

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

№ 3 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/ekonomicheskaya-effektivnost-i-konkurentosposobnost-rossijskih-asmm-na-rynke-elektroenergii-stran-yugo-vostochnoj-azii/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.5

УДК 339.13

DOI: 10.54861/27131211_2026_3_63



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИЙСКИХ АСММ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СТРАН ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

*Положенцев В.Д., аспирант, Московский государственный институт
(университет) международных отношений Министерства иностранных дел
Российской Федерации, г. Москва, Россия
119454, г. Москва, пр. Вернадского, 76
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2977-7086>
e-mail: polozhentsev.v@my.mgimo.ru*

Аннотация. Целью исследования является комплексная оценка экономической эффективности и конкурентоспособности экспортных проектов российских атомных станций малой мощности (АСММ) как наиболее оптимального технологического ответа на вызовы формирующегося рынка электроэнергии стран Юго-Восточной Азии. Гипотеза заключается в том, что объективное первоначальное отставание малых реакторов от традиционных АЭС из-за потери «экономии от масштаба» может быть полностью нивелировано переходом к концепции «экономии на серийности» за счет конвейерного производства. Научная новизна работы заключается в формировании адаптированного комплексного геоэкономического и технико-экономического подхода к оценке экспортного потенциала российских АСММ специально для децентрализованных сетей АСЕАН. В ходе исследования установлено, что финансовые показатели LCOE российских малых реакторов высоко конкурентоспособны по сравнению с дизельной генерацией, которая критически важна для удаленных островных территорий. Доказано, что главным фактором привлекательности экспортных предложений ГК «Росатом» выступает готовность к комплексному обслуживанию по модели «Строй-Владей-Эксплуатируй» (ВОО) и гарантия возврата отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) в РФ. Выявлено, что коммерческая рентабельность многократно возрастает при переходе от выпуска монопродукта (электричества) к многоцелевому использованию, например, в составе плавучих атомных водоопреснительных комплексов. Практическая значимость достигнутых результатов состоит в том, что ее выводы и рекомендации могут быть напрямую использованы государственными ведомствами и российскими энергетическими корпорациями (в том числе ГК «Росатом») для оптимизации экспортных стратегий и адаптации финансовых моделей при выходе на новые рынки АТР. Результаты также применимы государственными

органами стран АСЕАН при формировании собственных долгосрочных стратегий декарбонизации.

Ключевые слова: Россия, АСЕАН, экономическая эффективность, энергетическая безопасность, ядерный экспорт.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Положенцев В.Д. Экономическая эффективность и конкурентоспособность российских АСММ на рынке электроэнергии стран Юго-Восточной Азии // Прогрессивная экономика. 2026. № 3. С. 63–79. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_3_63.

Статья поступила в редакцию: 10.02.2026 г. Одобрена после рецензирования: 11.03.2026 г. Принята к публикации: 12.03.2026 г.

ECONOMIC EFFICIENCY AND COMPETITIVENESS OF RUSSIAN SMRS IN THE ELECTRICITY MARKET OF SOUTHEAST ASIAN COUNTRIES

***Polozhentsev V.D., Postgraduate Student, Moscow State Institute (University) of
International Relations, Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation
Moscow, Russia
119454, Moscow, Vernadsky Ave., 76
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2977-7086>
e-mail: polozhentsev.v@my.mgimo.ru***

Abstract. The purpose of the study is a comprehensive assessment of the economic efficiency and competitiveness of export projects of Russian low-power nuclear power plants (ASMM) as the most optimal technological response to the challenges of the emerging electricity market in Southeast Asia. The hypothesis is that the objective initial lag of small reactors behind traditional nuclear power plants due to the loss of "economies of scale" can be completely offset by the transition to the concept of "economy in mass production" due to conveyor production. The scientific novelty of the work lies in the formation of an adapted integrated geo-economic and techno-economic approach to assessing the export potential of Russian ASMMS specifically for ASEAN decentralized networks. The study found that the financial performance of the LCOE of Russian small reactors is highly competitive compared to diesel generation, which is critically important for remote island territories. It has been proven that the main factor in the attractiveness of Rosatom's export offers is the readiness for comprehensive maintenance according to the "Build-Own-Operate" (BOO) model and the guarantee of the return of spent nuclear fuel (SNF) to the Russian Federation. It has been revealed that commercial profitability increases many times with the transition from the production of a single product (electricity) to multi-purpose use, for example, as part of floating nuclear water desalination plants. The practical significance of the results achieved lies in the fact that its conclusions and recommendations can be directly used by government agencies and Russian energy corporations (including Rosatom State Corporation) to optimize export strategies and adapt financial models when entering new markets in the Asia-

Pacific region. The results are also applicable by the government authorities of the ASEAN countries when forming their own long-term decarbonization strategies.

Keywords: Russia, ASEAN, economic efficiency, energy security, nuclear exports.

JEL classification: O38, D2, L11.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

For citation: Polozhentsev V.D. (2026). Ekonomicheskaya effektivnost' i konkurentosposobnost' rossiyskikh ASMM na rynke elektroenergii stran Yugo-Vostochnoy Azii [Economic efficiency and competitiveness of Russian SMRs in the electricity market of Southeast Asian countries]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 3, 63–79. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_3_63 (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 10/02/2026. Approved after review: 11/03/2026. Accepted for publication: 12/03/2026.

