

ЗЕМЛЯКОВ
Александр Максимович

бакалавриат, Калининградский государственный
технический университет (Калининград, Russia),
sanazemlakov@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Научный руководитель:

Харитонов Максим Сергеевич

Рецензент:

Петрушин Денис Евгеньевич

Статья поступила: 12.08.2026;

Принята к публикации: 28.09.2026;

Размещена в сети: 28.09.2026.

Аннотация. Атомные станции малой мощности (АСММ) становятся ключевым инструментом для трансформации Российской и глобальной энергосистемы в принципе. Их компактность, модульность и повышенная безопасность позволяют создать устойчивую децентрализованную энергетику, снижая зависимость от протяжённых сетей сверхвысокого напряжения. Это идеальное решение для электроснабжения удалённых промышленных районов, территорий крайнего севера и изолированных от централизованной энергосистемы населённых пунктов, зачастую использующих в качестве источника электроэнергии дорогостоящее дизельное топливо.

Ключевые слова: децентрализация, атомная энергия, атомные станции малой мощности, модульность, системы пассивной безопасности, РИТМ-200Н

Для цитирования: Земляков А. М. Особенности и перспективы применения атомных станций малой мощности // StudArctic Forum. 2026. Т. 11, № 3. С. 101–110.

Устойчивое социально-экономическое развитие и обеспечение энергетической безопасности Российской Федерации неразрывно связаны с освоением удалённых территорий, включая Арктическую зону, Крайний Север и Дальний Восток (35–70 % территории в зоне децентрализованного энергоснабжения)¹. Особенностью данных макрорегионов является их изолированность от Единой энергетической системы (ЕЭС) России и критическая зависимость от дорогостоящего привозного органического топлива (преимущественно дизельного). Использование традиционных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в этих условиях ограничено прерывистым характером их генерации и сложными климатическими условиями. В связи с этим стратегически важным направлением развития децентрализованной энергетики становится внедрение атомных станций малой мощности (АСММ). Современные малые модульные реакторы (ММР) обладают рядом уникальных технологических и эксплуатационных характеристик, позволяющих не только надёжно покрывать базовую электрическую и тепловую нагрузку удалённых потребителей, но и эффективно интегрироваться в гибкие гибридные энергокомплексы [Стукалов: 255].

В статье применены следующие методы исследования:

- теоретический анализ (была изучена и обобщена информация из различных источников для определения роли, технологического уровня и особенностей АСММ в современной энергетике);
- структурный анализ (выявление и описание ключевых компонентов и особенностей АСММ);

- сравнительный анализ (произведено сопоставление АСММ с полноформатными атомными электростанциями (АЭС), а также сравнение технико-экономических параметров российского малого реактора с зарубежными аналогами).

Целью исследования является комплексный анализ технико-экономических и эксплуатационных особенностей атомных станций малой мощности, а также оценка перспектив их применения в системах децентрализованного энергоснабжения. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) систематизировать ключевые технологические особенности АСММ в сравнении с классическими АЭС большой мощности;
- 2) рассмотреть специфику функционирования малых реакторов в условиях переменного графика нагрузок и в составе гибридных систем (АСММ + ВИЭ);
- 3) провести сравнительный анализ характеристик передовой отечественной реакторной установки РИТМ-200Н с зарубежными аналогами;
- 4) выполнить комплексный SWOT-анализ внедрения АСММ для выявления стратегических возможностей и барьеров развития данной технологии.

* * * * *

Атомная энергетика с середины прошлого столетия прочно ассоциируется с масштабными промышленными сооружениями, небольшими энергетическими городами, управляемыми тысячами высококвалифицированных специалистов. Однако АСММ визуально имеет мало общего с гигаватными станциями. Отсутствуют градирни, огромные площади, а иногда и сами источники электроэнергии (подземные атомные электростанции – ПАЭС). Несмотря на все визуальные различия между ними, с конструктивной точки зрения они вовсе зачастую несравнимы. АСММ имеют ряд особенностей, определяющих их роль в мировой энергетике как важнейшего звена в переходе к децентрализованной системе электроснабжения:

- мощность АСММ не превышает 300 МВт;
- модульная структура (изготовление и сборка компонентов происходят на самом заводе, в собранном виде крупные модули транспортируют к месту установки);
- автономность (существует возможность работы в изолированных районах без подключения к централизованной сети);
- безопасность малого модульного реактора (защита осуществляется за счёт систем пассивной безопасности, обеспечивающих остановку ядерной реакции и не зависящих от наличия электроэнергии);
- небольшие размеры реакторной установки;
- снижение числа активных компонентов, необходимых для эксплуатации (в некоторых проектах отсутствуют насосы, обеспечивающие циркуляцию теплоносителя, которая в таких случаях имеет естественный характер) [Мелькин: 18, 22].

