

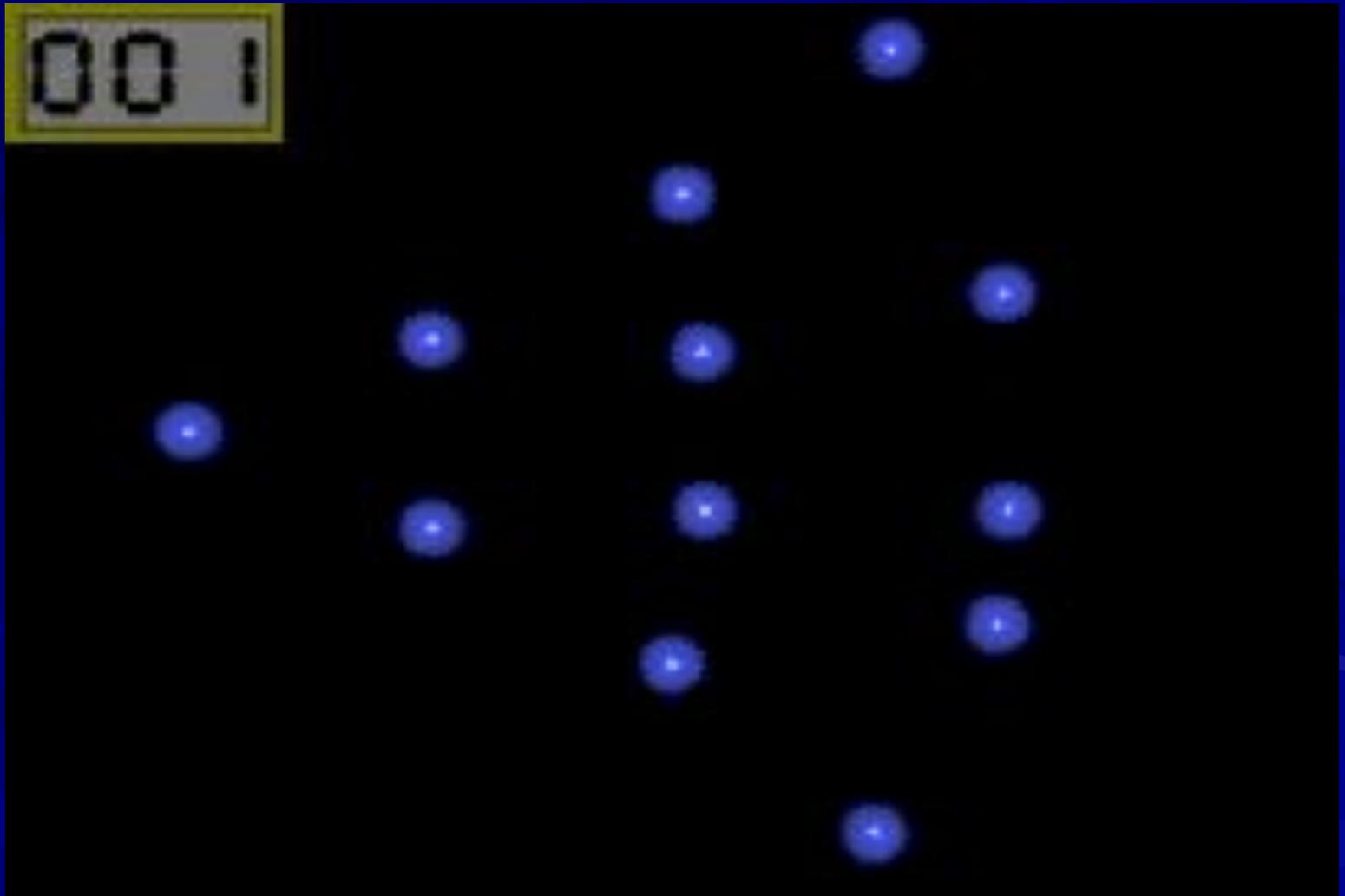
# Урок-конференция

- Успехи
- Перспективы
- Проблемы ядерной энергетики

С 1945 по 1996 в мире было  
проведено более 2000 ядерных  
взрывов и более половины  
испытаний произвели США