Введение

Государства АСЕАН развиваются высокими темпами индустриального и демографического роста, что ведет к стремительному увеличению энергопотребления. Прогнозируется, что к 2040 году спрос на электроэнергию в Юго-Восточной Азии (ЮВА) удвоится. При этом энергобаланс макрорегиона характеризуется высокой зависимостью от углеводородов – ископаемые виды топлива обеспечивают около 78% генерации электричества. В условиях глобального перехода к низкоуглеродной экономике страны региона сталкиваются с необходимостью решения стратегической задачи: обеспечения энергобезопасности и экологической чистоты, для чего требуется внедрение надежных источников базовой генерации, таких как атомная энергия.

Однако реализация проектов традиционных атомных электростанций (АЭС) большой мощности в ЮВА сопряжена с серьезными барьерами. Географическая специфика островных и архипелажных государств (например, Индонезии и Филиппин), отсутствие единых национальных энергосетей и их ограниченная емкость делают строительство крупных реакторов нецелесообразным и высокорискованным. Оптимальным технологическим решением для энергодефицитных и распределенных сетей АСЕАН становятся атомные станции малой мощности (АСММ). Благодаря модульной конструкции они обладают рядом преимуществ: возможностью серийного заводского изготовления, снижением первоначальных капитальных вложений, сокращением сроков строительства и повышенным уровнем естественной (пассивной) безопасности, что особенно критично после аварии на АЭС «Фукусима».

Российская Федерация в лице Госкорпорации «Росатом» является безусловным мировым технологическим лидером в малом реакторостроении. Россия уже обладает уникальным референтным опытом: введена в

промышленную эксплуатацию первая в мире плавучая атомная теплоэлектростанция «Академик Ломоносов» с реакторами КЛТ-40С, активно ведется разработка новейших АСММ на базе установок РИТМ-200. Конкурентным преимуществом России на международном рынке является предоставление комплексного пакета услуг. «Росатом» предлагает гибкие финансовые схемы, включая инвестиционную модель «Build-Own-Operate» («Строй-Владей-Эксплуатируй»), а также берет на себя обязательства по комплексному обслуживанию жизненного цикла, включая обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ). Сложившиеся условия открывают перспективы для стран-новичков, таких как Мьянма, Индонезия и Филиппины, которые уже ведут предпроектные исследования с Росатомом.

Целью данного исследования является комплексная оценка экономической эффективности и конкурентоспособности проектов российских АСММ на рынке электроэнергии стран Юго-Восточной Азии. В статье анализируются капитальные и эксплуатационные затраты, сравнивается нормированная стоимость электроэнергии (LCOE) малых реакторов с традиционной угольной и дизельной генерацией, что особенно актуально для удаленных и изолированных территорий.

Обзор литературы

Фундаментальные предпосылки формирования спроса на новые энергетические технологии в Юго-Восточной Азии (ЮВА) раскрыты в работе О.В. Кабанова и соавторов [1], которые исследуют структурный кризис на энергетическом рынке стран АСЕАН, подчеркивая, что стремительный рост спроса на энергию сопровождается высокими издержками и требует глубокой диверсификации источников. Тему низкоуглеродной трансформации продолжают Н.П. Савина и С.С. Пивоваров [2] анализируя пути энергетического перехода государств региона к 2030 году. Авторы отмечают, что макрорегион сталкивается с «энергетической трилеммой», требующей одновременного обеспечения растущих потребностей экономики и снижения выбросов парниковых газов за счет экологически чистых технологий.

Базовые экономические парадоксы и преимущества малых реакторов подробно разобраны в фундаментальной работе Г. Локателли и соавторов [3]. Ученые доказывают, что хотя АСММ проигрывают крупным реакторам из-за потери «экономии от масштаба», они компенсируют этот недостаток за счет «экономии на серийности», фабричного конвейерного производства и значительного сокращения сроков строительства, а также обладают высокой конкурентоспособностью при сценариях с введением углеродного налога.

Отечественный взгляд на экономику малых реакторов представлен в статье А. Г. Ишекова и соавторов [4], где на примере российских установок КЛТ-40С и АБВ-6 делается вывод об их абсолютной конкурентоспособности в удаленных изолированных регионах по сравнению с традиционными дизельными энергоисточниками. При этом ключевым фактором повышения их рентабельности называется создание многоцелевых атомных

энерготехнологических комплексов для когенерации, например, для опреснения морской воды.

Технологические аспекты российского малого реакторостроения дополняет исследование С.Л. Соловьева и соавторов [5], описывающее модульную природу АСММ и доказывающее возможность расширения сферы их применения для производства высокопотенциального тепла и экологически чистого водорода для нужд тяжелой промышленности, что формирует новую технологическую платформу. Специфика применения малых реакторов непосредственно в странах ЮВА детально рассмотрена в статье В. Ниана [6], который на основе расчетов нормированной стоимости электроэнергии (LCOE) приходит к выводу, что АСММ могут стать оптимальным решением для обеспечения базовой нагрузки в странах АСЕАН. В более позднем исследовании В. Ниана и соавторов [7] показано, что модульные реакторы являются прорывной технологией для развивающихся рынков и идеальным коммерческим решением для обеспечения энергией удаленных островных сообществ и автономных сетей (в частности, в Индонезии и на Филиппинах), где строительство крупных АЭС технически и финансово невозможно.

Особое внимание практическим шагам России в регионе уделено в исследовании Дж. К. Траджано [8], где анализируется геополитика разворачивания АСММ в Восточной Азии и подробно описывается экспансия ГК «Росатом», активно предлагающей плавучие и наземные реакторы нового поколения (РИТМ-200) странам-новичкам, таким как Мьянма и Филиппины.

