

УДК 621.31

## РОЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Дударев С.Д., студент гр. МЭб-191, II курс  
Антонова А.О., студент гр. МЭб-191, II курс  
Научный руководитель: Черникова Т.М. д.т.н., профессор  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Во всех отраслях хозяйственной деятельности человека энергетика оказывает самое большое влияние на жизнь человека. Ошибки в расчетах этой сферы имеют серьезные последствия. Всё, что окружает нас каждый день имеет отношение к энергии, будь то электричество в квартире, транспортное средство или работа промышленности.

В современном мире с каждым годом увеличивается потребление электроэнергии. Чтобы удовлетворить растущим потребностям, разрабатываются различные национальные стратегии и включают концепции устойчивого развития. Атомная энергия рассматривается как альтернативный источник энергии, который может конкурировать с такими ресурсами, как нефть, газ и уголь. Исследование использования атомной энергии является очень актуальным [1].

Целью данной статьи является проведение анализа текущего состояния атомной энергетики в России, её преимуществ и перспектив дальнейшего развития.

### **Преимущества атомной энергии**

#### **1. Высокая энергоёмкость топлива.**

По сравнению с органическими видами топлива, удельная выработка на 1 кг урана в несколько сот раз больше, что имеет практическое преимущество в объеме используемого сырья. Как следствие, ничтожные расходы на перевозку ядерного топлива. В России это особенно важно, так как для европейской части страны себестоимость традиционного топлива слишком велика.

-1 м<sup>3</sup> газа = 1,1 кг угля = 9,0 кВт·ч;

-1 кг нефти = 1,4 кг угля = 12,0 кВт·ч;

-1 кг урана = 2,7 млн кг угля = 50 000 кВт·ч.

#### **2. Экологически чистая генерация.**

Использование ядерного топлива не сопровождается выделением CO<sub>2</sub> и других вредных веществ, что благоприятно сказывается на экологической обстановке. Так же строительство АЭС возможно в непосредственной близости от городов. По сравнению с электростанциями, работающих на органическом топливе, использование атомной генерации способно снизить общемировые выбросы парниковых газов на четверть.

### 3. Возможность повторного использования топлива.

В настоящее время активно продвигается концепция замыкания топливного цикла отработанного сырья. Такой цикл позволяет после переработки использовать, по новой, ядерное топливо на электростанциях, что означает почти полное сокращение радиоактивных отходов [2].

#### **Текущее состояние**

В России, по состоянию на 2020 год, запущено в эксплуатацию 37 энергоблоков и 11 атомных станций, с общей долей атомной энергетики 20% от общей выработки по стране. За прошедший год АЭС выработали рекордные 215 млрд. МВт. В рамках решения президента РФ к 2045 году планируется ввод еще 24 энергоблока и увеличения, таким образом, атомной доли в энергобалансе до 25% [3].

Преобладающим типом установок, построенных в нашей стране, являются реакторы на тепловых нейтронах. Такие реакторы используют в качестве основного топлива уран-235, запасов которого в земной коре хватит на 100 лет умеренного потребления. К недостаткам этого типа относят малый энергетический потенциал ядерного топлива, используется только 3% от общей массы энергоносителя. Остальные же вещества, участвующие в процессе ядерного распада, такие как, уран-238, плутоний-239, остаются в виде отработанного топлива и складываются в специальных местах захоронения.

#### **Перспективы развития**

Энергетическая стратегия развития атомной энергетики включает в себя следующие задачи.

1. Замена и модернизация оборудования существующих АЭС.
2. Внедрение новых технологий по улучшению электрогенерирующего оборудования.
3. Замыкание топливного цикла ядерного топлива.

Для сохранения достигнутых мощностей отечественной энергетики ведется постоянное улучшение действующих энергоблоков. С точки зрения безопасности, не маловажным мероприятием является продление их сроков эксплуатации. Как правило, после тридцатилетней работы блока, его следует: либо вывести из эксплуатации, либо выполнить модернизацию имеющегося оборудования для удовлетворения требований работоспособности и надежности. Экономическое обоснование для дополнительного срока эксплуатации связано с высокими капитальными вложениями на постройку новых установок, нежели усовершенствования существующих [4].

