

НИЗАМОВА АЛЬФИЯ ШАРИФОВНА

доцент кафедры АТЭС , к.т.н.

8-919-697-51-00, эл.почта: nizamova_tes@mail.ru

**Природная энергия
(источники энергии)**

Невозобновляемые источники (топливо)

Возобновляемые источники

Органическое топливо

- Уголь
- Газ
- Мазут
- Сланцы

Ядерное топливо

- Уран
- Плутоний
- Торий

Гидроресурсы

- Энергия рек
- Энергия приливов

**Природные источники
При наличии разности потенциалов**

Тепловые электрические станции - ТЭС

- Котельные
- ПТУ
- ГТУ
- ПГУ

Атомные электрические станции - АЭС

- ВВЭР
- РБМК
- БН
- ПТУ
- ГТУ

АСТ

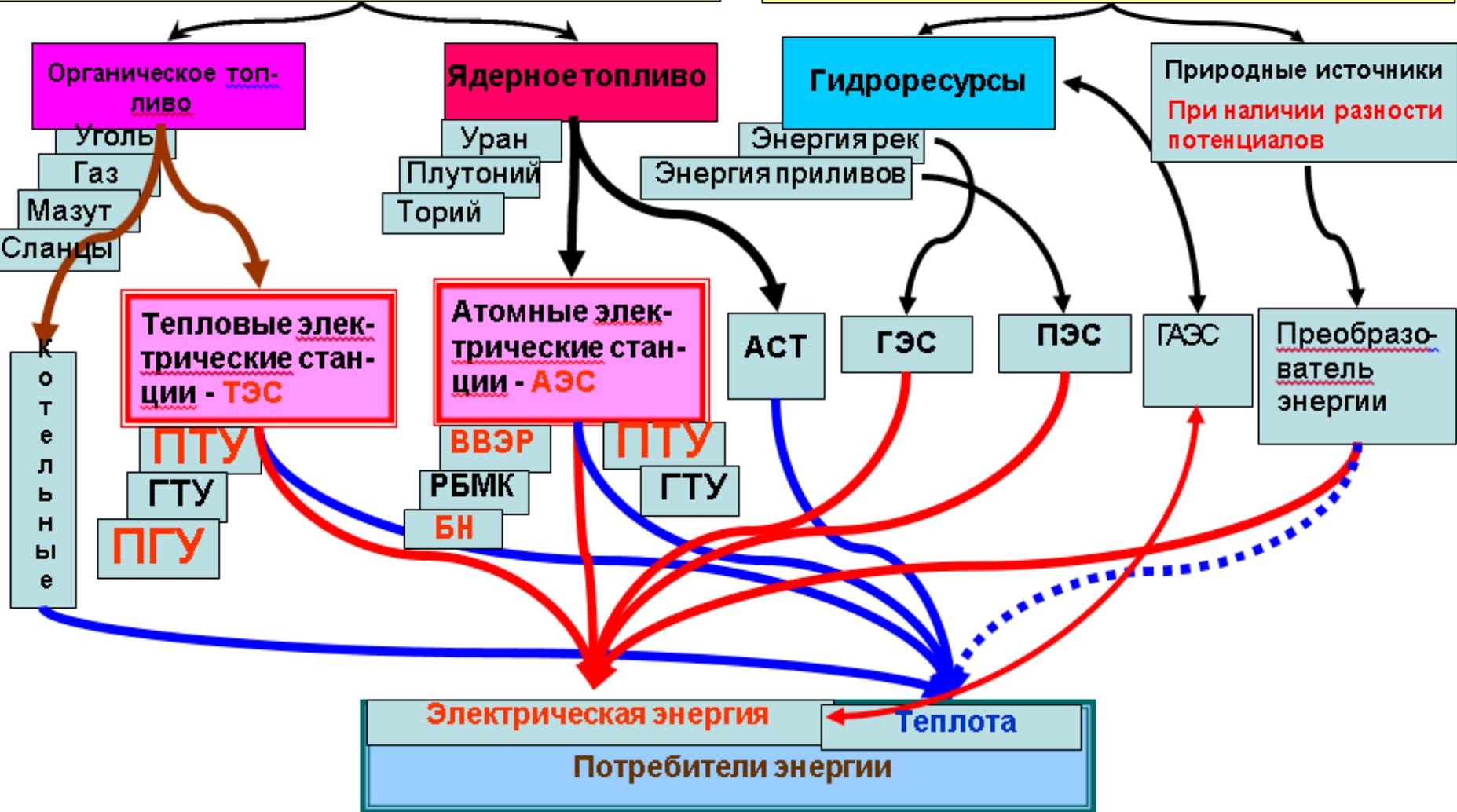
ГЭС

ПЭС

ГАЭС

Преобразователь энергии

Электрическая энергия
Теплота
Потребители энергии



В 2020 году в мире насчитывалось 443 действующих атомных реактора в 34 странах мира, еще 52 реактора строятся. Порядка 70 % АЭС приходится на пять государств – РФ, США, Францию, Китай, и Южную Корею

Первая в мире АЭС опытно-промышленного назначения мощностью 5 МВт была пущена в СССР 27 июня 1954 г. в Обнинске

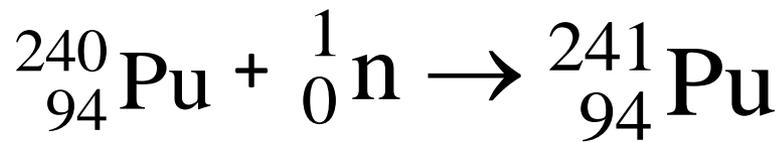
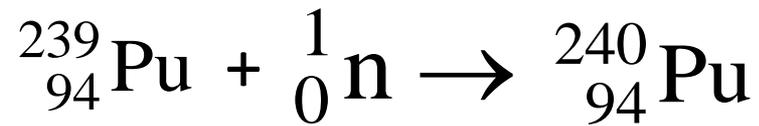
ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО

Делящиеся и сырьевые изотопы

${}_{92}^{235}\text{U}$ ${}_{92}^{235}\text{U}_5$ - приходится примерно 0,7115 % (по массе)

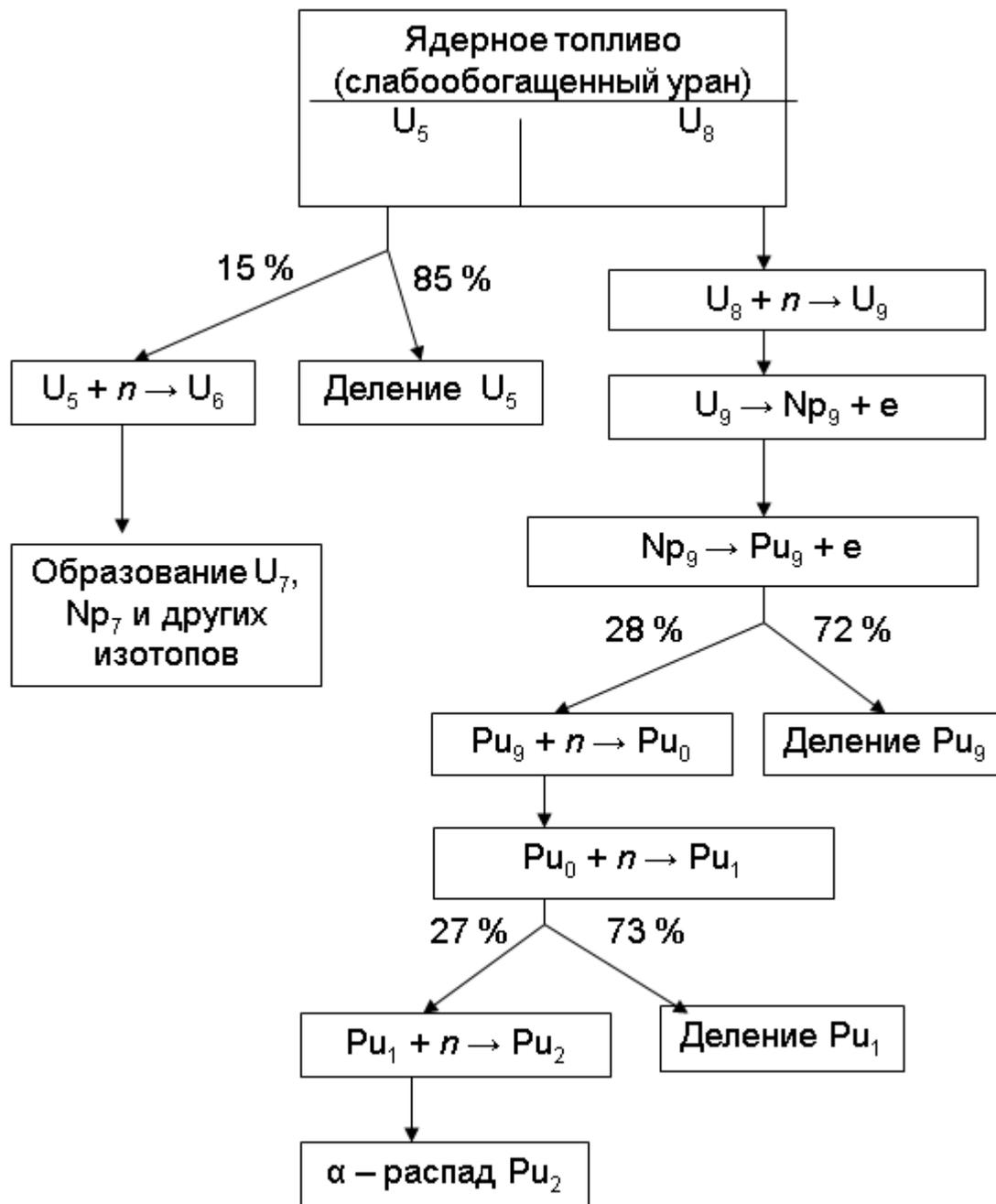
${}_{92}^{234}\text{U}$ – 0,0054 % ${}_{92}^{238}\text{U}$ - 99,2831 %



