приоритет

МГИМО
УНИВЕРСИТЕТ

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИИ СО СТРАНАМИ АФРИКИ В ФОРМАТЕ РАСШИРЕНИЯ БРИКС+

Зворыкина Ю.В. Павлова О.А.

Экспертно-аналитический доклад

BRICS+

Москва - 2025

Авторский коллектив:

Зворыкина Юлия Викторовна
Советник АНО «Институт исследований и экспертизы Внешэкономбанка», профессор кафедры «Внешнеэкономическая деятельность в области транспорта энергоресурсов» МГИМО, д.э.н.

Павлова Ольга Александровна
Соискатель кафедры МИЭП «Внешнеэкономическая деятельность в области транспорта энергоресурсов» МГИМО МИД России

Перспективы энергетического сотрудничества России со странами Африки в формате расширения БРИКС+: МГИМО МИД России, МИЭП, 2025

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мировой порядок переживает переход от однополярности к многополярности. Африканский континент, обладающий значительным демографическим потенциалом, всё более активно вовлекается в процессы глобальной экономической и политической конкуренции. Современная глобальная энергетическая архитектура переживает период глобальной трансформации, обусловленной геополитическими сдвигами, климатической повесткой и стремлением стран к энергетической безопасности и суверенитету, в связи с чем сотрудничество России со странами Африки в энергетической сфере приобретает особую стратегическую значимость для всех участников.

Африканский континент, обладая колоссальными природными ресурсами (нефть, газ, уран, гидро- и солнечный потенциал) и сталкиваясь с острейшим дефицитом энергии для обеспечения устойчивого развития своего стремительно растущего населения (свыше 1.4 млрд человек), представляет собой один из наиболее перспективных и динамичных энергетических рынков мира. [1]Молодое население Африки (примерно 45% жителей моложе 14 лет, а старше 60 лет менее 3%) и быстрые темпы его роста создают острую потребность в доступной энергии и инфраструктуре. Для России, которая является глобальной энергетической державой с уникальным технологическим опытом в нефтегазовой отрасли, атомной энергетике и развитии сложной инфраструктуры, Африка может стать главным направлением для диверсификации внешнеэкономических связей России, поиска новых рынков сбыта и инвестиционных возможностей, особенно в контексте ограничений, наложенных недружественными действиями ряда стран.

Для России, которая стремится укрепить влияние и расширить экономические контакты в развивающихся регионах мира, Африка открывает широкие возможности, особенно в сфере внедрения инновационных решений для энергетики и технологий. Перспективы сотрудничества охватывают широкий спектр направлений: от традиционных (разведка и добыча углеводородов, строительство трубопроводов и НПЗ, поставки нефтепродуктов) до высокотехнологичных (реализация атомных проектов по модели АЭС «Эль-Дабаа» в Египте, развитие гидроэнергетики, сотрудничество в сфере возобновляемых источников энергии, опреснении воды и ядерной медицине. Однако реализации этого потенциала препятствуют серьезные вызовы: политическая нестабильность в ряде регионов, высокие инвестиционные риски, острая конкуренция с другими глобальными игроками (Китай, США, ЕС, ОАЭ, Саудовская Аравия),

[1] César Augier, Hauke Engel , Oliver Onyekweli Green energy in Africa presents significant investment opportunities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/green-energy-in-africa-presents-significant-investment-opportunities

инфраструктурные ограничения и необходимость выстраивания устойчивых финансовых механизмов.

С момента основания БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай, ЮАР) в 2010 году, его состав оставался неизменным до 2024 года. На саммите в Йоханнесбурге в августе 2023 года было принято решение о расширении, и с 1 января 2024 года к группе официально присоединились пять новых членов, два из которых – африканские страны: Египет и Эфиопия. Одновременно ряд других африканских государств (включая Нигерию, Уганду, Алжир, Сенегал) также рассматривают различные форматы сотрудничества с крупными мировыми игроками — в том числе планируют или уже подали заявки на вступление в БРИКС.

Российские компании (Роснефть, Лукойл, Газпром нефть, Зарубежнефть, Росатом) имеют потенциалактивизировать свое участие в различных африканских проектах, предлагая технологии, опыт работы в сложных условиях и инвестиции. Страны с большими запасами (Нигерия, Ангола, Алжир, Ливия, Египет, Мозамбик) представляют особый интерес, а расширение БРИКС упрощает диалог и поиск финансирования (к примеру, при помощи Нового банка развития БРИКС). Новый Банк развития БРИКС может способствовать финансированию крупных энергетических проектов в Африке с участием российских компаний, предлагая альтернативу западным финансовым институтам.

РОЛЬ АФРИКИ
В ФОРМИРУЮЩЕМСЯ МНОГОПОЛЯРНОМ МИРЕ

Африка в глобальной демографической системе

Африка характеризуется самыми высокими темпами прироста численности населения в мире, что является одним из ключевых демографических трендов XXI века (Рисунки 1,2, Таблица 1). Данный феномен обусловлен сочетанием традиционно высокой рождаемостью и сохраняющейся, хотя и растущей, молодой возрастной структурой населения, при одновременном снижении уровня смертности. Подобная динамика несет в себе как огромный потенциал, заключающийся в формировании многочисленного трудоспособного населения, способного стать драйвером экономического роста (так называемый «демографический дивиденд»), так и серьезные вызовы. К последним относятся: возрастающее давление на системы здравоохранения и образования, необходимость создания миллионов новых рабочих мест и обеспечения продовольственной безопасности, что в совокупности будет определять социально-экономическое развитие не только самого континента, но и влиять на глобальные процессы в ближайшие десятилетия.

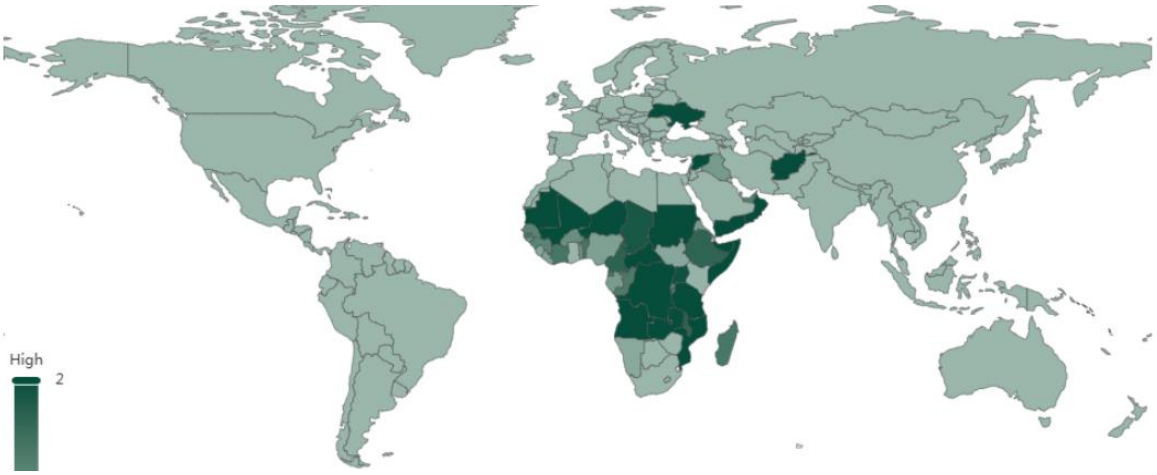


Рисунок 1 - Темпы прироста населения по странам в 2025 году

Источник: Population Growth Rate of South Africa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://database.earth/population/south-africa/growth-rate

К примеру, согласно некоторым прогнозам, Нигерия к 2030 году может достичь численности населения в 300 млн человек, а к 2100 году она способна опередить Индию. Наглядной иллюстрацией демографического сдвига служит пример Нигерии: если в 1950 году в Европе регистрировалось около 12 миллионов рождений против 1,7 миллиона в Нигерии, то к 2023 году ситуация кардинально

изменилась — теперь ежегодное число новорожденных в одной только Нигерии превышает аналогичный суммарный показатель для всех стран Европы.[2]

Таблица 1 - Темпы прироста населения в 2025 году

Регион	Темпы роста	Общая численность населения +/-
Африка	2.258%	34,999,576
Америка	0.615%	6,492,142
Азия	0.58%	28,033,540
Европа	-0.104%	-777,052
Латинская Америка и Карибский бассейн	0.648%	4,327,226
Северная Америка	0.559%	2,164,916
Океания	1.108%	516,236

Источник: Population Growth Rate of South Africa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://database.earth/population/south-africa/growth-rate



Рисунок 2 – Рост численности населения Африки

Источник: Database.earth [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://database.earth/population/africa/growth-rate

Кроме того, по данным ООН, средний возраст населения Африки составляет около 19 лет, что делает её самым молодым континентом в мире (Таблица 2). Свыше 40% из более чем 1.4 миллиарда жителей Африки составляют люди моложе 15 лет, а средний возраст на континенте не превышает 20 лет – это самый молодой показатель в глобальной демографии, что связано с высокими показателями рождаемости и снижением уровня смертности благодаря улучшению здравоохранения и условий жизни, хотя некоторые проблемы по-прежнему сохраняются.[3]

[2] Our World in Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ourworldindata.org/grapher/number-of-births-per-year

[3] World population Data Sheet – 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://2024-wpds.prb.org/africa/

Таблица 2 - Средний возраст населения Африки

Год	Средний возраст	Год	Средний возраст
1950	18.1074	**2030**	20.1929
1960	17.4863	**2040**	22.2544
1970	16.7306	**2050**	24.3822
1980	16.314	**2060**	26.6236
1990	16.5168	**2070**	28.8931
2000	17.1289	**2080**	31.1066
2010	17.8669	**2090**	33.1729
2020	18.6493	**2100**	35.0638

Источник: Population Growth Rate of South Africa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://database.earth/population/south-africa/growth-rate

Ежегодно на рынок труда выходят миллионы молодых людей, создавая колоссальный человеческий потенциал для экономического роста, развития инноваций и формирования огромного внутреннего потребительского рынка. Молодёжь играет важную роль в экономике и социальной структуре африканских стран, но также создаёт определённые вызовы, такие как необходимость создания рабочих мест для растущего числа молодых людей, обеспечение доступа к образованию и здравоохранению, а также потребности в энергообеспечении и рост использования интернета и связи.

Стремительный прирост молодежи вызывает острую необходимость создания десятков миллионов новых рабочих мест ежегодно. Ключевой проблемой является структурное несоответствие между темпами роста трудоспособного населения и созданием новых формальных рабочих мест, что ведёт к хронически высокой безработице и неполной занятости среди образованной молодёжи. Данная ситуация усугубляется дисбалансом между компетенциями, формируемыми системой образования, и реальными потребностями современного сектора экономики. Нерешённость этих проблем создаёт совокупность социально-экономических угроз, включая риски дестабилизации, рост протестной активности и усиление миграционного давления, тем самым трансформируя демографический потенциал в фактор стратегической неопределённости для региона. Таким образом, без масштабных инвестиций в человеческий капитал и создания инклюзивной экономики демографическое преимущество может превратиться в демографическую бомбу замедленного действия, ставя под сомнение не только процветание, но и стабильность целых регионов.

Кенийская высокотехнологичная экосистема, известная как «Силиконовая саванна», служит ярким примером того, как африканская молодёжь превращает вызовы в возможности для роста. Фундаментом этого бума стала революционная платформа мобильных платежей M-Pesa, которая не только дала миллионам людей доступ к финансовым услугам, но и создала благоприятную среду для развития

инноваций. На её основе выросли сотни стартапов, решающих локальные проблемы: от сервиса M-Kopa Solar, который делает солнечную энергию доступной для домохозяйств с помощью микроплатежей, до агротех-платформ, связывающих фермеров напрямую с рынками. Правительство поддерживает этот тренд через амбициозные проекты, такие как технополис «Конза ТехноСити», целью которого является создание центра высоких технологий и привлечение инвестиций. Эти точечные успехи демонстрируют, что при правильной поддержке африканская молодёжь способна создавать новые рынки, формируя цифровое будущее континента.

Кроме того, высокая доля молодого населения в современных условиях предполагает резкое увеличение энергетических потребностей и внедрения новых технологий. Урбанизация и рост среднего класса, движимый молодежью, ведут к экспоненциальному росту спроса на электроэнергию для обеспечения как базовых нужд домохозяйств, так и функционирования развивающихся промышленности и сервисного сектора. Недостаток в электроэнергии усугубляется стремительной цифровизацией экономики — распространением мобильных платформ, дата-центров и телекоммуникационной инфраструктуры, потребляющих значительные ее объемы. Континент сталкивается с рядом вызовов в обеспечении своих жителей доступом к надёжным источникам энергии, особенно учитывая тот факт, что значительная часть населения до сих пор не имеет доступа к электричеству (в сельских районах данный показатель может достигать 80%).

