

УДК 621.311

КРУПНЕЙШИЕ АЭС В МИРЕ THE LARGEST NUCLEAR POWER PLANTS IN THE WORLD

В.Н. Коршун

Научный руководитель – Н.С. Петрашевич, старший преподаватель.

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

V. Korshun.

Supervisor – N. Petrashevitch, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Число атомных электростанций за эти годы возросло. По состоянию на 2020 год в мире насчитывается более 400 атомных электростанций. В настоящее время более 14% мировой электроэнергии поступает с атомных электростанций. Есть станции, которые поражают своими размерами. Это такие атомные станции как Кашивадзаки-Карива, Брюс, Гравелинская атомная электростанция и многие другие. Каждая из них уникальна и имеет свои отличительные черты.

В данной статье мы сможем рассмотреть ТОП-12 крупнейших атомных станций мира, увидеть особенности каждой из них и познакомиться с каждой станцией поближе.

Abstract: Nuclear power plants have risen in numbers over the years. There are over 400 nuclear power plants across the world as of 2020. Currently, more than 14% of the world's electricity comes from nuclear power plants. There are stations that are striking in their size. These are such nuclear power plants as Kashiwazaki-Kariwa, Bruce, Gravelin Nuclear Power Plant and many others. Each of them is unique and has its own distinctive features.

In this article, we will be able to review the TOP 12 largest nuclear power plants in the world, see the features of each of them and get to know each station better.

Ключевые слова: атомные электростанции, электроэнергия, реактор, общая мощность авария.

Keywords: nuclear power plants, electric power, reactor, total power accident.

Введение.

Спрос растёт на электроэнергию во всем мире, а также растёт необходимость разработки и использования безопасных, надежных и, в том числе, экономически эффективных источников электроэнергии, которые подталкивают многие страны к сооружению новых атомных электростанций [1].

Основная часть.

Рассмотрим ТОП-12 крупнейших атомных электростанций в мире.

12. Атомная электростанция Хамаока-3617.

Хамаока – это атомная электростанция, расположенная недалеко от городка Омаэдзаки, где располагается центр по изучению атомной энергии. Атомная электростанция расположена недалеко от города, на берегу моря. Сейсмологи прогнозируют в ближайшие 30 лет сильное землетрясение, магнитуда которого

составит 8,0 в районе атомной электростанции Хамаока. Учёные утверждают, что вероятность естественной катастрофы составляет около 87% [5].

Мощность данной АЭС составляет 3617 МВт. На сегодняшний день эксплуатируется 3 из 5 реакторов, а остальные два реактора были остановлены, т.к. проводятся технические работы по защите от стихийных бедствий и повышению безопасности [3].

11. Балаковская атомная электростанция.

Балаковская АЭС – одна из крупнейших атомных электростанций, расположенных в России. На электростанции эксплуатируются реакторы типа ВВЭР-1000. В настоящее время данный реактор вырабатывает около 30 миллиардов киловатт-часов электроэнергии в год. Именно поэтому доля Балаковской АЭС в общей выработке электроэнергии, вырабатываемой в Саратовской области, составляет более 75%, а его электроэнергия поставляется таким потребителям, как Поволжья, Центральной России, Урала и Сибири [1].

Балаковская АЭС - признанный лидер российской атомной энергетики по многим показателям: станция 17 раз удостоивалась звания "Лучшая АЭС России". А именно, в конце 1995, 1999, 2000, 2003, 2005 и 2009 годов, а также 2011, 2012, 2013, 2014, 2016 и 2017, 2018 и 2019 годов [2].

К концу 2020 года Балаковская АЭС в десятый раз признана лучшей среди российских атомных электростанций по культуре безопасности.

За все 35 лет эксплуатации Балаковской АЭС никакого негативного воздействия на окружающую среду не наблюдалось. Радиационная обстановка в районе Балаковской АЭС не изменилась и находится на уровне фоновых значений, характерных для европейской части России, которые наблюдались здесь до строительства станции. Это свидетельствует о высоком уровне его экологической безопасности [1].

10. Атомная электростанция Пало-Верде.

Атомная электростанция Пало-Верде является крупнейшей атомной электростанцией в Соединенных Штатах. Расположена она в Аризоне, недалеко от города Топопа, в 80 километрах к западу от Финикса. Атомная электростанция Пало-Верде обеспечивает электроэнергией города, лежащие недалеко от самой станции, с населением более 4 миллионов человек, а также Финикс и всю Южную Калифорнию. Всего на АЭС "Пало-Верде" эксплуатируются три реактора типа PWR, общая мощность которых составляет 4174 МВт [3].