# Энергия ядерного взрыва - энергия деления ядер



# Капельная модель ядра





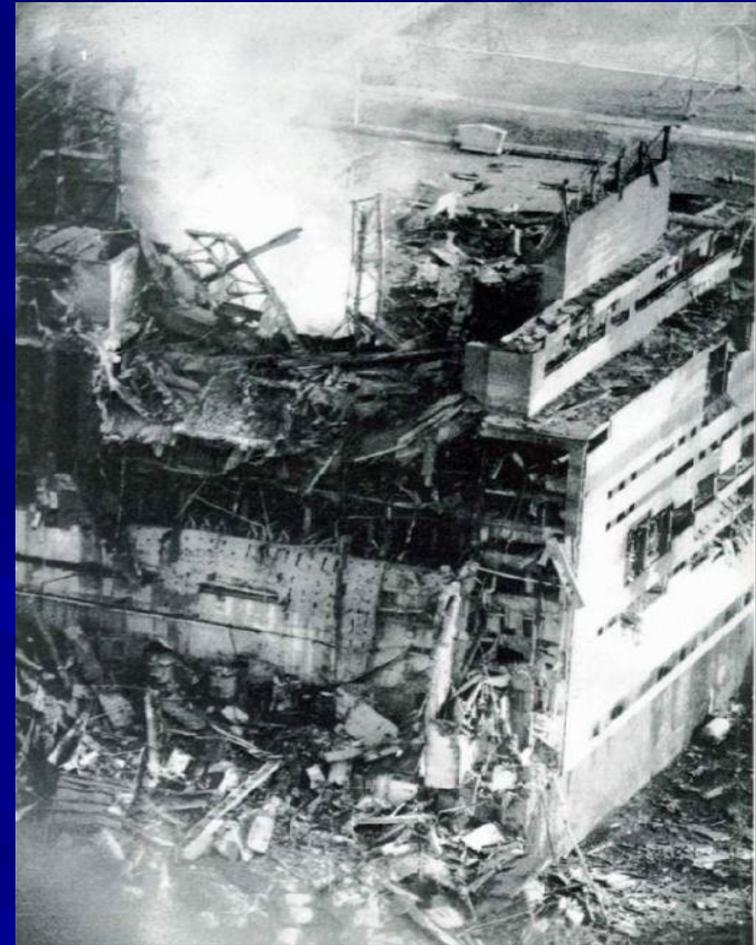
Коэффициент размножения нейтронов определяется:

- а. захватом нейтронов атомами примеси;
- б. вылетом нейтронов из вещества наружу.

Для протекания цепной ядерной реакции в атомной бомбе нужно, чтобы коэффициент размножения нейтронов был:

Варианты ответа:

- А. равен 1.
- Б. больше 1.
- В. меньше 1.



Для протекания цепной реакции на ядерной АЭС нужно, чтобы коэффициент размножения нейтронов был:



размножения

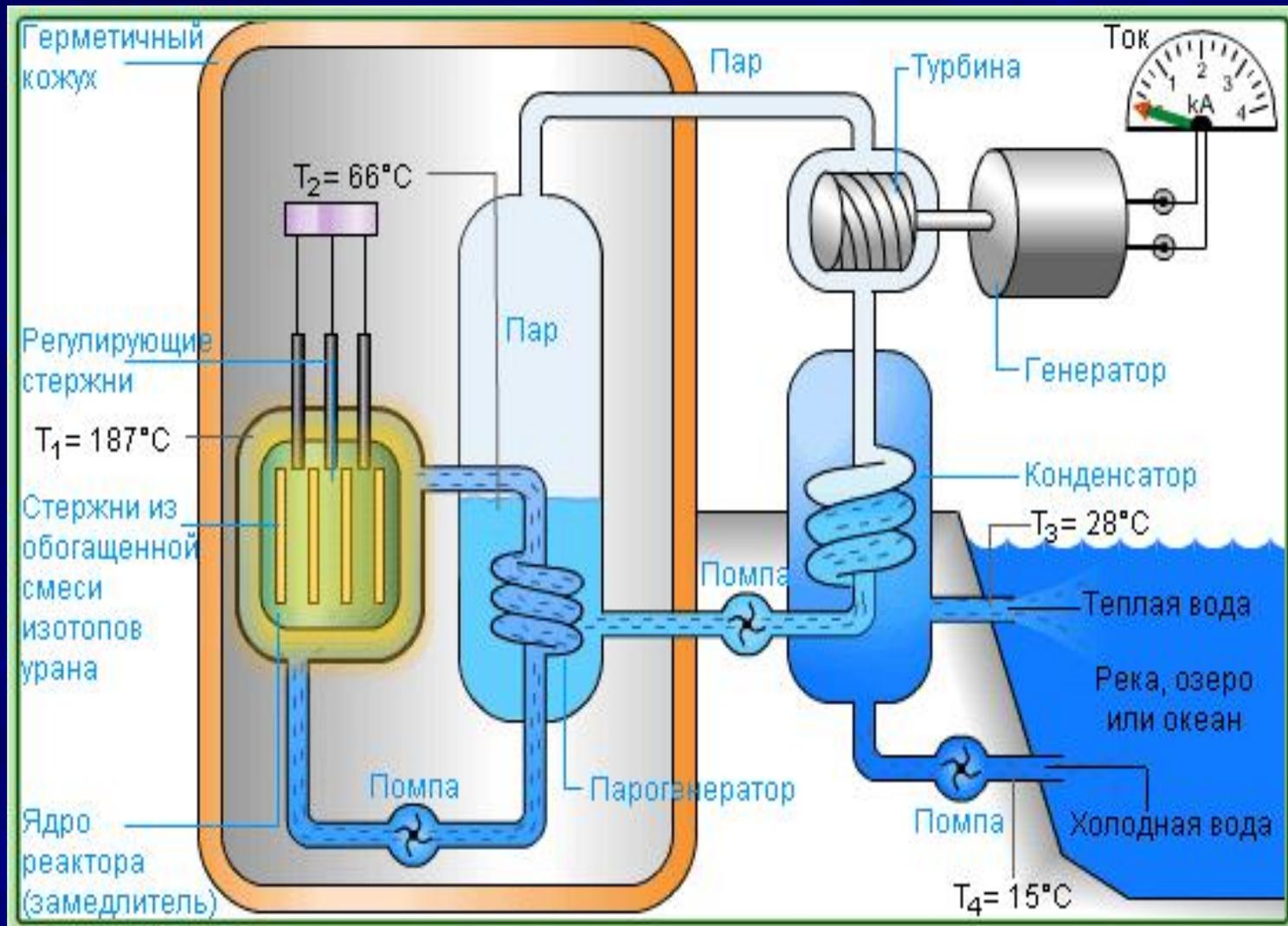
Варианты ответа:

А. равен 1; Б. больше 1; В. меньше 1.