Однако данные вызовы создают и окно возможностей для технологического лидерства, поскольку Африка обладает уникальным потенциалом для перехода напрямую к распределенной «зеленой» энергетике, минуя централизованные системы на основе ископаемого топлива. Инвестиции в солнечные, атомные, ветровые и геотермальные источники, микро-сети и умные системы управления энергопотреблением позволяют не только удовлетворить растущие нужды, но и заложить основу для низкоуглеродной, устойчивой и энергетически независимой экономики будущего, одновременно создавая миллионы новых рабочих мест в высокотехнологичных секторах для молодого поколения.

Африка в глобальной энергетической системе

Африка занимает особое место в глобальной энергетической архитектуре, выступая одновременно поставщиком традиционных углеводородов, потенциальным источником «зелёной энергии» и одним из крупнейших будущих рынков потребления. Географическое положение континента между Европой, Азией и Америкой превращает его в ключевой транзитный узел для мировых потоков энергоресурсов, а богатые природные запасы делают Африку стратегически важным регионом для формирования долгосрочных энергетических

цепочек. Континент обладает колоссальными запасами стратегических минералов, необходимых для «зеленой» и цифровой трансформации, а также огромным и практически нереализованным потенциалом возобновляемой энергетики, особенно солнечной и геотермальной.

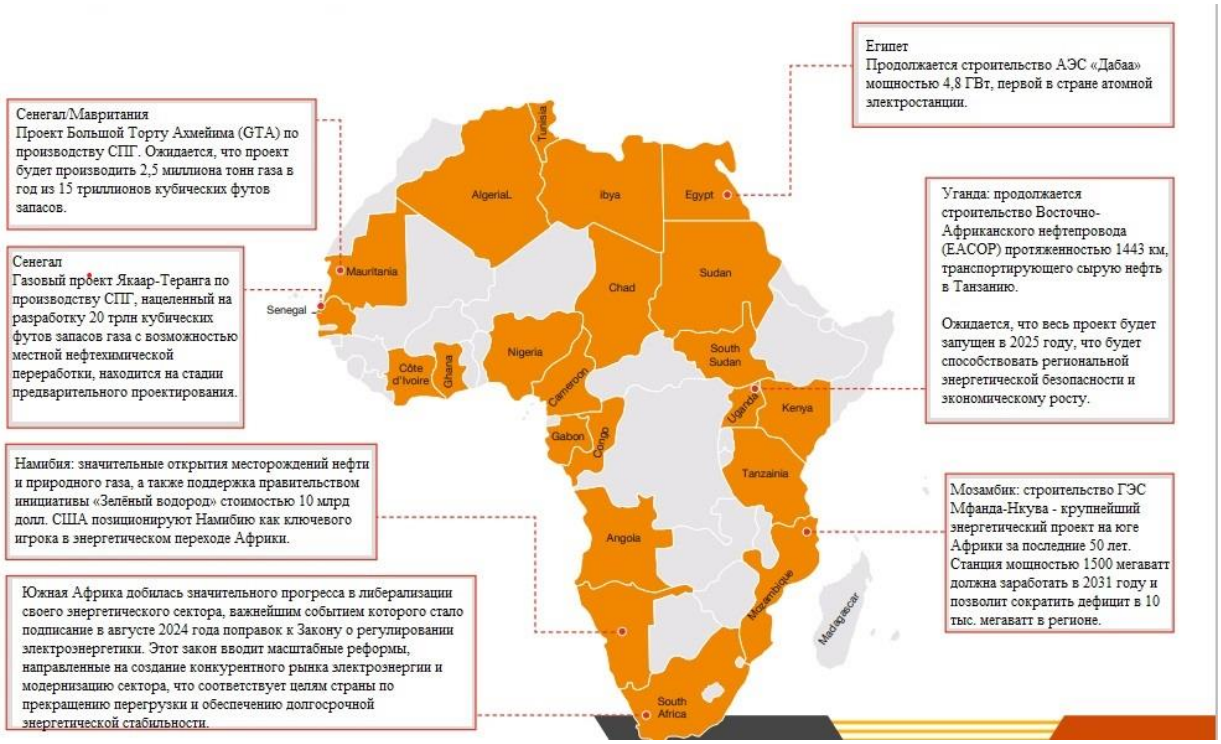


Рисунок 3 – Развитие энергетики в Африке

Источник: Africa Energy Review 2024 (PwC) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.strategyand.pwc.com/a1/en/assets/pdf/africa-energy-review-2024-v2.pdf

В Африке сосредоточено около 30% мировых запасов полезных ископаемых, 8% мировых запасов природного газа и 12% мировых запасов нефти (Таблица 3). Крупнейшими нефтедобывающими странами являются: Нигерия, Ангола, Ливия, Алжир, Египет. В области природного газа лидируют Нигерия, Алжир, Египет и Мозамбик.

Таблица 3 - Доказанные запасы нефти и газа в ведущих странах Африки, 2024 г.

Страна	Доказанные запасы нефти (млрд барр.)	Доказанные запасы газа (трлн м³)
Нигерия	37	5.5
Ангола	8	0.3
Ливия	48	1.5
Алжир	12	4.5
Египет	3	2.1
Мозамбик	0.1	2.8
ЮАР	0.15	0.04

Источник: African Energy Outlook 2024; Energy in Africa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://energyinafrica.com/insight/african-countries-with-oil-reserves/

Необходимо также отметить, что Африка, обладая огромным минерально-сырьевым потенциалом (Таблица 4), становится фундаментом глобальной низкоуглеродной экономики. Современный энергетический переход, направленный на снижение углеродных выбросов и развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ), невозможен без масштабного увеличения добычи и переработки критически важных минералов — таких как литий, кобальт, никель, марганец, медь, графит и редкоземельные элементы. Эти ресурсы являются ключевыми компонентами для производства аккумуляторов, электромобилей, солнечных панелей, ветрогенераторов и других технологий «чистой» энергетики.

Таблица 4 - Ключевые энергетические минералы Африки и их значение для перехода к чистой энергетике

Минерал / элемент	Основные страны добычи в Африке	Применение в «чистой» энергетике	Доля Африки в мировых запасах / добыче (прибл.)
Кобальт (Co)	Демократическая Республика Конго (≈70%), Замбия	Аккумуляторы для электромобилей, системы хранения энергии	≈70 % мировых запасов и более 60 % мировой добычи
Литий (Li)	Зимбабве, Намибия, Мали, ДР Конго	Литий-ионные батареи, аккумуляторы для ВИЭ	≈5–7 % запасов, быстрый рост добычи
Медь (Cu)	Замбия, ДР Конго, Намибия	Электропроводка, солнечные панели, ветрогенераторы	≈10 % мировой добычи
Никель (Ni)	Южно-Африканская Республика, Ботсвана, Мадагаскар	Производство аккумуляторов, водородная энергетика	≈5 % мировых запасов
Марганец (Mn)	ЮАР, Габон, Гана	Производство аккумуляторов, сталей для ВИЭ-инфраструктуры	≈30 % мировой добычи
Редкоземельные элементы (Nd, Pr, Dy, Tb)	Танзания, Малави, Бурунди, ЮАР	Магниты для ветряков и электромобилей, электроника	≈5 % мировых запасов (рост разведки)
Графит (C)	Мозамбик, Мадагаскар, Танзания	Аноды для литий-ионных батарей, водородные топливные элементы	≈15 % мировой добычи
Платина и палладий (PGM)	ЮАР, Зимбабве	Катализаторы для водородной энергетики, электрохимические системы	>75 % мировых запасов
Уран (U)	Намибия, Нигер, Южная Африка	Ядерная энергетика, низкоуглеродная генерация	≈18 % мировой добычи
Бокситы и алюминий (Al)	Гвинея, Сьерра-Леоне, Гана	Лёгкие конструкции для транспорта и ВИЭ	≈25 % мировых запасов бокситов

Источник: International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2023; African Energy Chamber, African Energy Outlook 2024; U.S. Geological Survey (USGS), Mineral Commodity Summaries 2024; Energy Institute, BP Statistical Review of World Energy 2024

Африка традиционно занимает лидирующие позиции в мировой добыче золота, платины, алмазов, марганца, хрома, кобальта и редкоземельных элементов. На долю континента приходится около 25% мировой добычи золота, 70% платиноидов, 60% кобальта, 80% марганца и более 90% платины и хрома. Золото экспортируют такие страны, как ЮАР, Гана, Буркина-Фасо и Танзания, платину — ЮАР и Зимбабве, алмазы — Ботсвана, ЮАР, Ангола, Намибия и Зимбабве. Железную руду на мировые рынки поставляют ЮАР, Мавритания и Сьерра-Леоне, алюминиевую — Республика Гвинея, марганцевую — ЮАР, Габон, Гана, Кот-д'Ивуар, хромовую — ЮАР, Зимбабве и Мадагаскар. Южно-Африканская Республика остаётся ведущим мировым производителем платины, золота и палладия, которые используются в ювелирной промышленности и при производстве катализаторов, аккумуляторов и элементов топливных ячеек. В Гане, которая является второй по величине добычи золота в Африке, на этот металл приходится более 40% экспортных доходов. Алмазы Ботсваны и Намибии — одни из самых чистых и ценных на мировом рынке, а их экспорт обеспечивает свыше 60% валютных поступлений этих стран. Свыше 70% мирового производства кобальта приходится на ДР Конго, который используется в литий-ионных аккумуляторах (электромобили, электроника); в ЮАР и Зимбабве содержится около 70% запасов платины, палладия и родия, которые необходимы для водородных технологий, а также в африканских странах содержатся колоссальные перспективные ресурсы лития (Зимбабве, Мали), редкоземельных металлов (Бурунди, ЮАР) и урана (Намибия, Нигер).

В то же время обладание критическим сырьем позволяет африканским странам получить переговорную силу, которая позволит активно интегрироваться в перестраивающиеся глобальные цепочки поставок, привлекая конкурирующие интересы Китая, ЕС, США и других государств.

К примеру, в 2025 г. Индия начала переговоры с Демократической Республикой Конго о подписании соглашения, гарантирующего поставки таких ключевых минералов, как кобальт и медь. Благодаря стремительному распространению литий-ионных аккумуляторов стратегическим сырьем стал и кобальт, который в виде литиевой соли кобальтовой кислоты используется в качестве одного из типов катодных материалов: присутствие кобальта позволяет аккумуляторам работать при низких температурах и повышает количество циклов разряда/заряда. Бум на мировом рынке кобальта стартовал в начале 2016 года вместе с разворачиванием массового производства электромобилей: всего за пару лет стоимость кобальта на Лондонской бирже цветных металлов выросла более чем вчетверо, приблизившись к отметке $100 тыс. за тонну.[4] Далее произошел

[4] Pratima Desai Electric car boom spurs investor scramble for cobalt https://www.reuters.com/article/business/electric-car-boom-spurs-investor-scramble-for-cobalt-idUSKBN15T21P/

непродолжительный спад, но ускорение Евросоюзом, США и Китаем энергетического перехода, в котором электромобилизация играет принципиальную роль, в последний год стало дополнительным ключевым стимулом. С июня 2020 года до нынешнего февраля стоимость тонны кобальта выросла с $25 тыс. до $73 тыс.[5]

В то же время, ресурсо-обеспеченность африканских стран зачастую не приводит к устойчивому экономическому развитию из-за сильной зависимости от монотоварного экспорта. Наглядной иллюстрацией этого является Замбия, основу экономики которой составляет добыча меди — 70% экспортных доходов и 25% ВВП страны, что делает страну уязвимой в части колебания мировых цен на медь. Однако рост спроса на медь для электромобилей в среднесрочной перспективе снижает данный риск. Сотрудничество Замбии с Россией по большей части происходит за счет экспорта в Россию сельскохозяйственной продукции, а импортирует машины и оборудование. Российские компании, такие как «Русал», изучали возможность развития бизнеса в горнодобывающем секторе Замбии, особенно в части добычи меди и кобальта. В 2017 г. Россия и Замбия подписали межправительственное соглашение о сотрудничестве в сооружении центра ядерной науки и технологии на территории Замбии.[6]

Еще одним ключевым экспортируемым товаром 14 стран Африки (Ливия, Египет, Алжир, Нигерия, Ангола, Мозамбик и т.д.) выступают энергоносители (нефть, газ, нефтепродукты, уголь), на которые в 2023 г. пришлось 38% общего экспорта. Африка в целом поставляет на мировой рынок более 8% глобальной нефти и около 7% природного газа, занимая устойчивое место в структуре мировых цепочек энергопоставок. Эта экспортная зависимость делает энергетический сектор одновременно ключевым источником доходов и уязвимым элементом экономической системы: колебания мировых цен на нефть и газ напрямую влияют на национальные бюджеты, а стремление к диверсификации рынков и углублению переработки становится приоритетом государственной политики.