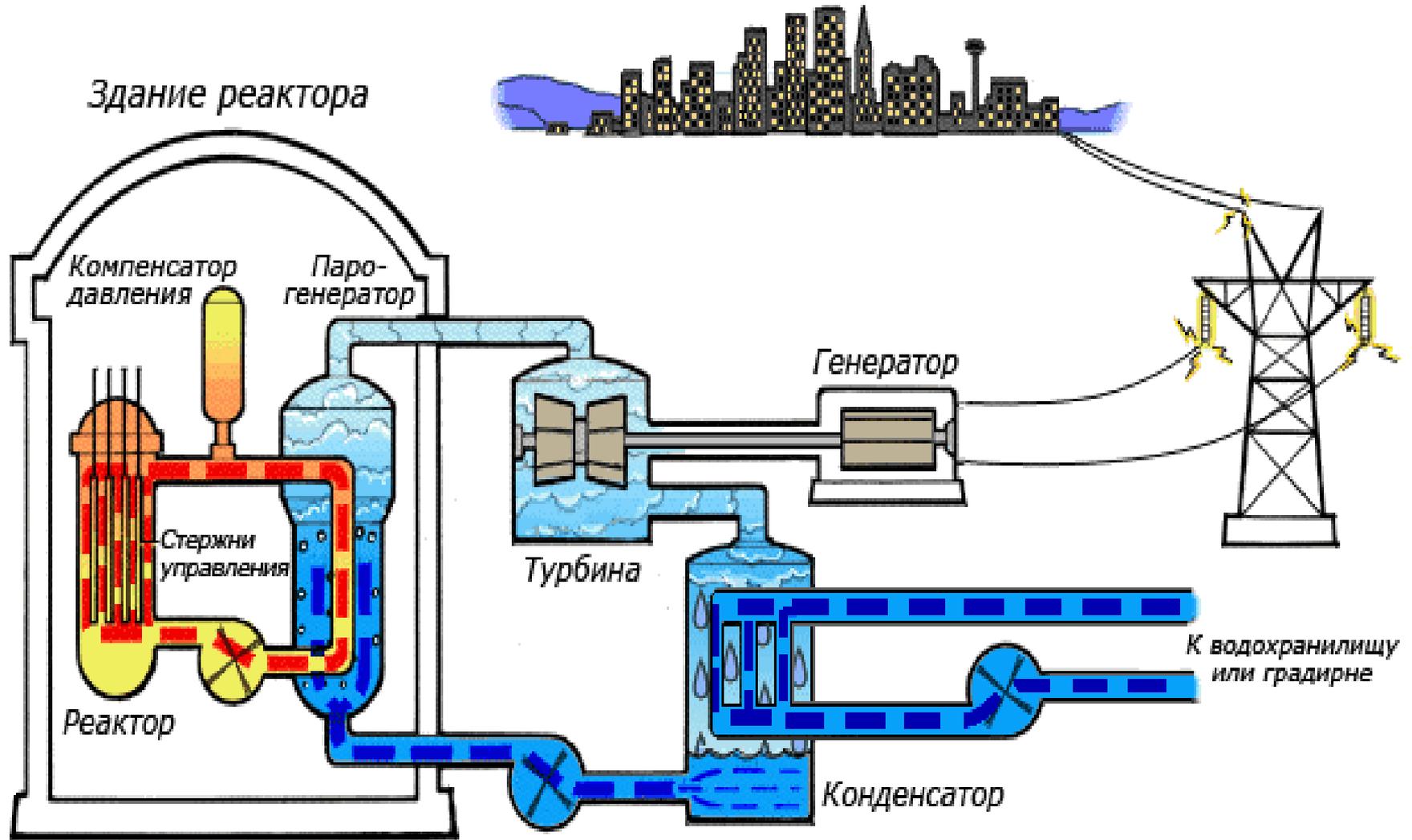


Делящиеся и сырьевые изотопы

Изотопы	Делящиеся	Сырьевые
Естественные (природные)	U_5	Th_2, U_8
Искусственные	U_3, Pu_9, Pu_1	-

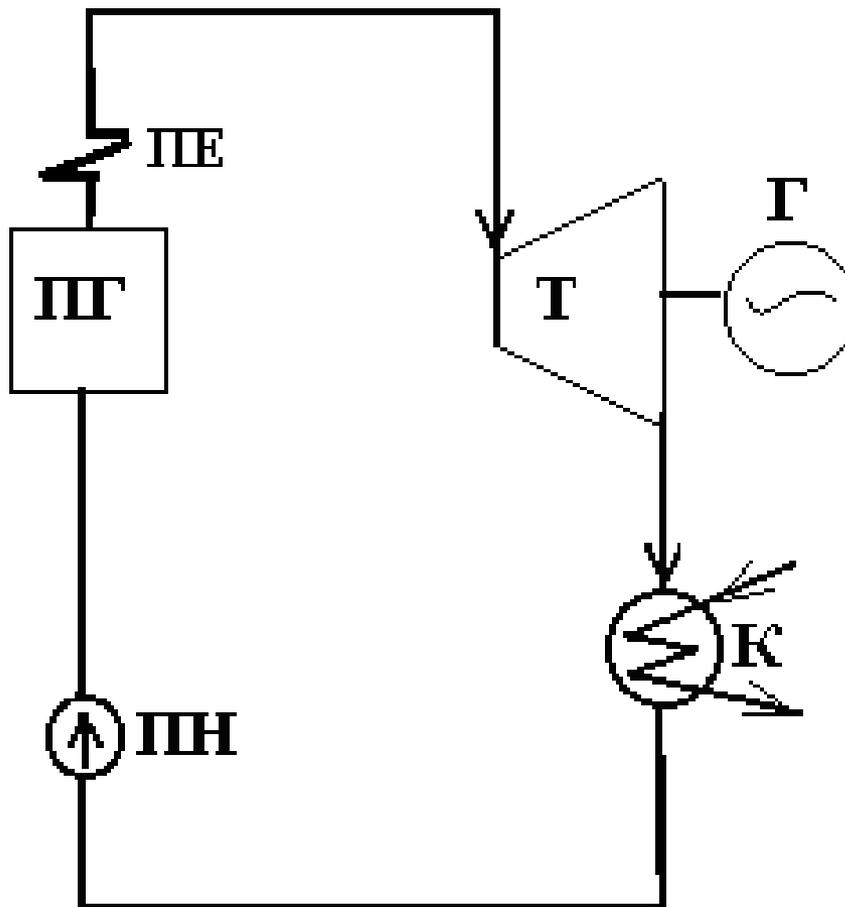


Технологическая схема АЭС



Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на ТЭС

ПГ – парогенератор; ПЕ – пароперегреватель; Т – турбина; К – конденсатор;
Г – электрический генератор; ПН – питательный насос



Топливо-энергетические ресурсы

В современных условиях более 90% электро- и теплоэнергии получают, расходуя невозобновляемые энергоресурсы: различные виды угля, горючие сланцы, нефть, природный газ, торф, ядерное топливо.

В балансе добычи органического топлива нефть составляет 40 %, природный газ — 37 %, уголь — 21 %.

Виды энергетических топлив



Для соизмерения качества энергоресурсов и определения действительной экономичности их расходования принято использовать понятие **«условное топливо»**.

Его низшую рабочую теплоту сгорания Q_p^H принимают равной 7000 ккал/кг (29 308 кДж/кг). Тонна условного топлива (т у.т.) — это количество топлива, при сжигании которого образуется 7 млн ккал тепла.

