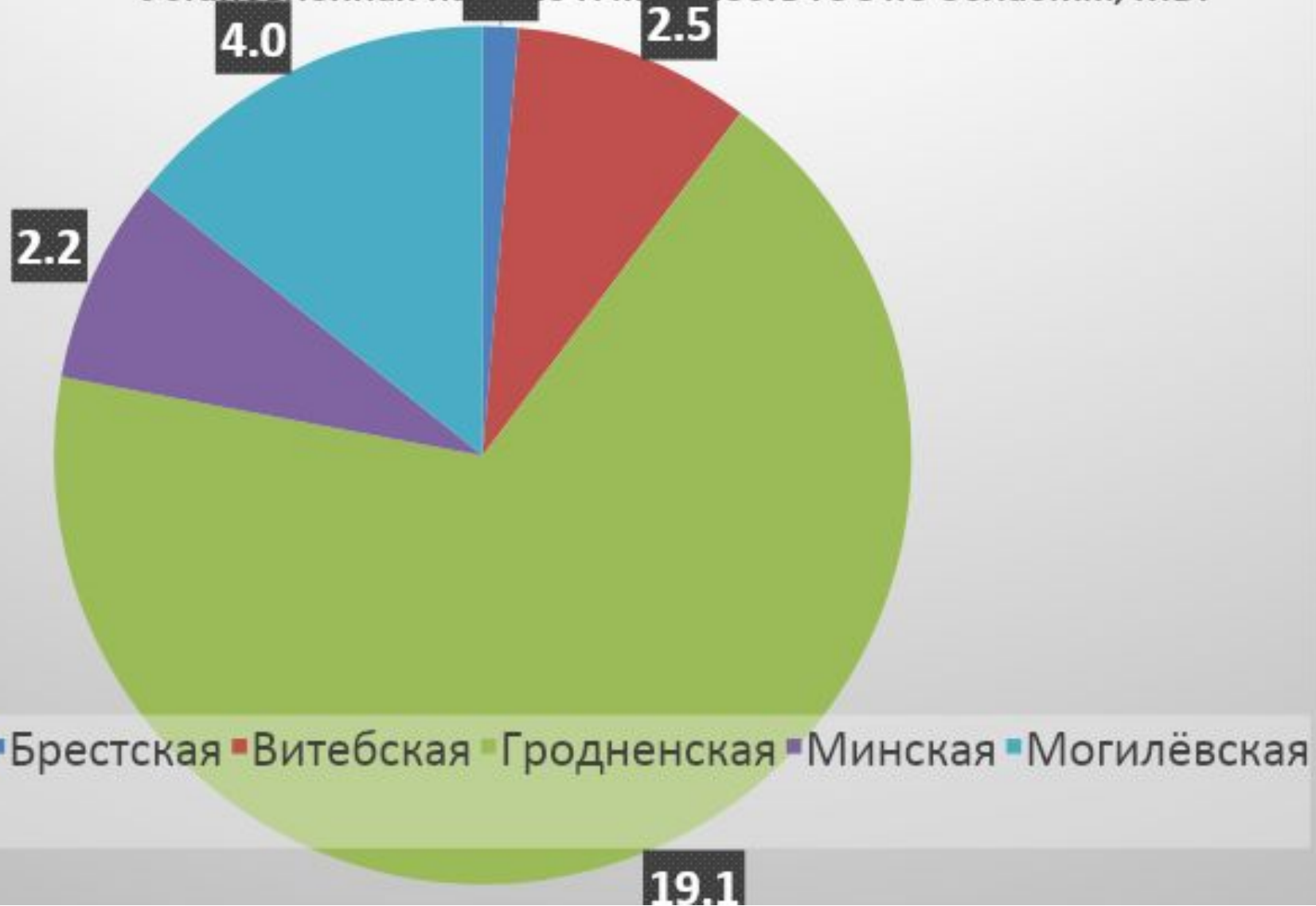
- Днепр в Белоруссии планируется осваивать в последнюю очередь - совсем уж равнинный характер реки позволяет строить там лишь малые ГЭС с не самыми лучшими экономическими показателями.
- Тем не менее, до 2020 года по планам белорусских властей на Днепре должен появиться каскад из 4 небольших ГЭС

