

The University of World Economy and Diplomacy

Institute for Advanced
International Studies

Краткий обзор:

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА – ПЕРСПЕКТИВЫ, ТРЕНДЫ И РАЗВИТИЕ В ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ

Авторы:

Хаётжон Ибрагимов

Севара Ибрагимова

Дилшод Олимов

Жахонгир Салиев

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА - ПЕРСПЕКТИВЫ, ТРЕНДЫ И РАЗВИТИЕ В ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ

Дорогой читатель, в этой обзорной статье мы поговорим о современных тенденциях в атомной энергетике, вспомним немного истории и статистические данные.

На протяжении всего 20-го века отношение общества к атомной энергетике было сложным и эволюционирующим, колеблющимся между периодами радужного оптимизма и вполне обоснованного скептицизма. В 1950-х годах была инициатива «Атомы во имя мира», за которой последовало мощное антиядерное движение 70-х и 80-х годов, сформированное переломными моментами на Три-Майл-Айленде (США) и в Чернобыле (Украина). С надвигающейся угрозой изменения климата опасения смягчились, и ядерный потенциал расширился в начале 2000-х годов - часто называемый ядерным ренессансом - прежде чем снова испортиться в 2011 году после катастрофы на АЭС «Фукусима» (Япония).

Сейчас, когда мир движется к будущему, основанному на возобновляемых источниках энергии, и, кажется, **роль атомной энергетике висит на волоске**. В апреле прошлого года Германия объявила, что сворачивает свою деятельность, закрыв оставшиеся атомные электростанции, которые обеспечивали электроэнергией более четверти немецких домохозяйств. Это решение не было неожиданностью - Германия планировала полное закрытие своих ядерных реакторов еще в 2011 году. Сторонники ядерной энергетике осудили этот шаг как ставящий под угрозу усилия страны по достижению углеродно-нейтральных климатических целей.

Итак, что ждет ядерную энергетику в будущем в нашем мире противоречий? Много инноваций, много обещаний, но еще много проблем и опасений, которые предстоит преодолеть.

Потребление первичной энергии во всем мире к 2040 году **вырастет** примерно на **30 процентов** по сравнению с 2019 годом. Такой прогноз дает Международное энергетическое агентство (МЭА). Это равносильно добавлению еще одного Китая и Индии к сегодняшнему мировому спросу на энергию, что, по сути, и произойдет, ведь 2/3 дополнительного спроса обеспечат азиатские страны. Рост также покажут рынки Ближнего Востока, Африки и Латинской Америки, а Европа, наоборот, уберет аппетиты - сразу на десять процентов, считает МЭА. Все эти прогнозы ведут к тому, что страны столкнутся необходимостью обеспечения источниками дешевой и доступной энергии. В связи с этим, снова внимание возвращается к атомной энергетике. При этом атомная повестка уже не только энергетический или климатический вопрос, но становится крайне геополитическим, где большие и опытные игроки посредством обогащенного сырья для станций или современных технологий оказывают влияние на многие страны и их отношения на те или иные глобальные политические вопросы.