Для сравнения калорийность хорошего угля составляет

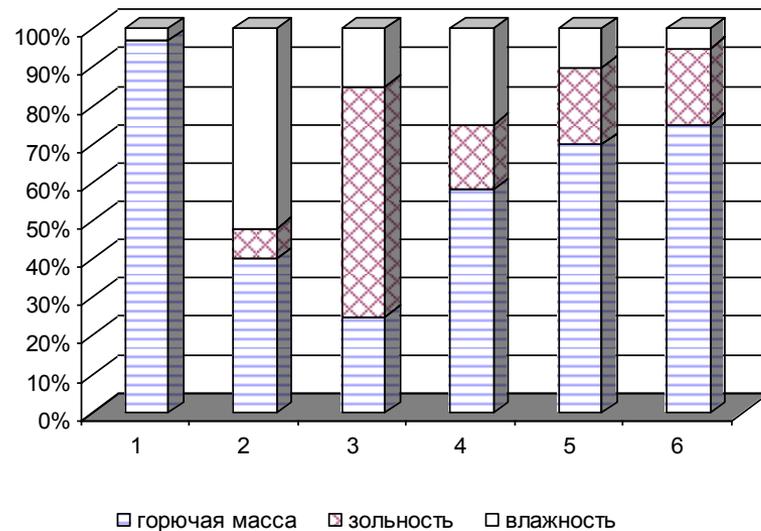
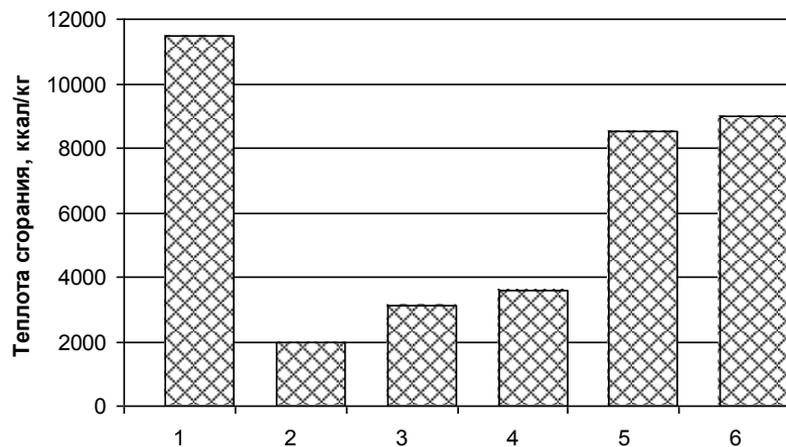
$$Q_p^H = 4400 \dots 6500 \text{ ккал/кг,} \quad \text{газа } Q_p^H = 7000 \dots 11\,200 \text{ ккал/кг,}$$

$$\text{мазута } Q_p^H = 9500 \dots 9700 \text{ ккал/кг}$$

Сравнительные характеристики мазута и твердых топлив:

1 — мазут; 2 — торф; 3 — сланец; 4 — бурый уголь;

5 — каменный уголь; 6 — антрацит



Из многих десятков стран-обладателей **угля**, по количеству разведанных запасов (всего 981 млрд. т) впереди США – 250, Россия – 157, Китай – 114, Индия – 84, Казахстан – 84, Украина – 84, Австралия – 82, ЮАР – 49, Польша – 21, Бразилия – 12.

По запасам **нефти** (175 млрд. т) лидируют Саудовская Аравия – 35,5, Канада – 24,5, Иран – 17,2, Ирак – 15,7, ОАЭ – 13,4, Россия – 8,2, Ливия – 5,3, Нигерия – 4,8, США – 3,0, Китай – 2,5.

По запасам **газа** (171 трлн. м³) впереди Россия – 47,6, Иран – 26,6, Саудовская Аравия – 6,6, Объединённые арабские эмираты (ОАЭ) – 6,0, США – 5,3, Нигерия – 5,0, Ангола – 4,5, Венесуэла – 4,3, Ирак – 3,1, Индия – 2,6.

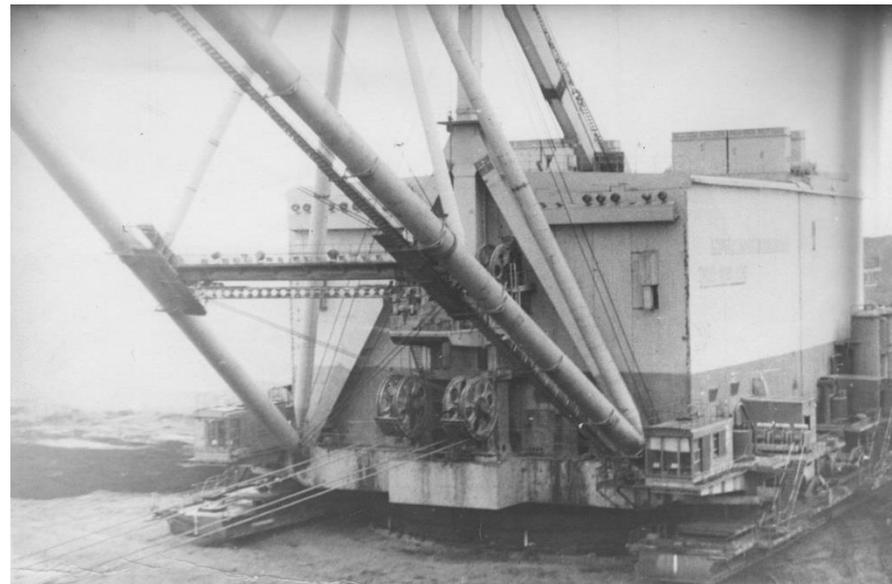
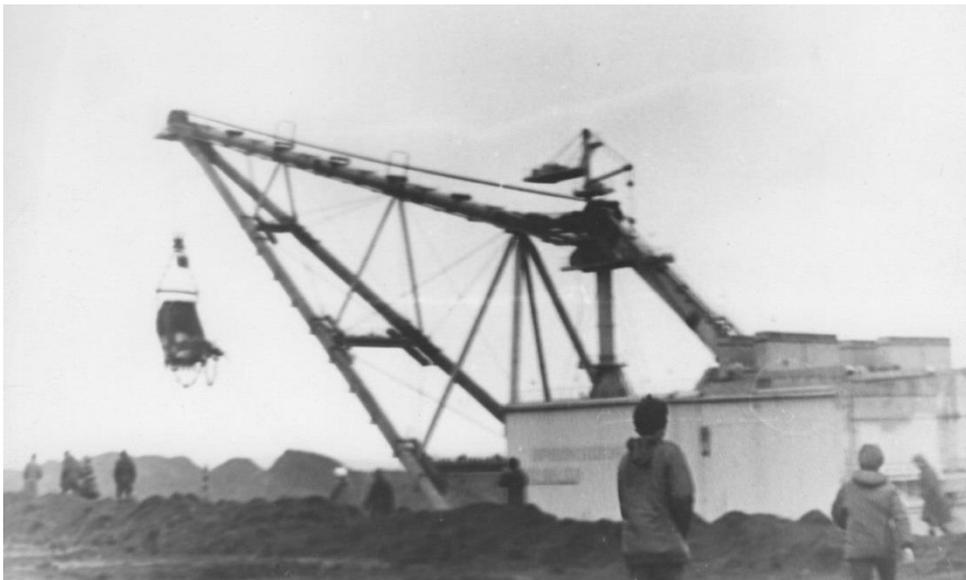
Основные запасы нефти сосредоточены в Западно-Сибирском регионе — 72,3 %; на европейскую часть страны приходится 21 % общих запасов нефти.

