

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №73 с углубленным изучением предметов
эстетического цикла г. Владивостока»**

**«Экологичность и безопасность
атомных станций (АЭС)»**

**Выполнил:
ученик 10 «Б» класса
Копнин Пётр Аркадьевич**

г. Владивосток, 2025

Введение

Актуальность исследования - Атомные станции как более безопасный и экологичный источник энергии. Защита окружающей среды и здоровья человека.

Цель проекта – выяснить насколько безопасны и экологичны атомные станции.

Задачи:

1. Найти и выявить преимущества и недостатки АЭС;
2. Сделать сравнительный анализ безопасности АЭС в разных странах.

Объект исследования. Атомные станции.

Предмет исследования. Безопасность АЭС. Влияние природных и техногенных катастроф. Утилизация радиоактивных отходов.

Характеристики атомных станций

Атомная электростанция (АЭС) - ядерная установка для производства энергии в заданных режимах и условиях применения, располагающаяся в пределах определённой проектом территории, на которой для осуществления этой цели используется ядерный реактор и комплекс необходимых систем, устройств, оборудования и сооружений.

Типы реакторов:

1. Наиболее распространённый тип - это реактор на обогащенном уране, в котором и теплоносителем, и замедлителем является обычная, или «легкая» вода (легководный реактор). Существуют две основные разновидности легководного реактора:

- 1). Реактор, в котором пар, вращающий турбины, образуется непосредственно в активной зоне (кипящий реактор, в России – РБМК - реактор большой мощности, канальный);
- 2). Реактор, в котором пар образуется во внешнем, или втором контуре, связанном с первым контуром теплообменниками и парогенераторами (водо-водяной энергетический реактор – ВВЭР).

2. Газоохлаждаемый реактор (с графитовым замедлителем).

3. Реактор, в котором и теплоносителем, и замедлителем является тяжелая вода, а топливом природный уран.

4. Реактор на быстрых нейтронах (БН).

Принцип работы.

На АЭС энергия преобразуется трижды:

1. Ядерная энергия преобразуется в тепловую. Внутри реактора происходит цепная реакция деления урана, процесс сопровождается выделением тепла. Разумеется, оно никуда не исчезает, в реакторе есть специальный теплоноситель, который нагревается и передаёт это тепло на парогенератор.

2. Тепловая энергия превращается в механическую. В парогенераторе теплоноситель нагревает воду, которая превращается в пар.

3. Механическая энергия преобразуется в электрическую. Пар вращает турбину, в результате и получается электричество.

Существуют одноконтурные (например, реакторы РБМК), двухконтурные (большая часть АЭС) и трёхконтурные (реакторы на быстрых нейтронах). Из-за особенностей конструкции схема «вывода» тепла из активной зоны у них немного разная. Но в целом сам принцип устройства не меняется: энергия деления атомных ядер нагревает теплоноситель, который превращает воду в пар, а пар в свою очередь вращает турбину.

Назначение АЭС - выработка электрической энергии путём использования энергии, выделяемой при контролируемой ядерной реакции.

Сравнительный анализ преимуществ и недостатков АЭС

Преимущества АЭС перед обычной тепловой электростанцией (ТЭС):

1. Экологические преимущества: АЭС не нуждаются в кислороде для сжигания топлива, практически не загрязняют окружающую среду сернистыми и другими газами.

Ежегодный мировой расход урана (топлива для АЭС) составляет около 70 тыс. тонн, ежегодный мировой расход угля - 2 млн тонн, а газа в год по всему миру тратится более 4 трлн кубометров. Основной недостаток ТЭС - загрязнение окружающей среды, так как в производстве электричества используется уголь и газ, и продукты их переработки выбрасываются в атмосферу. Ядерное топливо имеет значительно более высокую теплотворную способность (при делении 1 г изотопов U или Pu высвобождается 22 500 кВт·ч, что эквивалентно энергии, содержащейся в 3000 кг каменного угля), что резко сокращает его объёмы и расходы на транспортировку и обращение. Мировые энергетические ресурсы ядерного топлива существенно превышают природные запасы углеводородного топлива.

2. Экономические преимущества: АЭС практически всегда строят вблизи потребителей энергии, так как расходы на транспортировку ядерного топлива на АЭС, в отличие от углеводородного топлива для ТЭС, мало влияют на себестоимость вырабатываемой энергии (обычно ядерное топливо в энергетических реакторах заменяют на новое один раз в несколько лет), а передача как электрической, так и тепловой энергии на большие расстояния заметно повышает их стоимость.