Экспортная стратегия России концептуализирована в работе М. Сидди и К. Силван [9], рассматривающих «Росатом» как важнейшего геоэкономического актора, выстраивающего долгосрочные отношения с развивающимися странами Глобального Юга за счет предоставления полного пакета услуг (включая возврат отработавшего ядерного топлива), что минимизирует риски для заказчиков. Наконец, системные трудности, препятствующие быстрому разворачиванию малых реакторов на международных рынках, обобщены в систематическом обзоре Р. Сэма и соавторов [10]. Авторы констатируют, что главными препятствиями выступают жесткий нормативно-правовой подход, изначально созданный под крупные АЭС, и регуляторная фрагментация, преодоление которых требует применения гибкого лицензирования, гармонизации международных стандартов и адаптации законов о ядерной ответственности.

Материалы и методы

Методологическая основа данного исследования базируется на комплексном междисциплинарном подходе, объединяющем инструменты технико-экономического, геоэкономического и институционального анализа. Специфика изучения перспектив внедрения атомных станций малой мощности (АСММ) на рынках развивающихся стран требует одновременной оценки как коммерческой жизнеспособности самих технологий, так и готовности национальных институтов к их принятию.

Основным методом финансово-экономической оценки, примененным в работе, является сопоставительный анализ нормированной стоимости электроэнергии (Levelized Cost of Electricity, LCOE). Данный показатель рассчитывается как отношение чистой приведенной стоимости (NPV) всех затрат на создание и эксплуатацию станции (включая капитальные затраты, расходы на топливо, эксплуатацию, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации) к объему произведенной электроэнергии за весь жизненный цикл проекта с учетом ставки дисконтирования.

Использование инструментария LCOE позволило корректно сопоставить экономическую эффективность российских проектов АСММ (на базе реакторов КЛТ-40С и РИТМ-200) с альтернативными источниками базовой генерации, применяемыми в странах АСЕАН, – традиционной угольной генерацией, парогазовыми установками (CCGT) и автономными дизельными генераторами. Дополнительно для оценки привлекательности инвестиционных проектов применялись показатели внутренней нормы доходности (IRR). Для Описания неэкономических факторов применялся метод институционального анализа. В частности, исследовались нормативно-правовые и регуляторные барьеры, препятствующие разворачиванию малых реакторов в странах-новичках. В основу оценки российских экспортных стратегий легли методологические подходы международного проекта МАГАТЭ по инновационным ядерным реакторам и топливным циклам (ИНПРО), в рамках которого моделируются различные сценарии владения и управления инфраструктурой.

В статье подробно анализируется сценарий реализации проектов по инвестиционной модели ВОО («Build-Own-Operate»), при которой поставщик технологий (ГК «Росатом») выступает оператором АСММ и берет на себя комплексное обслуживание ядерного топливного цикла, а принимающее государство осуществляет лишь функции надзора и закупает конечный продукт. Оценка перспектив конкретных рынков сбыта производилась с помощью метода ситуационного анализа (case-study). Данный метод позволил выявить индивидуальные инфраструктурные, географические и политические особенности внедрения ядерных технологий в отдельных государствах Юго-Восточной Азии: Индонезии, Филиппинах, Мьянме и Вьетнаме.

Информационную и эмпирическую базу исследования составил широкий массив данных. Во-первых, это официальные статистические и аналитические отчеты Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) о статусе малых реакторных технологий, а также доклады Центра энергетики АСЕАН (АСЕ) о путях энергетического перехода макрорегиона. Во-вторых, использовались актуальные технико-экономические обоснования и проектные материалы отечественных институтов (в частности, ОАО «ОКБМ Африкантов» и НИЦ «Курчатовский институт»), содержащие характеристики установок для ПАТЭС. В-третьих, применялись результаты современных систематических обзоров англоязычной и русскоязычной академической

литературы, посвященной экономике малых реакторов и энергетическому кризису в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Результаты и обсуждение

При оценке конкурентоспособности атомных станций малой мощности (АСММ) ключевым экономическим парадоксом является эффект масштаба. Удельные капитальные затраты на строительство АСММ в расчете на 1 кВт установленной мощности объективно превышают аналогичные показатели для традиционных атомных реакторов большой мощности [1; 4]. Потеря экономии от масштаба компенсируется внедрением концепции «экономии на серийности», которая достигается за счет модульности, высокой степени заводской готовности оборудования и стандартизации производственных процессов [1; 5]. Масштабное серийное производство позволяет снизить капитальные затраты для последующих энергоблоков (NOAK – nth-of-a-kind) на 20% и более по сравнению с головными образцами (FOAK – first-of-a-kind).

Анализ нормированной стоимости электроэнергии (LCOE) показывает, что при оптимальных условиях и ставке дисконтирования в 5% стоимость электроэнергии от АСММ может находиться в конкурентном диапазоне 45–80 долларов США за МВт·ч [7]. При более высоких ставках дисконтирования (7–15%) LCOE малых реакторов находится на одном уровне с традиционной угольной генерацией и парогазовыми установками (CCGT), однако введение даже минимального углеродного налога резко повышает финансовую привлекательность атомной генерации [1; 4].