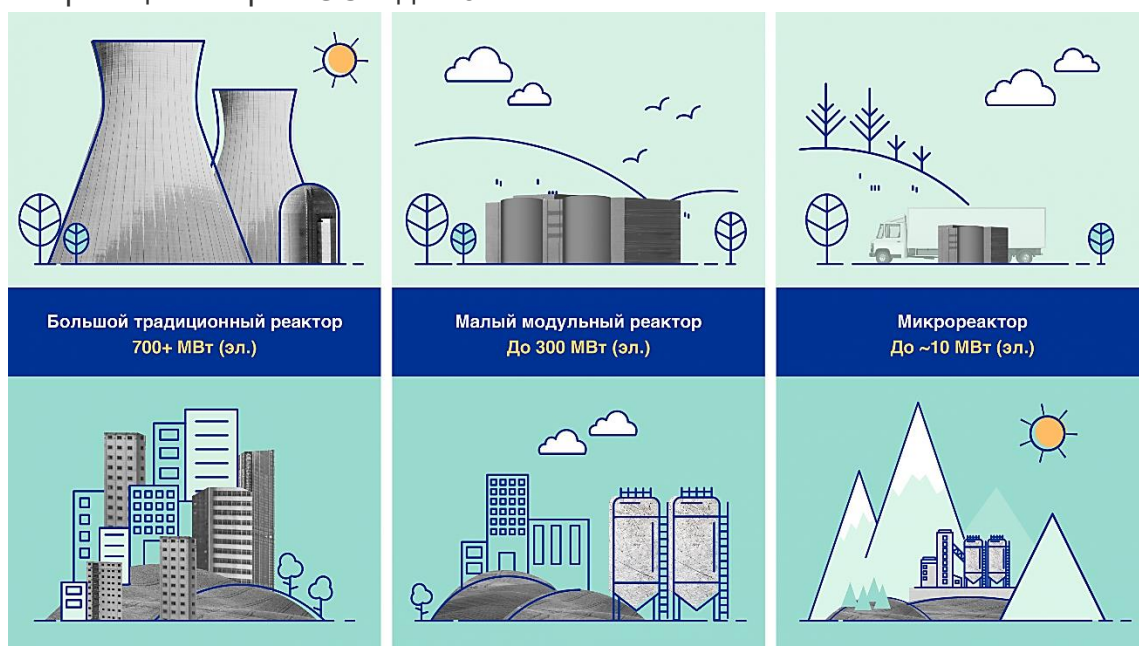
Огромные потребности в энергии и развитая энергосистема стран-обладателей АЭС способствовали развитию атомной энергетике в одном направлении – создании все более мощных атомных энергоблоков. Сейчас один энергоблок АЭС может иметь мощность до 1100-1600 МВт. Такие крупные станции

позволяли делать их более экономичными, ведь расход материалов, стали и бетона, на единицу мощности у них ниже, да и затраты топлива тоже.

Однако в центре внимания новейших ядерных разработок **четвертого поколения** находится **сокращение размеров** для создания реакторов, которые были бы более управляемыми и потенциально отвечали бы более высоким энергетическим потребностям.

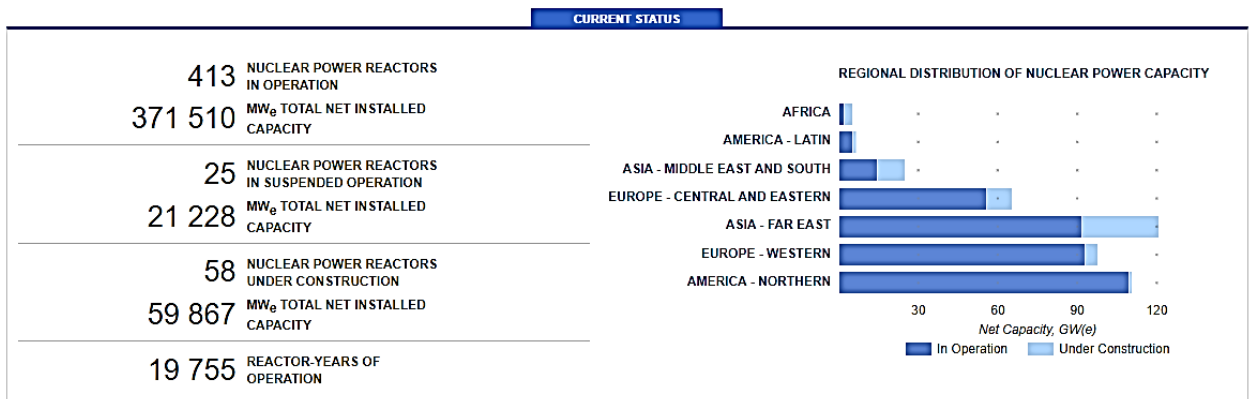
Что такое малые АЭС (SMR)?

В мире широко развиваются так называемые **атомные станции малой мощности** (АСММ), или по западной классификации SMR (small modular reactors) – **малые модульные реакторы**. Именно модульность, т.е. высокая степень заводской сборки оборудования в виде отдельных модулей, является важной чертой SMR. Другая особенность – мощность. По классификации Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) к SMR относятся станции электрической мощностью до 300 МВт. Хотя это деление довольно условно и иногда к ним относят и АЭС средней мощности – до 700 МВт. Кроме того, существует отдельная классификация микро-АЭС – до 10 МВт.