Недостатки АЭС:

1. Добыча урана. При ней происходят выбросы CO₂ в результате работы техники, а также выбросы метана.

2. Использование большого количества воды. Она нужна для охлаждения реактора и регулировки его мощности. При одинаковой мощности АЭС нужно больше воды, чем любой другой ТЭС — от 1,5 до 3 млрд тонн ежегодно. При этом большая часть воды возвращается в окружающую среду тёплой, что имеет свои последствия для экосистем.

3. Радиоактивные отходы. Более 90% отходов практически безвредны, поскольку период их распада крайне мал, а радиоактивность минимальна. Однако 3% радиоактивных отходов остаются опасными в течение длительного периода времени — от нескольких сотен до нескольких тысяч лет - и они способны загрязнять окружающую среду. В то же время невысокая аварийность и выносливость оборудования является самым главным преимуществом ТЭС. В настоящий момент технологии захоронений радиоактивных отходов шагнули далеко вперед. Наименее опасные отходы, низко или очень низко активные с периодом полураспада в сотни лет, захораниваются в приповерхностных хранилищах, глубиной до ста метров. А высокоактивные радиоактивные отходы (РАО) с периодом распада в сотни тысяч лет захоранивают в глубинных хранилищах, преимущественно в скальных породах на глубине в несколько километров.

Сравнивая АЭС и ТЭС, можно определить важные моменты. Атомная энергетика обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными источниками энергии:

1. Высокая эффективность.
2. Низкие эксплуатационные затраты. Большое количество электроэнергии может быть произведено из относительно небольшого количества ядерного топлива.
3. Практически полное отсутствие выбросов парниковых газов в атмосферу. Это делает АЭС ценным инструментом для достижения целей устойчивого развития и снижения негативного воздействия на окружающую среду.
4. Энергетическая независимость стран, не обладающих значительными запасами ископаемого топлива. Расходы на перевозку ядерного топлива, в отличие от традиционного, минимальны.
5. Строительство АЭС обеспечивает экономический рост и появление новых рабочих мест.

Безопасность АЭС

Системы безопасности на АЭС постоянно совершенствуются. Инженеры во всем мире при своих расчетах учитывают аварийные ситуации на АЭС в разных странах. Например, реакторные установки сегодня строятся исключительно в контейнентах - массивных герметичных оболочках, которые в случае аварии предотвратят выброс радиоактивных веществ в атмосферу. Это настолько крепкие конструкции, что они способны выдержать падение самолёта весом в 20 тонн, ураганы (при скорости ветра до 56 м/с) и даже ударную волну от взрыва с давлением 30 КПа.

Срок эксплуатации современных АЭС выше, чем у ТЭС (до 60 лет с возможностью продления).

По Международной шкале ядерных событий ИНЕС все нештатные события на ядерных объектах оцениваются по 8-балльной шкале:

Нулевой уровень - это отклонение, несущественное для безопасности;

1-й уровень - аномалия;

2-й уровень - инцидент;

3-й уровень - серьезный инцидент;

4-й уровень - авария без значительного риска за пределами площадки;

5-й уровень - авария с риском за пределами площадки;

6-й уровень - серьезная авария;

7-й уровень - крупная авария.

Подготовка персонала АЭС предусматривает обучение на специальных тренажерах (имитаторах АЭС) для отработки действий как в штатных, так и в аварийных ситуациях. На АЭС имеется ряд служб, обеспечивающих нормальное функционирование станции, безопасность ее персонала (например, дозиметрический контроль, обеспечение санитарно-гигиенических требований). На территории АЭС создают временные хранилища для свежего и отработанного ядерного топлива, для жидких и твердых радиоактивных отходов, появляющихся при её эксплуатации.

Приоритетом эксплуатации российских АЭС является безопасность. За последние 20 лет на российских АЭС не зафиксировано ни одного серьезного нарушения безопасности, классифицируемого выше первого уровня по Международной шкале INES. Неуклонно сокращается число внеплановых отключений АЭС от сети и внеплановых остановов работы реакторов. Радиационный фон в районах расположения АЭС не превышает установленных норм и соответствует природным значениям, характерным для соответствующих местностей.

