



XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,

**ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

КАЗАНЬ, 5-6 ДЕКАБРЯ 2023 Г.

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

В ТРЕХ ТОМАХ

ТОМ 2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КГЭУ**

5–6 декабря 2023 г.

Казань

В трех томах

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова*

Том 2

Казань 2023

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

МЗ4

Рецензенты:

доцент СГТУ имени Гагарина Ю.А.

кандидат физико-математических наук, доцент Е.К. Пыльская;

проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,

доктор технических наук, доцент И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора),

Д.А. Ганеева

МЗ4 **Материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ / Под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 2. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2023. – 511 с.**

ISBN 978-5-89873-652-1 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-654-5

В сборнике представлены материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетике, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

ISBN 978-5-89873-652-1 (т. 2)

© КГЭУ, 2023

ISBN 978-5-89873-654-5

изменчивы и индивидуальны практический для каждого вида реакторов, что усложняет ее производство.

Источники

1. Колпаков, Г. Н. Конструкции твэлов, каналов и активных зон энергетических реакторов : учебное пособие / Г. Н. Колпаков, О. В. Селиваникова. — Томск : ТПУ, 2009. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10265> (дата обращения: 28.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ядерное топливо и его изготовление: электронная ассоциация.- URL: <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/conversion-enrichment-and-fabrication/fuel-fabrication.aspx> (дата обращения: 28.10.2023). Текс-электронный

3. Габараев, Б. А. Атомная энергетика XXI века: учебное пособие / Б. А. Габараев, Ю. Б. Смирнов, Ю. С. Черепнин. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2013. - 250 с. - ISBN 978-5-383-00294-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].- URL: <https://prior.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383014479.html> (дата обращения: 28.10.2023). - Режим доступа: по подписке.

4. Технология производства твэлов: платформа материалов. - URL: <https://pandia.ru/text/79/274/16564.php> (дата обращения 28.10.2023) Текс-электронный.

5. Самойлов А. Г. Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов: учебное пособие / А. Г. Самойлова; МИФИ.- Москва. 2014.- 400с.- ISBN 5-283-03622-7.

УДК 621.039.9

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЛАВУЧИХ АТОМНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В РОССИИ

Виктория Алексеевна Яркова

Науч. рук. кан. техн. наук, доцент Ринат Нургалиевич Закиров

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

viktoriyshka10@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается плавучая атомная теплоэлектростанция «Академик Ломоносов» как инновационный и перспективный проект в области развития атомной энергетики. Подчеркивается потенциал ПАТЭС в развитии энергетической инфраструктуры и обеспечении устойчивого энергетического будущего

для регионов России, которым сложно осуществить подключение к традиционным сетям энергоснабжения.

Ключевые слова: централизованное энергоснабжение, плавучая атомная теплоэлектростанция, плавучий энергоблок, удаленные регионы, северные регионы.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF FLOATING NUCLEAR THERMAL POWER PLANTS IN RUSSIA

Victoria A. Yarkova
KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan
viktoryshka10@gmail.com

Abstract. The article considers the floating nuclear power plant "Academician Lomonosov" as an innovative and promising project in the field of nuclear energy development. The potential of the NPP in the development of energy infrastructure and ensuring a sustainable energy future for the regions of Russia, which find it difficult to connect to traditional energy supply networks, is emphasized.

Keywords: centralized power supply, floating nuclear power plant, floating power unit, remote regions, northern regions.

Плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) «Академик Ломоносов» — первая в мире плавучая атомная станция, представляющая собой новый класс энергоисточников на базе российских технологий атомного судостроения. Она расположена в порту города Певек, Чукотский автономный округ.

ПАТЭС «Академик Ломоносов» является проектом АО «Концерн Росэнергоатом» при участии ФГУП «Атомфлот». Станция была построена предприятием ООО «Балтийский завод – Судостроение» в Санкт-Петербурге. Проект реализовывался с 2007 года; первая ПАТЭС серии сдана в промышленную эксплуатацию 22 мая 2020 года [1].