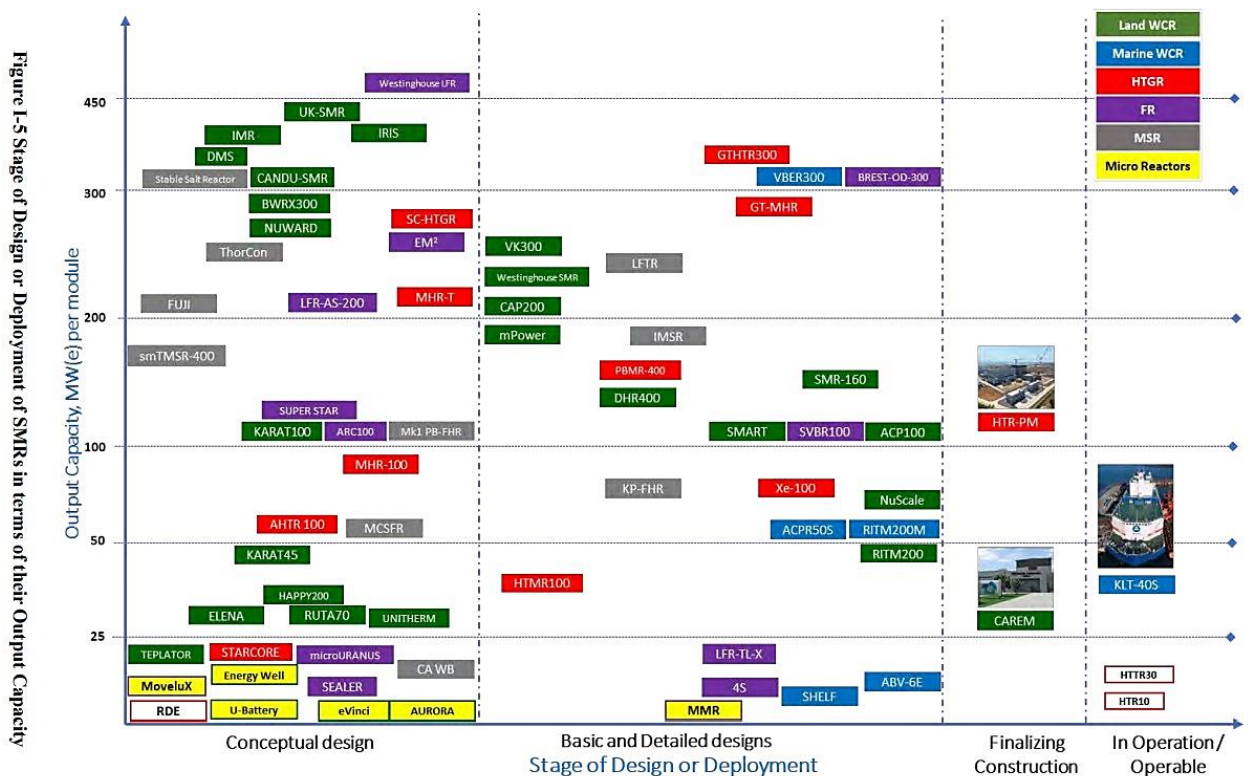


Малые модульные реакторы (ММР) имеют мощность до 300 МВт (эл.) на энергоблок. Многие ММР, которые могут быть собраны на заводе и доставлены на площадку для установки, предназначены для промышленных применений или для работы в удаленных районах, где мощность энергосети ограничена. (Изображение: А. Варгас/МАГАТЭ)

В МАГАТЭ примерно раз в два года выпускается обзорный доклад по существующим проектам SMR. В обзоре 2011 года насчитывали 45 проектов, в 2016 году рассматривалось уже 48, а в 2018 – 56. В последнем обзоре 2023 года рассмотрены более 83 проектов, которые разрабатывают почти в двух десятках стран как крупные корпорации, так и небольшие стартапы. При этом реально работающих SMR пока немного. В эксплуатации всего два проекта – российская плавучая АЭС «Академик Ломоносов» с двумя блоками КЛТ-40 и китайский двухреакторный энергоблок HTR-PM. Еще несколько проектов находятся на стадии строительства.



База данных по ядерным энергетическим реакторам (2024). <https://pris.iaea.org/pris/home.aspx>



Проекты SMR и стадии их реализации. Данные МАГАТЭ на 2020 год.