В контексте стран Юго-Восточной Азии, особенно для островных и архипелажных государств, таких как Индонезия и Филиппины, прямыми конкурентами АСММ выступают не крупные АЭС или газовые электростанции, а автономные дизельные генераторы. Стоимость дизельной генерации в удаленных регионах с учетом сложной логистики и многозвенности доставки топлива достигает крайне высоких значений (что подтверждается опытом изолированных энергосистем, где стоимость топлива определяет до 60-80% себестоимости энергии) [12]. В отличие от тепловых станций, АСММ мало чувствительны к транспортным расходам на топливо: затраты на ядерное топливо составляют лишь 10–15% в структуре себестоимости, а кампания активной зоны может длиться от нескольких лет до десятилетий без необходимости перегрузки [5; 12]. Кроме того, модульный принцип строительства АСММ позволяет поэтапно вводить генерирующие мощности в строй, что идеально соответствует темпам роста спроса в небольших и фрагментированных энергосетях стран АСЕАН, снижая потребность в огромных первоначальных капитальных вложениях [5; 12].

Для государств АСЕАН, большинство из которых являются «новичками» в ядерной сфере, главным барьером для внедрения атомной энергии выступает не только дефицит финансовых ресурсов, но и отсутствие развитой национальной ядерной инфраструктуры, нормативно-правовой базы и квалифицированных кадров [4; 12]. Практика показывает, что

развивающиеся страны предпочитают выбирать проверенные технологии, которые уже успешно и безопасно эксплуатируются на территории страны-разработчика [12]. В этом аспекте Российская Федерация обладает абсолютным конкурентным преимуществом: в 2019 году Росатом ввел в коммерческую эксплуатацию первую в мире плавучую атомную теплоэлектростанцию (ПАТЭС) «Академик Ломоносов» с реакторами КЛТ-40С [8], а к 2028 году планирует запустить наземную АСММ на базе реакторов РИТМ-200 в Якутии [13]. Наличие референтных работающих установок радикально снижает технологические риски для потенциальных покупателей в АСЕАН.

Конкурентоспособность предложений «Росатома» базируется на предоставлении комплексного пакета услуг, который включает строительство, подготовку кадров, помощь в создании системы ядерного регулирования и гибкие механизмы финансирования, в том числе за счет государственных экспортных кредитов [9]. Для адаптации к рынкам развивающихся стран Россия активно применяет концепцию «максимального аутсорсинга», разрабатываемую в рамках международного проекта МАГАТЭ INPRO. Данная концепция реализуется через бизнес-модель BOO (Build-Own-Operate – «Строй-Владей-Эксплуатируй») [12; 14]. В рамках этой модели страна-заказчик в ЮВА не несет рисков, связанных с владением ядерными установками, а лишь предоставляет площадку и покупает гарантированный объем чистой электроэнергии или опресненной воды по фиксированному тарифу. Российская компания (поставщик) остается оператором станции и берет на себя всю ответственность за безопасность, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации [12].

Критически важным аспектом комплексного предложения РФ является решение проблемы ядерного топливного цикла (ЯТЦ). Россия берет на себя обязательства по поставке свежего и, что самое главное, возврату отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) на завод-изготовитель [5]. Транспортабельные АСММ поставляются в опломбированном виде, и все радиационно-опасные операции по перегрузке осуществляются вне территории заказчика [7], что полностью снимает с правительств стран АСЕАН колоссальное экономическое и политическое бремя по строительству национальных могильников для высокоактивных отходов (ВАО) и нивелирует риски нарушения режима нераспространения ядерных материалов.

Регион Юго-Восточной Азии крайне неоднороден с точки зрения готовности ядерной инфраструктуры, структуры энергосетей и политического климата. Конкурентоспособность российских проектов АСММ необходимо рассматривать в контексте индивидуальных особенностей каждого государства АСЕАН. Мьянма на сегодняшний день представляет собой одну из наиболее перспективных точек входа для российских АСММ в регионе. Страна столкнулась с резким энергетическим кризисом («энергетическим обрывом») на фоне истощения собственных месторождений природного газа,

что заставило руководство страны форсировать переход к атомной энергии. В ноябре 2022 года Министерство электроэнергетики Мьянмы и ГК «Росатом» подписали меморандум о взаимопонимании по проведению совместного технико-экономического обоснования строительства АСММ. Кроме того, в Янгоне был открыт совместный информационный центр по ядерным технологиям [8]. Для Мьянмы российские АСММ предлагают быстрое и масштабируемое решение проблемы энергодефицита с гарантированным финансовым и технологическим сопровождением.

Филиппины, будучи островным государством, страдают от одних из самых высоких тарифов на электроэнергию в регионе и высокой зависимости от угольной генерации [15]. Росатом имеет давнюю историю переговоров с Манилой: в 2017 и 2019 годах подписывались меморандумы об изучении возможности развертывания как наземных АСММ, так и плавучих станций, а также аудита законсервированной АЭС «Батаан». В январе 2022 года стороны подтвердили намерения продолжить сотрудничество по малым реакторам [8]. Однако политический ландшафт на Филиппинах резко изменил конкурентную среду. Новая администрация президента Ф. Маркоса-младшего взяла курс на сближение с США, что привело к подписанию «Соглашения 123» о сотрудничестве в мирном атоме. В результате на филиппинский рынок активно вышли американские (NuScale Power) и южнокорейские (KHNP) разработчики. Корейская KHNP уже проводила предварительное ТЭО развертывания реакторов SMART в Специальной экономической зоне Кагаян [8]. Таким образом, конкурентоспособность Росатома на Филиппинах в будущем будет зависеть не столько от технологического превосходства, сколько от геополитических факторов и предложенных финансовых стимулов.

