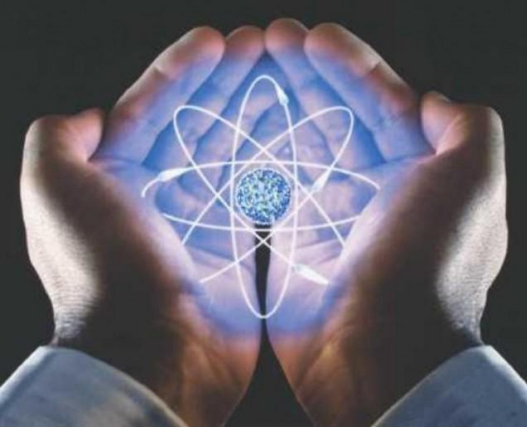


Атомная энергетика





«Ученый-атомщик - это современный
Прокруст, ведь если атомная энергия
окажется слишком велика для
человечества - человечеству не
поздоровится» -
английский писатель О. Хаксли.

Цель урока

познакомиться со структурой атомной отрасли нашей страны, с её историей и перспективами развития, обсудить вопросы экологической безопасности, связанные с использованием ядерного топлива

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

В настоящее время существование человечества немыслимо без получения и использования большого количества энергии (например, электроэнергии и тепла).

Все источники энергии делятся на возобновляемые и невозобновляемые.

Возобновляемые источники энергии: вода, ветер, солнце, внутреннее тепло Земли, водород (в составе морской воды).

Невозобновляемые источники энергии: уголь, торф, газ, нефть, ядерное горючее.

В ближайшее время человечеству грозит проблема энергетического голода из-за нехватки топливных ресурсов. Сегодня большую роль в получении энергии играет ядерная энергетика.

В зависимости от способа получения ядерной энергии существуют 2 направления ядерной энергетики:

- **Ядерная энергетика деления**

- в ядерных реакторах используется деление ядер урана и ядерная цепная реакция.

При делении ядер тяжелых элементов определяется энергетическая выгодность этого процесса, так как на выходе реакции деления энергии выделяется больше, чем затрачивается для возбуждения делящихся ядер.

Ядерная энергетика деления используется на современных атомных электростанциях (АЭС).

- **Ядерная энергетика синтеза**

- реакторах термоядерного синтеза (пока только в опытных реакторах типа ТОКАМАК) используется термоядерная реакция.

При сравнении реакций деления и синтеза ядер было установлено, что термоядерная реакция энергетически более выгодна, чем реакция деления ядра, так как энергия, выделившаяся на один нуклон в результате термоядерной реакции, значительно превышает энергию, выделившуюся на один нуклон в результате деления ядер урана.

Преимущества АЭС по сравнению с ТЭС и ГЭС

- малое количество топлива
- экологическая чистота при правильной эксплуатации, нет газовых выбросов
- нет необходимости вести огромные объемы строительства, возводить плотины и хоронить плодородные земли на дне водохранилищ.



Угольная ТЭС в Англии. Фото - Джейсон Хокс

- Ядерная энергетика оказывается существенно чище традиционной теплоэнергетики и по химическим показателям. Помимо долгоживущих радионуклидов опасными компонентами дымовых газов ТЭС являются твердые частицы, диоксид серы, окислы азота и углекислый газ.

Кроме того, в дымовых газах содержатся ароматические углеводороды канцерогенного воздействия, пары соляной и плавиковой кислот, токсичные металлы.



Красноярская ТЭЦ-1. Угольный склад.

Фото с сайта

- для обеспечения работы в течение года ТЭС на угле мощностью 2 ГВт за год требуется 6 млн. т угля (примерно 150 000 вагонов), потребление кислорода составляет около 1010 м³ /год, накапливается около 1.4 млн. т (800 тыс. м³) твердых отходов за год.
- Для АЭС аналогичной мощности требуется топлива примерно 2 вагона в год, кислород не потребляется, отработанное ядерное топливо (ОЯТ) составляет 40-50 т (около 5 м³) в год.



Золоотвал Таллинской ТЭС.