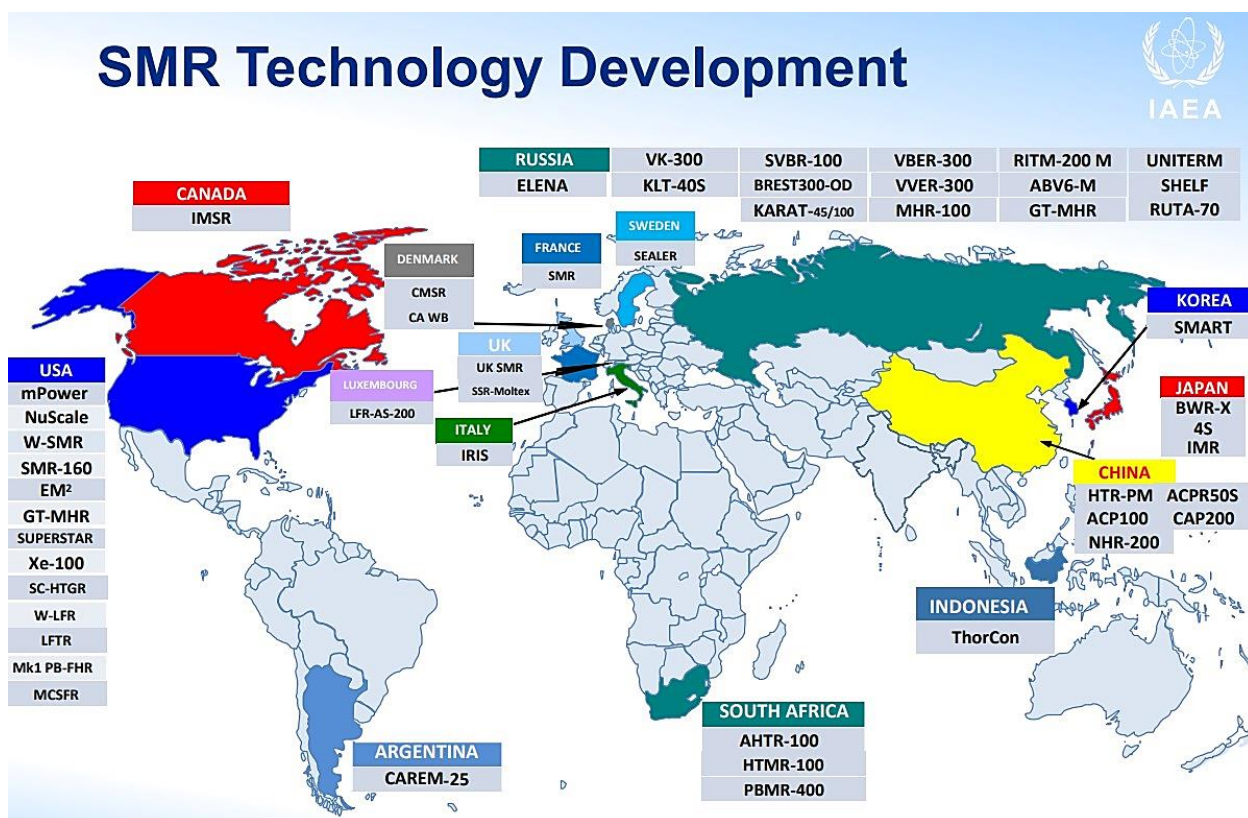
Согласно исследованию (*Small Modular Reactor Market Research, 2032*), рынок SMR вырастет с \$3,5 млрд. в 2020 до \$18,8 к 2030. А по некоторым оценкам и до \$300 млрд. к 2040. Росатом оценивает мировой рынок АСММ мощностью 50-300 МВт в 10 ГВт, а для станций мощностью до 10 МВт – в 6 ГВт. т.е. речь может идти о сотнях малых энергоблоков.

Преимущества SMR

Многие из преимуществ SMR связаны с их конструкцией: они небольшие и модульные. Учитывая их малую площадь, SMR можно размещать в местах, не подходящих для более крупных атомных электростанций. Сборные блоки SMR можно изготовить заранее, а затем привезти и установить на площадке, что делает их строительство более доступным по сравнению с реакторами большой мощности, которые часто проектируются специально для конкретного места, что иногда приводит к задержкам в строительстве. SMR позволяют сэкономить затраты

и время строительства, и их можно разворачивать постепенно, чтобы соответствовать растущему спросу на энергию.