На ТЭС России преимущественно используется природный газ (свыше 50 % в топливном балансе России и 70...80 % в ее европейской части).

В России создана единая система газоснабжения страны.

Основная доля запасов природного газа (79,9 %) находится в Западной Сибири. Здесь добывается 87 % всего российского газа.

Шагающий экскаватор на Назаровском угольном разрезе.
Роторный экскаватор на Березовской ГРЭС.



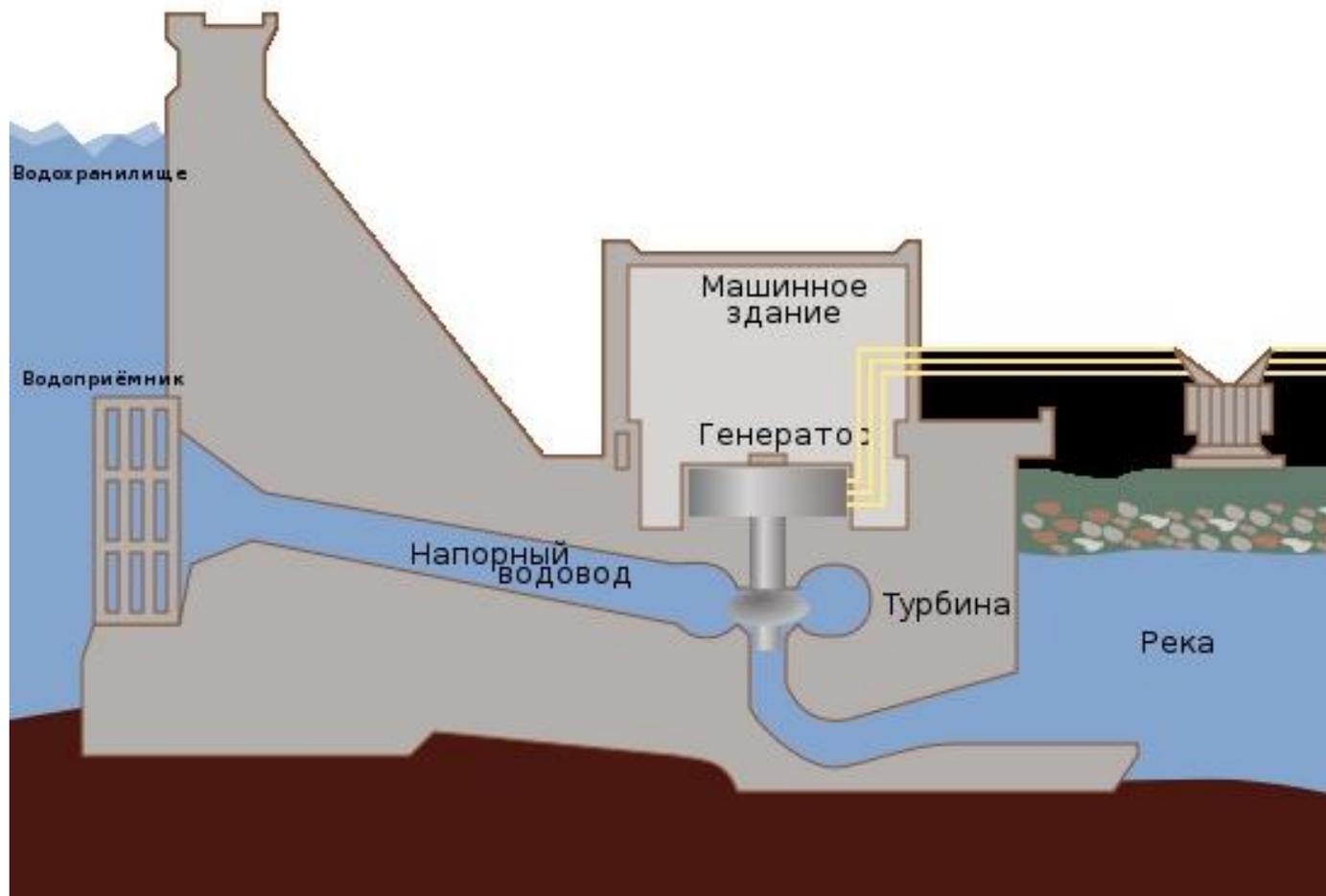
Угольный разрез КАТЭКА (Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс).