Фото с сайта

Громадное количество твердых отходов ТЭС не имеет никакой энергетической ценности, а изготовленное новое топливо из 50 т ОЯТ позволяет заместить 2 млн. т угля, или 1.6 млрд. м³ газа, или 1.2 млн. т нефти. Мировая статистика показывает, что добыча этих 6 млн. т угля обойдется в 24 человеческие жизни и 90 травм шахтеров.



Балаковская АЭС.

Фото с
сайта

- Ядерная энергетика положительно решает многие экологические проблемы, не потребляет ценного природного сырья и атмосферного кислорода, не выбрасывает в атмосферу парниковых газов и ядовитых веществ, и стабильно обеспечивает получение самой дешевой энергии.
- **Замещая тепловую энергетiku, атомная энергетика может сыграть существенную роль в сокращении выбросов углекислого газа, разрешении других экологических проблем.**



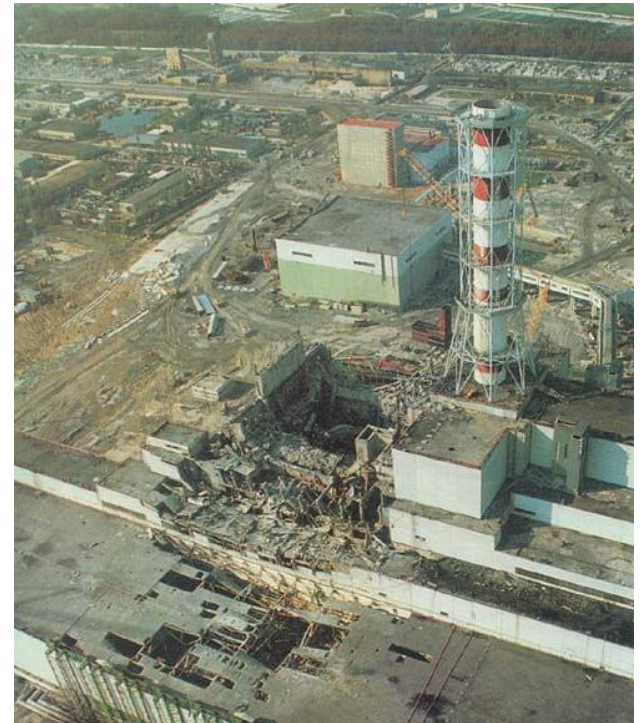


Сергей Кириенко отметил:

«Если представить на минуту, что все АЭС остановились и заместились другими источниками энергии, в сегодняшней ситуации - это 1,7 млрд. тонн CO₂ дополнительно. Большинство специалистов говорит, что это переходит границы допустимых сценариев».

Проблемы ядерной энергетики:

- содействие распространению ядерного оружия
- радиоактивные отходы
- возможность аварий



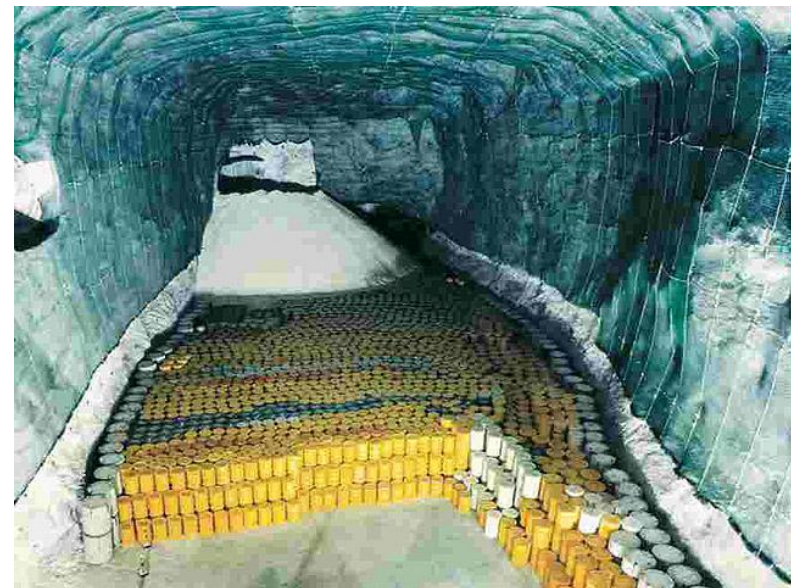
Только при нормальной эксплуатации АЭС, они в экологическом отношении чище тепловых электростанций на угле.