Перечисленные особенности резко контрастируют с обычным пониманием роли, которая отведена атомной энергетике. АСММ имеет куда большие перспективы интеграции с другими видами источников электроэнергии, что позволяет существенно расширить область применения малых модульных реакторов.

Прерывистость генерации возобновляемых источников энергии препятствует повсеместному распространению ветрогенераторов и солнечных электростанций. В настоящее время применяются два способа балансировки прерывистой генерации описанных источников. Запасание электроэнергии для дальнейшего бесперебойного электроснабжения потребителей осуществляется посредством электрохимических аккумуляторов. Однако описанный способ мало пригоден для балансировки генерации ветрогенераторов в связи с длительностью периодов безветрия и мощностью ветроустановок. Второй вариант решения проблемы низкого коэффициента используемой мощности, который для наземных

ветрогенераторов зачастую не превышает 40 % – электролиз, при котором энергия извлекается из водорода, получаемого в ходе разложения воды на составные элементы под воздействием электрического тока и его окисление в топливных элементах (оба процесса сопровождаются существенными потерями энергии). Данный способ является крайне дорогостоящим. Тем не менее ни один из этих способов не может быть эффективно реализован при отсутствии стороннего источника энергии, который смог бы в периоды провалов генерации ветрогенератора не только снабжать потребителей, но и заряжать аккумуляторы или запасать энергию посредством водорода².

Обычно роль такого источника выполняет дизельная генераторная установка (ДГУ), но в условиях Русского Севера или Дальнего Востока логистика и техническое обслуживание ДГУ крайне затруднены. АСММ может стать надёжной альтернативой. Несмотря на трудности, связанные с большим объёмом земельных работ на площадке сборки системы, уже существуют примеры объединения ветрогенератора и модульного реактора. Реактор NuScale одноимённой американской компании был помещён в башню ветрогенератора от немецкой компании Epercon, что позволило создать описанную гибридную систему. Возможность работать в гибком режиме является важной особенностью АСММ, способных работать в паре с ветрогенератором. Данная черта, совершенно несвойственная мощным АЭС, реализуется за счёт возможности управления системой отслеживания нагрузки. Данная система включает в себя:

- отключение одного или нескольких модулей на продолжительные периоды низкой нагрузки на сеть или постоянной мощности ветра;
- перераспределение мощности реактора для одного или нескольких модулей в промежуточные периоды для компенсации ежечасных изменений спроса или выработки энергии ветром;
- обход паровой турбины модуля напрямую к конденсатору для быстрого реагирования на изменения нагрузки [Ingersoll: 5, 6].

Объединению в одну систему ветрогенератора и модульного реактора будут способствовать увеличение башни, высоты, лопастей и как следствие мощности ветроэнергетической установки, в случае реактора наоборот требуется увеличение компактности и снижение массогабаритных характеристик.

Как уже было сказано ранее, АСММ обладают рядом характерных свойств, отличающих их от классических АЭС. Эти особенности определены принципиально разными функциями, возложенными на описанные источники электроэнергии [Петрунин: 6, 7]:

Таблица 1

Экономические особенности АСММ и полноформатных АЭС

Критерии	АСММ	АЭС
Сроки реализации проектов, лет	3–4	7–10
Стоимость 1 МВт установленной мощности, млн \$	9–10	6
Возможность близкого размещения к потребителям	Есть (благодаря наличию пассивных защит и автономности)	Затруднено (санитарно-защитная зона, стоимость земли, проблемы с охлаждением)
Передаваемая мощность	Сравнительно небольшая (есть возможность использования линий меньшего сечения)	Огромная (необходимость использования высоковольтного оборудования сверхвысокого напряжения)
Топливная инфраструктура	Отсутствует (необходимость создания логистических маршрутов для отправки ядерных отходов)	Наличие цеха сухого хранения отработанного ядерного топлива

Цена электроэнергии, \$/МВт·ч	100–120 (с началом серийного производства будет существенно меньше)	80–90
----------------------------------	--	-------