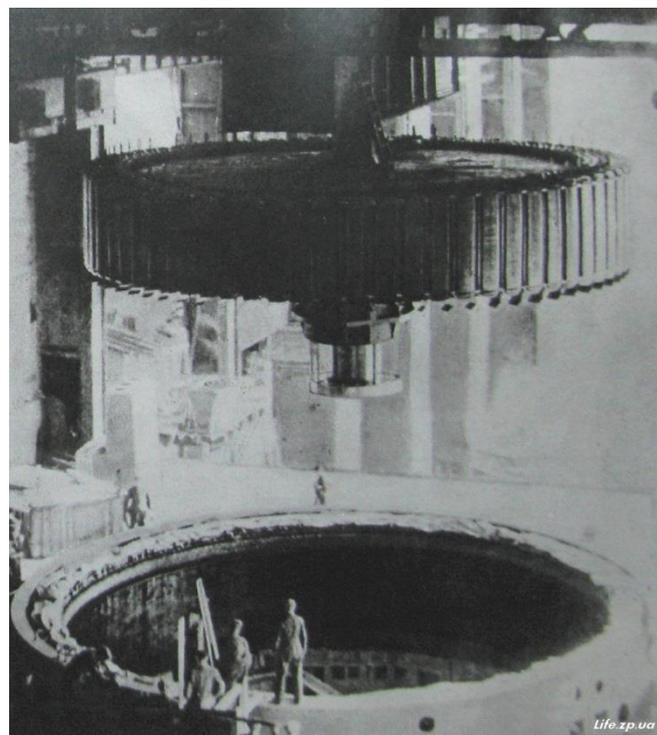
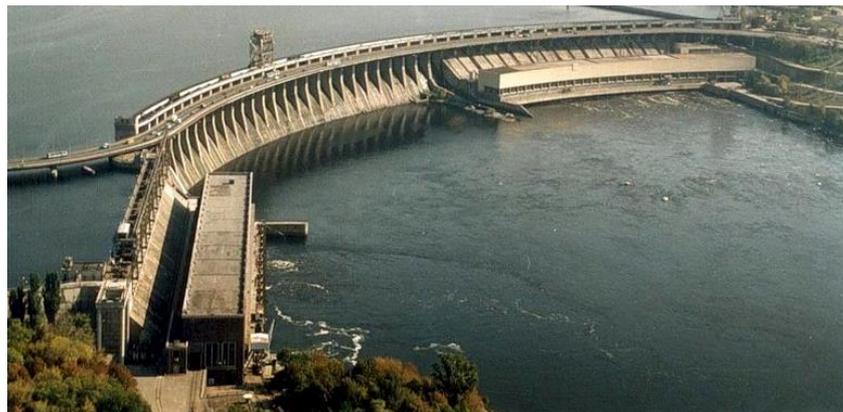
Березовская ГРЭС знаменита нетрадиционной схемой поставки топлива. Бурый уголь поступает на станцию непосредственно с Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна с разреза «Березовский-1» двумя 14-километровыми открытыми конвейерами. Проектная производительность разреза - 55 млн тонн угля в год. Всего за один час на ГРЭС может поступать до 4,5 тыс. тонн угля. За год на золоотвал станции поступает 250 - 300 тыс. тонн сухой золы. Удаление золы осуществляется системой гидрозолоудаления.



Схема работы ГЭС

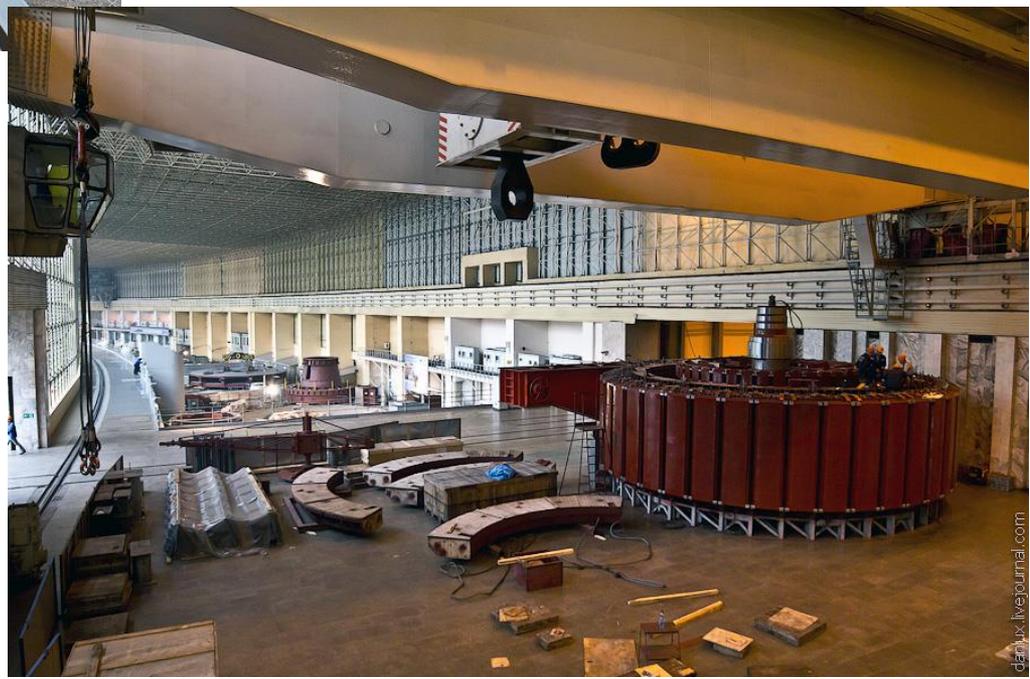
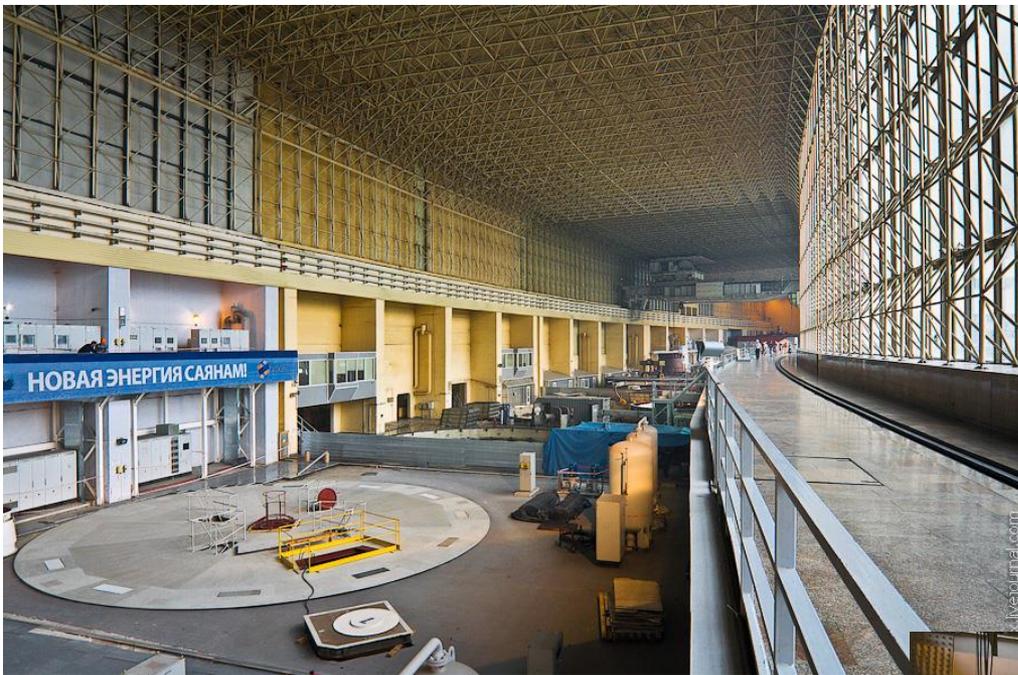