Высокую степень безопасности современных АЭС в России обеспечивают множество факторов. В их числе принцип самозащищенности реакторной установки, а также наличие четырех барьеров безопасности:

1. Топливная матрица, предотвращающая выход продуктов деления под оболочку тепловыделяющего элемента;
2. Сама оболочка тепловыделяющего элемента, не дающая продуктам деления попасть в теплоноситель главного циркуляционного контура;
3. Главный циркуляционный контур, препятствующий выходу продуктов деления под защитную герметичную оболочку;

4. Система защитных герметичных оболочек, исключая выход продуктов деления в окружающую среду. Если что-то случится в реакторном зале, вся радиоактивность останется внутри этой оболочки.

Кроме того, на современных российских атомных энергоблоках существуют активные (требующие вмешательства человека и наличия источника энергоснабжения) и пассивные (не требующие такого вмешательства) системы безопасности. Действующими нормами запрещено размещать АЭС на площадках, расположенных непосредственно на активных разломах; на площадках, сейсмичность которых характеризуется интенсивностью максимальных расчетных землетрясений более 9 баллов.

С точки зрения защиты от террористов, все действующие АЭС надежно охраняются Внутренними войсками МВД России, которые имеют необходимое вооружение, технику и оснащение. Система охраны периметра объектов построена таким образом, что любой террорист будет задержан на линии охраны. Пронос на территорию АЭС запрещенных предметов невозможен, на всех КПП установлены приборы обнаружения и видеонаблюдения. Таким образом, совершение противоправных действий, которые повлекут тяжкие последствия для жизни и здоровья граждан, маловероятно.

Таким образом, можно сделать вывод, что АЭС экономичнее и экологичнее тепловых станций, но требует большой ответственности от рабочего персонала. Люди должны четко соблюдать инструкции и не проводить самовольных экспериментов, соблюдать технологическую дисциплину. Сложность и потенциальная опасность ядерных технологий требуют значительных усилий для разработки и внедрения новых программ, изучающих экологическую обстановку при эксплуатации АЭС, при авариях на АЭС и захоронениях отработанного ядерного топлива.

Список используемых источников

1. Сайт myatom.ru. Как устроена АЭС? – URL: <https://myatom.ru/enciclopedia/>
2. Сайт dzen.ru. 10 крупнейших атомных станций России – URL: <https://dzen.ru/a/XCkuwGdxKgCr11rL>
3. Сайт elektro-expo.ru. Атомные электростанции: технологии, безопасность и перспективы – URL: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/24008/>
4. Сайт neftegaz.ru. Атомная электростанция (АЭС) – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/elektrostantsii/142467-atomnaya-elektrostantsiya-aes/>
5. Сайт znaniarussia.ru. Атомная электростанция: принцип работы, преимущества, безопасность. – URL: <https://znaniarussia.ru/articles/>

6. Сайт postnauka.org. Атомная электростанция: как она работает и насколько безопасна. Что происходит вокруг реактора – URL:
<https://postnauka.org/longreads/155664>
7. Сайт Рувики: Интернет-энциклопедия. Атомная электростанция. – URL:
<https://ru.ruwiki.ru/wiki>
8. Сайт atom.fandom.com. Список Атом 2023: Мощнейшие АЭС мира. – URL:
<https://atom.fandom.com/ru/wiki>
9. Сайт Вестник Кавказа. Насколько АЭС экологичнее других ТЭС? – URL:
<https://vestikavkaza.ru/analytics/naskolko-aes-ekologichnee-drugih-tes.html>
10. Сайт nplus1.ru. Не навредит. Почему АЭС считается источником чистой энергии. – URL: <https://nplus1.ru/material/2024/09/20/clean-atom>
11. Сайт ecosphere.press. АЭС: зеленая энергия или потенциальная катастрофа? – URL:
<https://ecosphere.press/2024/12/09/aes-zelenaya-energiya-ili-potenczialnaya-katastrofa/>
12. Сайт news.mail.ru. Больше не страшно: почему с новым поколением АЭС исключен чернобыльский сценарий – URL: <https://news.mail.ru/society/53644607/>
13. Сайт dtf.ru. Почему ты боишься атомных станций? И почему их бояться не стоит. – URL: <https://dtf.ru/flood/1178760-pochemu-ty-boishsya-atomnyh-stancii-i-pochemu-ih-boyatsya-ne-stoit>
14. Сайт РосАтом. Строящиеся АЭС– URL:
<https://www.rosatom.ru/production/design/stroyashchiesya-aes/>
15. Сайт www.eeseaec.org. Установленная мощность АЭС. – URL:
<https://www.eeseaec.org/ustanovlennaa-mosnost-aes>