Несмотря на относительную дороговизну электроэнергии, генерируемой АСММ, их применение в качестве станций, обеспечивающих электроснабжение изолированных сетей экономически целесообразно, ввиду дороговизны дизельного топлива для ДГУ. Помимо этого, окупаемость электроэнергии может осуществляться за счёт когенерационного режима работы электростанции. Примером может послужить плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) «Академик Ломоносов», энергетический блок которой в номинальном режиме обеспечивает выдачу 60 МВт электроэнергии и до 50 Гкал/ч тепловой энергии, употребляемой для нагрева теплофикационной воды³. Помимо вышеперечисленного стоит учесть эффект серийности. В текущий момент ввиду отсутствия конвейерного производства модулей их стоимость существенно выше ожидаемой в ближайшем будущем. Ещё один важный факт – это финансовые издержки, которые в случае АСММ существенно ниже ввиду более коротких сроков ввода в эксплуатацию. Совокупность описанных факторов предвосхищает скорое снижение цен на генерируемую электроэнергию в ближайшее время.

Стоит отдельно выделить критерии целесообразного использования АСММ [Киндра: 17]:

- частичное или полное отсутствие развитой централизованной сети;
- удалённость от сетей;
- мощность потребителя (существенная для дизель-генераторов, но недостаточная для полноформатных АЭС);
- тепловая нагрузка (наличие спроса на тепловую энергию);
- сейсмичность (АСММ могут быть адаптированы для сейсмоактивных зон);
- климат (АСММ устойчивы к низким температурам);
- сохранение экосистемы (снижение выбросов CO₂ при отказе от дизельного топлива).

Интерес к АСММ в мире неизменно растёт с начала 20-х годов XXI века. Ключевых причин повышенного внимания к малым модульным реакторам (ММР) несколько:

- отсутствие выбросов CO₂ (АСММ не производит прямых выбросов углекислого газа в процессе генерации);
- замена угольных и мазутных электростанций (помимо прямого снижения углеродного следа есть возможность повысить рентабельность генерации в труднодоступных регионах);
- снижение капитальных затрат (для строительства ММР требуются меньшие первоначальные инвестиции на более короткие сроки);
- расширение областей применения (помимо описанных гибридных систем и когенерации, АСММ могут использоваться в качестве энергии для опреснительных установок).

В настоящее время несколько государств-лидеров в области электроэнергетики успешно реализуют свои проекты строительства ММР. Лидером в области мировой атомной энергетики считается российская государственная корпорация Росатом, в начале 2020-х годов вышедшая на серийное производство ММР⁴.

Одним из самых успешных и технологичных проектов, способных в ближайшем будущем захватить огромную долю рынка ММР, является модификация ледокольного энергоблока РИТМ-200 – РИТМ-200Н (рисунок 1).



Рис. 1. Реакторная установка РИТМ-200Н [Петрунин: 4]

Конструкция реактора представлена на упрощённой схеме. При этом реакторная установка имеет следующие характеристики:

- электрическая мощность: 55 МВт;
- тепловая мощность: 190 МВт;
- срок службы: до 60 лет;
- ресурс оборудования до заводского ремонта: до 160 тыс. ч;
- эксплуатационный диапазон изменения мощности: от 15 до 100 %.

На текущий момент главной целью новых ММР является замена угольных и мазутных ТЭЦ в районах с неблагоприятными климатическими условиями. Флагманским проектом Росатома в сегменте АСММ считается строительство первой в мире наземной электростанции такого типа на базе двух реакторов РИТМ-200Н. Работы по реализации проекта стартовали в 2024 году. Помимо этого, описанные реакторы имеют серьёзный экспортный потенциал, ввиду наличия уникальных преимуществ:

- системы безопасности на пассивных принципах действия (обеспечивающие безопасное состояние реакторной установки на протяжении 3 суток);
- топливная кампания (в 2–3 раза превышает показатели конкурентов за счёт увеличенного обогащения урана по делящемуся изотопу U-235, вплоть до 20 %);
- маневренность (обеспечивается за счёт действия системы автоматического регулирования на регулирующие стержни);
- активные системы безопасности (наличие независимых каналов, способных независимо друг от друга обеспечить выполнение всех функций, связанных с безопасностью, отрицательные обратные связи по реактивности, высокая теплоаккумулирующая способность) [Петрунин: 536]
- когенерация (помимо электрического РИТМ-200Н обладает огромным тепловым потенциалом, что является важным фактором при установке в холодных регионах)⁵.