При авариях АЭС могут оказывать существенное радиационное воздействие на людей и экосистемы. Чернобыльская катастрофа, и авария на японских АЭС в 2011 г. приобрели характер мировых катастроф, поэтому **право на существование атомная энергетика имеет только в случае обеспечения предельно высокого уровня безопасности её предприятий.**



Проблема хранения радиоактивных ОТХОДОВ.

- Даже если атомная электростанция работает идеально и без малейших сбоев, ее эксплуатация неизбежно ведет к накоплению радиоактивных веществ. Поэтому людям приходится решать очень серьезную проблему, имя которой - безопасное хранение отходов.
- Чаще всего их удаляют в глубинные зоны земной коры. Такие хранилища называют могильниками



Тепловое воздействие АЭС в полтора-два раза выше, чем от тепловых электростанций.

При работе АЭС возникает необходимость охлаждения отработанного водяного пара. Самым простым способом является охлаждение водой из реки, озера, моря или специально сооруженных бассейнов. Вода, нагретая на 5-15 °С, вновь возвращается в тот же источник. Но этот способ несет с собой опасность ухудшения экологической обстановки в водной среде в местах расположения АЭС. Большее применение находит система водоснабжения с использованием градирен, в которых охлаждение воды происходит за счет ее частичного испарения и охлаждения



Пути решения проблем атомной энергетики

- контроль за нераспространением ядерного оружия
- обезвреживание радиоактивных отходов (совершенствование технологий)
- выработка стандартов безопасности.



Историю отечественного атомного проекта условно можно разделить на несколько этапов

- исследования довоенного периода (1921-1941);
- начало создания ядерной инфраструктуры (1942-1945);
- разработка и испытание первой атомной бомбы (1945-1949);
- интенсивное развитие работ по военному и мирному использованию ядерной энергии (1945-1949); Первая в мире АЭС опытно-промышленного назначения мощностью 5 МВт была пущена в СССР 27 июня 1954 г. в г. Обнинске.
- период расцвета ядерной науки и техники (1965-1985);
- упадок атомной энергетики, заморозка всех атомных проектов (1985-1998);
- возрождение атомной энергетики (1998-по настоящее время).



- Российская атомная отрасль является одной из передовых в мире по уровню научно-технических разработок в области проектирования реакторов, ядерного топлива, опыту эксплуатации атомных станций, квалификации персонала АЭС. Предприятиями отрасли накоплен огромный опыт в решении масштабных задач, таких, как создание первой в мире атомной электростанции (1954 год) и разработка топлива для нее. Россия обладает наиболее совершенными в мире обогатительными технологиями, а проекты атомных электростанций с водо-водяными энергетическими реакторами (ВВЭР) доказали свою надежность в процессе тысячи реакторо-лет безаварийной работы.

Структура атомной отрасли Госкорпорация «Росатом»

- Ядерный энергетический комплекс:
 - Добыча урана
 - Обогащение урана
 - Производство ядерного топлива
 - Проектирование, инжиниринг, строительство АЭС
 - Производство энергии на АЭС
 - Ядерное и энергетическое машиностроение
 - Сервис и обслуживание оборудования АЭС
- Ядерный оружейный комплекс
- Прикладная и фундаментальная наука
- Ядерная и радиационная безопасность
- Атомный ледокольный флот
- Ядерная медицина
- Композитные материалы
-