Вид на плотину Днепрогэса. Установка ротора турбины. Шлюз днепрогеса



Schiff-Schleuse

Саяно - Шушенская ГЭС. Машзал. Ротор



ГЭС ИТАЙПУ (Бразилия и Парагвай)



Водосбросная плотина ГЭС «Три ущелья» и рабочее колесо турбины



Район трех ущелий. Судходство на реке Янцзы



Кислогубская Приливная электростанция





1968

КИСЛОГЧЕБСКАЯ
ПРЯМАЯ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

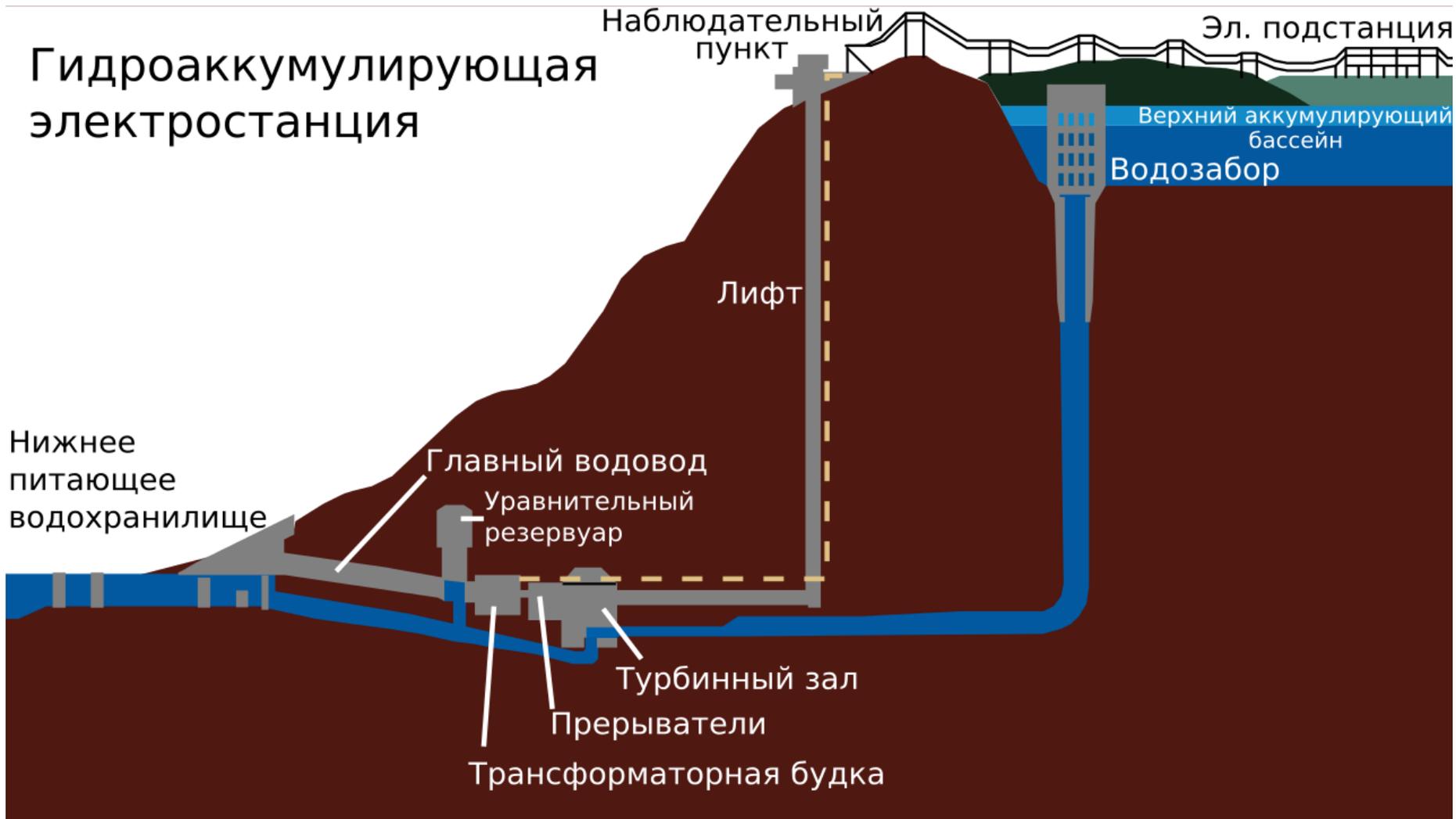




Щит управления Кислогубской ПЭС



Гидроаккумулирующая электростанция



Загорская Гидроаккумулирующая станция (ГАЭС)



Ветровая электростанция (Украина)
мощность 9МВт (3х3 МВт), высота до оси генератора 94 м, диаметр рабочего
колеса 112 м.



Солнечная электростанция



Солнечная электростанция



Геотермальная электростанция (Гео ТЭС)



**О ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИНАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ
В ПРАКТИКЕ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

$$1 \text{ год} = 8760 \text{ ч.}$$

$$1^\circ\text{C} = 1^\circ\text{K} \quad T = t + 273,15.$$