[5] Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://geoinform.ru/v-demokraticheskoj-respubliki-kongo-naxodyatsya-krupnejshie-zapasy-kobalta-i-kolumbita-tantalita-pri-novyx-vlastyax-pravila-igry-stremitelno-menyayutsya/

[6] Замбия: медный гигант Африки между Китаем и Россией // Legal Insight. 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://legalinsight.ru/articles/zambiya-mednyj-gigant-afriki-mezhdu-kitaem-i-rossiej/

Таблица 5 - Доля энергоносителей в общем экспорте ведущих стран Африки (2024 г.)

Страна	Основные экспортируемые энергоресурсы	Доля энергоносителей в общем экспорте, %	Примечания
Ливия	Нефть, нефтепродукты	≈ 95 %	Один из крупнейших нефтяных экспортёров Африки; высокая зависимость бюджета от нефти
Алжир	Природный газ, нефть, СПГ	≈ 88 %	Крупнейший поставщик газа и СПГ в Европу (через трубопроводы и СПГ-терминалы)
Нигерия	Нефть, СПГ, нефтепродукты	≈ 90 %	Экспортирует около 1,3 млн барр./сутки нефти; активно развивает проекты СПГ
Ангола	Нефть, газ	≈ 89 %	Второй по объёму экспорта нефти производитель в Африке после Нигерии
Египет	Газ, СПГ, нефтепродукты	≈ 35 %	Увеличил экспорт СПГ с месторождения «Зохр»; важный транзитный узел
Мозамбик	СПГ, уголь	≈ 60 %	Новый игрок на рынке СПГ (проект Coral South, Rovuma LNG)
Габон	Нефть, марганец	≈ 70 %	Основной источник валютных поступлений — экспорт нефти
Республика Конго	Нефть, газ	≈ 80 %	Развивает совместные проекты с Eni и TotalEnergies
Чад	Нефть	≈ 85 %	Практически полная зависимость бюджета от экспорта нефти
Судан	Нефть	≈ 65 %	Экспорт ограничен политической нестабильностью и санкциями
Экваториальная Гвинея	СПГ, нефть	≈ 90 %	Один из старейших африканских экспортёров СПГ
Камерун	Нефть, СПГ	≈ 50 %	Небольшие, но растущие поставки СПГ (проект Hilli Episeyo)
Тунис	Нефть, газ	≈ 25 %	Зависим от импорта, но экспортирует часть добываемого газа
ЮАР	Уголь	≈ 30 %	Один из ведущих экспортёров угля в Азию (Индия, Китай)

Источник: OPEC Annual Statistical Bulletin 2024, UNCTADstat (2024), BP Statistical Review of World Energy 2024

Важным элементом глобальных энергетических цепочек является сжиженный природный газ (СПГ), который обеспечивает гибкость поставок и диверсификацию энергетических маршрутов. Африка за последние два десятилетия превратилась в значимого игрока на мировом рынке СПГ, а ряд стран континента активно формируют новые центры производства и экспорта. Нигерия и Алжир — одни из ключевых экспортеров СПГ в Европу, а Мозамбик в последние годы становится новой точкой притяжения для транснациональных инвестиций.

Высокая доля сырья в экспорте приводит к зависимости бюджета от мировых цен, снижает диверсификацию экономики и делает ее уязвимой для внешних шоков. Таким образом, несмотря на богатство недр, задача для Африки заключается в том, чтобы научиться управлять этими ресурсами, инвестируя доходы от их продажи в устойчивое развитие, инфраструктуру и человеческий капитал, чтобы превратить ресурсный потенциал в долгосрочное процветание.

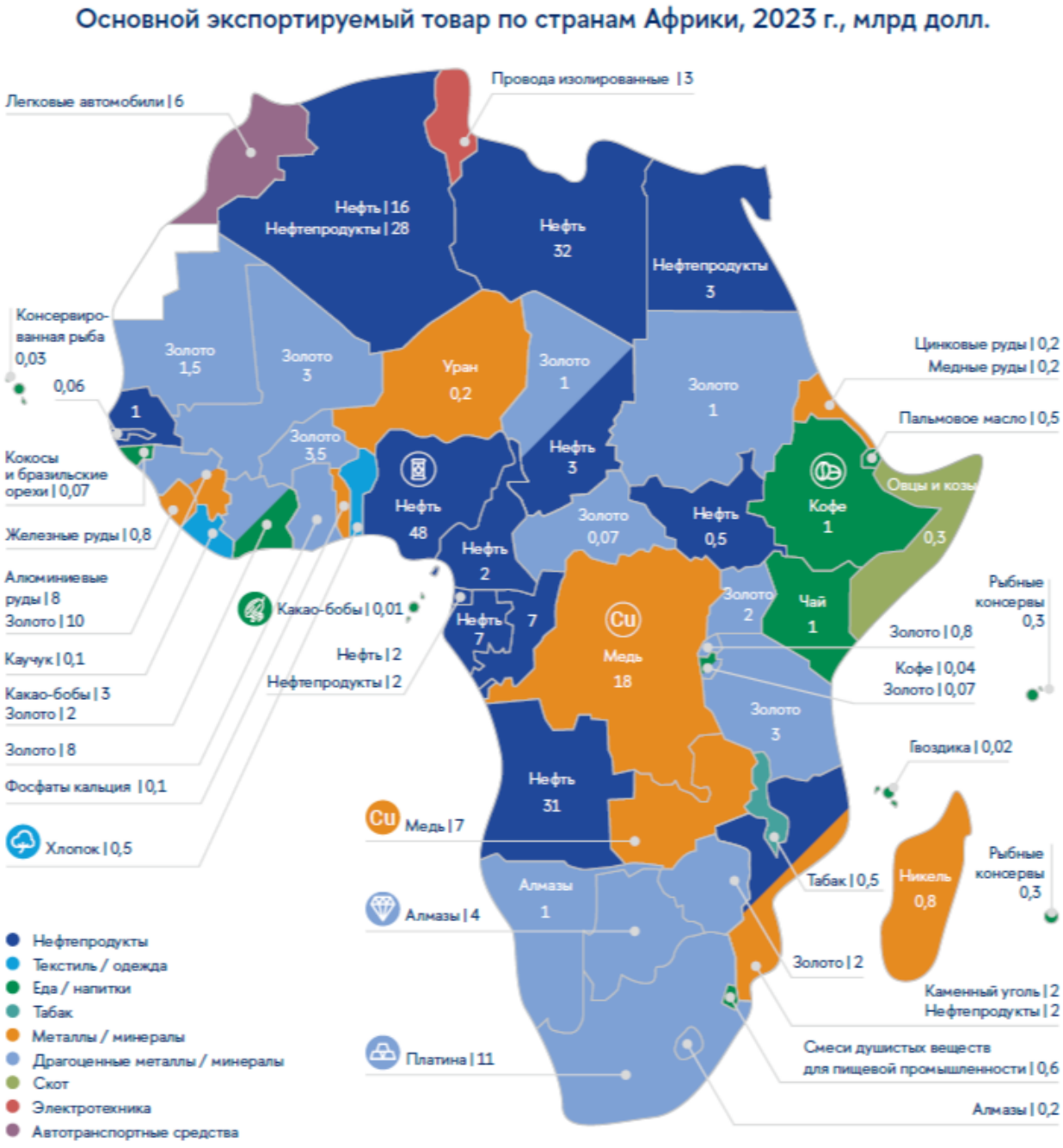


Рисунок 3 – Основной экспортируемый товар по странам Африки, 2023 г. (млрд.долл.)

Источник: Африка 2025. Возможности и риски [Текст] : экспертно-аналитический справочник / А. А. Маслов, В. Ю. Свиридов и др. ; под общ. ред. А. А. Маслова и В. Ю. Свиридова; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», Центр изучения Африки. — М.: Изд. дом ВШЭ, 2025. — 216 с.

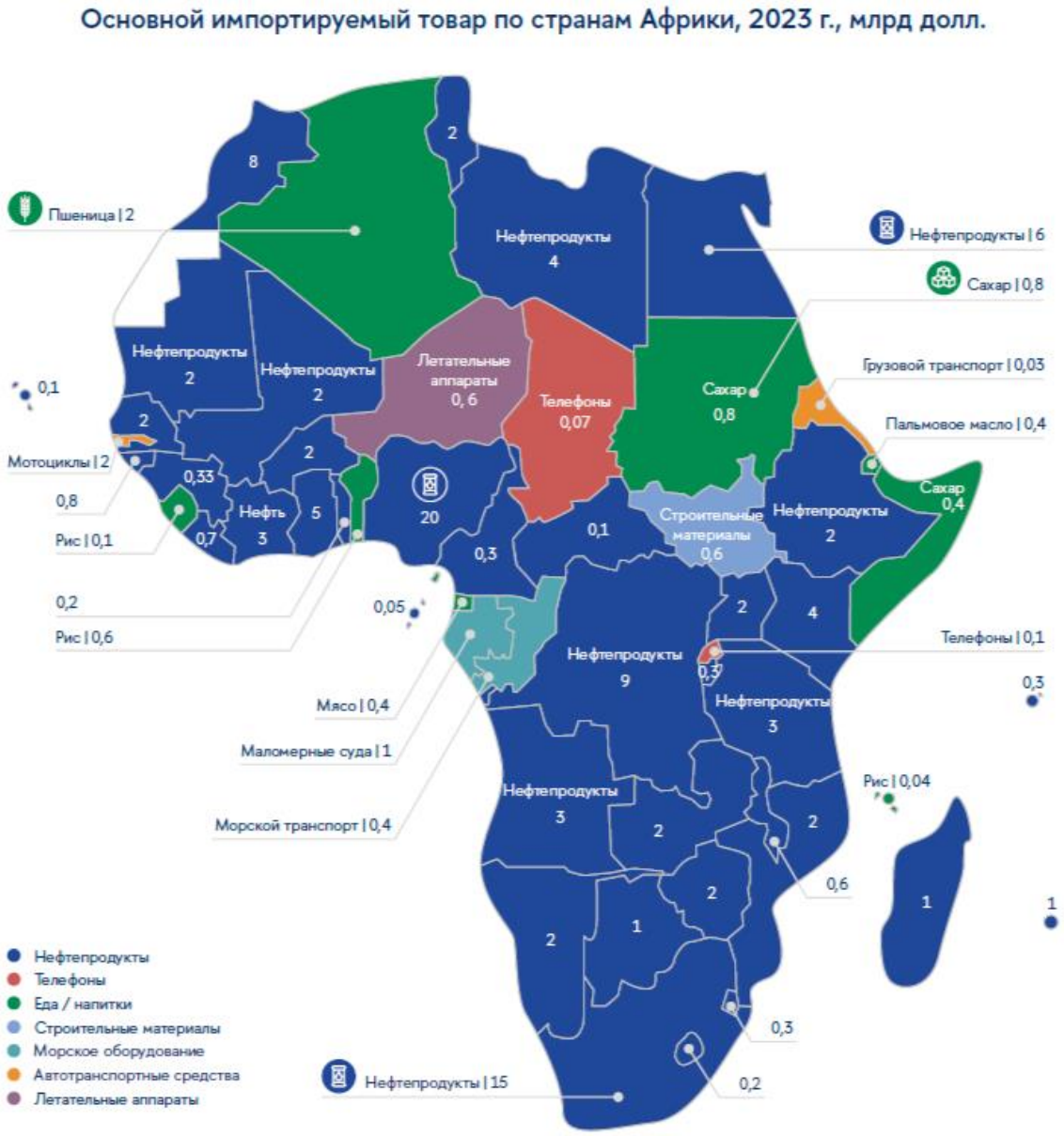


Рисунок 4 – Основной импортируемый товар по странам Африки, 2023 г. (млрд.долл.)

Источник: Африка 2025. Возможности и риски [Текст]: экспертно-аналитический справочник / А.А. Маслов, В.Ю. Свиридов и др.; под общ. ред. А.А. Маслова и В.Ю. Свиридова; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», Центр изучения Африки. — М.: Изд. дом ВШЭ, 2025. — 216 с.

Энергетический ландшафт Африки

Энергетический профиль Африки отличается крайней неоднородностью, что обусловлено различиями в ресурсной базе, уровне инфраструктурного развития и экономических приоритетах. Стратегический анализ по регионам позволяет выявить уникальные возможности и вызовы для каждого из них, определяя потенциальные ниши для международного сотрудничества, в том числе с Россией в формате БРИКС+ (Рисунок 5).