Одним из препятствий для расширения доступа к энергии является инфраструктура — ограниченный охват сельских районов энергосетями — и стоимость подключения к сетям для электрификации этих районов. На одну электростанцию должно приходиться не более 10% от общей установленной мощности энергосети. В районах, где нет достаточного количества линий электропередач и сетевых мощностей, SMR могут быть подключены к существующей энергосети или работать автономно (вне ее) благодаря их меньшей мощности, генерируя низкоуглеродную энергию для промышленности и населения. Это особенно актуально для микрореакторов, являющихся разновидностью SMR, предназначенных для выработки электроэнергии мощностью, как правило, до 10 МВт (эл.). Микрореакторы занимают меньшую площадь, чем другие SMR, и лучше подходят для районов, в которых экологически чистая, надежная и недорогая энергия недоступна. Кроме того, микрореакторы могут служить в качестве резервного источника питания в чрезвычайных ситуациях или использоваться вместо электрогенераторов, которые часто работают на дизельном топливе, например в сельских населенных пунктах или на удаленных предприятиях.



Различные проекты SMR и страны, где они разрабатываются

По сравнению с действующими реакторами предлагаемые конструкции SMR являются в целом более простыми, а концепция безопасности для SMR часто в большей степени опирается на пассивные системы и такие присущие этим реакторам внутренние характеристики безопасности, как малая мощность и низкое рабочее давление. Это означает, что для отключения систем не требуется

вмешательства человека или внешней энергии или силы, поскольку пассивные системы полагаются на физические явления, такие как естественная циркуляция, конвекция, гравитация и создание повышенного давления. Благодаря этому в некоторых случаях устраняется или значительно снижается вероятность опасных радиоактивных выбросов в окружающую среду и контакта с ними населения в случае аварии.

SMR имеют сниженные требования к топливу. Если в обычных АЭС используется урановое топливо, обогащенное по изотопу урана-235 до 5%, то во многих малых АЭС планируется использовать более обогащенное топливо – до 20% по урану-235. На электростанциях на основе SMR можно реже осуществлять перегрузку топлива: каждые 3–7 лет, в то время как на традиционных станциях она требуется каждые 1–2 года. Некоторые SMR спроектированы таким образом, что могут работать без перегрузки до 30 лет.

Небольшие размеры позволяют существенно увеличить и безопасность SMR. Наиболее опасный сценарий аварии на любой АЭС связан с потерей охлаждения реактора и риском перегрева и расплавления ядерного топлива. Именно это, например, случилось на АЭС «Фукусима» в 2011 году и на АЭС «Три Майл Айленд» в США в 1979 году. С учетом того, что в обычной АЭС загружается порядка 100 тонн ядерного топлива, для его аварийного охлаждения нужны большие запасы воды и много систем для ее подвода. В SMR топлива гораздо меньше, и в случае аварии реактор и топливо можно эффективно охладить гораздо меньшими усилиями, даже пассивными системами без участия человека. Это позволяет улучшить и экономику проектов, поскольку отпадает необходимость в ряде сложных систем безопасности, необходимых для крупных АЭС.

Однако давайте не забывать, что многие из названных параметров и характеристик еще нужно подтвердить на практике. Из более 80 проектов разных SMR лишь два уже реально работают в единичных экземплярах – российский плавучий энергоблок «Академик Ломоносов» с реакторами КЛТ-40 и китайский HTR-PM.

Один из наиболее известных и раскрученных проектов SMR – американский проект NuScale одноименной компании. Это первый проект SMR, получивший одобрение на проектирование от Комиссии по ядерному регулированию США в 2020 году. Суммарные инвестиции и вложения в проект с стороны Министерства энергетики США составляют порядка 1 млрд долларов. Первый модуль NuScale на новой АЭС в Айдахо должен заработать к 2029 году. Компания уже подписала более **20 соглашений** о намерениях строительства АЭС в 11 странах помимо США, включая Канаду, Японию, Великобританию, Польшу, Украину, **Казахстан**, Румынию и других (<https://www.nuscalepower.com/en>).

Давайте рассмотрим атомные энергетические перспективы в рамках центральноазиатских стран.

Казахстан

С ростом интереса к экологически чистым источникам энергии и международными договорами по уменьшению выбросов углекислого газа атомная энергетика становится актуальной во многих странах. В настоящий момент атомная энергия в Казахстане не используется несмотря на то, что запасы (по данным МАГАТЭ) урана в стране оценены в 900 тысяч тонн. Основные залежи находятся на юге Казахстана (Туркестанская и Кызылординская области), западе в Мангыстау, на севере Казахстана (месторождение Семизбай).