Река Днепр

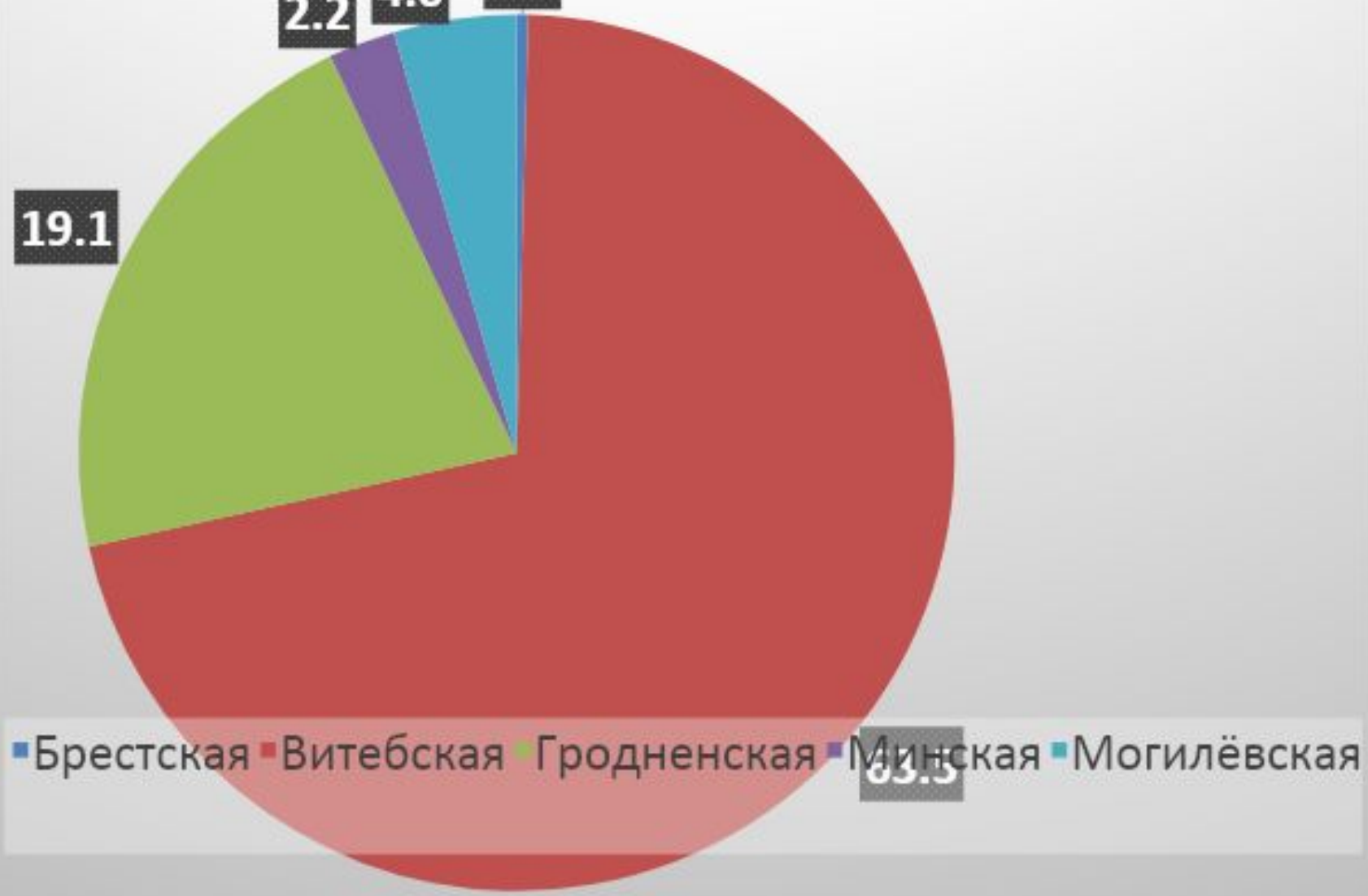
- **Оршанская ГЭС (5,7 МВт) - 2017**
Г;
- Речицкая ГЭС (4,6 МВт) - 2018 г;**
- Шкловская ГЭС (4,9 МВт) - 2018**
Г;
- Могилевская ГЭС (5,1 МВт) -**
2019 г.

- В перспективе гидроэнергетика в Беларуси может развиваться по линии строительства гидроузлов комплексного использования — создания водохранилищ для регулирования стока при одновременном использовании их в целях энергетики, водообеспечения, водного транспорта, мелиорации и охраны вод.