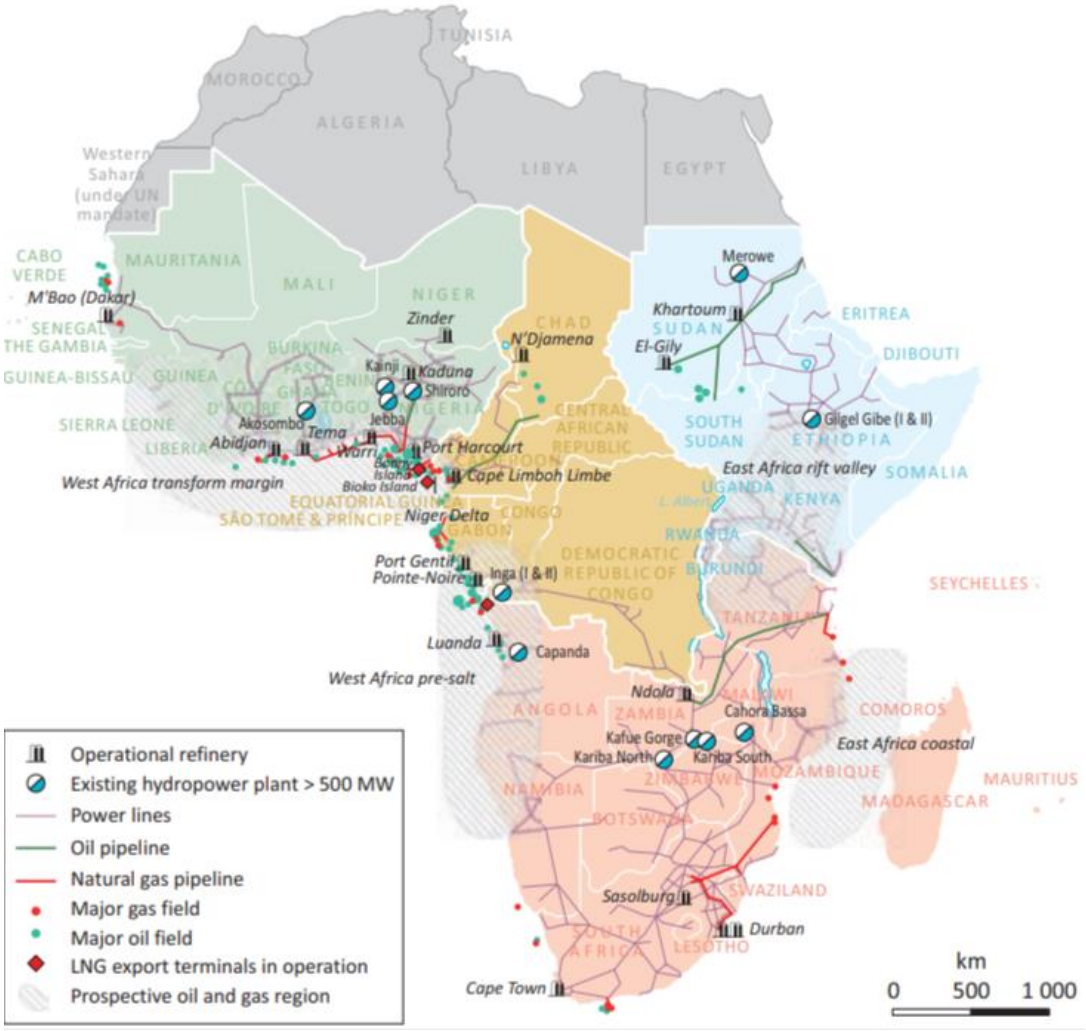


Рисунок 5 – нефтегазовые ресурсы Африки

Источник: Africa Energy Outlook - World Energy Outlook Special Report

Северная Африка характеризуется развитым нефтегазовым сектором и растущим акцентом на возобновляемые источники энергии, в частности, на ветроэнергетику, солнечную энергетику и проекты по производству «зелёного» водорода. Такие страны, как Алжир, Ливия и Египет, используют своё стратегическое положение ключевых экспортёров природного газа и богатые природные ресурсы для развития своих энергетических секторов, одновременно способствуя переходу на возобновляемые источники энергии. За последний год энергетический сектор Северной Африки претерпел как устойчивые, так и динамичные изменения, обусловленные геополитическими факторами, богатством ресурсов и значительным потенциалом возобновляемой энергетики.

Египет является одним из важнейших игроков в энергетическом секторе региона, имея общую установленную мощность генерации электроэнергии более 64 ГВт. Эта мощность в основном обеспечивается за счет ископаемого топлива, хотя страна вложила значительные средства в возобновляемые источники энергии, в частности, в солнечную и ветровую энергетику.

Египет за последнее десятилетие также укрепил позиции на мировом рынке СПГ благодаря открытию крупнейшего в Средиземном море газового месторождения Zohr в 2015 году. Это открытие позволило Египту не только ликвидировать дефицит газа на внутреннем рынке, но и возобновить экспортные поставки. Основные мощности страны представлены заводами Идку и Дамьетте (Idku LNG и Damietta LNG), суммарная мощность которых достигает 12 млн тонн СПГ в год.[7] Эти терминалы, обладающие значительными свободными мощностями, превращаются в перевалочные узлы не только для египетского, но и для регионального газа. Благодаря развитой трубопроводной инфраструктуре Египет может принимать природный газ от соседей, в первую очередь Израиля (через подводный газопровод EMG), сжижать его и в виде СПГ поставлять на прибыльные рынки Европы и Азии. После энергетического кризиса в Европе (2022–2023 гг.) Египет стал одним из ключевых поставщиков СПГ в страны ЕС, что усилило его стратегическое значение. Развитие экспортного потенциала Египта также поддерживается расширением добычи на шельфе и строительством новых перерабатывающих мощностей, что делает страну важным энергетическим узлом Восточного Средиземноморья.

Эта модель позволяет Египту монетизировать свою географию и инфраструктуру, становясь незаменимым логистическим звеном и "шлюзом" для вывода ресурсов всего Восточно-Средиземноморского региона на мировой рынок, усиливая свою переговорную позицию и геополитическое влияние.

Солнечная электростанция «Бенбан» в Египте, одна из крупнейших в мире, продолжает оставаться центральным элементом стратегии по производству 42% электроэнергии из возобновляемых источников к 2035 году.[8] Кроме того, Египет взял на себя обязательство вывести из эксплуатации 5 ГВт неэффективных мощностей, работающих на ископаемом топливе, в рамках программы «Взаимосвязь воды, продовольствия и энергии» (NWFE), а также планирует ввести в эксплуатацию еще 10 ГВт мощностей, работающих на возобновляемых источниках энергии.[9] Инициатива NWFE была представлена Египтом на COP27 в 2022 году. Её основная цель — мобилизовать финансирование и инвестиции для реализации приоритетных проектов в области чистой энергетики, устойчивого сельского хозяйства и управления водными ресурсами. Программа основана на принципе взаимосвязи этих трех секторов (вода-еда-энергия), где развитие одного напрямую влияет на другие.

[7] Egypt aims to maximise LNG output from Damietta and Idku plants with most cargoes pointing at Europe https://lngjournal.com/index.php/latest-news-mainmenu-47/item/107210-egypt-aims-to-maximise-lng-output-from-damietta-and-idku-plants-with-most-cargoes-pointing-at-europe

[8] Sub-Saharan Africa Policies and Finance for Renewable Energy Deployment, IRENA, 2024

[9] Electricity 2024 Analysis and Forecast to 2026, International Energy Agency, 2024

Контроль над Суэцким каналом, через который проходит около 12% мировой торговли нефтью и значительная часть грузов СПГ, усиливает значение Египта в энергетической логистике Африки. Страна не только получает стабильные доходы от транзитных пошлин, но и активно развивает прилегающие к каналу территории как энергетические кластеры. Индустриальная зона Суэцкого канала определена как приоритетная площадка для размещения заводов по производству «зеленого» водорода и аммиака. Это позволяет будущим экспортерам использовать дешевую возобновляемую энергию из пустынных регионов Египта, производить водород и сразу же отгружать его танкерами через канал, что создает замкнутую и экономически эффективную цепочку создания стоимости с минимальными логистическими издержками. Помимо торговли газом, Египет позиционирует себя как будущий хаб для обмена электроэнергией между Африкой, Азией и Европой. Реализация масштабных проектов по строительству высоковольтных линий электропередач, таких как соединение с Саудовской Аравией является первоначальным этапом, а в долгосрочной перспективе Египет может стать ключевым элементом "суперсети", передавая избыточную солнечную и ветровую электроэнергию из Африки в Европу и на Ближний Восток. Согласно проекту по объединению энергосистемы Египта с Саудовской Аравией планируется, что мощность электромагистрали составит 1,5 гВт. Проект предусматривает строительство трех высоковольтных преобразовательных станций: в саудовских Восточной Медине и Табуке, а также станции «Бадр» к востоку от г. Каира. Станции планируется связать наземными ЛЭП протяженностью около 1,35 тыс. км и подводным кабелем в Акабском заливе длиной 22 км.[10]

Марокко демонстрирует значительный рост использования возобновляемых источников энергии. Страна поставила амбициозную цель — к 2030 году вырабатывать более 52% электроэнергии из возобновляемых источников. Солнечная электростанция «Нур», одна из крупнейших в мире установок концентрированной солнечной энергии (КСЭ), играет ключевую роль в этом переходе. Кроме того, в Марокко наблюдается рост инвестиций в ветроэнергетику, в частности, в ветровую электростанцию «Тарфая», которая является одной из крупнейших в Африке. Государство также стремится заключить соглашения о поставках СПГ для поддержки своих целей по декарбонизации и смягчению последствий прекращения импорта газа из Алжира. Ввиду ограниченности внутренних запасов нефти и газа энергетический сектор Марокко в значительной степени зависит от импорта углеводородов, импортируя около 90% своих потребностей в энергии из соседних стран, таких как Алжир, а также расширяя свои мощности солнечной энергетики для удовлетворения местного спроса.[11]

[10] Projects: Egypt-Saudi power link to be finished Q1 2026
[11] Electricity 2024 Analysis and Forecast to 2026, International Energy Agency, 2024

Одним из ярких примеров успешного внедрения ВИЭ является проект Kathu Solar Park в Южной Африке, одна из крупнейших солнечных ферм в мире. Этот проект демонстрирует возможности солнечной энергетики даже в регионах с ограниченными ресурсами воды, снижая выбросы CO_2 на 6 миллионов тонн в год и обеспечивая электроэнергией около 179 000 домохозяйств.[12] На данной станции применяется технология с системой хранения тепла в расплавленной соли, которая используется на концентрированных солнечных электростанциях (CSP). Принцип работы такой технологии заключается в следующем: солнечные лучи концентрируются с помощью зеркал (гелиостатов) на центральной башне или трубопроводе, где находится теплоноситель — расплавленная соль. Расплавленная соль (обычно смесь нитратов натрия и калия) нагревается до температуры около 565°C и сохраняет тепло в специальных резервуарах. Горячая соль может храниться в изолированных ёмкостях в течение нескольких часов (обычно до 4–15 часов), что позволяет использовать накопленное тепло для выработки электроэнергии даже после заката солнца или в пасмурную погоду. При необходимости горячая соль пропускается через теплообменник, где её тепло используется для нагрева воды, образования пара и вращения турбин, вырабатывающих электричество. На электростанции Kathu Solar Park в Южной Африке эта технология позволяет обеспечивать электроэнергией местное население даже в вечерние часы, когда солнце не светит. Это делает CSP-станции более надёжными по сравнению с традиционными фотоэлектрическими солнечными панелями, которые зависят от солнечного света в реальном времени.

Алжир, который по-прежнему сильно зависит от своих огромных запасов природного газа для производства электроэнергии, также делает успехи в переходе на возобновляемые источники энергии. Энергетический переход Алжира поддерживается проектами ВИЭ, призванными удовлетворить растущий спрос на электроэнергию, который в 2023 году вырос на 5%. Правительство запустило масштабные проекты по опреснению воды с использованием возобновляемых источников энергии, которые, как ожидается, ещё больше увеличат спрос на электроэнергию. Благодаря новым стратегиям экспорта газа страна намерена увеличить экспорт в Европу на 50%, инвестируя в инфраструктуру, такую как трубопроводы и заводы по производству СПГ. Алжир также ставит перед собой цель к 2025 году увеличить долю ВИЭ на 22%, что станет важнейшим шагом к сокращению углеродного следа и привлечению инвестиций в ветро- и солнечную энергетику.[13]

---

[12]Kathu Solar Park [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kathusolarpark.co.za/

[13] North Africa's Renewable Potential and Strategic Location Reinforce Its Role in Energy Transition, IRENA, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.irena.org/News/articles/2024/Feb/North-Africa-Renewable-Potential-and-Strategic-Location-Reinforce-Its-Role-in-Energy-Transitio

Кроме того, Алжир является старейшим производителем СПГ не только в Африке, но и в мире: первые поставки осуществлялись ещё в 1964 году. Алжирские мощности сосредоточены на заводах Arzew и Skikda, суммарная производственная способность которых составляет около 14 млн тонн СПГ в год. В последние годы правительство страны активно инвестирует в модернизацию оборудования и развитие новых газовых месторождений, чтобы сохранить стабильные объёмы поставок на фоне растущего внутреннего потребления. Основные направления экспорта — страны Южной Европы: Испания, Италия, Франция и Турция. Алжир выступает стратегическим партнёром Европейского союза в вопросах энергобезопасности, поскольку его поставки по трубопроводам и в виде СПГ обеспечивают диверсификацию европейского газового импорта.