# Атомная электростанция



# Ядерный реактор



# Загрузка экспериментального ядерного реактора



# Атомные станции России



# Балаковская АЭС



- на берегу Саратовского водохранилища (по реке Волге) в 150 километрах от Саратова.
- В эксплуатации находятся четыре реактора третьего поколения типа ВВЭР-1000.
- Энергетический пуск блоков АЭС происходил в 1985, 1987, 1988 и 1993 годах.
- Отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы хранятся на станции.
- Ежегодная выработка электроэнергии составляет свыше 28—29 млрд кВт·ч — это самый высокий показатель среди всех ЭС России.



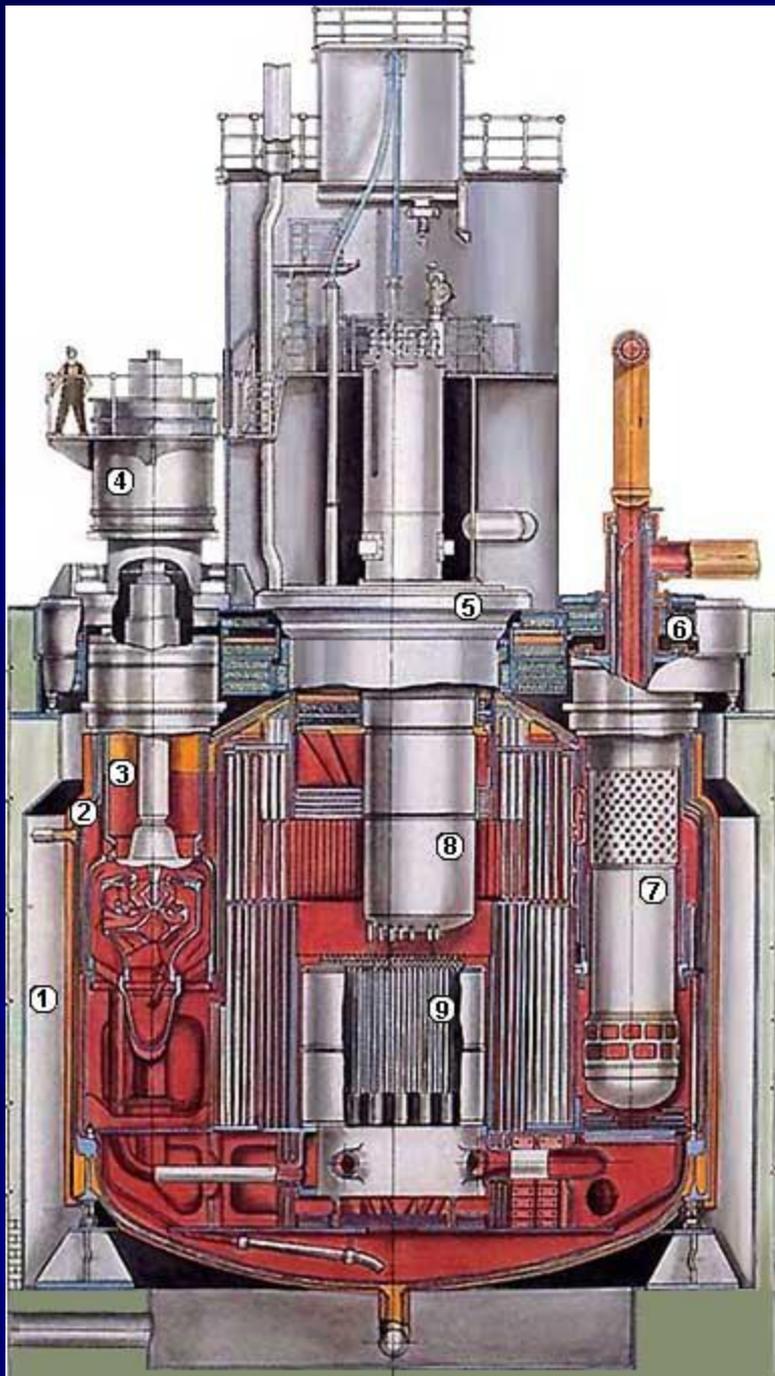
Какие вещества из перечисленных ниже могут быть использованы в качестве ядерного горючего?

а. Уран.      б. Плутоний.