Интересным моментом является использование сточных вод из близлежащих муниципалитетов в качестве охлаждающей воды, а в сезон дождей используются воды из реки Гила. Всё это связано с тем, что атомная электростанция расположена в пустыне. Пало-Верде – единственная атомная электростанция в мире, которая не имеет возле себя большого водоема [1].

9. Атомная электростанция Хуньянхэ.

Именно на этой станции завершил опытную эксплуатацию и приступил к коммерческой эксплуатации первый китайский реактор третьего поколения АСПР-1000, который был разработан без участия иностранных партнеров. Атомная электростанция расположен на побережье Ляодунского залива Желтого моря в городе Вафаньянь.

8. Каттеномская атомная электростанция.

Атомная электростанция Каттеном располагается на окраине небольшого городка Каттеном. Строительство Катеномской АЭС продолжалось с 1979 по 1991 год. За эти годы было построено и запущено четыре реактора. Все они относятся к типу PWR, мощность каждого составляет 1362 МВт [3]. Таким образом, мощность АЭС "Катеном" составляет 5448 МВт [5]. Это делает её одной из крупнейших атомных электростанций во Франции.

Интересным моментом является система охлаждения атомной электростанции. Было специально создано искусственное озеро Миргенбах для станции Катеномов. Однако, этого не всегда было достаточно. Поэтому в 2003 году, во время летней жары в Европе, станции разрешили использовать воду непосредственно из реки Мозель.

7. Атомная электростанция Палуэль.

Атомная электростанция Палуэль является второй по мощности атомной электростанцией Франции. Располагается она на севере страны, в Верхней Нормандии, в департаменте Сена-Море. Всего на АЭС "Палуэль" установлено 4 реактора, все водо-водяного типа PWR. Общая мощность электростанции Палуэль составляет 5528 МВт [1].

Общая численность персонала АЭС "Палуэль" составляет в среднем 1250 высококвалифицированных специалистов.

6. Гравелинская атомная электростанция.

Шестое место в данном ТОПе занимает Гравелинская атомная электростанция. Это крупнейшая атомная электростанция во Франции, а также Западной Европе. Расположена, как и вторая по величине атомная электростанция страны Палуэль, на севере Франции, в 20 километрах от города Дюнкерк, на побережье Северного моря. Электростанция состоит из шести реакторов мощностью 900 МВт. В 2010 году данные реакторы первой атомной электростанцией, которые производят тераватт-часовую электроэнергию в мире.

С 2006 года на Гравелинской атомной электростанции произошло три небольшие ядерные аварии. Общая мощность крупнейшей во Франции атомной электростанции Graveline равна 5706 МВт., что даёт возможность Гравелину занять первое место в Западной Европе [4].

5. Юнваньская атомная электростанция (Ханбит).

Юнваньская атомная электростанция или Ханбит, одна из двух крупнейших атомных электростанций, расположенная в Южной Корее, недалеко от города Юнвань, который и дал ей свое первоначальное название.

Всего на станции установлено 2 реактора типа WF и четыре реактора типа OPR – все действующие и общего водо-водяного типа PWR. Общая мощность атомной электростанции Ханбит составляет 5875 МВт, что всего на 6 МВт уступает крупнейшей атомной электростанции Южной Кореи – Ханулю [3].

Название Ханбитская АЭС получила в мае 2013 года, до этого она называлась Юнвань. Это произошло по просьбе местных рыбаков, которые не хотели, чтобы их продукция была связана с ядерной энергией и радиацией. Корейские рыбаки не хотели, чтобы их ассоциировали с чистой и "здоровой" атомной энергетикой страны.

4. Атомная электростанция Ханул.

Атомная электростанция Ханул, ранее известная как Ульчин до 2013 года, является одной из двух крупнейших атомных электростанций в Южной Корее. Всего на АЭС "Шин-Ханул" работают 2 энергоблока СР1, четыре действующих энергоблока ОНР и два строящихся энергоблока АНР. Все они могут быть отнесены к типу РWR "вода-вода". На данный момент общая мощность Ханульской АЭС, ранее Ульчинской, составляет 5 881 МВт, что позволяет ей считаться крупнейшей атомной электростанцией Южной Кореи [5].

Первый энергоблок станции Ханул был запущен в 1988 году. Седьмой и восьмой энергоблоки были заложены в 2012 году с планом ввода в эксплуатацию в 2018 году.

3. Запорожская атомная электростанция.

Запорожская АЭС – атомная электростанция, которая расположена в степной зоне на берегу Каховского водохранилища в Запорожской области Украины недалеко от города Энергодар. Энергоблоки: 6 энергоблоков ВВЭР-1000/320 мощностью 1000 МВт каждый. Это самая большая электростанция в Европе, решение о её строительстве было принято в 1978 году. Ежегодно завод вырабатывает около 40 млрд кВт*ч электроэнергии, что составляет пятую часть всего годового производства электроэнергии в государстве и половину ее производства на украинских АЭС [1].