Плавучий энергоблок (ПЭБ) «Академик Ломоносов», предлагаемый для энергообеспечения крупных промышленных предприятий, портовых городов, комплексов по добыче и переработке нефти и газа на шельфе морей, создан на базе серийной энергетической установки атомных ледоколов, проверенной в течение их длительной эксплуатации в Арктике. Он оснащен двумя реакторными установками КЛТ-40С [2]. Каждый реактор способен обеспечивать в номинальном режиме выдачу в береговые сети 35 МВт электроэнергии и до 25 Гкал/ч тепловой энергии для нагрева теплофикационной воды [3].

ПАТЭС «Академик Ломоносов» является пилотным проектом, который может быть реализован в других регионах России и мира. Идея плавучих атомных электростанций- электрификация и снабжение теплом труднодоступных регионов, в которых особенно сложно поддерживать эксплуатацию и обслуживание традиционных источников энергии.

Плавучие атомные станции обладают рядом преимуществ, которые делают их привлекательными для размещения в отдалённых районах, где строительство традиционных атомных электростанций затруднено или невозможно. К таким регионам относятся: Северные регионы России, характеризующиеся суровыми климатическими условиями; Островные государства, нуждающиеся в надёжном источнике электроэнергии; Развивающиеся государства, находящиеся в процессе экономического, социального и политического развития.

Проблематика энергосистемы северной части Российской Федерации связана с ее уникальными географическими и климатическими особенностями. Суровый климат, удаленность, рассредоточение населения затрудняют подключение к энергосистеме и создают серьезные препятствия для устойчивого развития энергетической инфраструктуры [4].

В условиях Крайнего Севера перспективным вариантом является строительство ПАТЭС. Принципиальные преимущества заключаются в компактной форме отходов и отсутствии выбросов продуктов сгорания. Плавучие атомные станции, выполненные в форме баржи, легко перегоняются в места, где есть потребность в электричестве и горячей воде.

Первоочередными проектами строительства ПАТЭС в России для энергоснабжения новых промышленных объектов и городов, расположенных в труднодоступных районах, являются: Арктические города, такие как Мурманск, Архангельск, Норильск, Воркута, Якутск, Магадан; Города на побережье Северного Ледовитого океана, такие как Тикси, Диксон, Сабетта, Новый Порт; Города на Дальнем Востоке, такие как Владивосток, Петропавловск-Камчатский, Магадан.

Перспективным решением совершенствования технических характеристик ПАТЭС и атомной энергетики России в целом является замещение реактора КЛТ-40С реакторами РИТМ-200 и РИТМ-400. Они позволят повысить надежность и безопасность плавучего энергоблока, а также увеличить его мощность и эффективность. Для полной оценки осуществимости и реализации предложенной замены необходимы дальнейшие исследования и оценки.

Таким образом, плавучие атомные электростанции (ПАТЭС) предлагают жизнеспособное решение для обеспечения чистой и надежной

электроэнергией недоступных районов [5]. Успешная эксплуатация «Академика Ломоносова» продемонстрировала осуществимость и безопасность подобных проектов, открыв путь для дальнейшего развертывания и технологического прогресса. При тщательном планировании и ответственной реализации эти мобильные электростанции могут внести существенный вклад в энергетическую диверсификацию и общее развитие России.

Источники

1. В.В. Петрунин, С.А. Фатеев, А.В. Кураченков, Д.В. Щекин. Научно-технические и экономические аспекты создания инновационных реакторных установок для атомных станций малой и средней мощности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vniitf.ru/data/ZST2023/res/plenary/01pl.pdf> (дата обращения: 28.09.2023).

2. Атомные станции малой мощности и плавучие АЭС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ibrae.ac.ru/contents/365/> (дата обращения: 28.09.2023).

3. ПАТЭС. Опыт сооружения и эксплуатации от «Росатом» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nsrus.ru/files/ks131022/Vystavkin.pdf> (дата обращения 28.09.2023).

4. Рыльский В.А., Антоненко Г.В. Основные проблемы энергоснабжения районов Севера // сб. «Проблемы Севера», вып. 22. М., «Наука», 1986, стр. 86-93.

5. Преимущества атомной энергетики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosatom.ru/about-nuclear-industry/preimushchestva-atomnoy-energetiki/> (дата обращения 06.10.2023).

УДК 621.039.9

ОПРЕСНЕНИЕ МОРСКОЙ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Яна Эдуардовна Ярошевич

Науч. рук. ст. преп. Руслан Владимирович Бускин
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан
yanayaroshevish1@gmail.com