# Белоярская АЭС



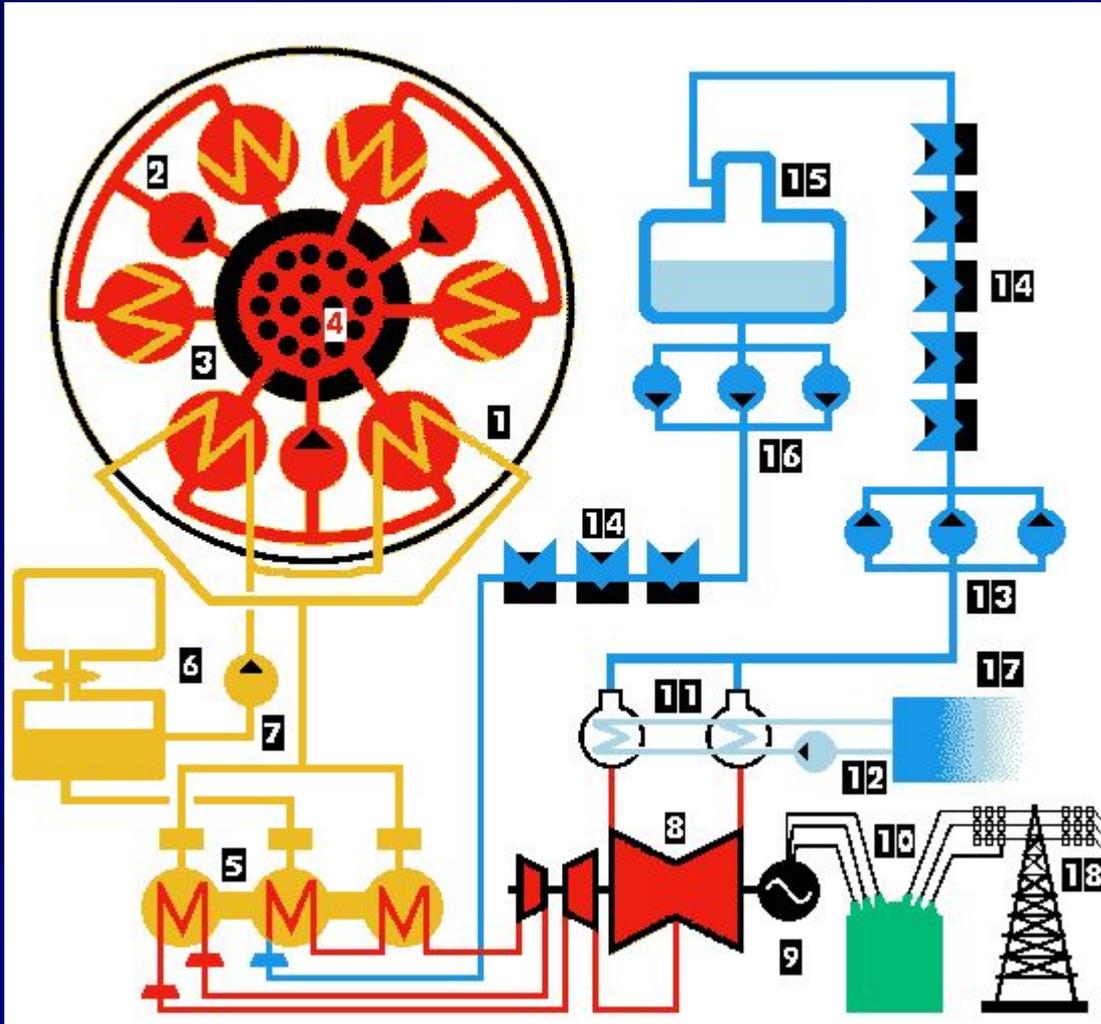
- расположена на Урале
- в апреле 1964 г. вступил в строй энергоблок с водографитовым канальным реактором мощностью 100 МВт. Второй энергоблок мощностью 200 МВт был введен в эксплуатацию в 1967 г.
- В 1980 г. пущен третий энергоблок БН-600 - первый в мире энергоблок промышленного масштаба, крупнейший в мире энергоблок с реактором на быстрых нейтронах.
- выполняет функцию воспроизводства ядерного топлива



## Реактор на быстрых нейтронах БН-600

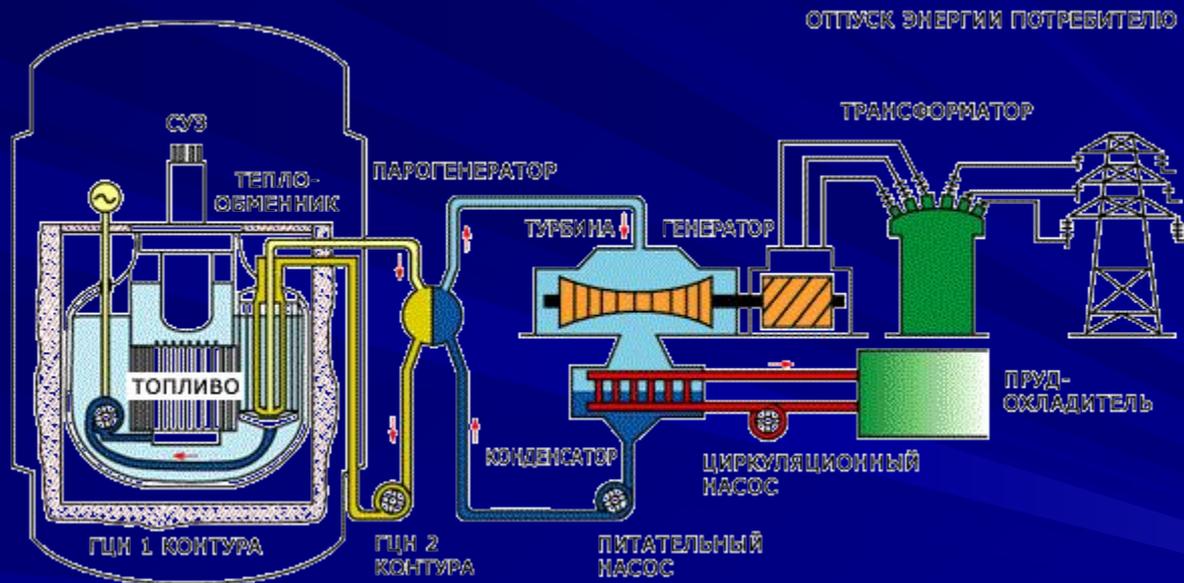
- 1-Шахта;
- 2-Корпус;
- 3-Главный циркуляционный насос 1 контура;
- 4-Электродвигатель насоса;
- 5-Большая поворотная пробка;
- 6-Радиационная защита;
- 7-Теплообменник "натрий-натрий";
- 8-Центральная поворотная колонна с механизмами СУЗ;
- 9-Активная зона.