По итогам 2009 года Запорожская АЭС была признана полностью соответствующей требованиям МАГАТЭ. Данная АЭС – первая среди атомных электростанций Украины с реакторами ВВЭР-1000, которая построила сухое хранилище отработавшего ядерного топлива.

Технология Запорожской АЭС основана на хранении отработавших тепловыделяющих сборок в вентилируемых бетонных контейнерах, которые располагаются на специальной огороженной территории.

2. Атомная электростанция Брюс.

АЭС Брюса – крупнейшая в Канаде атомная электростанция. Расположена на берегу озера Гурон, в канадской провинции Онтарио. Огромная атомная электростанция занимает 932 гектара земли и включает в себя 8 реакторов типа КАНДУ, построенных в период с 1970 по 1987 год [5].

Общая мощность Брюсовской АЭС составляет 6 232 МВт. Два реактора были вновь введены в эксплуатацию после планового многолетнего ремонта в начале века. Этот показатель позволяет АЭС Брюс занять второе место в мире после АЭС Кашивадзаки-Карива по мощности и первое в Канаде и Северной Америке, обогнав американскую Пало-Верде и украинскую Запорожскую АЭС.

В 1990 году на четвертом энергоблоке АЭС "Брюс" произошла аварийная ситуация из-за перегрузки топлива. В результате чего, из первого контура реактора вытекла тяжелая вода. Реактор был остановлен и охлажден по стандартной аварийной системе. Большая часть воды содержалась, однако энергоблок был снят с производства на 12 недель. Причиной аварии был признан сбой в программном обеспечении компьютера.

1. Атомная электростанция Кашивадзаки-Карива.

Атомная электростанция Кашивадзаки-Карива, также крупнейшая атомная электростанция в мире, расположена в префектуре Ниигата, Япония, недалеко от города Касивадзаки. Кашивадзаки-Карива была построена в 1977 году и сдана в эксплуатацию в 1985 году. АЭС Кашивадзаки-Карива в настоящее время включает в себя семь реакторов: 5 кипятик-вода типа BWR и еще 2 улучшенных кипятик-вода – ABWR. Именно на этой атомной электростанции были запущены первые в мире реакторы типа ABWR [3]. Кашивадзаки-Карива вообще во многом первая атомная электростанция в мире. Общая мощность крупнейшей в мире и Японии атомной электростанции "Кашивадзаки-Карива" составляет 8212 МВт. 16 июля 2007 года в результате землетрясения магнитудой 6,8 на атомной электростанции произошла аварийная ситуация, котопрая была вызванна пожаром и утечкой радиации. После этого реакторы были остановлены и вновь запущены только в начале мая 2009 года после ряда восстановительных работ, а также улучшений сейсмостойкости АЭС Кашивадзаки-Карива.

После аварии на АЭС "Фукусима-1" многие АЭС Японии были остановлены, чтобы провести дополнительные работы по предотвращению возможных подобных ситуаций. В частности, Кашивадзаки-Карива был остановлен 5-22 августа 2011 года. Планировалось построить плотину высотой 15 метров для защиты АЭС от цунами, а также увеличить бассейн для хранения радиоактивной воды. В апреле 2014 года были запущены шестой и седьмой энергоблоки Кашивадзаки-Карива [2].

Заключение.

При сложном технологическом процессе атомная энергия остается самой дешевой, и человечество не скоро сможет полностью отказаться от нее. Крупные аварии в Чернобыле и Фукусиме заставили человечество переосмыслить свое отношение к атомной энергетике.

Соблазн увеличить мощность атомных электростанций велик, но, прежде всего, при проектировании и строительстве, а также при эксплуатации станций необходимо учитывать вопросы экологической безопасности, минимизации радиоактивного загрязнения и защиты от воздействия природных стихий.

Литература

1. Атомной энергетике XX лет. М.: Атомиздат, 1974.
2. Атомные электрические станции. Вып. 2. М.: Энергия, 1979.
3. Будов В. М., Безносков А. В., Фараонов В. А. Основное оборудование АЭС. Горький: ГПИ им. А. А. Жданова, 1979.
4. Топ 10 самых мощных АЭС в мире [Электронный ресурс]. -Режим доступа:<https://zen.yandex.ru/media/id/5c6134d80d88fd00adedb726/top-10-samyh-moscnyh-aes-v-mire-5e19ee9e16ef9000add962e4/>. – Дата доступа: 27.03.2021.
5. Список самых больших АЭС в мире [Электронный ресурс]. -Режим доступа:<https://thebiggest.ru/zdaniya-i-sooruzheniya/spisok-samyh-bolshih-aes-v-mire.html/>. – Дата доступа: 27.03.2021.