Стоит отметить, что в декабре 2021 года стало известно о переговорах **Казахстана с «Росатомом» о строительстве АЭС**. Правительство республики объяснило необходимость этого планами по «зелёному» переходу и декарбонизации экономики при растущей потребности в энергии.

Казахстанский министр энергетики Болат Акчулаков называл строительство АЭС перспективным решением. Он отметил, что у страны есть все преимущества для развития атомной энергетики, включая запасы урана и действующее производство ядерного топлива, далее Минэнерго Казахстана объявило о выборе потенциального места для возведения АЭС. Им стало село Улькен Жамбылского района **Алматинской области**.

По планам министерства энергетики до 2035 года в Казахстане будут построены атомные мощности на **2,4 ГВт**. Стоимость каждого энергоблока на 1,2 ГВт оценивалась в прошлом году в \$5 млрд. Срок строительства АЭС займет 10 лет, поэтому фактически, чтобы успеть к обозначенным срокам, строительство должно стартовать в ближайшие два года (<https://kz.kursiv.media/2024-02-02/zhnb-tokaevaesref>). Сейчас власти рассматривают нескольких потенциальных поставщиков ядерных технологий:

- китайская компания CNNC;
- южнокорейская KHNP;
- Росатом;
- французская EDF.

При этом вопрос строительства АЭС будут решать казахстанцы на **общенациональном референдуме**.

Узбекистан

19 июля 2018 года Указом Президента Республики Узбекистан «О мерах по развитию атомной энергетики в Республике Узбекистан» создан уполномоченный за выработку и реализацию единой государственной политики и стратегических направлений в сфере развития атомной энергетики орган государственного управления – **Агентство по развитию атомной энергетики** (Агентство «Узатом»).

7 сентября 2018 года в г.Москве подписано Соглашение между Правительством Республики Узбекистан и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в строительстве на территории атомной электростанции. **Документом предусмотрено строительство в Узбекистане атомной**

электростанции мощностью 2400 МВт поколения «3+» с двумя энергоблоками на основе водо-водяных энергетических реакторов ВВЭР-1200.

Постановлением Президента Республики Узбекистан от 07.02.2019г. № ПП-4165 принята **Концепция** развития атомной энергетики Узбекистана на 2019–2029 годы и **«дорожная карта»** по ее реализации. Этими документами определены основные принципы национальной политики в сфере атомной энергетики:

- использование атомной энергии в мирных целях;
- защита людей и охрана окружающей среды от потенциального вредного воздействия ионизирующего излучения;
- соблюдение требований безопасности Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ);
- обеспечение режима нераспространения ядерного оружия.

Целями и приоритетными направлениями концепции названы:

- обеспечение страны к 2030 году «надежным, безопасным, экономически эффективным и экологически чистым источником электроэнергии» путем создания национальной ядерной энергетики с развитой инфраструктурой, сооружения и начала безопасной эксплуатации атомной электростанции общей мощностью **2,4 ГВт**;
- обеспечение устойчивого развития атомной науки, технологий, ядерных неэнергетических технологий, инфраструктуры безопасного использования атомной энергии с подготовкой квалифицированных национальных кадров.

Также согласно «дорожной карте», в 2019—2020 годах планировалось выбрать площадку и выдать лицензию на размещение АЭС, в 2020-2022 годы - проектирование станции и ее объектов, в 2022-2030 годы - строительство и ввод в эксплуатацию АЭС. **Станцию планируется построить за счет средств госбюджета Узбекистана и госкредита России.** Предлагаемая площадка для станции находится на берегу озера **Тузкан** в **Джизакской области**. Контракт на строительство атомной электростанции в настоящее время находится на завершающей стадии завершения.

Кыргызстан

В последние годы Киргизия остро испытывает дефицит электричества, которое вырабатывается главным образом на гидроэлектростанциях. Снижение объемов осадков и колебания темпов таяния ледников уже не раз становились причиной маловодности горных рек, которые заполняют водохранилища. Если воды не хватает, ГЭС не может работать в полную мощность. Для экономии электричества власти периодически отключают свет населению, в основном в небольших населенных пунктах.

В январе 2022 года появилась информация о том, что «Росатом» и Кыргызстан договорились о сотрудничестве в **сооружении атомной станции малой мощности**. Об этом сообщал департамент коммуникаций российской госкорпорации. Меморандум был подписан 20 января на всемирной выставке Expo 2020 в Дубае. В рамках соглашения стороны выразили интерес к проекту строительства в Кыргызстане атомной станции, работающей на основе реактора

РИТМ-200Н. Документ также предполагает содействие в развитии ядерной инфраструктуры Кыргызстана и совместную работу по повышению квалификации научно-технического персонала в различных областях мирного использования атомной энергии.

