

Моя профессиональная
карьера

ISSN

INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER

ISSN

2782-4365

Проверить
номер:



Научно-образовательный электронный журнал

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ

Выпуск №67-4 (том 2)
(октябрь, 2025)

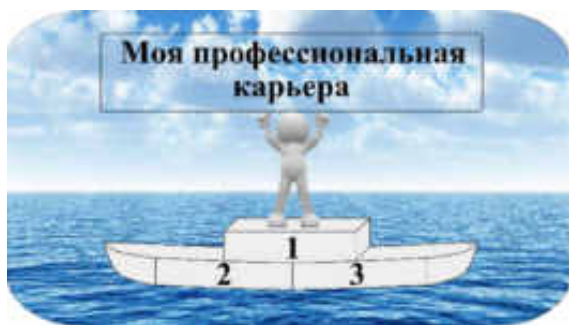


Google
Scholar



Периодичность выпуска: 1 раз в неделю

Сайт: mpcareer.ru/oinv21veke. Почта: obrmppcareer@mail.ru



Международный научно-образовательный
электронный журнал
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ»

ISSN 2782-4365

УДК 37

ББК 94

**Международный научно-образовательный электронный журнал
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №67-4 (том 2) (октябрь,
2025). Дата выхода в свет: 27.10.2025.**

Журнал объединяет авторов на территории стран СНГ и помогает обмениваться передовыми научно-образовательными исследованиями.

Содержит научные статьи отечественных и зарубежных авторов по экономическим, техническим, философским, юридическим и другим наукам.

Миссия научно-образовательного электронного журнала «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ» состоит в поддержке интереса читателей к оригинальным исследованиям и инновационным подходам в различных тематических направлениях, которые способствуют распространению лучшей отечественной и зарубежной практики в интернет пространстве.

Целевая аудитория журнала охватывает работников сферы науки и образования (педагоги, учителя, ученые, преподаватели, научные сотрудники, бакалавры, магистранты, аспиранты).

Материалы публикуются в авторской редакции. За соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за содержание статей ответственность несут авторы статей. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

© ООО «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА»

© Коллектив авторов

Шадрин А.В., Новиков В.В., Беляев Д.А. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РЕАКТОРА ВВЭР-1200 В СРАВНЕНИИ С ЗАРУБЕЖНЫМИ АНАЛОГАМИ РЕАКТОРОВ НА ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНАХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ	146
Алламырадов Мейлис, Чарыева Айлара, Элтезерова Гулнар АНАЛИЗ БАНКОВСКИХ УСЛУГ (ЛИЗИНГ, ФАКТОРИНГ И ФОРФЕЙТИНГ) И ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ	159
Нобатова Ниязсолтан Оразмухаммедовна, Акмырадова Шейда, Атаев Аллаяр, Байрамова Шемшат АНАЛИЗ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА, СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ И УЧЕТА НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ	166
Чарыев Язберди, Агаева Огулбайрам, Джепбарова Айгул ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ ПО РАЗВИТИЮ КРЕДИТНОГО РЫНКА В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ	172
Нобатова Ниязсолтан Оразмухаммедовна, Джумакулыева Садап, Мередов Рейим ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА ПЛАНА СЧЕТОВ И ФИНАНСОВО- ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАНКОВ	178
Nurmyradova Aysenem TURKMENISTAN'S NEUTRALITY AS A MODEL FOR REGIONAL PEACE AND STABILITY IN CENTRAL ASIA	185
Nurmyradova Aysenem THE DIPLOMATIC ROLE OF NEUTRALITY IN TURKMENISTAN'S RELATIONS WITH NEIGHBORING COUNTRIES	195
Nurmyradova Aysenem NEUTRALITY AND ENERGY DIPLOMACY: HOW TURKMENISTAN BALANCES RELATIONS WITH GLOBAL POWERS	206
Nurmyradova Aysenem THE IMPACT OF TURKMENISTAN'S NEUTRAL STATUS ON ITS PARTICIPATION IN INTERNATIONAL ORGANIZATIONS	216
Tangrykulyyeva Aylar, Sopyyev Toygeldi, Shyhurdyev Hojageldi, Rustemova Sulgun THE SIGNIFICANCE OF LANGUAGE IN ESP LEARNING: A PHILOLOGICAL APPROACH TO EFFECTIVE COMMUNICATION	226
Islam Yadgarov CLIMATE DIPLOMACY: A NEW CONTRIBUTION TO NATIONAL DEVELOPMENT AND INTERNATIONAL COOPERATION	230