# АЭС с реактором БН-600



- 1-Реактор;
- 2-Главный циркуляционный насос 1 контура;
- 3-Промежуточный теплообменник;
- 4-Тепловыделяющие сборки;
- 5-Парогенератор;
- 6-Буферная и сборная емкости;
- 7-Главный циркуляционный насос 2 контура;
- 8-Турбоустановка;
- 9-Генератор;
- 10-Трансформатор;
- 11-Конденсаторы;
- 12-Циркуляционные насосы;
- 13-Конденсатные насосы;
- 14-Подогреватели;
- 15-Деаэратор;
- 16-Питательные насосы;
- 17-Пруд-охладитель;
- 18-Отпуск электроэнергии потребителю;

# Рисунок атомной станции с реактором БН-600



Какие вещества из перечисленных ниже могут быть использованы в ядерных реакторах в качестве замедлителей нейтронов?



а. Графит

в. Тяжелая вода

б. Кадмий

г. Бор

# Билибинская АЭС



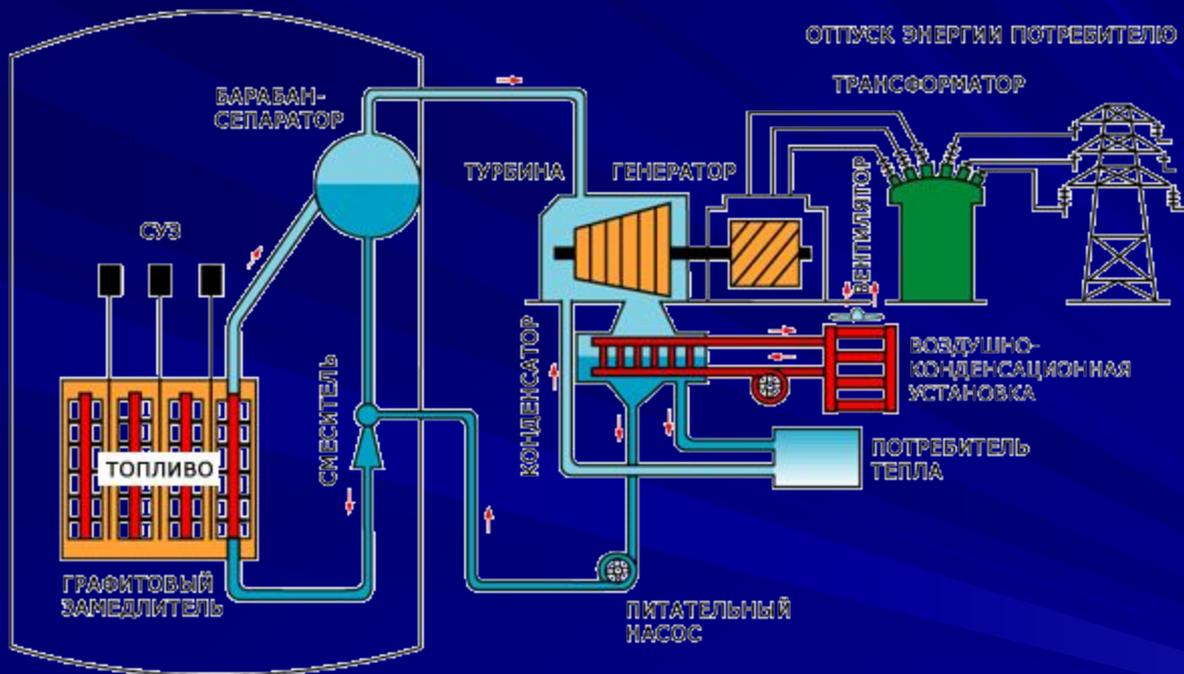
первенец атомной энергетики в Заполярье, в центре Чукотки, обеспечивающее жизнедеятельность горнорудных и золотодобывающих предприятий (2000 км к северу от Магадана и 12000 км от Москвы).

состоит из энергоблоков суммарной электрической мощностью 48 МВт с реакторами ЭГП-6.

Блоки №1 и №2 были введены в эксплуатацию в 1974 г. В 1975 году был запущен блок №3 и 28 декабря 1976 года блок №4.



Рисунок атомной станции с реактором ЭГП-6



Критическая масса  
определяется:  
а. типом ядерного  
горючего;  
б. замедлителем  
нейтронов.