Увеличение топливной кампании приводит к серьёзному удорожанию проекта за счёт дороговизны процесса обогащения. Однако наиболее серьёзной проблемой является ксеноновый провал, наступающий вследствие снижения мощности⁶. Ксенон-135, являющийся одним из продуктов деления урана, имеет огромное по величине сечение поглощения нейтронов – это решающий фактор провала генерируемой мощности. Накопление изотопов, обладающих высоким сечением поглощения нейтронов, в активной зоне реактора делает невозможным быстрое маневрирование при использовании стандартного высокообогащённого топлива. Ключевым решением, упреждающим ксеноновый провал, является использование выгорающих поглотителей (Gd, Er), компенсирующих основную часть запаса реактивности активной зоны за счёт поглощения

избыточных нейтронов⁷.

Совокупность обозначенных преимуществ позволила государственной корпорации Росатом стать первым холдингом, экспортирующим АСММ за рубеж. 26 сентября 2025 года в Москве между российской компанией и Агентством по атомной энергии при Кабинете министров Республики Узбекистан была заключена договорённость о строительстве двух энергоблоков с реакторами РИТМ-200Н⁸. В таблице 2 произведён сравнительный анализ АСММ на базе российского и иностранных реакторов.

Таблица 2

Сравнение РИТМ-200Н с потенциальными конкурентами⁹

Критерии	РИТМ-200Н	АСР-100 (КНР)	АСР50S (КНР)	SMART (Корея)	NuScale (США)
Тип реактора	ВВР интегрального типа	PWR интегрального типа	PWR блочного типа	PWR интегрального типа	PWR интегрального типа
Мощность	190/55	385/125	200/50	330/100	160/50
Стадия разработки	Серийное производство	Технический проект	Технический проект	Одобрённый проект	Сертификация
Референтность	Опыт судовой эксплуатации	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Безопасность	Активные и пассивные системы безопасности	Пассивные системы безопасности	Пассивные системы безопасности	Активные и пассивные системы безопасности	Пассивные системы безопасности
Проектный срок службы, лет	Корпус реактора 60 лет	Корпус реактора 60 лет	Корпус реактора 40 лет	Корпус реактора 60 лет	Корпус реактора 40 лет
Топливо	UO ₂ в силуминовой матрице, обогащение <20 (топливная кампания 6 лет)	UO ₂ , циркониевый сплав, обогащение <4,95 % (топливная кампания 2 года)	UO ₂ , циркониевый сплав, обогащение <4,95 % (топливная кампания 2,5 года)	UO ₂ , обогащение <4,95 % (топливная кампания 3 года)	UO ₂ , обогащение <4,95 % (топливная кампания 2 года)
Габариты					
Манёвренность	Топливо обеспечивает маневренные режимы 15–100 % со скоростью 6 % Nном/мин	Используемое топливо ограничивает возможности маневрирования			

Как видно из таблицы, отечественный ММР обладает рядом существенных преимуществ, связанных в первую очередь с опытом эксплуатации первообразных реакторов в качестве источника энергии для атомного ледокольного флота. Также существенным преимуществом является возможность обеспечения манёвренности, что открывает возможности создания в дальнейшем гибридных систем. Помимо этого, важнейшей чертой РИТМ-200Н, позволяющей реактору работать в изолированных энергорайонах, является интегральная компоновка ММР.

Интегральная компоновка ММР помимо повышенной безопасности, вследствие отсутствия патрубков и трубопроводов большого диаметра (уменьшение вероятности аварии с крупной утечкой теплоносителя) имеет важное преимущество с точки зрения стабильной работы энергосистемы в изолированных участках сети [Петрунин, 2021: 530]. Достоинством интегральной системы считается локализация теплоносителя первого контура в одном

объёме. Воды на единицу тепловой мощности в РИТМ-200Н в 1,5–1,8 раз большее, чем у ВВЭР из-за особенностей интегральной компоновки, которая предполагает меньшие расстояния для замедления нейтронов ввиду меньшего размера активной зоны реактора, а также для возможности автономной работы в районах крайнего севера для обеспечения длительного нагрева при резком снижении нагрузки. Однако именно это избыточное для ВВЭР количество воды позволяет РИТМ-200Н иметь высокие показатели тепловой инерции. Данная особенность позволяет снизить требования к быстродействию систем автоматического регулирования частоты и напряжения.