ФИО автора(-ов): *Шадрин А.В., Новиков В.В., Беляев Д.А. Операторы.*
«Военный инновационный технополис ЭРА» город Анапа, Краснодарский край

Название публикации: «ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РЕАКТОРА ВВЭР-1200 В СРАВНЕНИИ С ЗАРУБЕЖНЫМИ АНАЛОГАМИ РЕАКТОРОВ НА ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНАХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ»

Аннотация: В данной статье проводится сравнительный анализ ядерного реактора ВВЭР-1200, разработанного в России, и его зарубежных аналогов, таких как AP1000, EPR и других современных реакторов. Рассматриваются ключевые характеристики, включая конструктивные особенности, уровень безопасности, эффективность работы и экономические показатели. Особое внимание уделяется инновационным технологиям, применяемым в ВВЭР-1200, а также его конкурентоспособности на международном рынке ядерной энергетики. Статья направлена на выявление сильных и слабых сторон различных технологий, что позволит лучше понять их место в глобальной энергетической системе и оценить перспективы дальнейшего развития ядерной отрасли.

Ключевые слова.

ВВЭР, водо-водяной энергетический реактор, реактор на тепловых нейтронах, технические характеристики, экономические показатели

Введение

Ядерная энергетика продолжает оставаться одним из ключевых источников электроэнергии в мире, обеспечивая стабильное и низкоуглеродное производство энергии. В этом контексте реакторы на тепловых нейтронах типа ВВЭР-1200 представляют собой современное решение, сочетающее в себе высокую эффективность и безопасность. Однако на международной арене существует множество аналогов, таких как реакторы AP1000, EPR и другие,

которые также претендуют на звание передовых технологий в области ядерной энергетики.

Сравнение ВВЭР-1200 с зарубежными реакторами позволяет не только оценить их технические характеристики и уровень безопасности, но и выявить преимущества и недостатки каждой из технологий. В данной статье мы проанализируем ключевые аспекты, такие как конструктивные особенности, эффективность работы и экономические показатели, чтобы понять, как ВВЭР-1200 вписывается в глобальный контекст ядерной энергетики и какие перспективы открываются перед этой технологией [8].

ВВЭР-1200

Водяной-водяной энергетический реактор (ВВЭР) является эволюционным продолжением реактора ВВЭР-1000, разработанном ОКБ «Гидропресс» г. Подольск. Научное сопровождение обеспечивает Курчатовский институт в Москве. Установка вырабатывает 3212 МВт тепловой мощности и 1198 МВт электрической мощности. Она соответствует международным нормам, установленным Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ), и 2000 международным стандартам обеспечения качества. С реактором ВВЭР-1000 имеется более пятисот реакторо-лет опыта эксплуатации. Первым ВВЭР-1200 является первый блок Нововоронежской АЭС-2, который начал свою работу в 2016 году. На 2024 год в России и в мире функционируют 6 блоков ВВЭР-1200, на стадии строительства находятся 18 [1].

Уникальной особенностью российских реакторов является использование горизонтальных, а не вертикальных парогенераторов, которые встречаются в большинстве реакторов под давлением в мире. Установка имеет новые функции, такие как активные и пассивные системы безопасности для предотвращения аварий. К их числу относятся устройство локализации расплава, система пассивного отвода тепла от защитной оболочки и через парогенераторы, система удаления водорода с пассивными рекомбинаторами. Частота повреждения активной зоны оценивается в 10^{-6} в год. Срок эксплуатации

основного реакторного оборудования равен 60 лет с возможностью продления после модернизации до 90 лет.

Дизайн установки является традиционным и включает дополнительные функции безопасности, включая четыре независимых канала безопасности. Они обеспечивают резервирование для управления переходными процессами и авариями на станции.