Индонезия, крупнейший архипелаг в мире, обладает идеальной географией для применения АСММ. Развитие удаленных провинций, таких как Калимантан и Сулавеси, сдерживается нехваткой энергии и высокой стоимостью доставки дизельного топлива [13]. Росатом еще в середине 2000-х годов предлагал Индонезии проект плавучей атомной станции для провинции Горонтало, а позднее выражал интерес к строительству энергоблоков на острове Батам. Главным барьером для российских (и любых других) АСММ в Индонезии является жесткая ценовая конкуренция с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) и углем, а также сильное общественное сопротивление [16]. Согласно исследованию Института «Nautilus», нормированная стоимость электроэнергии (LCOE) для АСММ в Индонезии оценивалась на уровне 222 долл. США за МВт·ч, в то время как крупные АЭС показывали 183 долл., а солнечная генерация – около 73 долл. за МВт·ч [13]. Чтобы преодолеть этот экономический барьер, российским вендорам необходимо адаптировать предложения, например, интегрируя АСММ в промышленные кластеры по опреснению воды или добыче полезных ископаемых, где малые реакторы выступают как источники когенерации (тепло и электричество).

Вьетнам обладает наиболее проработанной нормативной базой среди стран ЮВА, однако в 2016 году правительство заморозило проекты строительства крупных АЭС (включая российскую АЭС «Ниньтхуан») из-за высоких капитальных затрат и наличия более дешевых альтернатив [14]. В ответ на это Росатом сместил фокус на развитие науки и подписал меморандум о создании Центра ядерной науки и технологий (ЦЯНТ) на базе реактора в Далате [17]. Тем не менее, рост промышленного энергопотребления вынуждает Вьетнам вновь изучать опции базовой генерации. Перспективным направлением здесь становятся плавучие АСММ. Однако и на этом рынке Росатому придется конкурировать с международными консорциумами, например, с датской Seaborg Technologies, которая уже предлагает Вьетнаму проекты плавучих станций на расплавах солей [8].

Россия является пионером в практической реализации АСММ, однако страны-конкуренты быстро сокращают разрыв, формируя агрессивные экспортные стратегии для рынков Азиатско-Тихоокеанского региона [8]. Во-первых, Китай осуществляет строительство наземного малого реактора ACP100 (Linglong-1) в провинции Хайнань (ожидается ввод в 2026 г.) и разрабатывает плавучий реактор ACPR50S для энергоснабжения островных территорий и буровых платформ в Южно-Китайском море. Обладая колоссальными финансовыми ресурсами, Китай может предлагать странам АСЕАН кредитные линии, с которыми будет сложно конкурировать. Во-вторых, США и Южная Корея формируют мощные технологические консорциумы. Южнокорейские корпорации (Samsung C&T, Doosan, GS Energy) инвестируют сотни миллионов долларов в американскую компанию NuScale Power. Симбиоз американских инноваций (проект VOYGR) и южнокорейского опыта массового производства компонентов делает этот альянс главным вызовом для Росатома на рынках Филиппин, Индонезии и Таиланда [8].

Для удержания лидерства России необходимо не только снижать капитальные затраты (через серийное производство по стандартам судостроения), но и преодолеть ряд институциональных барьеров. Ключевым вызовом для развертывания АСММ (особенно плавучих) в ЮВА является адаптация международного и национального ядерного права. Существующая Конвенция о ядерной безопасности (CNS) от 1994 года напрямую применима к наземным ядерным установкам, в то время как статус морских плавучих АСММ в период их буксировки через территориальные воды или эксплуатации вблизи берегов стран-заказчиков остается предметом дискуссий. Страны АСЕАН не обладают развитым институтом независимого ядерного регулирования (регуляторы часто зависят от министерств, продвигающих саму энергетику) [16].

Предлагаемая Росатомом модель, основанная на концепции МАГАТЭ INPRO («максимальный аутсорсинг»), снимает большинство этих проблем [12]. В случае поставок плавучих АСММ (например, модернизированных на

базе реакторов РИТМ-200М), российская сторона берет на себя строительство, транспортировку, обеспечение топливом, эксплуатацию и, что критически важно, забирает установку вместе с отработавшим топливом на свой завод для перегрузки или утилизации. Это радикально снижает риски нарушения режима нераспространения ядерного оружия и освобождает государства АСЕАН от гигантских инвестиций в хранилища радиоактивных отходов (РАО) [12; 16].

Кроме того, социальный аспект и радиофобия остаются существенным препятствием в ЮВА. Опросы показывают, что уровень общественной поддержки атомной энергетики в регионе (за исключением Индонезии, где он постепенно растет) остается крайне низким после аварии на АЭС «Фукусима-1» [18]. Конкурентным преимуществом АСММ российского дизайна (КЛТ-40С, РИТМ-200) является использование естественной циркуляции теплоносителя и систем пассивной безопасности, которые обеспечивают длительный отвод остаточного тепла реактора даже при полном обесточивании станции. Демонстрация этой «внутренне присущей безопасности» должна стать ядром маркетинговой и просветительской стратегии Росатома в регионе.