Основные задачи модернизации атомной энергетики:

- повышение КПД атомных электростанций;
- увеличение энергоемкости используемого топлива;
- применение технологически новых реакторов на быстрых нейтронах;

- сохранение не возобновляемых ресурсов;
- решение проблем с выбросом углекислого газа;
- внедрение модульных реакторов малой мощности для местной генерации;
- снижение цены на электроэнергию в долгосрочной перспективе.

### **Применение реакторов на быстрых нейтронах.**

Первые реакторы, использующие быстрый процесс деления, были построены еще в Советском Союзе. На сегодняшний день в России насчитывается всего 2 подобных реактора, оба установлены на Белоярской АЭС. Энергоблоки БН-600 и БН-800 вырабатывают электрическую мощность 1480 МВт.

Принцип действия данного типа реактора отличается от теплового, в котором для лучшего взаимодействия атома урана и нейтрона необходимо искусственно замедлять частицы с помощью оксида дейтерия либо графитовых стержней. В быстрых реакторах замедления не происходит, вместо этого увеличивается число нейтронов и количество ядер урана для увеличения вероятности столкновения частиц и запуска процесса деления. В качестве основного теплоносителя применяют жидкий металл, такой как жидкий натрий или сплав свинца с висмутом.

Основная особенность данного реактора-бридера заключается в возможности производить во время деления атомов дополнительное ядерное топливо. В отличие от традиционных реакторов, быстрые могут работать на уране-238, содержание которого в природном уране достигает 99%, а также на отработанном топливе тепловых реакторов. Бридер создает новое, так называемое МОХ-топливо, смесь урана-238 и плутония-239 [5]. Нарботанное топливо можно использовать как на самом реакторе, так и на традиционном. Таким образом, обеспечивается решение проблемы замкнутого теплового цикла. Также реакторы позволят безопасно избавиться от радиоактивных изотопов во вновь отработанном ядерном топливе.

### **Заключение**

Россия — одна из первых стран в области научных разработок и решение вопросов модернизации и развития атомной энергетики играет важную роль в ее государственной политике. Разработки в области используемого топлива и реакторов для двухкомпонентной стратегии развития лежат в основе достижения устойчивого и экологически чистого развития энергетики.

### **Список литературы:**

1. Атомная энергетика России [Электронный ресурс].— Режим доступа [https://ru.wikipedia.org/wiki/Атомная\\_энергетика\\_России](https://ru.wikipedia.org/wiki/Атомная_энергетика_России) (дата обращения 20.03.2021).
2. Мирсияпов, И. Российская атомная энергетика: современное состояние и перспективы [Электронный ресурс] / И.Мирсияпов. — Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-atomnaya-energetika-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy> (дата обращения 25.03.2021).

3. Макдональд, А. Ядерная энергетика: положение дел в мире. Взгляд на производство электроэнергии на АЭС во всем мире и его будущие перспективы [Электронный ресурс] / А. Макдональд // Бюллетень МАГАТЭ 49-2, март, 2008.– С.45-48. – Режим доступа

[https://www.iaea.org/sites/default/files/49204734548\\_ru.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/49204734548_ru.pdf) (дата обращения 29.03.2021).

4. Атомная энергетика: за или против? Сравнительный анализ радиоактивного загрязнения, создаваемого АЭС и ТЭС, работающими на угле [Электронный ресурс].– Режим доступа –

[http://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=773&p=2](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=773&p=2) (дата обращения 29.03.2021).

5. Путилов, А.В., Научно-технологическое прогнозирование – инструмент оценки стратегии инновационного развития двухкомпонентной атомной энергетике / А.В.Путилов [и др.] // Инновации.– 2019.– №8 (250).– Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-tehnologicheskoe-prognozirovanie-instrumentariy-otsenki-strategii-innovatsionnogo-razvitiya-dvuhkomponentnoy-atomnoy> (дата обращения 29.03.2021).