Восточная Африка продолжает уделять особое внимание расширению возможностей использования возобновляемых источников энергии и улучшению доступа к энергии для сельских сообществ. Регион обладает одним из самых богатых в мире и пока еще нереализованных потенциалов ВИЭ. Такие страны, как Кения, Эфиопия и Танзания, лидируют в развитии солнечной, ветровой и геотермальной энергетики, внедряя автономные решения для повышения уровня электрификации сельских районов. Эфиопия использует потенциал своих рек, строя гигантские ГЭС, такие как «Великая плотина Эфиопского Возрождения» (GERD), которые должны стать основой для индустриализации и экспорта электроэнергии соседям. Кения стала мировым лидером в геотермальной энергетике, используя вулканическую активность рифтовой долины для производства стабильной и дешевой электроэнергии (станции в Олкарии). Одновременно страны региона, такие как Танзания и Уганда, активно развивают солнечную генерацию, особенно эффективную в условиях экваториального солнца.

Танзания и Уганда активно развивают гидроэнергетику и солнечную генерацию. Уганда усилила свое внимание к возобновляемым источникам энергии, вложив значительные средства в гидроэнергетику. По состоянию на 2023 год установленная электрическая мощность Уганды составляла около 1,5 ГВт, причем более 80% этой мощности вырабатывалось гидроэлектростанциями. Гидроэлектростанция Карума, рассчитанная на производство 600 МВт, еще больше увеличит потенциал страны в области возобновляемой энергетики, поддерживая усилия Уганды по расширению доступа к электроэнергии для своего населения. Несмотря на эти достижения, сохраняются проблемы с расширением доступа к электросети в отдаленных районах, где автономные солнечные решения рассматриваются как потенциальное решение. Как и Кения и Эфиопия, Уганда также выиграла от трансграничной торговли электроэнергией через EAPP, что укрепляет региональную взаимосвязанность и энергетическую безопасность.

Ключевым вызовом для Восточной Африки остается неразвитость централизованных энергосетей. Именно поэтому фокус на ВИЭ идет в тесной связи с развитием мини-сетей (mini-grids) и автономных солнечных решений.

Западная Африка занимает важное место в развитии энергетики, уделяя особое внимание расширению добычи природного газа, а некоторые страны в настоящее время изучают возможности использования «зелёного» водорода. Такие страны, как Нигерия, Сенегал и Гана, реализовали свои запасы природного газа, одновременно увеличивая инвестиции в возобновляемую энергетику, которая за последний год значительно выросла. Для многих стран Западной Африки, особенно таких ключевых игроков, как Нигерия, Сенегал, Мавритания и Кот-д'Ивуар, природный газ является не просто экспортным товаром, а стратегическим ресурсом для решения внутренних проблем. Широкая газификация позволяет сократить массовое использование древесного угля и дров, что является главной причиной обезлесения и проблем со здоровьем из-за загрязнения воздуха в помещениях.

Нигерия занимает ведущие позиции на континенте и входит в десятку крупнейших экспортёров СПГ в мире. Основу газовой отрасли страны составляет проект Nigeria LNG (NLNG), реализуемый на острове Бонни в устье реки Нигер. Завод был введён в эксплуатацию в начале 2000-х годов и включает шесть производственных линий суммарной мощностью около 22 млн тонн СПГ в год.[14] В настоящее время осуществляется программа расширения NLNG за счёт строительства седьмой линии, которая позволит увеличить объём производства до 30 млн тонн. Нигерийский СПГ экспортируется преимущественно в Европу (Францию, Португалию, Испанию) и Азию (Индию, Японию, Китай). Благодаря своему географическому положению и развитой газотранспортной инфраструктуре Нигерия играет ключевую роль в обеспечении энергетической безопасности европейского континента, а также рассматривается как один из опорных партнёров для России в вопросах газовой логистики и обмена технологиями сжижения.

Кроме того, регион обладает одним из лучших в мире потенциалов для солнечной и ветровой энергетики. Страны в зоне Сахеля, такие как Мавритания и Нигер, имеют огромные незанятые территории с высокой инсоляцией. Атлантическое побережье Сенегала и Мавритании обладает превосходными условиями для ветрогенерации. В свою очередь, такой потенциал для ВИЭ служит основой для производства в будущем дешевой электроэнергии, необходимой для электролиза и развития водородной энергетики. В настоящее время Мавритания в рамках проекта «Нур» планирует установить электролизные мощности общей мощностью до 10 ГВт, стремясь стать одним из крупнейших производителей

[14]Nigeria LNG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.banktrack.org/project/nigeria_lng_limited

«зелёного» водорода в мире. Тем временем Гана инициировала пилотный проект по производству «зелёного» водорода в Гьянкобаа, а Того является активным участником инициативы ЭКОВАС по «зелёному» водороду.

В Сенегале реализуется проект Taiba Ndiaye Wind Farm, крупнейший ветропарк в Западной Африке (состоит из 46 ветрогенераторов мощностью 3,45 МВт каждый.), способствующий снижению зависимости от импорта нефти. Проект реализован компанией Lekela Power (совместное предприятие Actis и Mainstream Renewable Power) при поддержке правительства Сенегала и международных финансовых институтов, таких как Международная финансовая корпорация (IFC) и Европейский инвестиционный банк (EIB).[15] Ветропарк обеспечивает около 15% текущих потребностей Сенегала в электроэнергии, снижая зависимость страны от импорта ископаемого топлива, а также снижает выбросы CO_2 на 300 000 тонн в год[16], что соответствует климатическим целям страны и глобальным инициативам по сокращению углеродного следа. Ветрогенераторы обладают определенными передовыми технологическим особенностями, направленные на повышение эффективности, надёжности и адаптации к местным условиям. В частности, используется система управления углом атаки (pitch control), которая позволяет автоматически регулировать угла наклона лопастей в зависимости от скорости ветра для максимальной выработки энергии и защиты от перегрузок. Также используются генераторы с прямым приводом (direct drive), которые обеспечивают надёжность за счёт отсутствия движущихся частей, требующих регулярного обслуживания, и они являются наиболее подходщими для регионов с нестабильным ветровым потоком, так как способны работать в широком диапазоне скоростей ветра. Автоматизированные системы мониторинга и управления SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) позволяют в реальном времени отслеживать состояние каждой турбины, оптимизировать её работу и предотвращать сбои, а технологии интеграции в энергосистему, позволяют балансировать нагрузку и компенсировать колебания выработки энергии

Необходимо также отметить, что указанные технологии позволяют достичь высокой эффективности (коэффициент использования установленной мощности — около 40%) и надёжности в условиях Сенегала.

Проект Taiba Ndiaye Wind Farm стал важным шагом в развитии возобновляемой энергетики в Сенегале и Западной Африке. Он демонстрирует потенциал ветряной энергетики для обеспечения устойчивого энергоснабжения и стимулирования экономического роста в регионе. В рамках проекта Taiba Ndiaye Wind Farm компания Lekela Power реализует несколько инициатив по поддержке

[15] Ndeye Fatou Sy The Taiba N'diaye Wind Farm in Senegal: Renewable Energy for Whom // Recourse and Lumière Synergie pour le Développement (LSD, Sénégal). - 2023 – 30 p.

[16] Mainstream Renewable Power [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mainstreamrp.com/markets-projects/africa/senegal/taiba-ndiaye-wind-farm/

местных сообществ, направленных на улучшение качества жизни, развитие экономики и социальной инфраструктуры в регионе. Данные инициативы включают:

- образование и профессиональная подготовка, направленные на предоставление стипендий для местных студентов, а также программы профессиональной подготовки для молодёжи, включая обучение техническим специальностям, связанным с ветроэнергетикой и строительством.

- развитие малого бизнеса и предпринимательства, заключающегося в предоставлении грантов и низкопроцентных кредитов для поддержки местных предпринимателей, особенно в сфере сельского хозяйства, торговли и услуг.

- улучшение инфраструктуры: Строительство и ремонт скважин, водопроводов и систем очистки воды для обеспечения местных сообществ чистой питьевой водой, подключение домов и общественных учреждений к электросети, ремонт и строительство дорог, повышающих транспортную доступность региона.

- здравоохранение: обучение медицинского персонала и финансирование мобильных клиник, поставка медицинского оборудования и лекарств, а также проведение кампаний по профилактике заболеваний и вакцинации.

Страны Южной Африки активно развивают солнечную энергетику и улучшают надёжность сетей. Юг континента характеризуется наиболее диверсифицированной, но все еще зависимой от угля энергосистемой, а также ведущей ролью в добыче критических минералов. Регион также отличается высоким уровнем инвестиций в возобновляемые источники энергии, поддерживаемый правительством и международными организациями.

Южно-Африканская Республика (ЮАР) обладает самой развитой энергосистемой в Африке, однако она критически зависит от угля, что приводит к частым веерным отключениям. В ответ страна реализует одну из самых масштабных на континенте программ по развитию ВИЭ. Ярким примером высоких технологий является солнечный парк Kathu Solar Park, использующий систему хранения тепла в расплавленной соли, что позволяет генерировать электроэнергию даже после захода солнца. ЮАР также является глобальным поставщиком платиноидов, марганца и хрома, критически важных для «зеленых» технологий.

Намибия и Ботсвана делают ставку на солнечную энергетику, обладая одним из самых высоких уровней солнечной инсоляции в мире. Намибия, кроме того, является значимым производителем урана.

Мозамбик, расположенный в Юго-Восточной Африке, представляет собой новый, но чрезвычайно перспективный центр африканской газовой индустрии. В последние годы здесь были открыты крупнейшие в мире месторождения природного газа в районе бассейна Ровума, суммарные запасы которых

оцениваются в до 100 трлн кубометров газа. В 2022 году в эксплуатацию был введён первый плавучий завод по сжижению газа Coral South FLNG, созданный при участии итальянской компании Eni. Его мощность составляет 3,4 млн тонн СПГ в год, а проект стал первой в Африке промышленной установкой такого типа. Ведущие международные энергетические компании — TotalEnergies и ExxonMobil — продолжают реализацию крупных проектов Mozambique LNG и Rovuma LNG, которые в перспективе могут превратить страну в одного из крупнейших экспортёров СПГ в мире. Основными направлениями поставок станут Азия и Европа, где спрос на сжиженный газ продолжает расти.

Таким образом, африканские страны становятся привлекательными для азиатских и европейских потребителей, стремящихся диверсифицировать источники поставок и снизить зависимость от традиционных поставщиков. В совокупности ряд перечисленных стран формируют основу африканского сегмента мирового рынка СПГ, на долю которого уже приходится более 7% глобальных экспортных мощностей, также ожидается, что к 2030 году совокупная доля африканского СПГ в мировом балансе может превысить 10-15%, что усилит интеграцию региона в мировые цепочки поставок. Кроме того, развитие СПГ-индустрии в Африке стимулирует создание современной инфраструктуры: портов, терминалов, систем хранения и распределения, что способствует повышению энергетической устойчивости региона и его интеграции в мировые цепочки поставок. Для России участие в подобных проектах в формате БРИКС открывает возможности кооперации в области технологий сжижения, логистики, флота и инвестиций, а также способствует укреплению альтернативной архитектуры глобальной энергетики, не зависящей от западных финансовых институтов и санкционных ограничений.

За последние годы установленная мощность электростанций на возобновляемых источниках энергии в Африке выросла почти вдвое — с 33 ГВт в 2015 году до 62 ГВт в 2023-м. Лидерами по развитию ВИЭ стали Египет, Алжир, Тунис, Марокко и Эфиопия. К 2025 году ожидается дальнейший рост до 51,2 ГВт, главным образом за счёт солнечной и ветровой энергетики. Эфиопия стала одним из крупнейших производителей гидроэнергии, Кения — лидером в геотермальной энергетике, используя вулканическое тепло. Геотермальная станция Olkaria, расположенная недалеко от Найроби, обеспечивает значительную долю потребляемой страной электроэнергии. На сегодняшний день комплекс Olkaria включает несколько геотермальных станций с общей мощностью более 800 МВт, что составляет около 50% всей электроэнергии, производимой из возобновляемых источников в Кении. Геотермальная энергетика снижает зависимость Кении от импорта нефти и газа, обеспечивая стабильное производство электроэнергии.