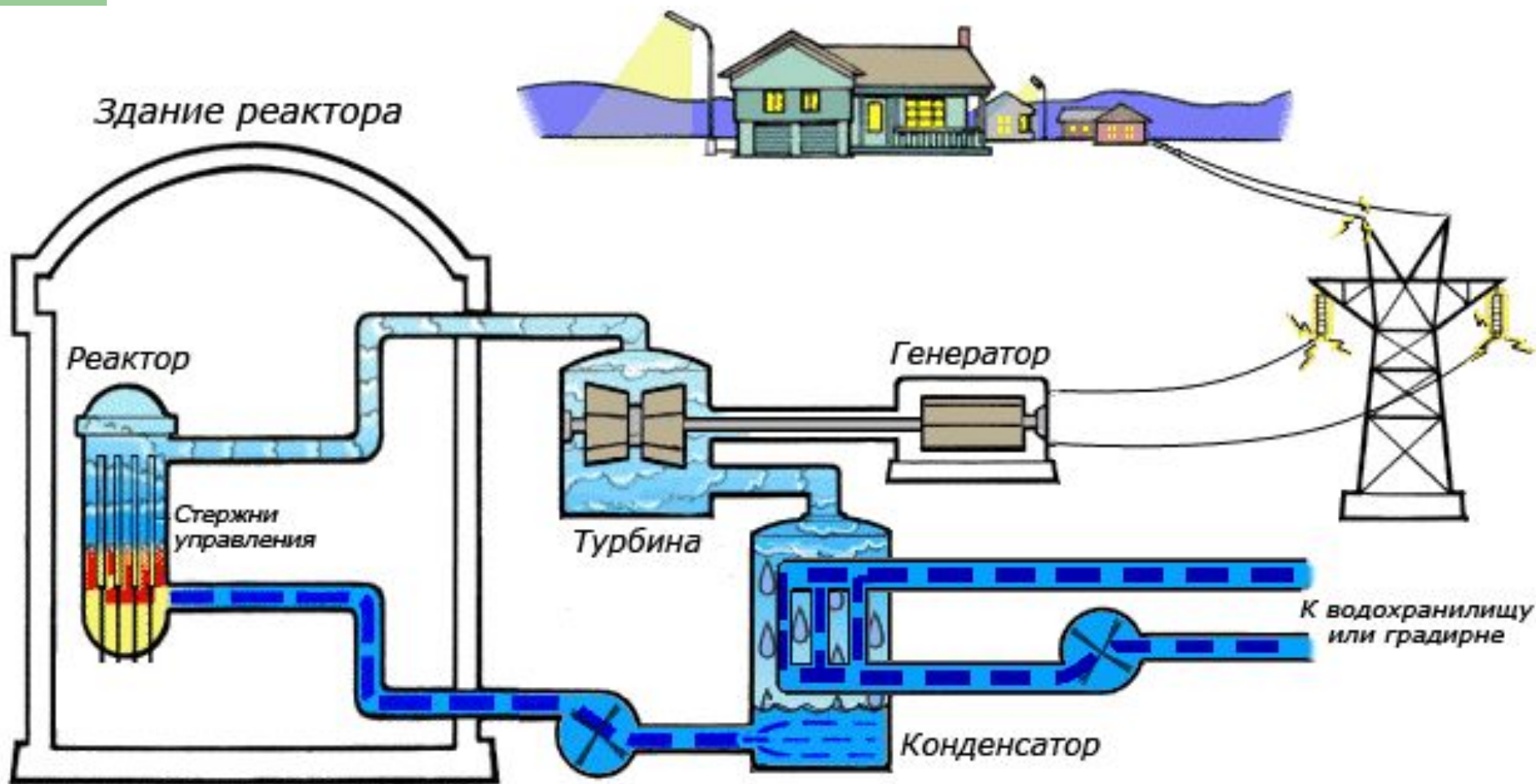
В современных условиях атомная энергетика — один из важнейших секторов экономики России.

1 Динамичное развитие отрасли является одним из основных условий обеспечения энергоне­зависимости государства и ста­бильного роста экономики страны.