Таблица 3

Преимущества [Соловьёв: 105, 110]	Недостатки [Ишеков: 331, 335]; [Смоленцев: 28]
Снижение стоимости	Высокие удельные капитальные затраты
Повышенная безопасность	
Короткий срок начала отдачи инвестиций	Длительный срок окупаемости
Повышенная надёжность энергоснабжения	
Экономическая эффективность (для удалённых регионов)	Небольшой опыт эксплуатации
Расширенная топливная кампания	Высокая стоимость установленной мощности
Близость к потребителю (возможность когенерации и снижение потерь при передаче)	Необходимость создания логистических маршрутов для вывоза ядерных отходов
Возможности [Филиппов: 11, 17]; [Субботин: 62-64]	Потенциальные трудности [Семенов: 58, 62]
Расширение диапазона мощностей	Конкуренция с альтернативными источниками энергии
Быстрая установка	«Эффект масштаба»
Производство высокопотенциального тепла	Нормативно-правовые барьеры
Опреснение морской воды	Кадровый голод
Производство водорода	Зависимость от внешней логистики
Газификация угля	Рынок сбыта (запуск серийного производства)
Энергообеспечение процессов добычи и переработки тяжёлых нефтей (близкие параметры пара)	Принципиально новая финансовая схема инвестирования

направлениями развития и распространения технологии являются создание энерготехнологической системы, объединяющей в себе несколько функций, а также формирование нормативной и финансовой среды, адаптированной под модульную атомную генерацию.

* * * * *

На основе проведённого исследования можно сделать вывод, что атомные станции малой мощности представляют собой высокотехнологичное и экономически целесообразное решение для энергоснабжения изолированных территорий. Сравнительный анализ показал, что, несмотря на более высокие удельные капитальные затраты по сравнению с полноформатными АЭС, малые модульные реакторы обладают рядом системных преимуществ: возможностью заводской сборки, сокращёнными сроками ввода в эксплуатацию, высоким уровнем пассивной безопасности и отсутствием необходимости в развитой логистике органического топлива.

Особого внимания заслуживает отечественная реакторная установка интегрального типа РИТМ-200Н. Её маневренность в диапазоне 15–100 % номинальной мощности со скоростью изменения до 6 %/мин, длительная топливная кампания и успешное технологическое решение проблемы «ксенонового провала» обеспечивают российской технологии лидирующие позиции на мировом рынке, что подтверждается сопоставлением с зарубежными проектами из КНР, Южной Кореи и США.

Результаты проведённого SWOT-анализа свидетельствуют о том, что основным препятствием для масштабного распространения АСММ в настоящий момент выступают высокие первоначальные финансовые издержки и отсутствие эффекта серийного производства. Тем не менее, реализация когенерационного потенциала, способность АСММ балансировать прерывистую генерацию ВИЭ в составе гибридных комплексов и постепенный переход к конвейерному производству реакторов открывают широкие перспективы для надёжного энергообеспечения энергодефицитных регионов и развития смежных отраслей промышленности. В основе формируемой стратегии должно лежать стремление к серийности и логистике, посредством последовательного внедрения технологии – первоначально в изолированные районы, далее в качестве объектов для когенерации, опреснения и других смежных технологических процессов; на последнем этапе следует переходить к массовому экспорту.

Примечания

¹ Игнатов С. Обзор электроэнергетики Дальневосточного федерального округа // Рынок электротехники: элект. журнал. 2022, 25 марта. URL: <https://marketelectro.ru/node/obzor-elektroenergetiki-dalnevostochnogo-federalnogo-okruga?ysclid=mtu8w78q5456062019> (дата обращения: 12.09.2026).

² Фетисова Н. Союз АЭС и ВЭС // Новый атомный эксперт: сайт. 2024, 8 октября. URL: https://atomicexpertnew.ru/union_of_nuclear_power_plants_andwind_power_plants (дата обращения: 12.09.2026).

³ Плавающая атомная теплоэлектростанция «Академик Ломоносов» // Росатом история: сайт. URL: <https://www.biblioatom.ru/core-systems/nuclear-power-plants/pates-aes> (дата обращения: 12.09.2026).

⁴ РИТМ-200 // Нефтегаз.ру: сайт. 2021. URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/energeticheskoe-oborudovanie/714143-ritm-200> (дата обращения: 12.09.2026).