Гидроэнергетика также играет значительную роль в энергообеспечении африканских государств. По данным International Energy Agency (IEA) и African Development Bank (AfDB), на долю гидроэлектростанций приходится около 17–20 % совокупной установленной мощности энергосистем Африки и более 60 % всех мощностей ВИЭ. Континент располагает огромным гидроэнергетическим потенциалом, оцениваемым около 350–400 ГВт, из которых на сегодняшний день используется менее четверти. Наибольшие ресурсы сосредоточены в бассейнах рек Конго, Нил, Замбези, Нигер и Оранжевая, где возможно строительство как крупных, так и средних ГЭС. Ведущие позиции по уровню развития гидроэнергетики занимают:

- Эфиопия, где реализуются масштабные проекты на реке Голубой Нил, включая крупнейшую на континенте ГЭС «Великая эфиопская Ренессанс» (GERD) мощностью более 6,4 ГВт;
- Демократическая Республика Конго с проектами Инга I–III (в перспективе — до 40 ГВт совокупной мощности);
- Замбия и Ангола, активно развивающие приграничные энергетические узлы на Замбези;
- Мозамбик (ГЭС Кабора-Басса) и Камерун, где гидроэнергетика обеспечивает значительную часть внутреннего потребления.

Плотины, такие как Инга I (мощность**:** 351 МВт (6 турбин по 58,5 МВт каждая) и Инга II (мощность**:** 1 424 МВт (8 турбин по 178 МВт каждая) в Демократической Республике Конго, обеспечивают значительное количество электроэнергии. Однако экологические последствия строительства больших плотин требуют тщательного анализа и учета. Инга I в настоящее время работает с перебоями из-за недостаточного технического обслуживания, устаревшего оборудования и политической нестабильности. Фактическая выработка зачастую оказывается ниже проектной мощности. В этой связи обе плотины требуют значительных инвестиций в модернизацию и ремонт. Однако политическая нестабильность республики затрудняет привлечение иностранных инвестиций и реализацию крупных проектов.

Развитие гидроэнергетики имеет двойное значение: с одной стороны, она является источником дешёвой и экологически чистой энергии, а с другой — способствует региональной интеграции, поскольку многие проекты строятся на трансграничных водных бассейнах. В рамках инициативы Programme for Infrastructure Development in Africa (PIDA) и Agenda 2063 реализуются межгосударственные проекты, направленные на создание региональных энергокластеров и соединение национальных энергосистем через African Power Pools (например, Eastern Africa Power Pool и Southern Africa Power Pool).

Однако гидроэнергетика Африки сталкивается и с рядом вызовов. Главные из них — климатическая изменчивость, приводящая к снижению уровня вод в реках, а также экологические и социальные последствия крупных плотинных проектов (затопление земель, переселение населения, деградация экосистем). В долгосрочной перспективе устойчивое развитие сектора требует сочетания крупных и малых ГЭС, внедрения гибридных решений (гидро + солнечная энергия) и активного международного сотрудничества для финансирования и передачи технологий.

Особое значение приобретает развитие малой и микро-гидроэнергетики, способной обеспечить локальное и децентрализованное электроснабжение сельских и отдалённых районов, где строительство крупных энергосетей экономически нецелесообразно.

Малая гидроэнергетика включает установки мощностью от нескольких десятков киловатт до 10 МВт, которые можно размещать на малых реках, ирригационных каналах и существующих водохранилищах. Эти объекты требуют значительно меньших инвестиций и сроков реализации по сравнению с крупными плотинами, обладают низким экологическим воздействием и способны эффективно обеспечивать энергией сельскохозяйственные предприятия, школы, медицинские центры и малый бизнес.

Наиболее активное развитие этого направления наблюдается в странах Восточной Африки (Эфиопия, Кения, Уганда, Танзания) и Центральной Африки (Камерун, Руанда, ДР Конго). При поддержке международных программ, таких как African Mini-Grid Program[17] и Sustainable Energy Fund for Africa (SEFA) реализуются десятки пилотных проектов по строительству мини-ГЭС мощностью от 100 кВт до 5 МВт. Африка обладает огромным потенциалом для развития возобновляемых источников энергии. Континент получает большое количество солнечного света, имеет обширные территории для установки солнечных панелей и ветряков. Ветер также является перспективным источником энергии, особенно вдоль побережья Атлантического океана и Индийского моря.

Одной из основных проблем является нехватка финансирования для реализации крупномасштабных проектов в области возобновляемой энергетики. Страны Африки часто сталкиваются с недостатком капитала, необходимого для постройки и эксплуатации солнечных ферм, ветровых турбин и гидроэлектростанций. Привлечение инвесторов осложняется высокими рисками и неопределенностью относительно долгосрочной прибыльности таких проектов. Кроме того, присутствует проблема инфраструктурных ограничений, так как энергосистемы многих африканских стран находятся в плохом состоянии, что затрудняет интеграцию возобновляемых источников энергии в существующую

[17] Africa MiniGrids Program [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://africaminigrids.org/

электрическую сеть. Нехватка мощностей передачи и распределения электроэнергии препятствует эффективному распределению выработанной энергии среди потребителей.

Транзитный потенциал Африки в глобальных цепочках поставок и климатические проблемы

Африка играет важную роль не только как производитель энергоресурсов, но и как стратегический транзитный регион. Суэцкий канал продолжает оставаться одной из ключевых артерий мировой торговли, обеспечивая связь между Персидским заливом, Азией и Европой. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), до 12 % мирового оборота нефти и СПГ ежегодно проходит через данный маршрут, что делает его критическим звеном глобальных энергетических цепочек. Помимо этого, новые инфраструктурные инициативы, включая транссахарские и транссредиземноморские проекты (например, газопровод Нигерия—Марокко), рассматриваются в качестве перспективных направлений для расширения поставок африканских энергоресурсов на международные рынки.

Географическое положение между ключевыми рынками Атлантического и Индийского океанов, наличие протяженной береговой линии с естественными глубоководными гаванями и контроль над жизненно важными морскими артериями, такими как Баб-эль-Мандебский и Мозамбикский проливы, определяют её трансконтинентальную логистическую роль. Этот потенциал реализуется через проекты транснациональных трубопроводов, таких как Транссахарский газопровод, и масштабные инвестиции в портовую инфраструктуру (например, порты Дорле в Кении и Багиру в Танзании), направленные на создание региональных хабов.

В этом контексте особое значение приобретает активное развитие Россией Северного морского пути (СМП) как альтернативного транспортного коридора для экспорта углеводородов в Азию и Европу. Потенциал СМП заключается не только в сокращении времени перевозок по сравнению с традиционным маршрутом через Суэцкий канал, но и в возможности диверсификации глобальных транспортных цепочек. Реализация проектов в Арктике способствует не только развитию северных территорий России, но и формирует основу для дальнейшего расширения маршрута в направлении Африки.

В долгосрочной перспективе Северный морской путь может стать одним из элементов устойчивого развития африканских стран, превратившись в альтернативный способ доставки энергоресурсов на континент. Расширение данного транспортного коридора позволит:

– оптимизировать маршруты поставок нефти, газа и СПГ из России в африканские государства;

– увеличить участие России в транзите энергоресурсов, направляемых через Африку в другие регионы;

– укрепить позиции БРИКС как площадки формирования альтернативной глобальной логистики.

Важным направлением может стать углубление сотрудничества России с Китаем, Индией и африканскими странами в развитии сопутствующей инфраструктуры — портов, топливных хабов и сервисных объектов, в том числе с использованием малой атомной генерации. Это не только обеспечит эффективное функционирование новых транспортных маршрутов, но и станет дополнительным драйвером развития межгосударственных отношений, а также энергетического и экономического роста в самом африканском регионе. Реализация таких проектов соответствует целям Африканского союза по программе Agenda 2063 и способствует укреплению межгосударственных связей, создавая условия для экономического роста и энергетической интеграции континента. Программа Agenda 2063[18] — это стратегический документ Африканского союза (АС), принятый в 2013 году. Документ представляет собой долгосрочную дорожную карту социально-экономического развития континента и его интеграции в мировую систему до 2063 года. Она исходит из понимания, что устойчивый рост Африки невозможен без формирования прочной энергетической базы, способной обеспечить промышленное развитие, социальный прогресс и интеграцию региона в мировую экономику

Энергетическая сфера рассматривается в документе как фундаментальная основа для достижения семи ключевых «целей», к которым относятся:

– устойчивое развитие и инклюзивный экономический рост;

– интеграция Африки через транспортные и энергетические коридоры;

– обеспечение процветания на основе современных технологий и инноваций.

– обеспечение доступа к электроэнергии для всего населения к 2063 г.;

– строительство транснациональных энергетических коридоров (электросети, газопроводы, ВИЭ-проекты);

– развитие зелёной энергетики (солнечные, ветровые и гидроэлектростанции);

– привлечение инвестиций в стратегические проекты через Африканский фонд инфраструктуры.

[18] Agenda 2063 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://africanunion2063.org/

В этом контексте сотрудничество России и стран Африки в энергетике, особенно в формате БРИКС+, может рассматриваться как часть реализации Agenda 2063, так как оно способствует решению проблем энергетической бедности, развитию инфраструктуры и созданию новых рынков.

Однако ограниченность и фрагментарность энергетической инфраструктуры континента делает африканские цепочки поставок уязвимыми. Большая часть сырья по-прежнему вывозится в необработанном виде, без глубокой переработки, что снижает добавленную стоимость для национальных экономик.

Однако несмотря на богатейшие запасы энергоресурсов, Африка сталкивается с серьёзными внутренними вызовами, которые препятствуют её полноценной интеграции в мировую энергетическую систему и ограничивают возможности устойчивого развития. Ключевыми проблемами являются энергетическая бедность, неравномерность инфраструктурного развития и высокая зависимость от внешних источников финансирования и технологий.

Энергетическая бедность напрямую влияет на социально-экономическое развитие, сдерживает индустриализацию и ухудшает показатели человеческого капитала. Недостаток доступа к современным источникам энергии усиливает зависимость населения от традиционного биотоплива (дрова, древесный уголь), что усугубляет экологические проблемы.

Экологические проблемы являются серьёзным вызовом, так как добыча полезных ископаемых может привести к деградации земель и их загрязнению. Устойчивое развитие горнодобывающей промышленности становится всё более актуальной проблемой в Африке, оно направлено на то, чтобы сбалансировать добычу полезных ископаемых и сохранение биоразнообразия.

Климатические проблемы Африки носят чрезвычайно острый и парадоксальный характер: континент, вносящий наименьший вклад в глобальные выбросы парниковых газов (менее 4% от общемировых), является одним из наиболее уязвимых и сильно страдающих от последствий изменения климата. Согласно докладу МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата), многие регионы Африки нагреваются быстрее, чем в среднем по миру. Например, в районе Сахеля и в восточной части континента темпы роста температур могут превышать среднемировые показатели на 20-30%.

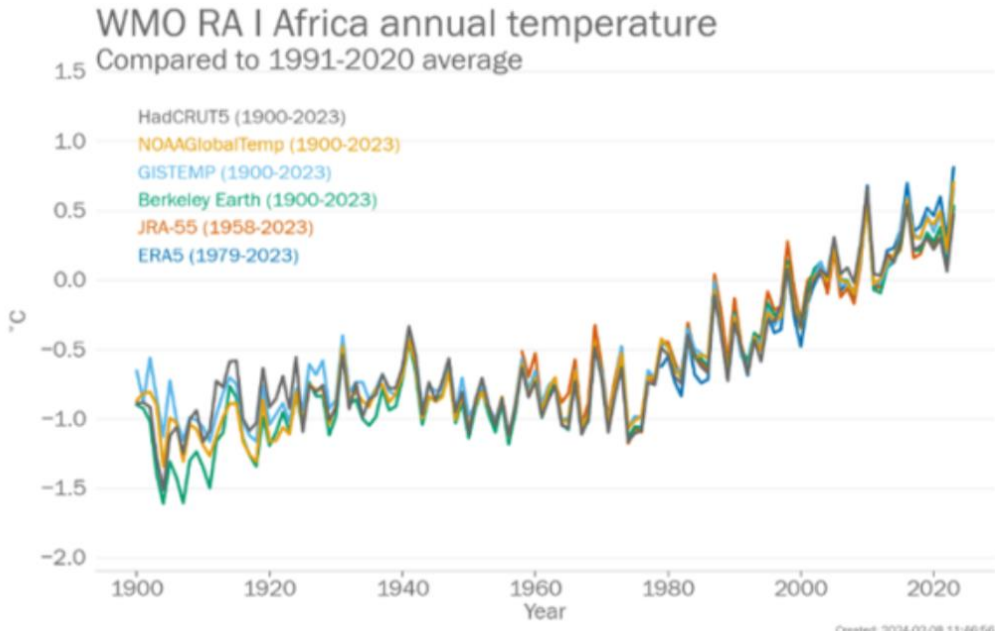


Рисунок 6 – Среднегодовые температурные показатели в Африке (1900-2020 гг.) в сравнении со средним значением

Источник: World meteorological Organization

Данные процессы приводят к увеличению частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, которые становятся новой разрушительной силой. В среднем африканские страны теряют 2–5 % валового внутреннего продукта (ВВП), а многие из них тратят до 9 % своего бюджета на борьбу с экстремальными климатическими явлениями. В странах Африки к югу от Сахары затраты на адаптацию оцениваются в 30–50 миллиардов долларов США в год.[19]

Наблюдаемые трансформации климатической системы носят комплексный и взаимоусиливающий характер, формируя совокупность критических вызовов для устойчивого развития региона.