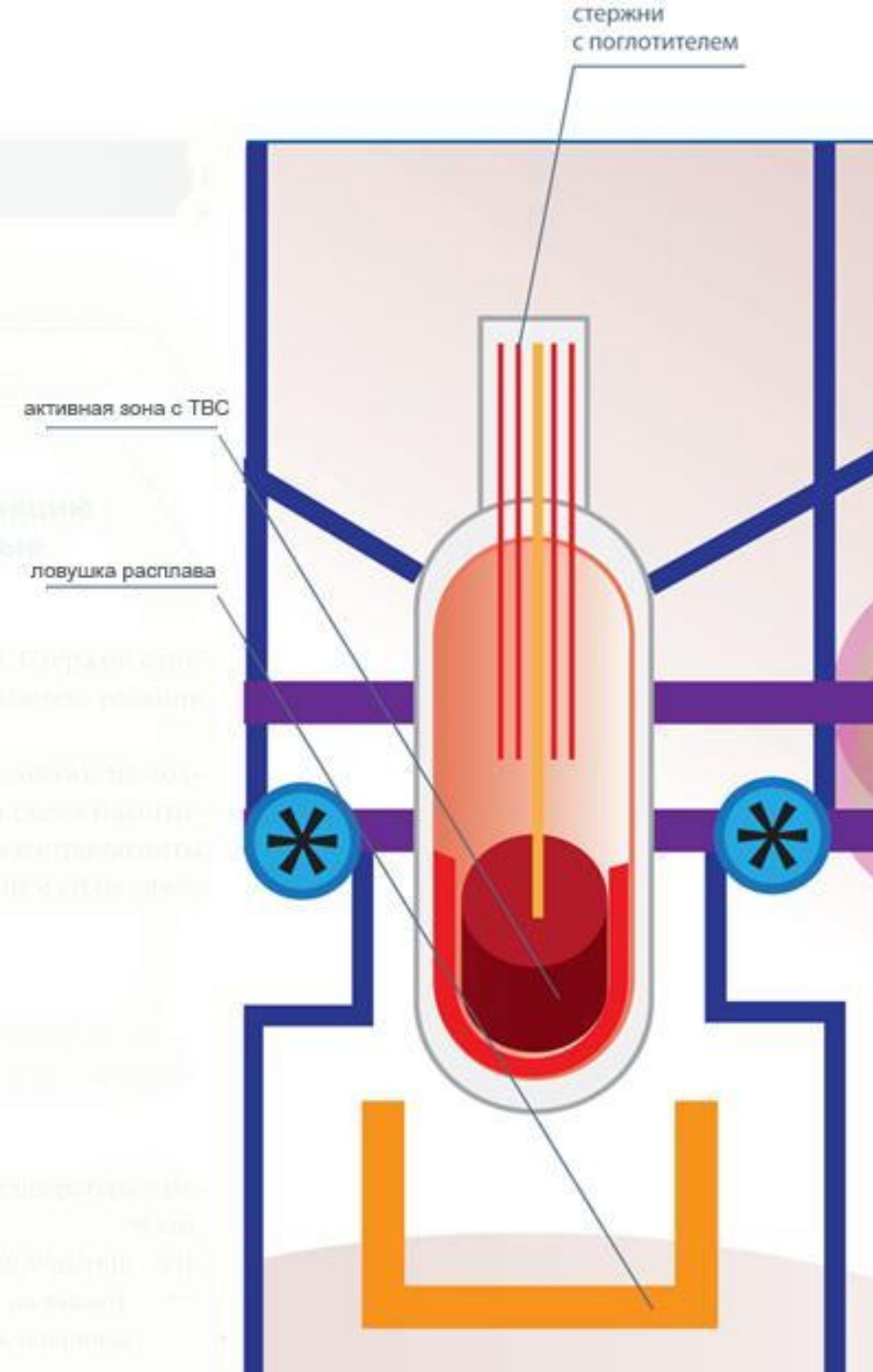
1

На сегодняшний день в нашей стране эксплуатируется 10 атомных электростанций (в общей сложности 34 энергоблока установленной мощностью 25,2 ГВт), которые вырабатывают около 17% всего производимого в стране электричества.