$$1 \text{ кгс} = 9,8 \text{ Н} \approx 10 \text{ Н.}$$

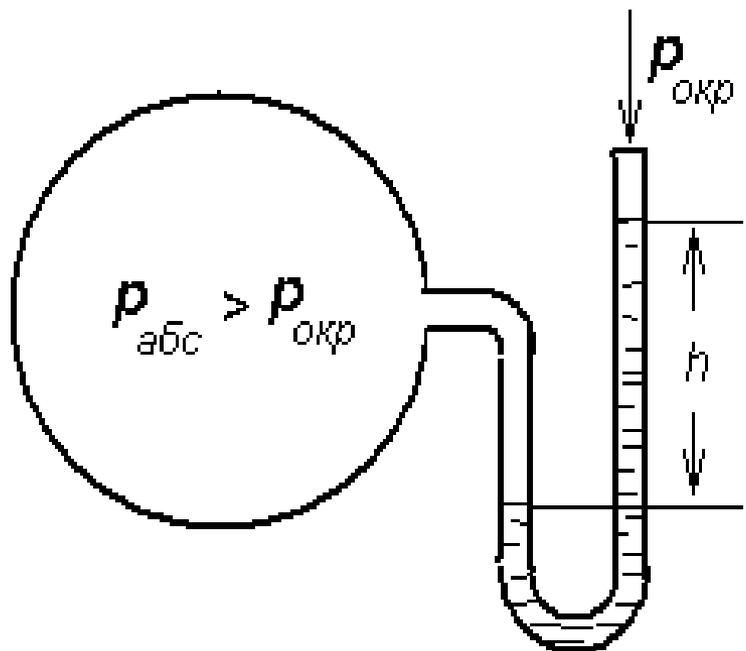
$$1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$$

$$1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па} = 100 \text{ кПа},$$

$$1 \text{ ат} = 1 \text{ кгс/см}^2 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ Па} = 98 \text{ кПа} = 0,098 \text{ МПа.}$$

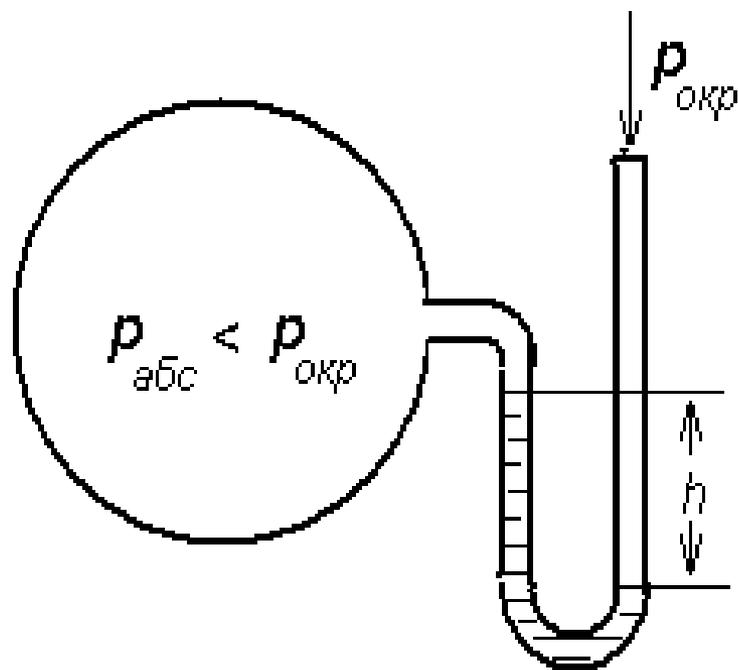
$$1 \text{ атм} \approx 1,033 \text{ ат} \approx 1,013^5 \text{ Па. } 1 \text{ атм} \approx 1,033 \text{ ат} \approx 1,013^5 \text{ Па.}$$

$$H = B - p \quad V = (H/B) \cdot 100\%$$



$$p_{абс} = p_{окр} + p_{изб}$$

$$p_{абс} = p_{изб} + \rho g h$$



$$h_{окр} = h_{абс} + h_{разр}$$

$$h_{абс} = h_{окр} - h_{разр}$$

$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с.}$$

$$1 \text{ МВт} = 10^6 \text{ Вт} = 10^3 \text{ кВт}$$

$$1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 3600 \text{ кДж.}$$

$$1 \text{ кал} = 4,1868 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ Гкал/ч} = 1,16 \text{ МВт}$$