Конкурентоспособность российских атомных станций малой мощности на рынке Юго-Восточной Азии не ограничивается исключительно генерацией электроэнергии. Ключевым фактором повышения экономической привлекательности АСММ выступает их многоцелевое неэлектрическое применение в составе атомных энерготехнологических комплексов (АЭТК) [12]. Ранее отмечалось, что малые реакторы объективно проигрывают крупным АЭС в экономии от масштаба. Практика же показывает, что рентабельность проектов многократно возрастает и компенсирует этот недостаток при переходе от выпуска монопродукта (электричества) к когенерации: одновременному производству тепла, пресной воды, водорода и различных синтетических топлив [4]. Диверсификация выпускаемой продукции распределяет риски «отсутствия спроса» на конкретном локальном рынке и кардинально снижает инвестиционные риски проекта в целом.

Для государств АСЕАН, особенно архипелажных и островных территорий Индонезии и Филиппин, а также удаленных прибрежных зон Вьетнама и Мьянмы, острой социально-экономической проблемой является нарастающий дефицит чистой пресной воды [12]. В этом контексте российские вендоры предлагают интеграцию плавучих АСММ (на базе реакторов КЛТ-40С или новейших РИТМ-200М) с обратноосмотическими или дистилляционными опреснительными установками, формируя уникальные атомные морские водоопреснительные комплексы (АМОК). Подобные установки способны ежедневно производить от 250 до 300 тысяч кубических метров пресной питьевой воды наряду с коммерческой выработкой до 70 МВт электроэнергии. Экономическое моделирование подтверждает, что при реализации сценария масштабной когенерации чистый дисконтированный

доход от плавучего энергоопреснительного комплекса может в четыре раза превышать доходы от базовой АСММ, окупая капитальные инвестиции в значительно более сжатые сроки [18].

Еще одним стратегическим направлением повышения конкурентоспособности на азиатских рынках является использование АСММ для выработки высокопотенциального тепла и «кэптивного» (предназначенного для собственного потребления) водорода для нужд местной тяжелой и химической промышленности [5]. В частности, в Индонезии местными энергетическими конгломератами уже рассматриваются проекты использования малых реакторов в связке с предприятиями по производству экологически чистого аммиака для нужд сельского хозяйства. Производство безуглеродного водорода методом высокотемпературного электролиза непосредственно вблизи промышленного потребителя (что исключает колоссальные затраты на его сжижение, хранение и сложную логистику) за счет ядерной энергии способно стать катализатором декарбонизации энергоемких отраслей стран ЮВА. Оценки экспертов показывают, что коэффициент синергетического участия АСММ при таком комплексном энерготехнологическом использовании может достигать значения 3,5 по сравнению с традиционным производством исключительно электричества.

Важнейшим аспектом геоэкономической интеграции малых реакторов в регионе является их технологическая синхронизация с проектом объединения национальных сетей – Энергетическим кольцом АСЕАН (ASEAN Power Grid – APG) [19], а также с набирающими популярность зелеными технологиями [17]. Государства ЮВА активно наращивают долю возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как солнечная и ветровая генерация. Однако они обладают существенным системным недостатком – высокой прерывистостью (интермиттирующим характером) выработки, что угрожает стабильности слабых локальных сетей островных стран [20]. Российские малые реакторы способны надежно эксплуатироваться в гибких маневренных режимах, сглаживая пиковые колебания частоты в энергосистемах.

Таким образом, АСММ могут выполнять роль надежной базовой генерации в гибридных атомно-возобновляемых энергосистемах, компенсируя нестабильность ветровых и солнечных станций. Интеграция российских АСММ в единую региональную архитектуру АСЕАН с акцентом на когенерацию и балансировку сетей позволит развивающимся странам решить целый спектр насущных задач, обеспечивая экспортным предложениям Росатома уникальное конкурентное преимущество [21].

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что на фоне стремительного экономического и демографического роста, а также прогнозируемого удвоения спроса на электроэнергию к 2040 году, государства АСЕАН стоят перед острой необходимостью диверсификации энергобаланса и снижения доли ископаемых видов топлива. В силу географических

особенностей (например, островная и архипелажная структура Индонезии и Филиппин), а также ограниченной емкости локальных энергосетей, строительство традиционных АЭС большой мощности в регионе сопряжено с непреодолимыми финансовыми, техническими и инфраструктурными барьерами. В этих условиях атомные станции малой мощности (АСММ) становятся не просто альтернативой, а стратегически важным решением (game-changer) для региона, способным обеспечить надежную базовую генерацию и декарбонизацию энергосистем.

Заключение

Российская Федерация, представленная Госкорпорацией «Росатом», обладает абсолютным конкурентным преимуществом на формирующемся рынке АСММ в Юго-Восточной Азии благодаря наличию действующих референтных технологий, таких как реакторные установки КЛТ-40С (работающие в составе ПАТЭС «Академик Ломоносов») и новейшие РИТМ-200. Хотя удельные капитальные затраты на сооружение малых реакторов в расчете на киловатт выше, чем у крупных энергоблоков, экономическая эффективность российских проектов достигается за счет перехода к конвейерному заводскому производству, эффекту серийности и значительному сокращению сроков строительства.

Драйвером конкурентоспособности российских проектов на рынках развивающихся стран выступает предложение комплексного продукта. Для государств АСЕАН, являющихся «новичками» в ядерной сфере, критически важны предлагаемые Россией гибкие инвестиционные модели, в первую очередь схема ВОО («Build-Own-Operate» – «Строй-Владей-Эксплуатируй»), а также предоставление услуг по полному управлению ядерным топливным циклом. Обязательство российской стороны осуществлять поставку свежего топлива и, что наиболее важно, вывоз отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) обратно в РФ снимает с правительств стран-реципиентов колоссальную финансовую нагрузку и решает политически и экологически чувствительные вопросы создания национальных могильников радиоактивных отходов.