Россия активно продвигает ВВЭР-1200 с финансовыми предложениями для Турции, Египта, Венгрии, Бангладеш и других стран, предлагая финансировать строительство, эксплуатацию и продажу электроэнергии местным энергетическим компаниям и странам.

Срок строительства энергоблока (начиная с первоначальной заливки бетона и заканчивая подключением к сети) не должен превышать пятидесяти четырех месяцев, с двенадцатимесячным интервалом для пусконаладки. Все основные параметры [2] приведены в таблице 1.

Таблица 1 – основные параметры ВВЭР-1200

Параметр	Значение
Тепловая мощность реактора	3200 МВт
Электрическая мощность реактора	1170 МВт
Температура теплоносителя на входе/выходе активной зоны	298,2°C / 328,9°C
Количество тепловыделяющих сборок (ТВС)	163
Длина ТВС	457 см
Вероятность повреждения активной зоны	10^{-6}
Системы безопасности	Активные и пассивные (4 независимых канала)
Защитная оболочка	Двойная
Количество парогенераторов	4 горизонтальных
Количество главных циркуляционных насосов (ГЦН)	4
Интервал перегрузки топлива	18–20 месяцев
Период строительства	54 месяца

AP1000

AP1000 — это реактор с водой под давлением, который в настоящее время функционирует в Китае и США. Максимальная тепловая мощность составляет 3415 МВт, а чистая электрическая мощность — 1115 МВт. Разработанный компанией Westinghouse Electric (США), основная цель дизайна заключается в

снижении количества дорогостоящих компонентов, трубопроводов и кабелей, а также в повышении общей безопасности станции. Westinghouse Electric достигает этой цели, полагаясь больше на пассивные системы безопасности.

AP1000 имеет на 50% меньше арматур, на 35% меньше насосов, на 80% меньше трубопроводов, на 85% меньше управляющих кабелей, связанных с безопасностью, и на 45% меньше объема зданий, подверженных сейсмическим воздействиям. Строительство станции также использует значительную модульность в производстве крупных конструкций на заводе, которые затем отправляются на площадку для сборки. В таблице 2 представлены ключевые особенности реакторной установки [3].

В проекте используются два крупных парогенератора и ГЦН с консольным ротором, чтобы избежать проблем, связанных с утечкой теплоносителя через уплотнения. Станция также оснащена системой локализации расплава на случай аварии с расплавлением активной зоны. Это смягчает последствия серьезных запроектных аварий. Частота повреждения активной зоны также очень низка, оценивается в 5×10^{-7} , что примерно в сто раз ниже, чем у современных конструкций.

Таблица 2 - ключевые особенности AP1000

Параметр	Значение
Тепловая мощность реактора	3400 МВт
Электрическая мощность реактора	1200 МВт
Защитная оболочка	Одинарная
Температура на входе/выходе активной зоны	279,4°C / 324,7°C
Количество ТВС	157
Длина ТВС	427 см
Частота повреждения активной зоны	10 ⁻⁷
Системы безопасности	Пассивные
Количество парогенераторов	2
Основные насосы охлаждения	4 с консольным ротором
Интервал перегрузки топлива	18 месяцев
Период строительства	3 года

Станция использует две пассивные системы безопасности. Одна из них используется для охлаждения активной зоны в случае разрыва главного трубопровода, а другая — для охлаждения пространства под герметичной

оболочкой. Запас воды для пассивных систем безопасности находится в резервуаре под крышей герметичной оболочки. Тем самым обеспечивается самостийная подача воды под силой тяжести в реактор и в теплообменники. Объем воды в резервуаре достаточен для залития реактора выше высоты топливных сборок.

Инновации AP1000 также заключаются в увеличенной модульности строительства, где крупные конструкции предварительно изготавливаются на заводе и затем отправляются на площадку для установки. Это сокращает время строительства станций по сравнению с традиционными методами "постройки из отдельных элементов" прошлого.

CPR-1000

Этот реактор поколения II+ компании является китайской версией оригинальных трехконтурных установок Aregva M310, которые были впервые построены в 1980-х годах. Они составляют основную часть новых атомных электростанций, строящихся в Китае, но их экспорт ограничен из-за лицензионных ограничений со стороны Франции.