Мощность малой атомной электростанции, может составить **300 мегаватт**. Об этом рассказал замминистра энергетики Сабырбек Султанбеков во время круглого стола в Бишкеке. О сроках строительства и других деталях пока ничего неизвестно.

Различные официальные лица **Таджикистана** и **Туркменистана** неоднократно говорили об интересе стран к развитию мирной атомной энергетики, однако реальных шагов по реализации еще нет. При этом в конце 2023 года заместитель генерального директора - директор блока международной деятельности госкорпорации "Росатом" Николай Спасский выразил готовность к обсуждению с Таджикистаном строительства в республике атомной электростанции большой или малой мощности (<https://asiaplustj.info>).

Команда Центра энергетической дипломатии и геополитики

Источники:

<https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx>

<https://www.iaea.org/newscenter/news/what-are-small-modular-reactors-smrs>

<https://www.energy.gov/ne/advanced-small-modular-reactors-smrs>

<https://news.stanford.edu/2022/05/30/small-modular-reactors-produce-high-levels-nuclear-waste/>

<https://group.vattenfall.com/press-and-media/newsroom/2023/small-nuclear-reactors-the-next-big-thing>

<https://www.iaea.org/topics/small-modular-reactors>

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/small-nuclear-reactors>

<https://habr.com/ru/companies/timeweb/articles/674834/>

<https://aris.iaea.org/sites/Publications.html>

<https://aris.iaea.org/Publications/2023%20IAEA%20Marine%20Based%20SMR%20Booklet.pdf>

<https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/chtotakoe-malye-modulnye-reaktory-mmr>

<https://www.pnp.ru/top/site/malye-aes-budushhee-atomnoy-energetiki.html>

<https://www.popularmechnics.com/science/energy/a43929475/future-of-nuclear-energy/>

<https://www.popularmechnics.com/science/energy/a43929475/future-of-nuclear-energy/>

<https://www.reuters.com/business/energy/future-nuclear-power-growth-lies-outside-europe-n-america-maguire-2023-03-08/>

<https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx>

<https://e-cis.info/news/566/113821/>

<https://katehon.com/ru/article/geopolitika-yadernoy-energetiki>

<https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/magate-opublikovalo-izdanie-obzornaya-informaciya-o-yadernoy-energetike-po-stranam-2023-goda-s-pomoshchyu-novoy-veb-platformy>

<https://pris.iaea.org/pris/home.aspx>

<https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/klyuchevye-sobytiya-i-dostizheniya-magate-v-2023-godu-obzor-deyatelnosti-za-god>

<https://www.cnbc.com/2021/02/25/bill-gates-nuclear-power-will-absolutely-be-politically-acceptable.html>

<https://e-cis.info/news/566/113114/>

<https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/214?lang=ru>

<https://kz.kursiv.media/2024-02-02/zhnbtokaevaesref/>

<https://www.spot.uz/ru/2023/09/01/nuclear-referendum/>

<https://www.spot.uz/ru/2023/08/17/nuclear-power-kz/>

https://www.spot.uz/ru/2022/01/21/kg-rosatom/?utm_source=push&utm_medium=telegram

<https://www.spot.uz/ru/2023/06/09/nuclear/>

<https://www.gazeta.uz/ru/2023/05/28/nuclear-power-station/>

<https://www.gazeta.uz/ru/2019/02/11/atom/>

<https://minenergy.uz/ru/lists/view/46>

<https://asiaplustj.info/ru/news/tajikistan/politics/20231004/rosatom-soobtshil-o-gotovnosti-obsuzhdat-s-tadzhikistanom-stroitelstvo-aes-v-respublike>

<https://economist.kg/novosti/2023/10/05/rosatom-budiet-schastliv-postroit-aes-v-tadzhikistanie-priedstavitel-kompanii/>

<https://e-cis.info/news/566/105341/>

https://kaktus.media/doc/475280_kyrgyzstan_vse_eshe_rassmatrivaet_stroitelstvo_aes_no_te_per_bolee_moshnoy.html

https://24.kg/ekonomika/257848_atomnaya_stantsiya_vkyrgyzstane_moschnost_mojet_byit_3_00_megavatt/