Фактором, кардинально повышающим коммерческую привлекательность российских АСММ на рынках ЮВА, является их многоцелевой потенциал. Использование малых реакторов в составе атомных энерготехнологических комплексов не только для выработки электричества, но и для когенерации: опреснения морской воды (что жизненно важно для островных территорий) и выработки высокопотенциального тепла или водорода для промышленных нужд способно многократно увеличить рентабельность проектов. Кроме того, обладая высокой маневренностью, российские АСММ могут служить эффективным инструментом балансировки энергосистем при интеграции нестабильных возобновляемых источников энергии (солнечной и ветровой генерации), что отвечает стратегическим задачам проекта объединенного Энергетического кольца АСЕАН (ASEAN Power Grid).

Несмотря на конкуренцию со стороны формирующихся американо-азиатских консорциумов и наличие ряда институциональных барьеров, текущие контакты и предпроектные соглашения России с такими странами, как Мьянма, Филиппины и Индонезия, демонстрируют высокий и устойчивый спрос на отечественные ядерные технологии. Переход от экспорта отдельных установок к созданию комплексных энергоопреснительных и промышленных кластеров на базе АСММ позволит России закрепить за собой статус технологического лидера и стать ключевым стратегическим партнером стран Юго-Восточной Азии в обеспечении их энергетической безопасности и устойчивого низкоуглеродного развития в XXI веке.

Литература

1. Kabanov O.V., Pudeyan L., Bezdenezhnykh V.M., Sadunova A.G., Avlasevich A. I. ASEAN energy market crisis // *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*. 2022. Vol. 9. No 3. P. 751–757.
2. Савина Н.П., Пивоваров С.С. Четвертый энергопереход: современные тренды и перспективы развития возобновляемой энергетики // *Прогрессивная экономика*. 2025. № 4. С. 8–19. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_4_8.
3. Locatelli G., Bingham C., Mancini M. Small modular reactors: A comprehensive overview of their economics and strategic aspects // *Progress in Nuclear Energy*. 2014. Vol. 73. P. 75-85.
4. Ишеков А.Г., Клинов Д.А., Смирнова Л.С., Субботин С.А., Щепетина Т.Д. Анализ экономической эффективности атомных станций малой мощности // *Атомная энергия*. 2007. Т. 102. № 6. С. 331–336.
5. Соловьев С.Л., Зарюгин Д.Г., Калякин С.Г., Лескин С.Т. Определение основных направлений развития атомных станций малой мощности // *Известия вузов. Ядерная энергетика*. 2022. № 1. С. 22–34. <https://doi.org/10.26583/npe.2022.1.02>.
6. Nian V. The prospects of small modular reactors in Southeast Asia // *Progress in Nuclear Energy*. 2017. Vol. 98. P. 131-142. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2017.03.010>.
7. Nian V., Ghorri A., Guerra E. M., Locatelli G., Murphy P. Accelerating safe small modular reactor development in Southeast Asia // *Utilities Policy*. 2022. Vol. 74. P. 101330.
8. Trajano J.C. Deploying Small Modular Reactors in East Asia: Implications on Nuclear Governance // *International Journal of Nuclear Security*. 2025. Vol. 9. No 1. Art. 9. <https://doi.org/10.7290/ijns09125181>.
9. Siddi M., Silvan K. Nuclear energy and international relations: the external strategy of Russia's Rosatom // *International Politics*. 2024. <https://doi.org/10.1057/s41311-024-00618-0>.
10. Sam R., Sainati T., Hanson B., Kay R. Licensing small modular reactors: A state-of-the-art review of the challenges and barriers // *Progress in*

Nuclear Energy. 2023. Vol. 164. P. 104859.
<https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2023.104859>.

11. Vinoya C.L., Ubando A.T., Culaba A.B., Chen W.-H. State-of-the-Art Review of Small Modular Reactors // *Energies*. 2023. Vol. 16. P. 3224.
<https://doi.org/10.3390/en16073224>

12. Саркисов А.А. Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики. Том 2 / под ред. акад. РАН А. А. Саркисова. М.: Академ-Принт, 2015. 387 с.

13. Murakami T., Anbumozhi V. (eds). *Small Modular Reactor (SMR) Deployment: Advantages and Opportunities for ASEAN*. Jakarta: ERIA, 2022.

14. Sura R. *Market development strategies for Rosatom State Corporation*. Lahti University of Applied Sciences, 2019.

15. Ali H., Phoumin H., Suryadi B., Farooque A.A., Yaqub R. Assessing ASEAN's Liberalized Electricity Markets: The Case of Singapore and the Philippines // *Sustainability* 2022. Vol. 14. P. 11307.
<https://doi.org/10.3390/su141811307>

16. Caballero-Anthony M., Cook A. D. B., Trajano J. C. I., Sembiring M. *The Sustainability of Nuclear Energy in Southeast Asia: Opportunities and Challenges* // NTS Report No. 1. Singapore: RSIS, 2014.

17. Putra N. A. The dynamics of nuclear energy among ASEAN member states // *Energy Procedia*. 2017. Vol. 143. P. 585–590.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.731>.

18. Shirley S. Ho, Agnes S.F. Chuah. Why support nuclear energy? The roles of citizen knowledge, trust, media use, and perceptions across five Southeast Asian countries // *Energy Research & Social Science*. 2021. Vol. 79. P. 102155.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102155>.

