

УДК 621.039

Тенденции развития ядерной энергетики в мире

Башаркевич Е. К.

Научный руководитель – препод. КОРСАК Е.П.

На данный момент в мире в 32 странах эксплуатируется 193 атомных5 электростанции, статус действующих имеют 452 блока, а строящегося - 56. Так же 171 энергоблок является закрытым. Такие данные приводятся в базе Power Reactor Information System (PRIS), поддерживаемой МАГАТЭ.

Всего в 2018 году было произведено девять энергопусков новых блоков (семь в Китае и два в России), началось сооружение пяти блоков (в Турции, России и Бангладеш (все три – с реакторами типа ВВЭР-1200), а также в Южной Корее и Британии) и окончательно остановлены пять блоков (по одному в США, России и Южной Корее и два на Тайване). Общее количество реактор-лет эксплуатации атомных энергоблоков в мире составляет 17914.

На данный момент список лидеров по выработке ядерной энергии возглавляют США, последующие места занимают Франция и Япония.

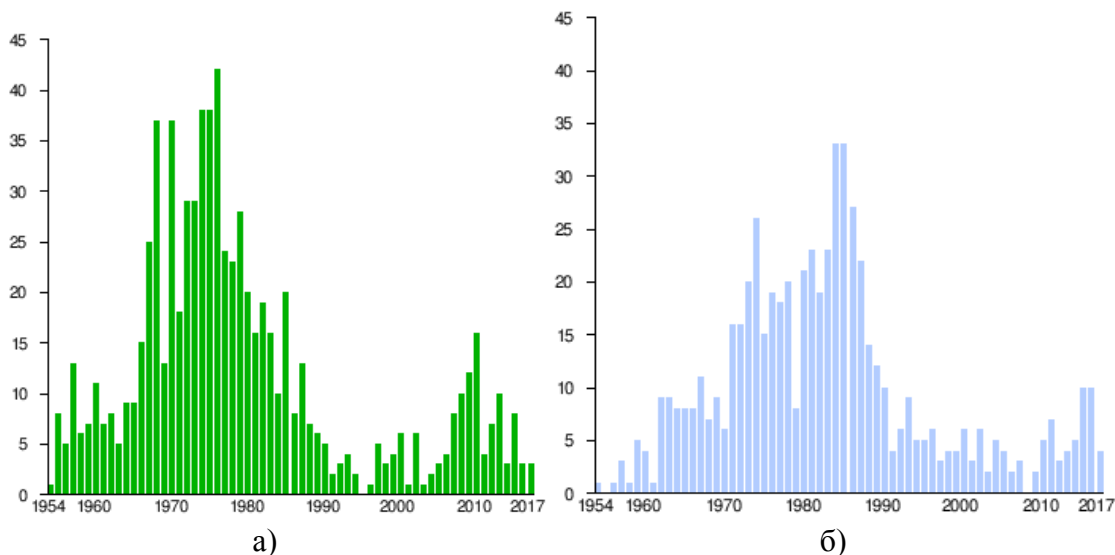


Рисунок 1 – а) Начало строительства блоков; б) Энергетические пуски блоков

На данный момент один из мощнейших в мире энергоблоков находится во Франции - АЭС Сиво (блоки 1 и 2, Water drop 2.svg PWR, 1561 МВт каждый, пуск в 1997 и 1999 году). Так же 29 июня 2018 года к сети был подключен энергоблок в Китайской Народной Республики (АЭС Тайшань) мощностью 1750 МВт, при выходе на полную мощность он станет мощнейшим в мире энергоблоком. Крупнейшая в мире АЭС находится в Японии - АЭС Касивадзаки-Карива (7 блоков Bubble2.svg BWR общей мощностью 8212 МВт, пуск с 1985 по 1996 год).27 октября 2018 года с подключением к сети 4 энергоблока Тяньваньской АЭС установленная мощность всех действующих промышленных ядерных реакторов человечества впервые превысила 400 ГВт.

Таблица 1 – Установленная мощность по миру

| № | Страна | Установленная мощность, МВт |
|----|-------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | США | 102709 МВт |
| 2. | Франция | 65880 МВт |
| 3. | Япония | 46292 МВт |
| 4. | Россия | 25242 МВт |
| 5. | Южная Корея | 21442 МВт |

| 1 | 2 | 3 |
|-----|----------------|-----------|
| 6. | Китай | 16703 МВт |
| 7. | Канада | 14398 МВт |
| 8. | Украина | 13835 МВт |
| 9. | Германия | 12696 МВт |
| 10. | Великобритания | 10902 МВт |

Средний возраст действующего парка атомных реакторов в мире продолжает расти и составляет 29,3 лет. Более половины общего количества реакторов, 215 энергоблоков, работают более 30 лет, в том числе 59 реакторов, функционирующих более 40 лет, из которых 37 — в США.

Таблица 2 – Строящиеся АЭС

| АЭС | | Тип реактора |
|-----|---|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Курская АЭС-2(Россия) | ВВЭР-1300/510 |
| 2. | Нововоронежская АЭС-2(Россия) | ВВЭР-1200/392М |
| 3. | Ленинградская АЭС-2(Россия) | ВВЭР-1200/491 |
| 4. | Плавучая АЭС «Академик Ломоносов»(Россия) | КЛТ-40С |
| 5. | АЭС «Аккую» (Турция) | ВВЭР-1200/491 |
| 6. | Белорусская АЭС (Беларусь) | ВВЭР-1200/491 |
| 7. | АЭС «Бушер» (Иран) | ВВЭР-1000/446 |
| 8. | АЭС "Эль-Дабаа" (Египет) | ВВЭР-1200 |
| 9. | АЭС «Куданкулам» (Индия) | ВВЭР-1000/412 |
| 10. | АЭС "Пакш-2" (Венгрия) | ВВЭР-1200 |
| 11. | АЭС «Руппур» (Бангладеш) | ВВЭР-1200/523 |
| 12. | АЭС «Тяньвань» (Китай) | АСРР-1000 |
| 13. | АЭС «Ханхикиви-1» (Финляндия) | ВВЭР-1200 |