⁵ В наземном РИТМе // Росатом: сайт. 2023. URL: <https://rosatomnewsletter.com/ru/2023/08/30/going-onshore> (дата обращения: 16.03.2026).

⁶ Тепловые нейтроны // Physics42.ru: образ. сайт. URL: <https://physics42.ru/tutorials/yadernaya-fizika/teplovye-neytrony> (дата обращения: 16.03.2026).

⁷ Николаева А.А. Выбор ядерного энергоисточника для районов крайнего севера: дипл. работа / Научно-исследовательский Томский политехнический университет. Томск, 2016 // Электронный архив Томского политехнического университета: сайт. URL:

обращения: 12.09.2026).

⁸ В Узбекистане начался ключевой этап сооружения АЭС малой мощности // АО «Атомстройэкспорт»: офиц. сайт. 2025, 10 октября. URL: <https://ase-ec.ru/for-journalists/news/2025/oct/v-uzbekistane-nachalcy-a-klyuchevoy-etap-sooruzheniya-aes-maloy-moshchnosti> (дата обращения: 12.09.2026).

⁹ Петрунин В.В. Научно-технические и экономические аспекты создания инновационных реакторных установок для атомных станций малой и средней мощности / В.В. Петрунин, С.А. Фатеев, А.В. Кураченков, Д.В. Щекин // XVI Забабахинские научные чтения: междунар. научн. конференция (г. Снежинск, 29 мая – 2 июня 2023 года). С. 29. URL: https://vniitf.ru/data/ZST2023/pdtk_-_ispravlennaya_prezentatsia_doklada_petrunina_v_v_29_05_2023_zababakhinskie_chtenia_ok.pdf. С. 29 (дата обращения: 12.09.2026).

Список литературы

Ишеков А.Г. Анализ экономической эффективности атомных станций малой мощности / А.Г. Ишеков, Д.А. Клинов // Атомная энергия. 2007. Т. 102, № 6. С. 333-335.

Киндра В.О. Атомные станции малой мощности: технический уровень и перспективы коммерциализации (обзор) / В.О. Киндра, И.А. Максимов, И.И. Комаров, С.К. Осипов, О.В. Злышко // Теплоэнергетика. 2024. № 4. С. 5-20. DOI: 10.56304/S0040363624040027

Мелькин В.С. Разработка модульных реакторов малой мощности – вопросы безопасности, перспективы и препятствия на пути их развёртывания / В.С. Мелькин, В.В. Ужанова // Атомная техника за рубежом. 2016. № 2. С. 16-23.

Петрунин В.В. Научно-технические аспекты создания инновационной реакторной установки РИТМ-200Н для АСММ / В.В. Петрунин, Н.В. Шешина, С.А. Фатеев, А.В. Кураченков, Д.В. Щекин, С.М. Брыкалов, А.А. Безруков // Атомная энергия. 2023. Т. 134, вып. 1-2. С. 3-8.

Петрунин В.В. Реакторные установки для атомных станций малой мощности // Вестник РАН. 2021. Т. 91, № 6, С. 528-540.

Семенов В. Развитие малых атомных станций: задачи и перспективы / В. Семенов, Т. Щепетина, С. Попов // Энергетическая политика. 2021. № 10(164). С. 48-63. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_10164_48

Смоленцев Д.О. Развитие энергетики Арктики: проблемы и возможности малой генерации // Арктика: экология и экономика. 2012. № 3. С. 22-29.

Соловьёв С.Г. Перспективные направления развития атомных станций малой мощности в России / С.Г. Соловьёв, Д.Г. Зарюгин, С.Г. Калякин // Вестник РАН. 2023. Т. 93, № 2. С. 103-111. DOI: 10.31857/S086958732302010X

Стукалов В.А. Система АЭС малой мощности как фактор национальной безопасности России / В.А. Стукалов, С.А. Субботин, Т.А. Щепетина // Энергия: экономика, техника, экология. 2011. № 9. С. 247-256.

Субботин С.А. Система атомных станций малой мощности как интегрирующий фактор ТЭК / С.А. Субботин, Т.Д. Щепетина // Энергетическая политика. 2017. № 3. С. 60-67.

Филиппов С.П. Перспективы применения АСММ в электроэнергетике / С.П. Филиппов, Ф.В. Веселов, Т.Г. Панкрушина // Атомная энергия. 2023. Т. 134, вып. 1-2. С. 11-18.