Установка имеет мощность 1080 МВт [4] с проектным сроком службы шестьдесят лет. В ней используется топливо с обогащением менее 5% урана. Новые станции имеют цифровые пульта управления и работают по восемнадцатимесячному топливному циклу. Активная зона состоит из 157 топливных сборок длиной 4,3 метра. Расчетная частота расплавления активной зоны оценивается менее чем в 10^{-5} . Практически все компоненты производятся в Китае. Тепловая эффективность установки составляет 32,9%. В таблице 3 представлены ключевые технические параметры CPR-1000.

Таблица 3 - ключевые технические параметры CPR-1000

Параметр	Значение
Тепловая мощность реактора	2905 МВт
Электрическая мощность реактора	1080 МВт
Температура на входе/выходе активной зоны	292°C / 327°C
Количество ТВС	157
Длина ТВС	366 см

Параметр	Значение
Системы безопасности	Активные
Количество парогенераторов	3
Основные насосы охлаждения	3
Защитная оболочка	Одинарная
Частота повреждения активной зоны	$< 10^{-5}$
Интервал перегрузки топлива	18 месяцев
Период строительства	48 месяцев

Энергоблок №3 АЭС «Линьао» является первым китайским энергоблоком CPR-1000, подключенным к сети в 2010 году.

АСPR-1000

Этот современный китайский реактор под давлением III поколения разрабатывается и строится корпорацией China General Nuclear Power Group. Он основан на проекте CPR-1000. В отличие от предшественника, у китайцев есть полные права на интеллектуальную собственность проекта ASPR. Этот проект включает двойную герметичную оболочку, устройство локализации расплава и другие системы смягчения последствий серьезных аварий, чтобы соответствовать требованиям безопасности после Фукусимы.

Тепловая эффективность установки составляет 33%. В таблице 4 представлены ключевые характеристики установки ASPR-1000 [4].

Таблица 4 - ключевые характеристики ASPR-1000

Параметр	Значение
Тепловая мощность реактора	3500 МВт
Электрическая мощность реактора	1150 МВт
Температура на входе/выходе активной зоны	292°C / 311°C
Количество ТВС	177
Длина ТВС	3.66 м
Экстренные меры безопасности	Активные
Количество парогенераторов	3
Основные насосы охлаждения	3
Защитная оболочка	Двойная
Частота повреждения активной зоны	$< 10^{-5}$
Интервал перегрузки топлива	18 месяцев
Период строительства	48 месяцев

Коммерческая эксплуатация первого блока АСР-1000 началась в 2018 году на АЭС «Янцзян».

Hualong One

Серия установок HPR1000 III поколения представляет собой комбинацию АСР-1000 корпорации China National Nuclear Corporation и АСР-1000 корпорации China General Nuclear Power Group.

Этот реактор соответствует последним международным стандартам безопасности, включая резервные пассивные системы безопасности, системы смягчения последствий серьезных аварий и улучшенную сейсмическую защиту.

Мощность установки составляет 1150 МВт с топливным циклом от восемнадцати до двадцати четырех месяцев и сроком службы шестьдесят лет. Тепловая эффективность установки составляет 36,6%. Таблица 5 ниже суммирует ключевые технические параметры [4].

Таблица 5 - ключевые технические параметры Hualong One

Параметр	Значение
Тепловая мощность реактора	3050 МВт
Электрическая мощность реактора	1150 МВт
Температура в активной зоне	301°C
Количество ТВС	177
Длина ТВС	3,66 м
Системы безопасности	Активные с некоторыми пассивными элементами
Количество парогенераторов	3
Количество парогенераторов	3
Защитная оболочка	Двойная
Частота повреждения активной зоны	$< 10^{-5}$
Интервал перегрузки топлива	18 месяцев
Период строительства	48 месяцев

САР-1400

Дизайн САР-1400 III+ поколения основан на модернизированном AP1000 компании Westinghouse Electric. Корпорация China State Nuclear Power Technology Corporation курирует этот проект. Увеличивая размеры и мощность установки, ожидается, что стоимость за киловатт-час будет снижена при

использовании тех же основных принципов пассивной безопасности и модульности.