# Волгодонская АЭС



в 13,5 км от г. Волгодонска и в 19 км от г. Цимлянска. С 1991г Волгодонская АЭС находилась на консервации.

Проект Волгодонской АЭС относится к серии унифицированных проектов с реакторами ВВЭР-1000.

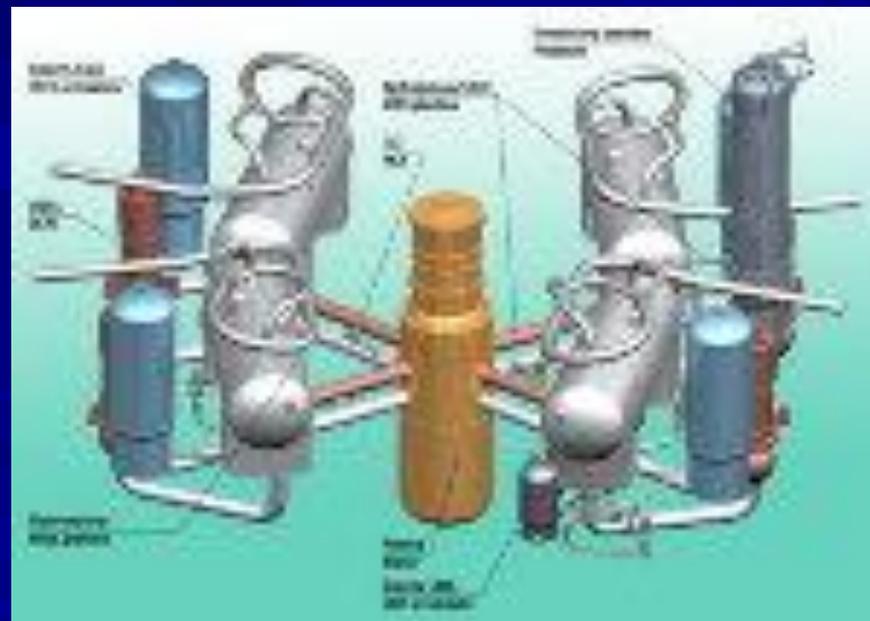
Каждый из энергоблоков мощностью по 1000 МВт размещается в отдельно стоящем главном корпусе.

## VVER-1000 Plant Layout

- 1. Reactor vessel
- 2. Steam generator
- 3. Pressurizer
- 4. Steam generator
- 5. Steam generator
- 6. Steam generator
- 7. Steam generator

The VVER-1000 is a pressurized water reactor (PWR) with a nominal power output of 3000 MW. It is designed for a 60-year service life. The reactor vessel is located in the center of the plant, surrounded by a containment structure. The primary loop circulates water from the reactor vessel to the steam generators, which heat the secondary loop. The secondary loop circulates water from the steam generators to the turbines, which generate electricity. The primary loop is pressurized to prevent boiling, and the secondary loop is also pressurized to prevent boiling. The pressurizer maintains the pressure in the primary loop. The steam generators are located in the center of the plant, and the turbines are located on the right side. The condenser is located on the left side. The pressurizer is located in the center. The primary loop is shown in blue, and the secondary loop is shown in red. The pressurizer is shown in yellow. The steam generators are shown in grey. The turbines are shown in white. The condenser is shown in white. The pressurizer is shown in yellow. The primary loop is shown in blue, and the secondary loop is shown in red. The pressurizer is shown in yellow. The steam generators are shown in grey. The turbines are shown in white. The condenser is shown in white. The pressurizer is shown in yellow.

## Реактор ВВЭР-1000



Какие вещества из перечисленных ниже могут быть использованы в ядерных реакторах в качестве поглотителей нейтронов?

- а. Графит.
- б. Кадмий.
- в. Тяжелая вода.
- г. Бор.



# Калининская АЭС



Калининская атомная станция расположена на севере Тверской области вблизи города Удомля.

**1985 - 1997:** годы вынужденного простоя. Строящийся энергоблок №3 имеет 80% готовность. По графику строительства его пуск предусматривался в 2005 г.

Тепловая схема КАЭС - двухконтурная. Первый контур типа ВВЭР-1000 (В-320, малая серия) и четырёх циркуляционных петель охлаждения. Теплоносителем и замедлителем служит обычная вода с дозированным содержанием бора. Второй контур состоит из одной турбоустановки с системой регенерации, испарительной и водопитательной установок.

Какие вещества из  
перечисленных ниже  
могут быть  
использованы в  
качестве  
теплоносителей?

а. Вода.

б. Жидкий натрий.



# Кольская АЭС

Кольская АЭС расположена за Полярным кругом на берегу озера Имандра.

За период с 1973 по 1984 гг. введены и эксплуатируются четыре энергоблока с реакторами ВВЭР-440:

Установленная тепловая мощность АЭС составляет 5500 МВт.

Выработка электроэнергии Кольской АЭС составляет около 60 % выработки электроэнергии в Мурманской области.



Установите соответствие.



1. Цепная ядерная реакция осуществляется в

...

2. Реакция синтеза осуществляется в

...

А. Водородной бомбе

Б. Атомной бомбе

В. Высокоточном оружии

1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_.

# Курская АЭС

Курская АЭС расположена в 40 км юго-западнее г. Курска на левом берегу реки Сейм.

На АЭС эксплуатируются четыре энергоблока с канальными реакторами РБМК-1000.