Схема работы ядерного реактора

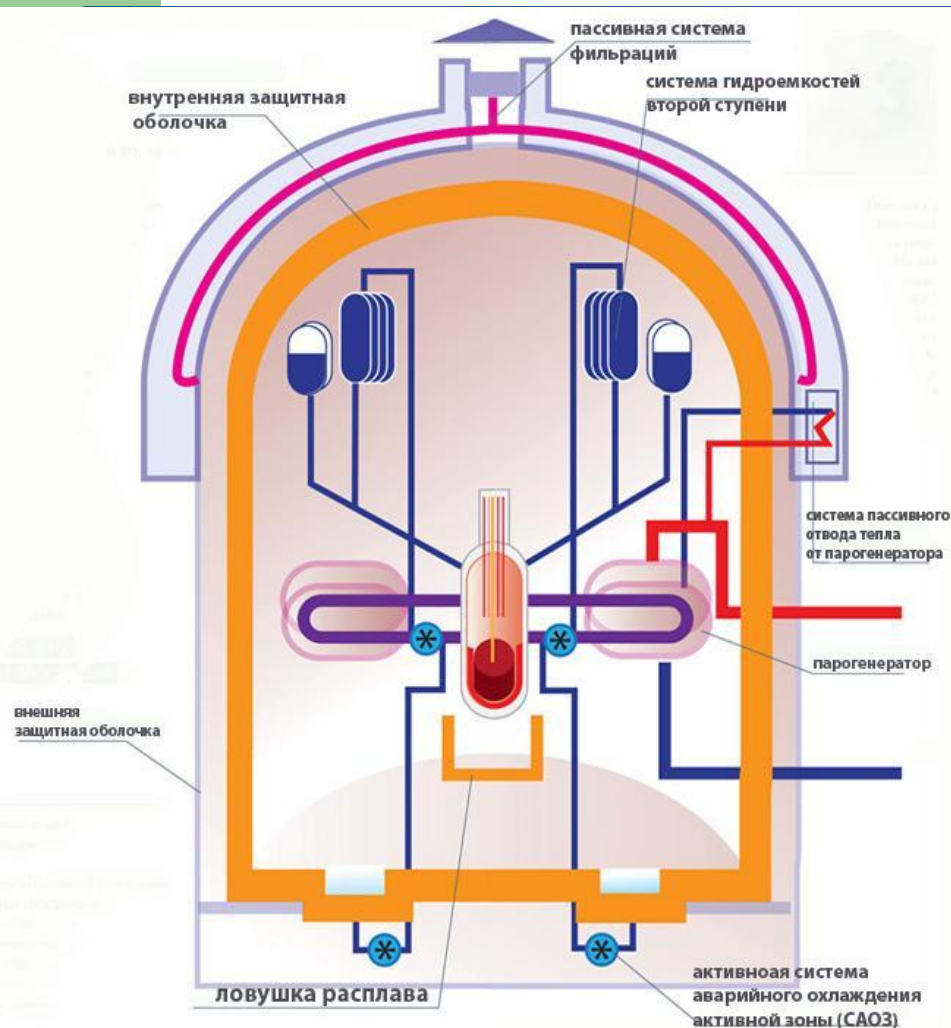


Безопасность русских АЭС



Чтобы быстро и эффективно остановить цепную реакцию, нужно «поглотить» выделяемые нейтроны. Для этого используется поглотитель (как правило, карбид бора). Для того, чтобы стержни с поглотителем попали в активную зону, на российских АЭС их подвешивают над реактором и удерживают электромагнитами. Такая схема гарантирует опускание стержней даже при обесточивании энергоблока: электромагниты отключатся и стержни войдут в активную зону просто под действием силы тяжести

Система безопасности современных российских АЭС состоит из четырех барьеров на пути распространения ионизирующих излучений и радиоактивных веществ в окружающую среду.



Первый – это топливная матрица, предотвращающая выход продуктов деления под оболочку тепловыделяющего элемента.

Второй – сама оболочка тепловыделяющего элемента, не дающая продуктам деления попасть в теплоноситель главного циркуляционного контура.

Третий – главный циркуляционный контур, препятствующий выходу продуктов деления под защитную герметичную оболочку.

Четвертый – это система защитных герметичных оболочек (контейнмент), исключающая выход продуктов деления в окружающую среду. Если что-то случится в реакторном зале, вся радиоактивность останется внутри этой оболочки.

По критерию надежности работы АЭС Россия вышла на второе место в мире среди стран с развитой атомной энергетикой, опередив такие развитые государства, как США, Великобритания и Германия.

Усовершенствование локализующих систем безопасности





**Будем чтить великие
законы**

**Чтоб мудро шаром
управлять земным.**

**Чтоб не оставить
страшной мёртвой
зоны**

**Потомкам и
наследникам своим.**

**(Стихи высечены на
памятнике жертвам
катастрофы в
Чернобыле.)**

Используемые сайты

- http://www.rosatom.ru/nuclearindustry/nuclear_structure/
- <http://ishvyrkov.livejournal.com/2085.html>
- https://ru.wikipedia.org/wiki/Нововоронежская_АЭС
- <http://class-fizika.narod.ru/knigi.htm>