Установленная на 1.6 г. мощность ГЭС по областям, МВт

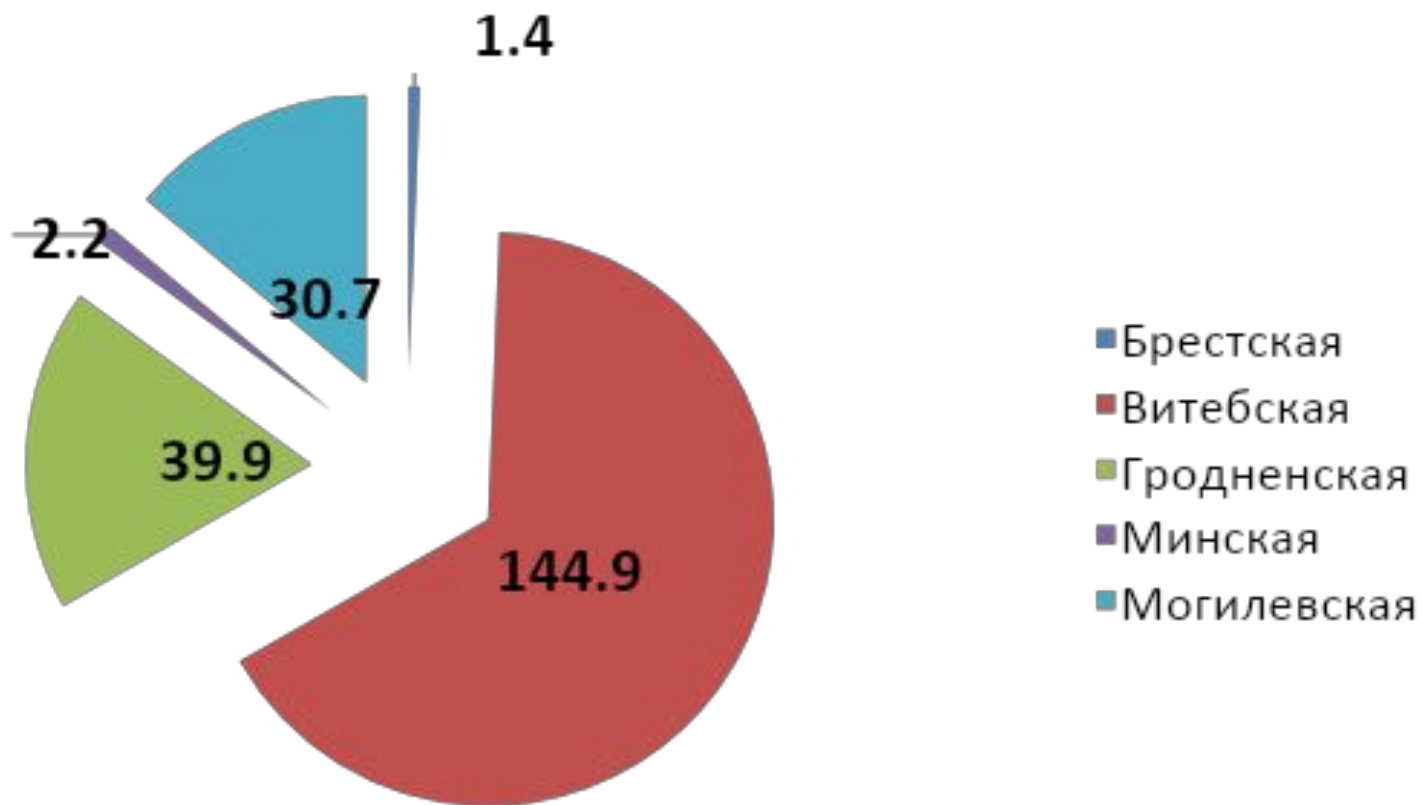


Установленная на 17 г. мощность ГЭС по областям, МВт



Планируемая мощность ГЭС (МВт) к 2020

Г.