Электрическая мощность составляет 1500 МВт с восемнадцатимесячным топливным циклом при обогащении 4,95% и проектным сроком службы шестьдесят лет. Тепловая эффективность установки составляет 34,5%. В таблице 6 представлены ключевые технические параметры для CAP-1400 [4].

Первая установка CAP-1400 на АЭС «Шидаован», находится в стадии строительства в провинции Шаньдун, рядом с демонстрационной установкой IV поколения модульного высокотемпературного газоохлаждаемого реактора с активной зоной с шаровыми микротвэлами (HTR-PM).

Таблица 6 - ключевые технические параметры для CAP-1400

Параметр	Значение
Тепловая мощность реактора	4058 МВт
Электрическая мощность реактора	1500 МВт
Температура в активной зоне	304°C
Количество ТВС	177
Длина ТВС	3,66 м
Экстренные меры безопасности	Активные с некоторыми пассивными элементами
Количество парогенераторов	3
Основные насосы охлаждения	3
Защитная оболочка	Двойная
Частота повреждения активной зоны	$< 10^{-5}$
Интервал перегрузки топлива	18 месяцев
Период строительства	50–56 месяцев

EPR

EPR — это реактор с водой под давлением III+ поколения мощностью 4500 МВт, который генерирует 1660 МВт. Остальные параметры установки продемонстрированы в таблице 7 [5].

Таблица 7 - параметры установки EPR

Параметр	Значение
Тепловая мощность реактора	4500 МВт
Электрическая мощность реактора	1660 МВт
Температура на входе/выходе активной зоны	295,6°C / 329,8°C
Количество ТВС	241
Длина ТВС	480 см
Экстренные меры безопасности	Активные (4 независимых канала)
Количество парогенераторов	4
Основные насосы охлаждения	4
Защитная оболочка	Двойная
Частота повреждения активной зоны	5×10^{-7}
Интервал перегрузки топлива	18 месяцев
Период строительства	5 лет

В настоящее время строится три таких реактора: один в Финляндии, один во Франции и один в Китае. Строительство первого экземпляра проекта началось в 2005 в Финляндии на АЭС «Олкилуото», однако было завершено только в 2023 году.

EPR основывается на объединенном опыте компаний Areva и Siemens в проектировании реактора с водой под давлением, который увеличивает безопасность за счет использования традиционных активных систем. Размер станции был увеличен по сравнению с предыдущими французскими и немецкими проектами, что позволяет достичь рекордных 1600 МВт электрической мощности. Дизайн включает больше независимых и резервных систем безопасности, а также систему локализации расплава на случай, если возникнут потенциальные аварии с расплавлением топлива. Добавление большего количества систем увеличивает стоимость и сложность более стандартного дизайна.

В целом, станция представляет собой стандартный эволюционный проект водо-водяного реактора. Из-за размера станции экономия в производстве электроэнергии еще не была продемонстрирована относительно фактической стоимости строительства и эксплуатации. Блок Тайшань-1 был первым блоком EPR введенным в коммерческую эксплуатацию в 2018 году.

APR1400

Korea Electric Power Corporation (KEPCO) заняла прочные позиции на рынке ядерной энергетики, завершив строительство эволюционного реактора мощностью 1400 МВт в Корее. Атомная электростанция «Шин Кори» в 2016 году была подключена к электросети.

APR1400 включает дополнительные функции безопасности для управления серьезными авариями, включая прямые линии для впрыска борированной воды в реактор, а также системы снижения давления после аварии. Технические характеристики проекта представлены в таблице 8 [6].

В настоящее время в эксплуатации находятся 4 реактора на АЭС «Барака» ОАЭ, по два на АЭС «Син-Кори» и АЭС «Син-Ханул», а также на этапе строительства находятся еще по два реактора на перечисленных Южнокорейских АЭС.

Таблица 8 – технические характеристики проекта APR1400

Параметр	Значение
Тепловая мощность реактора	3983 МВт
Электрическая мощность реактора	1455 МВт
Температура на входе/выходе активной зоны	290,6°C / 323,9°C
Количество ТВС	241
Длина ТВС	381 см
Экстренные меры безопасности	Активные (4 независимых канала)
Количество парогенераторов	2
Основные насосы охлаждения	4
Защитная оболочка	Одинарная
Частота повреждения активной зоны	$< 10^{-5}$
Интервал перегрузки топлива	18 месяцев
Период строительства	45–51 месяцев

Суммируя все вышесказанное можно получить таблицу 9 с основными техническими, экономическими и эксплуатационными параметрами для всех типов современных реакторов с водой под давлением.