Каждая очередь Курской АЭС состоит из двух энергоблоков, включающих в себя:

- уран-графитовый реактор большой мощности канального типа, кипящий со вспомогательными системами;
- две турбины К-500-65/3000;
- два генератора мощностью 500 МВт каждый.



При делении ядра урана освобождается большая энергия. Максимальная доля освободившейся энергии приходится на:

Варианты ответа:

А. энергию  $\gamma$ -квантов;

Б. энергию радиоактивного излучения;

В. кинетическую энергию осколков деления;

Г. кинетическую энергию свободных нейтронов.

# Ленинградская АЭС

крупнейший производитель электроэнергии на Северо-Западе России - на живописном побережье Финского залива, в 80 км к юго-западу от Санкт-Петербурга в г. Сосновый Бор.

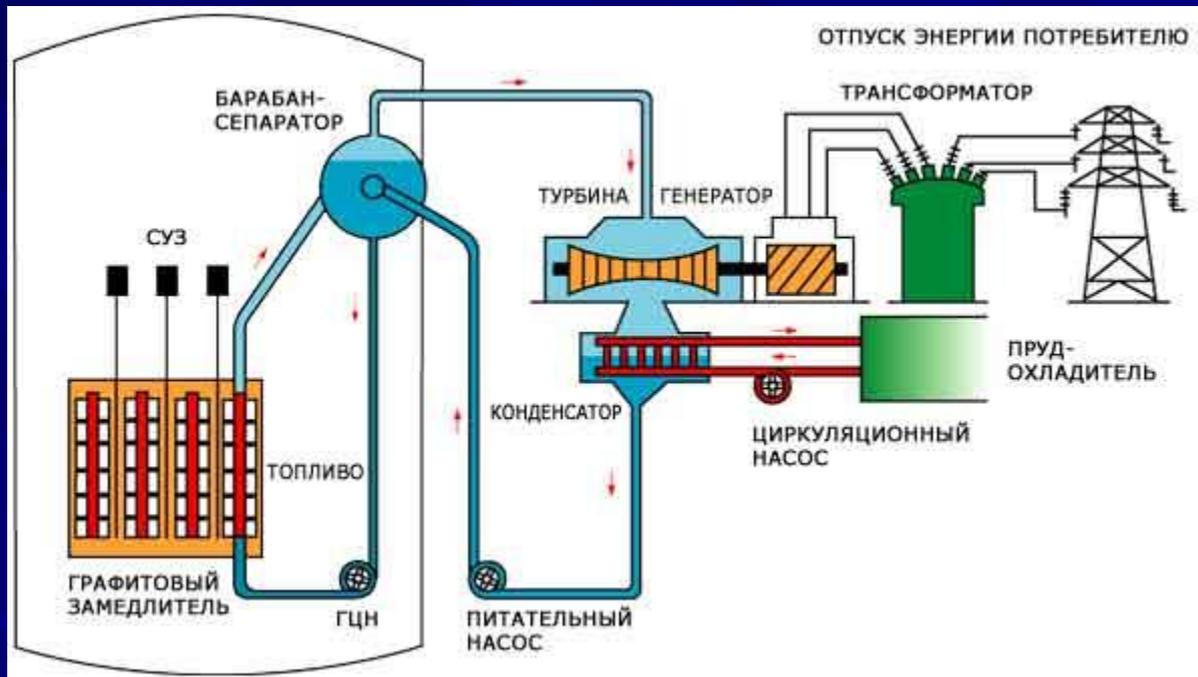
Начало строительства - сентябрь 1967 года.

Станция включает в себя 4 энергоблока электрической мощностью 1000 МВт каждый.

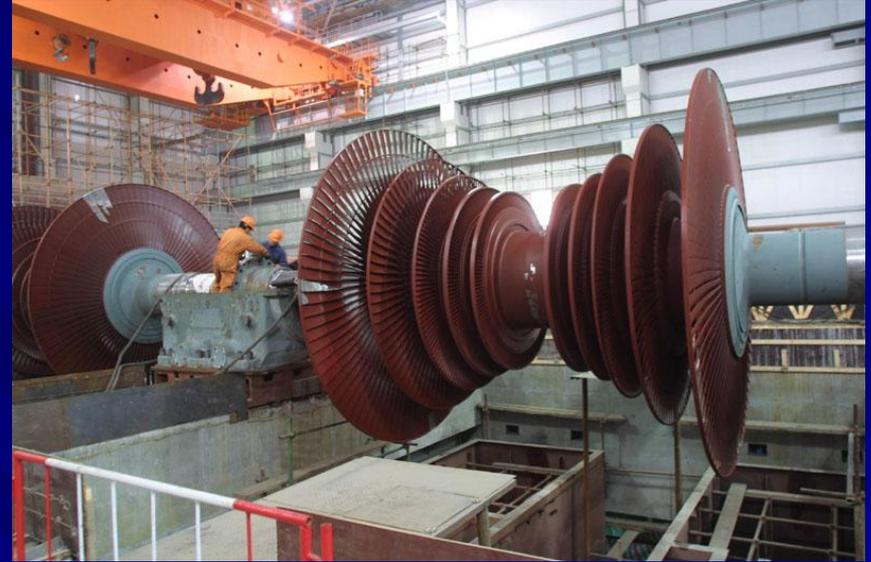
На Ленинградской АЭС установлены водо-графитовые реакторы РБМК-1000. Проектная годовая выработка электроэнергии - 28 млрд. кВт·ч.