Ключевым вызовом здесь выступает прогрессирующая деградация земельных ресурсов. В условиях изменения климата и антропогенного давления происходит стремительная потеря пахотных земель и пастбищ вследствие опустынивания, эрозии почв и нарушения гидрологического режима. Согласно оценкам UNCCD, ежегодно регион теряет сотни тысяч гектаров продуктивных сельскохозяйственных угодий. Это напрямую подрывает основу местной экономики, базирующейся на натуральном сельском хозяйстве и животноводстве, и ведет к острой продовольственной небезопасности и голоду. Данный экологический кризис выступает мощным драйвером принудительной миграции, как внутренней — в крупные города, так и трансграничной. Население, лишенное средств к существованию, вынуждено покидать районы проживания, что приводит

[19] Africa faces disproportionate burden from climate change and adaptation costs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wmo.int/news/media-centre/africa-faces-disproportionate-burden-from-climate-change-and-adaptation-costs

к росту социальной напряженности в городах-реципиентах и увеличивает риски региональной нестабильности, создавая порочный круг экологической и гуманитарной катастрофы.

В таких странах, как Нигер, Чад и Мали, пахотные земли и пастбища ежегодно сокращаются, что приводит к голоду и миграции населения. Например, озеро Чад, которое является жизненно важным источником воды для четырех стран, за последние 60 лет сократилось на 90% из-за засух и увеличения водозабора для орошения.

Деградация ключевых экосистем усугубляет негативные последствия Бассейна реки Конго, который является вторым по величине тропическим лесом в мире после Амазонии. В настоящее время территория находится под серьезной угрозой, подвергается интенсивному обезлесению из-за незаконных вырубок ценных пород древесины (например, красного дерева), расчистки земель под плантации пальмового масла и земледелие. На региональном уровне нарушение гидрологического цикла проявляется в изменении режима выпадения осадков, усилении эрозии почв и снижении продуктивности сельского хозяйства, от которого зависят миллионы человек. Кроме того, вследствие изменения режима осадков и повышения температур, снижается карбона-поглощающий потенциал континента, а сокращение водных ресурсов и падение продуктивности речных систем ставит под угрозу энергетическую безопасность региона, учитывая растущую зависимость от гидроэнергетики.

Таким образом, деградация бассейна реки Конго представляет собой не только экологическую, но и многогранную социально-экономическую проблему, последствия которой выходят далеко за пределы Центральной Африки.

Прибрежные экосистемы Восточной Африки испытывают воздействие процессов закисления и потепления океанических вод, проявляющееся в массовом отбеливании коралловых рифов с последующим нарушением морских пищевых цепей.

Еще одним фактором уязвимости, усугубляемым климатическими изменениями, является состояние критической инфраструктуры.

Транспортные системы, энергосети, объекты водоснабжения и телекоммуникаций, изначально спроектированные в соответствии с историческими климатическими нормами, становятся все более уязвимыми к участившимся экстремальным погодным явлениям. Наводнения разрушают дорожное полотно и мосты, затопляют энергетические подстанции; продолжительные волны жары приводят к провисанию и обрывам линий электропередач, одновременно вызывая пиковые нагрузки из-за возросшего спроса на кондиционирование; засухи снижают эффективность гидроэнергетики и систем водоснабжения. Эта повышенная уязвимость приводит не только к прямым

экономическим потерям от повреждения активов, но и к каскадным сбоям различных секторов экономики, парализуя цепочки поставок, здравоохранение и образование. Для многих стран Африки, где инфраструктурный дефицит и так является сдерживающим фактором развития, необходимость адаптации и укрепления критической инфраструктуры к климатическим рискам становится необходимым условием обеспечения устойчивого экономического роста и социальной стабильности.

Надежная транспортная и энергетическая инфраструктура имеет решающее значение для горнодобывающей промышленности — ключевого сектора экономики многих стран региона. По данным МЭА, на сегодняшний день частые засухи, наводнения и циклоны уже приводят к повреждению дорог, затоплению шахт и перебоям в энергоснабжении, парализуя добычу и экспорт полезных ископаемых.

Помимо прямого физического ущерба, климатические стрессы формируют широкие социально-экономические последствия, усугубляя уязвимость населения и подрывая долгосрочные стратегии развития. Как уже отмечалось, усиление засух и деградация земель приводят к падению урожайности и сокращению водных ресурсов, что вызывает рост цен на продовольствие и обостряет проблему продовольственной безопасности. Засушливые периоды вызывают снижение водности рек, что резко ограничивает возможности гидроэнергетического сектора: например, падение уровня воды в озере Кариба значительно сократило выработку электроэнергии на крупнейшем каскаде ГЭС региона, вызвав устойчивые дефициты электроэнергии в Замбии и Зимбабве. Этот каскад, исторически являвшийся основой энергоснабжения стран Южноафриканского региона, продемонстрировал высокую зависимость от изменчивых климатических условий. Снижение выработки электроэнергии на объекте, мощность которого в нормальном режиме превышает 2000 МВт, вынудило власти ввести длительные веерные отключения, парализующие промышленное производство, малый бизнес и повседневную жизнь миллионов людей.

В некоторых регионах (Сахель, Восточная Африка) фиксируется рост внутренней миграции, вызванной утратой средств к существованию, что, в свою очередь, создает дополнительное давление на городскую инфраструктуру и энергетические сети. Недостаток электроэнергии в период экстремальных температур усиливает нагрузку на системы здравоохранения и водоснабжения, повышая риск гуманитарных кризисов.

Ряд стран Африки, стремясь преодолеть внутренние ограничения, проявляет растущий интерес к формированию более самостоятельной внешней политики и выстраивает диалог сразу с несколькими мощными экономическими партнёрами.

Африка – не будущий, а уже формирующийся полюс в многополярном мире. Ее роль определяется не только ресурсами и демографией, но и растущей способностью формулировать собственные интересы, отстаивать их на глобальной арене и использовать конкуренцию держав для достижения своих целей развития. Континент все активнее формирует правила игры, а не просто играет по чужим. Успех Африки в преодолении внутренних вызовов и эффективное использование своего коллективного веса будут ключевым фактором в определении стабильности, справедливости и конфигурации новой мировой системы. Она становится одним из архитекторов многополярности.

Стремление к многополярности подразумевает выход за рамки традиционных связей с бывшими колониальными государствами. Увеличивается внимание к Китаю, России, странам Персидского залива, Индии и другим крупным игрокам, которые способны предложить масштабные инвестиции, технологии и инфраструктурные решения.

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

Критическая роль электроэнергии.

В XXI веке основой устойчивого экономического роста и развития технологий является надёжная система энергоснабжения. Переход на цифровые технологии, развитие промышленности, транспортной инфраструктуры, социальной сферы и систем здравоохранения — всё это требует стабильного доступа к электроэнергии. Современное технологическое развитие невозможно без надёжного и доступного энергообеспечения. Энергия является базовым условием функционирования всех отраслей, от тяжёлой промышленности до цифровых сервисов, а её дефицит автоматически ограничивает потенциал инноваций, производительности и социально-экономического роста. В странах Африки, где значительная часть населения по-прежнему не имеет доступа к электричеству, проблема энергодефицита становится ключевым барьером на пути технологической модернизации.

Согласно данным Международного энергетического агентства, на Африку приходится всего 6% мирового потребления энергии.[20] Спрос на энергию в регионе растёт, но потребление энергии на душу населения остаётся одним из самых низких в мире, несмотря на богатые энергетические ресурсы на континенте.

В контексте Африки энергообеспечение тесно связано не только с экономическим, но и с социальным развитием. Энергия является основой для образования, медицины, связи и транспортной доступности. Электрификация сельских районов создаёт возможности для цифрового обучения, телемедицины и внедрения финансовых технологий, таких как мобильные банковские сервисы, которые уже стали драйвером экономического роста в Кении, Нигерии и Гане.

Энергетика Африки является одной из ключевых областей развития континента, поскольку электроэнергия играет важную роль в обеспечении экономического роста, повышения уровня жизни населения и улучшения социальной инфраструктуры. Несмотря на значительные природные ресурсы, Африка сталкивается с серьезными проблемами в области энергоснабжения, включая ограниченный доступ к электроэнергии, низкое качество электросетей и зависимость от ископаемых видов топлива. По данным МЭА, на сегодняшний день около 600 миллионов человек (около 43% населения континента) не имеют доступа к электричеству, а те, кто имеют, часто страдают от нестабильных поставок и веерных отключений. Только девять из 54 африканских стран (Алжир, Египет, Габон, Гана, Кения, Марокко, Ливия, Южная Африка, Тунис) имеют уровень электрификации 85% и выше. В остальных странах доступ к электроэнергии

[20] The International Energy Agency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.iea.org/regions/africa

остаётся ограниченным. Энергетическая инфраструктура Африки характеризуется крайне неравномерным развитием. Северная Африка и Южная Африка имеют относительно развитые энергосистемы и подключены к международным энергетическим сетям (например, магистральные газопроводы Алжир — Европа, или экспорт угля и урана из ЮАР). В то же время в Центральной и Западной Африке электроэнергетическая инфраструктура остаётся фрагментарной и локальной. Анализ данного исследования также продемонстрировал, что многие страны Африки зависят от импорта нефти и газа, что делает их уязвимыми перед колебаниями мировых цен на энергоносители. Кроме того, использование угля и других видов ископаемого топлива негативно сказывается на окружающей среде.

Основной вызов заключается в катастрофическом недофинансировании и неразвитости генерирующих мощностей и сетевой инфраструктуры. На сегодняшний день хронический энергодефицит остается одним из основных сдерживающих факторов промышленного развития. Без надежного энергоснабжения невозможны ни создание конкурентоспособной обрабатывающей промышленности, ни модернизация агропромышленного комплекса, ни развитие современных логистических и телекоммуникационных систем. Электроэнергия выступает не просто коммунальной услугой, а критически важным производственным ресурсом, определяющим производительность труда и конкурентоспособность национальных экономик в глобальной системе разделения труда, в условиях цифровизации это имеет особую актуальность. Отсутствие развитой транспортной и энергетической сети приводит к тому, что богатые ресурсами регионы не могут полноценно интегрироваться в мировые цепочки поставок. Внутренние энергетические рынки раздроблены, а трансграничные проекты реализуются медленно. Это создаёт парадокс: при избытке энергоресурсов значительная часть населения и промышленности остаётся в условиях хронического дефицита энергии. Спрос на электроэнергию продолжает стремительно расти по причине урбанизации и стремительного роста населения. Многие страны до сих пор в значительной степени зависят от дорогостоящих и ненадежных дизельных генераторов. При этом гидроэнергетика, которая является основным источником для ряда стран (Эфиопия, Мозамбик) становится всё более уязвимой из-за климатических изменений и засух. Погодные явления приводят к масштабным гуманитарным кризисам, оказывающим пагубное воздействие на сельское хозяйство, продовольственную безопасность, образование, энергетику, инфраструктуру, мир и безопасность, здравоохранение, водные ресурсы и социально-экономическое развитие в целом. В контексте системы здравоохранения стабильное энергоснабжение является критическим условием для функционирования диагностического оборудования, обеспечения температурного режима хранения фармацевтических препаратов и вакцин, а

также поддержания работы реанимационных отделений и хирургических комплексов, что в совокупности определяет качество и доступность медицинских услуг, в том числе за счет создания в удаленных поселениях «умных операционных» В образовательной сфере доступ к электричеству создает необходимые предпосылки для интеграции цифровых образовательных технологий, расширения временных рамок учебного процесса за счет искусственного освещения и улучшения санитарно-гигиенических условий в образовательных учреждениях.

Структурные сдвиги в глобальной энергетике и геополитике, включая такие направления как декарбонизация и энергопереход, санкционное давление на Россию обострение конкуренции стали одним из драйверов развития взаимотношения России со странами БРИКС и БРИКС+. В то же время, быстрый рост населения и урбанизация в Африке ведут к стремительному увеличению потребности в энергии для промышленности и электроснабжения населения, что создает масштабный рынок для инвестиций в генерацию, передачу и распределение энергии.

Крупнейшим источником электроэнергии в Африке является газ: в 2024 году на его долю приходилось 43% производства электроэнергии. За последнее десятилетие производство электроэнергии на газовых электростанциях выросло на 52%, особенно в странах Северной Африки, где ведется его добыча

Несмотря на существующие трудности, ситуация постепенно улучшается благодаря усилиям правительств стран Африки и международным инициативам.