19. Taghizadeh-Hesary F., Nepal R., Uddin G. S. (eds). *Revisiting Electricity Market Reforms* // Book. Springer, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-4266-2>.

20. Safrina R. et al. ASEAN energy transition pathway toward the 2030 agenda // *Environmental Progress & Sustainable Energy*. 2023.
<https://doi.org/10.1002/ep.14101>.

21. Atmo G. U. et al. Modelling low carbon electricity generation of an integrated ASEAN power grid // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Vol. 997. P. 012011.

References

1. Kabanov O.V., Pudryan L., Bezdenzhnykh V.M., Sadunova A.G., Avlasevich A.I. (2022). ASEAN energy market crisis. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 9(3), 751–757. (In Eng.)

2. Savina N.P., Pivovarov S.S. (2025). Chetvertyi energoperekhod: sovremennye trendy i perspektivy razvitiya vozobnovlyaemoi energetiki [The fourth energy transition: current trends and prospects for renewable energy development].

Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 4, 8–19. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_4_8. (In Russ., abstract in Eng.)

3. Locatelli G., Bingham C., Mancini M. (2014). Small modular reactors: A comprehensive overview of their economics and strategic aspects. *Progress in Nuclear Energy*, 73, 75–85. (In Eng.)

4. Ishekov A.G., Klinov D.A., Smirnova L.S., Subbotin S.A., Shchepetina T.D. (2007). Analiz ekonomicheskoi effektivnosti atomnykh stantsii maloi moshchnosti [Analysis of economic efficiency of small nuclear power plants]. *Atomnaya energiya* [Atomic Energy], 102(6), 331–336. (In Russ.)

5. Solovev S.L., Zaryugin D.G., Kalyakin S.G., Leskin S.T. (2022). Opredelenie osnovnykh napravlenii razvitiya atomnykh stantsii maloi moshchnosti [Determination of key development directions of small nuclear power plants]. *Izvestiya vuzov. Yadernaya energetika* [Proceedings of Universities. Nuclear Energy], 1, 22–34. <https://doi.org/10.26583/npe.2022.1.02>. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Nian V. (2017). The prospects of small modular reactors in Southeast Asia. *Progress in Nuclear Energy*, 98, 131–142. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2017.03.010>. (In Eng.)

7. Nian V., Ghorri A., Guerra E.M., Locatelli G., Murphy P. (2022). Accelerating safe small modular reactor development in Southeast Asia. *Utilities Policy*, 74, 101330. (In Eng.)

8. Trajano J.C. (2025). Deploying small modular reactors in East Asia: Implications on nuclear governance. *International Journal of Nuclear Security*, 9(1), Article 9. <https://doi.org/10.7290/ijns09125181>. (In Eng.)

9. Siddi M., Silvan K. (2024). Nuclear energy and international relations: The external strategy of Russia's Rosatom. *International Politics*. <https://doi.org/10.1057/s41311-024-00618-0>. (In Eng.)

10. Sam R., Sainati T., Hanson B., Kay R. (2023). Licensing small modular reactors: A state-of-the-art review of the challenges and barriers. *Progress in Nuclear Energy*, 164, 104859. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2023.104859>. (In Eng.)

11. Vinoya C.L., Ubando A.T., Culaba A.B., Chen W.-H. (2023). State-of-the-art review of small modular reactors. *Energies*, 16, 3224. <https://doi.org/10.3390/en16073224>. (In Eng.)

12. Sarkisov A.A. (2015). Atomnye stantsii maloi moshchnosti: novoe napravlenie razvitiya energetiki [Small nuclear power plants: a new direction of energy development]. Vol. 2. Moscow: Akadem-Print, 387. (In Russ.)

13. Murakami T., Anbumozhi V. (eds.) (2022). Small Modular Reactor (SMR) Deployment: Advantages and Opportunities for ASEAN. Jakarta: ERIA. (In Eng.)

14. Sura R. (2019). Market development strategies for Rosatom State Corporation. Lahti University of Applied Sciences. (In Eng.)

15. Ali H., Phoumin H., Suryadi B., Farooque A.A., Yaqub R. (2022). Assessing ASEAN's liberalized electricity markets: The case of Singapore and the

Philippines. Sustainability, 14, 11307. <https://doi.org/10.3390/su141811307>. (In Eng.)

16. Caballero-Anthony M., Cook A.D.B., Trajano J.C.I., Sembiring M. (2014). The sustainability of nuclear energy in Southeast Asia: Opportunities and challenges. NTS Report No. 1. Singapore: RSIS. (In Eng.)

17. Putra N.A. (2017). The dynamics of nuclear energy among ASEAN member states. Energy Procedia, 143, 585–590. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.731>. (In Eng.)

18. Ho S.S., Chuah A.S.F. (2021). Why support nuclear energy? The roles of citizen knowledge, trust, media use, and perceptions across five Southeast Asian countries. Energy Research & Social Science, 79, 102155. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102155>. (In Eng.)

19. Taghizadeh-Hesary F., Nepal R., Uddin G.S. (eds.) (2022). Revisiting Electricity Market Reforms. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-4266-2>. (In Eng.)

20. Safrina R. et al. (2023). ASEAN energy transition pathway toward the 2030 agenda. Environmental Progress & Sustainable Energy. <https://doi.org/10.1002/ep.14101>. (In Eng.)

21. □ Atmo G.U. et al. (2022). Modelling low carbon electricity generation of an integrated ASEAN power grid. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 997, 012011. (In Eng.)

© Положенцев В.Д., 2026