Наибольшей популярностью на новых станциях пользуется водо-водяной корпусной энергетический ядерный реактор с водой под давлением, представитель одной из наиболее удачных ветвей развития ядерных энергетических установок, получивших широкое распространение в мире. АЭС на основе ВВЭР-1200 характеризуются повышенным уровнем безопасности. Это достигнуто внедрением новых «пассивных систем безопасности», которые способны функционировать без вмешательства операторов даже при полном обесточивании станции. На энергоблоке №1 НВАЭС-2 в качестве таких систем применены система пассивного отвода тепла от реактора, пассивная система каталитического удаления водорода и ловушка расплава активной зоны. Другой особенностью проекта стала двойная защитная оболочка, в которой внутренняя оболочка предотвращает утечку радиоактивных веществ при авариях.

Кроме того, Великобритания, Китай, Южная Корея готовят новые проекты, включая возможность строительства за пределами страны.

Сейчас в мире активно рассматривается вопрос об отказе эксплуатации АЭС, по мнению некоторых специалистов "время атомной энергетики заканчивается, и страны, даже такие как Тайвань и Болгария, Франция и США отказываются от строительства новых АЭС, поскольку с отработавшим ядерным топливом и со старыми АЭС не понятно, что делать. Не ясно как решить экологическую проблему надежной изоляции опасных искусственных радионуклидов от окружающей среды на протяжении сотен тысяч лет - именно такая техническая задача ставится сегодня специалистами и ей не находят решения. Страны, в первую очередь развитые и не бедные - такие как Германия, Бельгия, Италия, Швейцария отказываются от АЭС, а такие страны, где развиты ядерные технологии, как США и Франция,

уже практически перестали строить новые АЭС. И причина состоит именно в этом - современная атомная энергетика, богатые корпорации с их новыми технологиями не в состоянии сделать АЭС полностью безопасными. На сегодняшний день никто не может обеспечить на 100% безопасности новых АЭС. Также никто не смог найти решения проблеме ядерных отходов, которых сегодня на планете накоплено уже достаточно много"[5].

Белорусский учёный, политик и общественный деятель Юрия Воронезцев считает "за последние 20 лет доля электроэнергии, вырабатываемой атомной энергетикой, в мире упала почти в два раза. В Европе, не считая стран бывшего СССР, атомные электростанции есть в 15 странах. В 6 странах уже абсолютно точно их не будет – через 4 года в Германии, через 10-15 лет в других странах. У них есть программы вывода старых атомных электростанций и они не будут строить новых. В остальных 9 странах идут дискуссии" [5].

На самом деле опасные отходы по-прежнему остаются очень большой проблемой, т.к. никто не знает, как их окончательно утилизировать. Даже в таких странах, как США, Германия, которые более развиты в технологическом плане, самые лучшие, дорогие хранилища рассчитаны на 80-100 лет, а что делать потом – неизвестно, потому что эти отходы будут радиоактивными в течение десятков тысяч лет. Поэтому этот вопрос дает весомые основания задуматься по поводу перспективы развития разработки новых технологий ВИЭ, что более безопасно, чем использование атомной энергетики.

Тем не менее, в мире, ситуация выглядит несколько по-другому. Атомные станции продолжают строить развивающиеся страны, такие как Китай, Индия, Бразилия.

Подводя итоги, существует множество аспектов, по которым можно судить, есть ли перспективы развития атомной энергетики. С одной стороны, сейчас проводится антиядерная политика, активная пропаганда, переход на другие средства генерации энергии, возобновляемые источники в виду опасности выхода станции из строя и количества не утилизирующихся опасных отходов, а с другой некоторые страны всё так же продолжают активно использовать АЭС в целях генерации большого количества энергии и улучшения экономического положения страны. К слову об этом: Если вести речь о перспективе развития экономики страны, то здесь так же можно отметить как положительные, так и отрицательные черты. Из положительных будет строительство новых экономических отношений с другими странами, а также трудоустройство собственного населения, но из отрицательных станет вопрос о строительстве могильников для захоронения опасных отходов. В случае аварии, как показали предыдущие трагедии, тратится намного больше средств на устранение нанесенного ущерба, нежели на строительство и эксплуатацию станции. Всё же нужно учитывать риски, т.к. любая авария будет проблемой не одной страны, а целого региона, поэтому следует принимать во внимание множество факторов, при строительстве АЭС. И все же подводя итоги, проанализировав статистику, в среднем за последние несколько лет реакторы больше выводятся из строя, чем запускаются.

Литература

1. Список АЭС мира [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_АЭС_мира. – Дата доступа: 04.03.2019
2. Атомэнергомаш [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aem-group.ru/mediacenter/informatoriy/skolko-atomnyix-stanczij-rabotaet-v-mire-i-v-rossii.html>. – Дата доступа: 04.03.2019
3. Атомная энергия 2.0 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/Global-nuclear-construction>. – Дата доступа: 04.03.2019
4. Росатом [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rosatom.ru/production/design/stroyashchiesya-aes/>. – Дата доступа: 04.03.2019
5. RU.DELFI [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.delfi.lt/abroad/belorussia/atomnyj-apokalipsis-kak-belarus-stremitsya-prygnut-v-poezd-iduschij-v-tupik.d?id=77877955>. – Дата доступа: 04.03.2019