Ingersoll D.T. Can nuclear power and renewables be friends? // D.T. Ingersoll, C. Colbert, Z. Houghton, R. Snuggerud, J.W. Gastonb, M. Empeyc // Proceedings of ICAPP. 2015. May 03-06. URL: <https://www.nuscalepower.com/hubfs/can-nuclear-energy-and-renewables-be-friends.pdf> (date access: 11.08.2026).

Alexander M. ZEMLYAKOV

bachelor's degree, Kaliningrad State Technical University
(Kaliningrad, Russia),
sanazemlakov@gmail.com

CHARACTERISTICS AND FUTURE PROSPECTS OF SMALL-CAPACITY NUCLEAR POWER PLANTS

Scientific adviser:

Maxim S. Kharitonov

Reviewer:

Denis E. Petrushin

Paper submitted on: 08/12/2026;

Accepted on: 09/28/2026;

Published online on: 09/28/2026.

Abstract. Small-capacity nuclear power plants (SCPPs) are becoming a key tool for transforming Russian and global energy systems. Their compactness, modularity, and increased safety allow for the creation of a sustainable decentralized energy system, reducing dependence on long-distance ultrahigh-voltage networks. This seems to be an ideal solution for powering remote industrial areas, the Far North, and isolated settlements that often rely on expensive diesel fuel for electricity.

Keywords: decentralization, nuclear energy, low-power nuclear power plants, modularity, passive safety systems, RITM-200N

For citation: Zemlyakov, A. M. Characteristics and Future Prospects of Small-Capacity Nuclear Power Plants. *StudArctic Forum*. 2026, 11 (3): 101–110.

References

- Ishekov A.G., Klinov D.A. Analysis of the economic efficiency of small-capacity nuclear power plants. *Atomic Energy*, 2007, Vol. 102, No. 6, pp. 333-335. (In Russ.)
- Kindra V.O., Maksimov I.A., et al. Small power nuclear plants: technical level and prospects for commercialization (review). *Thermal Engineering*, 2024, No. 4, pp. 5-20. DOI: 10.56304/S0040363624040027 (In Russ.)
- Melkin V.S., Uzhanova V.V. Development of small-capacity modular reactors — safety issues, prospects, and obstacles to their implementation. *Atomnaya tekhnika za rubezhom*, 2016, No. 2, pp. 16-23. (In Russ.)
- Petrinin V.V., Sheshina N.V., et al. Scientific and technical aspects of developing a RITM-200N innovative reactor for SNPPS. *Atomic Energy*, 2023, Vol. 134, Issue 1-2, pp. 3-8. (In Russ.)
- Petrinin V.V. Reactor units for small nuclear power plants. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2021, Vol. 91, No. 6, pp. 528-540. (In Russ.)
- Semenov V., Shchepetina T., et al. Development of small nuclear power plants: tasks and prospects. *Energy Policy*, 2021, No. 10(164), pp. 48-63. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_10164_48 (In Russ.)
- Smolentsev D.O. Energy development in the Arctic: challenges and opportunities of low-power plants. *Arctic: Ecology and Economy*, 2012, No. 3, pp. 22-29. (In Russ.)
- Soloviev S.G., Zaryugin D.G., et al. Promising directions for the development of small-scale nuclear power plants in Russia. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2023, Vol. 93, No. 2, pp. 103-111. DOI: 10.31857/S086958732302010X (In Russ.)
- Stukalov V.A., Subbotin S.A., et al. The system of small-capacity nuclear power plants as a factor of Russia's national security. *Energiia: ekonomika, tekhnika, ekologiya*, 2011, No. 9, pp. 247–256. (In Russ.)
- Subbotin S.A., Shchepetina T.D. Small nuclear power plant system as an integrating factor of the fuel and energy complex. *Energy Policy*, 2017, No. 3, pp. 60-67. (In Russ.)
- Filippov S.P., Veselov F.V., et al. Prospects of SNPPS in the electric power industry. *Atomic Energy*, 2023, Vol. 134, Issue 1-2, pp. 11-18. (In Russ.)
- Ingersoll D.T., Colbert K., et al. Can nuclear power and renewables be friends? *Proceedings of ICAPP*, 2015, May 3–6, Art. No. 15555. URL: <https://www.nuscalepower.com/hubfs/can-nuclear-energy-and-renewables-be-friends.pdf> (Accessed: 25.09.2026)