# Рисунок АЭС с реактором РБМК-1000



Установите правильную последовательность.  
В АЭС происходят следующие превращения энергии:



1. Тепловую
2. Электрическую
3. Механическая энергия превращается в
4. Ядерная энергия превращается в
5. Механическую
6. Тепловая энергия превращается в

# Нововоронежская АЭС



1957г. Вбит первый колышек, закладка барakov, первые жилые дома, ж/д и автомобильная дороги. Первый энергоблок Нововоронежской АЭС проектной мощностью 210 тыс. кВт был пущен в сентябре 1964 года. Это был водоводяной реактор нового корпусного типа тепловой мощностью 760 тыс. кВт. Нововоронежская АЭС стала полигоном для опробования новых корпусных реакторов.

# Вопрос

Установите соответствие.

1. В реакторах на быстрых нейтронах используется ...
2. В реакторах на медленных нейтронах используется ...



А. Весь уран

Б. 1-2% урана



1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_;

# Сибирская АЭС



Первый двухцелевой реактор ЭИ-2 был создан в 1954 - 1958 годах на Сибирской атомной станции в Томске-7 и пущен в эксплуатацию в декабре 1958 года.

Мощность вначале была 100 МВт, а затем доведена до 600 МВт.

В 1961 году в Томске-7 был введен в эксплуатацию реактор АДЭ-3, производивший плутоний, электроэнергию и тепло, а 25 декабря 1963 года - реактор АДЭ-4.

# Установите соответствие



1. Наибольшую опасность представляет
2. Большой проблемой является
3. Большую опасность представляет (как произошло в Чернобыле)

- А. Загрязнение атмосферы
- Б. Радиоактивное заражение
- В. Разрушение реактора
- Г. Защита окружающей среды
- Д. Захоронение радиоактивных отходов

# Смоленская АЭС



расположена недалеко от западной границы России, в Смоленской области.

На Смоленской АЭС эксплуатируются три энергоблока с реакторами РБМК-1000.

Замедлителем нейтронов в реакторах этого типа служит графит, в качестве теплоносителя используется вода.

Все энергоблоки оснащены системами локализации аварий, исключающими выброс радиоактивных веществ в окружающую среду даже при самых тяжелых предусмотренных проектом авариях.

# История Смоленской АЭС



- **1966 год** Совет Министров принял постановление о строительстве Смоленской АЭС.
- **1982 год:** 9 сентября - Начат физзапуск 1 энергоблока в эксплуатацию.

Установите соответствие.

1. Первая АЭС начала действовать в...
2. Сердцем АЭС является...
3. Энергия, выделяющаяся в нем, используется для...
4. Под действием пара вращается ...

- А. Обнинске в 1954 г.
- Б. Нагревания воды и превращения ее в пар
- В. Ядерный реактор
- Г. Паровая турбина
- Д. Нагревания воды
- Е. Белоярске в 1980 г.
- Ж. Турбина, связанная с генератором

# Будущее ядерной энергетики



- Помимо широкомасштабного развития ядерной энергетики на основе АЭС большой мощности, перспективные планы предусматривают также строительство АЭС малой мощности и специальных атомных станций, включая плавучие

Установите соответствие.

1. АЭС имеют ряд преимуществ по сравнению с ...

2. АЭС не потребляют дефицитное ...

3. АЭС не загружают ...

4. АЭС не потребляют ...

5. АЭС не выделяют ...

А. Органическое топливо

Б. Железнодорожный транспорт

В. Атмосферный кислород

Г. Зола

Д. ГЭС

Е. Горючее

Ж. Тепловыми электростанциями

Установите соответствие.

1. Температура в эпицентре атомного взрыва достигает ...

2. Давление при такой температуре ...

3. За счет такого давления возникает ...

4. При взрыве возникает также ...

5. Продукты деления ядер являются ...

А. Радиоактивными

Б. Мощная ударная волна

В. Мощное излучение

Г. Резко возрастает

Д.  $10^8$  К

Е.  $10^6$  К



При длительной работе атомного реактора в тепловыделяющих элементах накапливается значительное количество радиоактивных изотопов различных химических элементов. Среди них изотопы йода  $^{131}_{53}\text{I}$ ,  $^{133}_{53}\text{I}$ ,  $^{135}_{53}\text{I}$ . Периоды полураспада этих изотопов равны соответственно 8 сут, 20 ч, 7 ч. При аварии на Чернобыльской АЭС выброс этих изотопов составил значительную долю от общего количества. Определите, какая доля ядер каждого из изотопов йода распалась к концу первого месяца после аварии на Чернобыльской АЭС.

Среди радиоактивных загрязнений, вызванных аварией на Чернобыльской АЭС, наиболее опасными являются долгоживущие продукты деления, такие как стронций-90 и цезий-137. Вычислите, сколько времени должно пройти к моменту, когда активность этих загрязнений уменьшится в 10 раз. Периоды полураспада  $^{90}_{38}\text{Sr}$  – 28 лет,  $^{137}_{55}\text{Cs}$  – 30 лет.



FEELS.RU





FEELS.RU



FEELS.RU

# Подведем итоги конференции