Таблица 9 - основные параметры современных реакторов

Характеристика	ВВЭР-1200	AP1000	CPR-1000	ACPR-1000	CAP-1400	Hualong One	EPR	APR-1400
Тепловая мощность (МВт)	3200	3200	3000	3500	4058	3050	4590	3983
Электрическая мощность (МВт)	1170	1200	1030	1150	1500	1150	1750	1400
Срок службы (лет)	60	60	60	60	60	60	60	60
Обогащение топлива (%)	4.79	4.8	<5	<5	4.95	<5	4.95	4.09
КПД (%)	33.9	32.0	32.9	33.0	34.5	36.6	36	35.1
Стоимость строительства за кВт энергии (\$ / кВт) [7]	2271	4250	2045	2500	2450	2650	4013	2157
Страна разработчик	Россия	США	Китай	Китай	Китай	Китай	Франция	Южная Корея
Первый ввод в эксплуатацию (год)	2016	2018	2010	2020	2021	2021	2018	2016
Количество блоков в эксплуатации	6	8	22	6	0	6	3	8
Количество строящихся блоков	18	2	2	0	2	14	3	2

Заключение

Реактор ВВЭР-1200 представляет собой современное поколение водородных энергетических реакторов, разработанных для повышения эффективности и безопасности атомной энергетики. Его конструкция основана на лучших практиках предыдущих моделей, но включает в себя ряд усовершенствований, которые делают его более надежным и экономически выгодным.

Одним из ключевых преимуществ ВВЭР-1200 является высокая степень безопасности. Реактор оснащен современными системами защиты, которые минимизируют риски аварийных ситуаций. Кроме того, он имеет пассивные системы безопасности, которые могут функционировать без внешних источников энергии, что значительно увеличивает его устойчивость к чрезвычайным ситуациям.

Экономическая эффективность ВВЭР-1200 также заслуживает внимания. Реактор может работать на различных типах ядерного топлива, что позволяет оптимизировать затраты на его эксплуатацию. Преимуществом можно также назвать полное сопровождение строительства Росатома, что включает в себя постройку станции, обучение персонала для обслуживания и мероприятия по подготовке и переработке топлива.

В заключение, ВВЭР-1200 представляет собой надежное, безопасное и экономически эффективное решение для производства электроэнергии. Его преимущества делают его привлекательным выбором для стран, стремящихся развивать свою атомную энергетику и обеспечивать устойчивое энергетическое будущее. Рекордное количество строящихся в настоящий момент блоков указывает на перспективность и конкурентоспособность данного проекта.

Список использованной литературы

1. IAEA, Nuclear power reactors in the world, IAEA NPTDS, Vienna, 2024
2. IAEA, "Status report 107 - VVER-1200 (V-392M) (VVER-1200 (V-392M))," IAEA NPTDS, Vienna, 2011
3. IAEA, "Status report 81 - Advanced Passive PWR (AP1000)," IAEA NPTDS, Vienna, 2011.
4. IAEA, Advanced Large Water Cooler Reactors A Supplement to the IAEA's Advances Reactor Information System (ARIS), IAEA NPTDS, Vienna, 2015
5. IAEA, "Status report 78 – The Evolutionary Power Reactor (EPR)," IAEA NPTDS, Vienna, 2011
6. IAEA, "Status report 83 - Advanced Power Reactor (APR1400)," IAEA NPTDS, Vienna, 2011
7. Nuclear Power Economics and Structuring - 2024 Edition // Всемирная ядерная ассоциация URL: <https://world-nuclear.org/images/articles/economics-report-2024-April.pdf> (дата обращения: 28.09.2024).

8. Саркисов С. В., Смелик А. А. и др. Анализ видов тепловой изоляции изотермических резервуаров СПГ //Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2019. – №. 4. – С. 149-157.