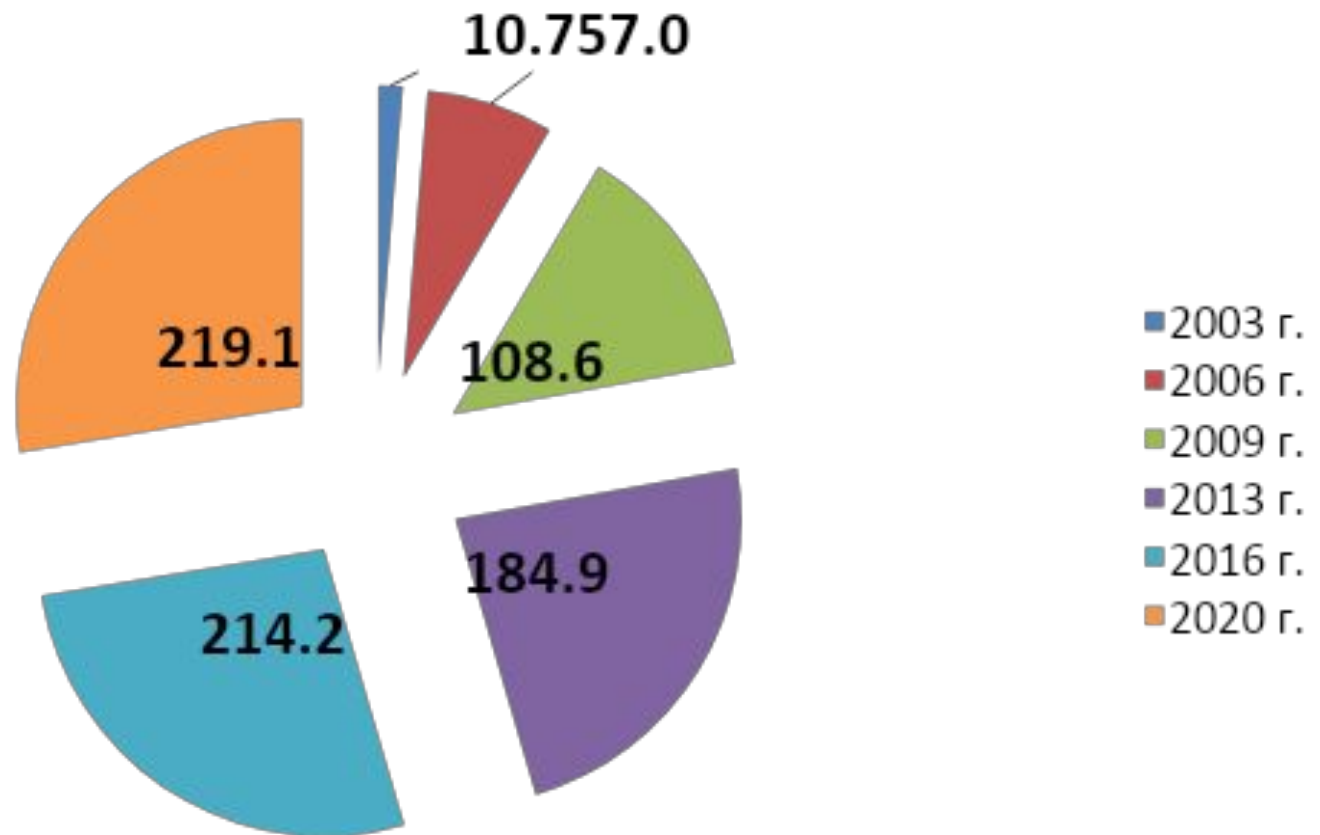
Установленная на 2005 г. мощность ГЭС по областям, МВт



■ Брестская ■ Витебская ■ Гродненская ■ Минская ■ Могилёвская

109.5

Перспектива развития ГЭС в Беларуси (МВт)



Гродненская ГЭС



Вилейская ГЭС



Полоцкая ГЭС



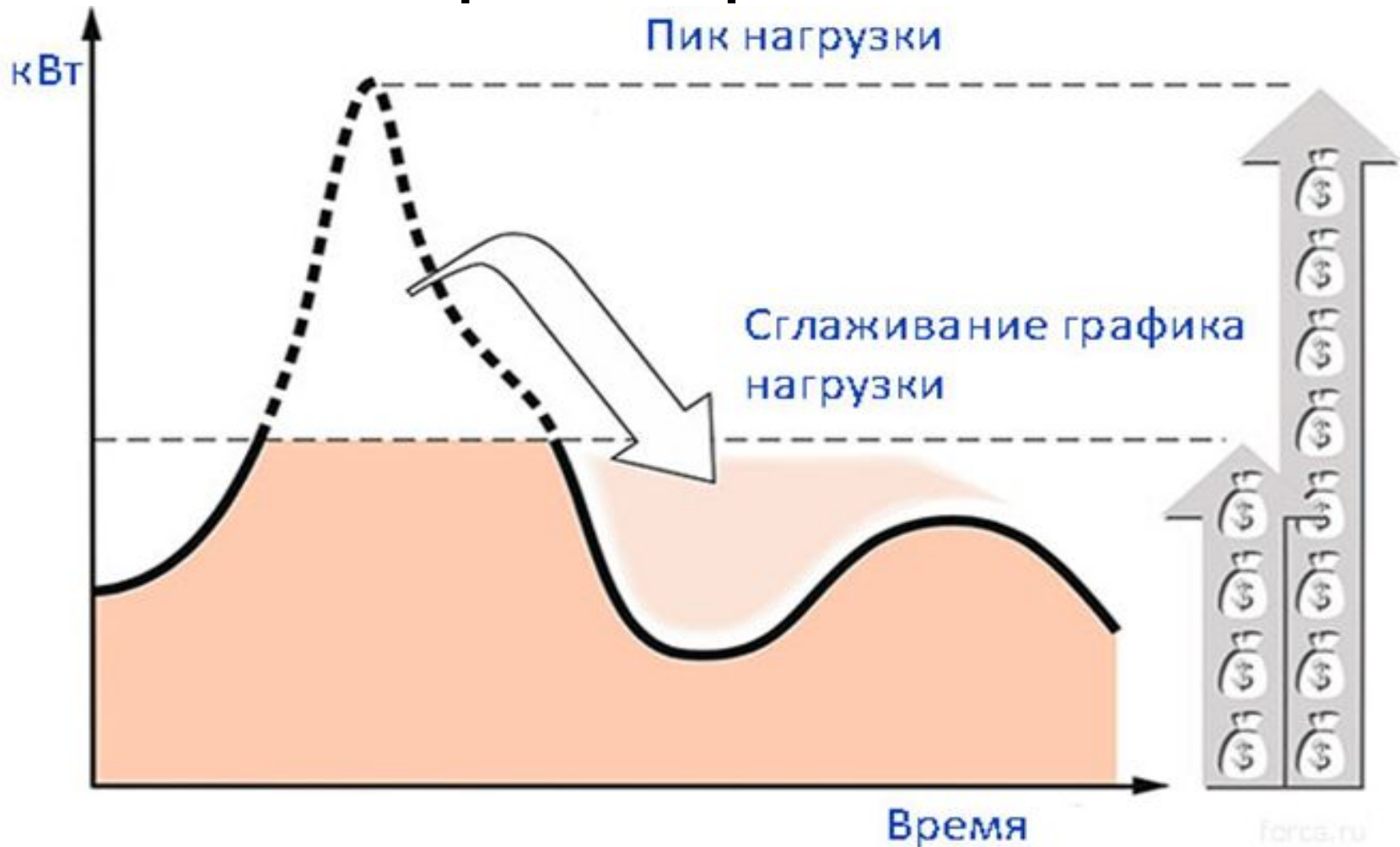
Витебская ГЭС



- Один из недостатков гидроэлектростанций — невозможность обеспечения гарантированной выработки электроэнергии, так как они являются сезонными энергоагрегатами. Зимой производительность ГЭС резко падает: снежный покров и ледовые явления, так же как и летнее мелководье и пересыхание рек, могут вообще приостановить их работу. Сезонность работы ГЭС требует дублирующих источников энергии.

- Неразрывность процесса выработки и потребления электроэнергии требует от энергосистем оперативного маневрирования мощностями, что достигается вводом в эксплуатацию ГЭС, гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС), газотурбинных и специальных пиковых паротурбинных электростанций.

Распределение энергопотребления



- Оптимальным путем развития электроэнергетических систем считается создание необходимых маневренных мощностей на ГЭС или ГАЭС.
- При этом ГАЭС занимают особое место, поскольку являются как высокоманевренным источником пиковой мощности, так и потребителем-регулятором для заполнения ночного провала графика электрической нагрузки.
- В отличие от обычных ГЭС пиковая энергоотдача ГАЭС не зависит от водности года. Строительство ГАЭС требует значительно меньших размеров отчуждения земель, чем для речных ГЭС.

- Наиболее маневренные среди тепловых электростанций газотурбинные установки требуют на пуск агрегата из холодного состояния 15-20 минут, тогда как время пуска гидроагрегата ГЭС или ГАЭС только 2 минуты.
- Создание необходимых мощностей на обычных ГЭС часто не покрывает потребности энергосистемы в маневренной мощности (до 20% от введенной мощности электростанций всех типов). Эффективные гидроэнергоресурсы в природных условиях Беларуси ограничены. В такой ситуации наиболее приемлемый путь решения проблемы - создание ГАЭС.

Возможности создания ГАЭС на территории Беларуси (по данным РУП «ЦНИИКИВР»)

- Определены 16 возможных, в том числе 5 первоочередных мест их размещения.
- В качестве приоритетной выделена ГАЭС установленной мощностью 500 МВт на левом берегу водохранилища Гродненской ГЭС на р. Неман.
- Согласно результатам энерго-экономического обоснования чистый дисконтированный доход за 25 лет эксплуатации выбранной приоритетной ГАЭС составит 79,1 млн. долларов США, что в три раза превышает этот показатель для альтернативной газотурбинной электростанции аналогичного назначения.