Большинство энергетических проектов в Африке реализуется при участии иностранных компаний и при поддержке внешнего капитала. Европейские, американские, китайские и ближневосточные корпорации выступают главными инвесторами в нефтегазовые проекты, добычу урана, а также строительство объектов возобновляемой энергетики. Такая зависимость обусловливает не только экономические, но и политические последствия: африканские государства нередко оказываются в ситуации ограниченного суверенитета при определении стратегических направлений энергетической политики.

Для России Африка представляет собой стратегически важный регион для диверсификации внешнеэкономических связей в условиях ужесточения санкционного давления со стороны западных стран. Российский компании, в частности компании сырьевого сектора, активно развивают партнерства в области разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, таких как бокситы, марганец, фосфаты и редкоземельные металлы, критически важные для современной промышленности. Кроме того, наблюдается рост интереса к несырьевым секторам, включая сотрудничество в сфере атомной энергетики, где

«Росатом» реализует проекты строительства АЭС и исследовательских центров в ряде стран.

Российские энергетические гиганты, такие как «Росатом», «Лукойл», «Газпром» и «Роснефть», участвуют в разработке нефтегазовых месторождений на континенте, что позволяет диверсифицировать географию добычи и укрепить позиции на мировом энергетическом рынке. Параллельно Россия расширяет сотрудничество в сфере атомной энергетики, предлагая странам Африки комплексные решения — от строительства АЭС до подготовки кадров, что способствует укреплению влияния в стратегически важном секторе и создает противовес активности других глобальных игроков, таких как Китай, США и Европейский союз.

В частности, «Роснефть» в 2018 году приобрела 30% в крупнейшем газовом месторождении Зохр в Египте, где доля компании в добыче составляет около 17,6% (по итогам 2024 г. добыча природного газа выросла на 12%[21]). Всё топливо направляется в национальную энергосистему Египта. В свою очередь «Росатом» предлагает решения в области атомной энергетики, как, например, в Египте. Это позволяет России не только компенсировать потери на европейском рынке, но и укреплять свой статус глобальной энергетической сверхдержавы, чье влияние простирается далеко за пределы традиционных маршрутов поставок.

Включение ключевых африканских стран (Египет, Эфиопия) и крупнейших энергетических игроков (Саудовская Аравия, ОАЭ, Иран) принципиально меняет потенциал БРИКС как платформы для энергетического диалога и практического взаимодействия. Формат БРИКС+ предоставляет уникальную институциональную систему для многосторонней координации. Расширенный формат БРИКС+ объединяет ресурсы России (в области технологий добычи в сложных условиях, атомной энергетики, СПГ, инжиниринга) и потенциал Африки (природные ресурсы, растущий рынок), а также финансовые возможности и опыт ближневосточных партнеров, формируя основу для взаимодополняющего сотрудничества и реализации энергетических проектов. БРИКС+, объединяющий ключевых мировых производителей, потребителей и транзитеров энергоресурсов, обладает уникальным потенциалом для формирования одной из крупнейших в мире платформ энергетического сотрудничества.

Перспективы развития атомной энергетики

Стремительное развитие мирового рынка атомной энергетики происходит благодаря поиску низкоуглеродных энергетических решений, необходимости

[21] Добыча на месторождении Zohr, крупнейшем зарубежном газовом проекте Роснефти, восстанавливается [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neftegaz.ru/news/dobycha/879876-dobycha-na-mestorozhdenii-zohr-krupneyshem-zarubezhnom-gazovom-proekte-rosnefti-vosstanavlivaetsya-/

обеспечения энергетической безопасности, становясь ключевым компонентом технологического прогресса и глобального энергетического перехода к устойчивой и надёжной выработке электроэнергии.

На рынке атомной энергетики происходит смена парадигмы, обусловленная технологическим прогрессом и геополитическими факторами. Увеличивается спрос на более чистые источники энергии, усиливается тенденция замены устаревших электростанций, работающих на ископаемом топливе. Поскольку возобновляемые источники энергии сталкиваются с проблемой периодических перебоев в работе, атомная энергетика предлагает стабильную и надёжную альтернативу.

Атомная энергетика — один из самых эффективных способов удовлетворения растущих энергетических потребностей Африки. Она позволяет обеспечить стабильное и крупномасштабное производство электроэнергии, что особенно важно для стран с дефицитом энергомощностей. При грамотном управлении и модернизации инфраструктуры она способна обеспечить устойчивое развитие промышленности, сельского хозяйства, медицины, ИКТ-сектора, а также содействовать переходу к более экологичной и технологичной энергетике за счёт снижения выбросов парниковых газов. Атомная энергетика представляет собой наиболее устойчивое решение проблемы энергодефицита в условиях быстрого экономического и демографического роста африканских стран. В отличие от возобновляемых источников энергии, зависящих от погодных условий, атомные электростанции способны обеспечивать стабильную базовую нагрузку энергосистемы 24/7. Это особенно важно для энергоемких отраслей промышленности и мегаполисов с растущим населением. Технологические innovations в области реакторов малой и средней мощности (например, плавучие АЭС или модульные реакторы) открывают дополнительные возможности для электроснабжения удаленных регионов, не требующие масштабного развития сетевой инфраструктуры.

Развитие атомной энергетики создает синергетический эффект для всей экономики. Помимо непосредственного производства электроэнергии, строительство и эксплуатация АЭС стимулируют развитие смежных отраслей — машиностроения, металлургии, строительной индустрии, IT-сектора и медицины. Создаются тысячи высококвалифицированных рабочих мест, формируется научно-технический потенциал через программы подготовки кадров и transfer технологий. Долгосрочные контракты на топливообеспечение и сервисное обслуживание создают устойчивые экономические связи с странами-партнерами, как демонстрирует пример сотрудничества Египта с "Росатомом" в проекте АЭС "Эль-Дабаа".

В контексте глобальной декарбонизации атомная энергетика представляет уникальную возможность экономического развития без роста выбросов парниковых газов. При полном жизненном цикле атомные станции демонстрируют сопоставимые с ветровой и солнечной энергетикой показатели углеродного следа, при этом существенно превосходя их по плотности энергии и стабильности генерации. Это позволяет странам континента выполнять климатические обязательства в рамках Парижского соглашения, одновременно решая задачи энергетической безопасности и снижая зависимость от ископаемого топлива, что особенно актуально для стран, импортирующих нефтепродукты.

Россия на протяжении десятилетий остаётся одним из мировых лидеров в области мирного использования атомной энергии. Под руководством Госкорпорации «Росатом», объединяющей научно-исследовательские, проектные и производственные предприятия, страна реализует полный цикл технологий — от добычи урана и проектирования реакторов до строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации атомных электростанций (АЭС).

Российские реакторные технологии, особенно серии ВВЭР (водо-водяные энергетические реакторы), зарекомендовали себя как надёжные, безопасные и адаптированные к различным климатическим условиям. Они демонстрируют комплекс преимуществ, обеспечивающих их конкурентоспособность на международной арене. Конструкция ВВЭР отличается многоуровневой системой безопасности, включающей двойные защитные оболочки, пассивные системы отвода тепла и ловушки расплава активной зоны, что соответствует строгим постфукусимским требованиям МАГАТЭ. Особое значение имеет их адаптивность к различным климатическим условиям — от арктических температур до тропической жары, что подтверждено успешной эксплуатацией в таких географически разнообразных странах, как Турция (АЭС «Аккую»), Индия (АЭС «Куданкулам») и Бангладеш (АЭС «Руппур»).

Технологическая эволюция ВВЭР от третьего к четвертому поколению характеризуется оптимизацией коэффициента использования установленной мощности (КИУМ), достигающего 90-92%, и увеличением срока эксплуатации до 60 лет с возможностью продления до 100 лет. Для развивающихся экономик, включая африканские страны, ключевым преимуществом является комплексный подход «под ключ», предлагаемый «Росатомом», который включает не только строительство, но и подготовку кадров, топливообеспечение, вывод из эксплуатации и развитие сопутствующей инфраструктуры.

На данный момент «Росатом» занимает более 35% мирового рынка сооружения атомных энергоблоков за рубежом, реализуя проекты в Турции, Египте, Бангладеш, Индии, Китае и в нескольких европейских странах. В июне 2023 года «Росатом» подписал соглашение с «ТСС Групп» (российская

нефтегазостроительная группа) о совместном строительстве плавучих реакторов для экспорта на Ближний Восток, в Азию и Африку. В настоящее время ведется реализация ряда крупных инфраструктурных проектов, обеспечивающих страны-партнеры надёжными источниками энергии.

Свыше 99% мощностей по обогащению сосредоточены в четырех странах-поставщиках, причем самая большая доля приходится на Россию - 40% мировых мощностей. Ядерная энергетика в настоящее время производит менее 10% электроэнергии в мире. Из 59 реакторов, строительство которых началось по всему миру с 2017 года, 23 имеют китайское происхождение, а еще 28 — российское.

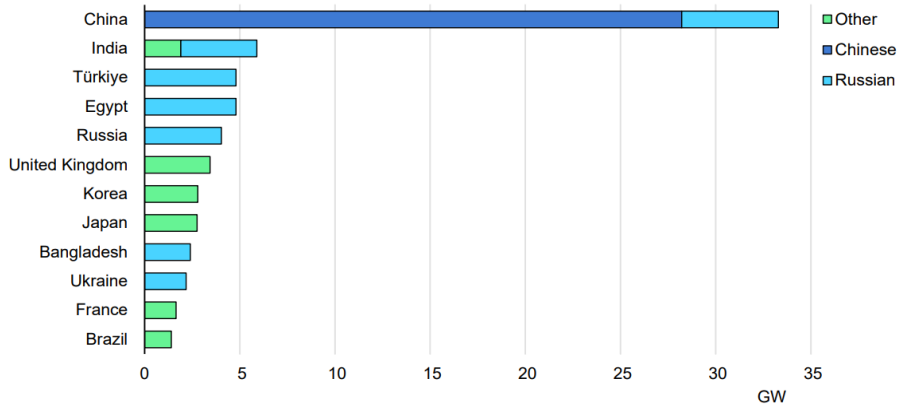


Рисунок 7 – Строящиеся мощности атомной энергетики по регионам и странам происхождения технологий по состоянию на декабрь 2024 г.

Источник: Международное энергетическое агентство, URL: iea.org

Необходимо также отметить, что себестоимость строительства энергоблоков «Росатома» ниже, чем у конкурентов: около $2000 за кВт в России против $5000–5500 в США и ЕС. Это связано с оптимизацией процессов, серийным производством и использованием вертикально интегрированной структуры компании.

Преимущество атомных станций заключается в том, что они отличаются сравнительно невысокой себестоимостью выработки электроэнергии при больших объёмах генерации, а их экологический след (с учётом корректной утилизации отработанного топлива) значительно ниже, чем у традиционных ТЭС.

Стратегическим направлением развития являются реакторы малой и средней мощности (ВВЭР-300,-600), специально разработанные для регионов с недостаточно развитой энергосистемой. Их модульная конструкция сокращает сроки строительства и позволяет поэтапно наращивать мощность в соответствии с ростом энергопотребления. Совместимость с гибридными энергокомплексами, включающими возобновляемые источники энергии, делает их оптимальным решением для формирования сбалансированного энергобаланса развивающихся стран.

В дополнение к крупным станциям «Росатом» активно развивает проекты средней и малой мощности, включая плавучие АЭС (ПАТЭС), что позволяет:

– быстро обеспечить электроэнергией регионы с недостаточно развитой инфраструктурой.

– сократить объёмы строительства и сроки ввода объекта в эксплуатацию.

– обеспечить мобильность энергетических решений и их адаптацию к региональным условиям.

– внедрение SMR (малых реакторов) может привести к снижению затрат на финансирование. Согласно оценке Международного энергетического агентства, при поддержке SMR возможно достичь 80 ГВт к 2040 году, что составит 10% от общей ядерной мощности в мире.[22]

Для африканских стран атомная энергетика рассматривается как стратегическое направление, позволяющее:

– преодолеть энергетическую бедность и повысить уровень электрификации континента;

– обеспечить стабильную базовую генерацию при растущем спросе на электроэнергию;

– снизить зависимость от ископаемых видов топлива и ограничить выбросы CO2;

– создать высокотехнологичные рабочие места и стимулировать развитие образования и науки.

Преимущества АСММ для Африки:

1. Гибкость энергосистем:

– малые реакторы (10–300 МВт) можно размещать в удалённых районах без развитой инфраструктуры. Многие районы Африки не подключены к централизованным энергосетям. АСММ могут обеспечивать стабильное электроснабжение в таких местах без необходимости строительства масштабной инфраструктуры.

– идеальны для горнодобывающих регионов, островных и прибрежных зон.

2. Быстрое строительство:

– сроки возведения – 3–5 лет (против 10+ лет для крупных АЭС).

– модульная конструкция позволяет собирать станции на месте из готовых блоков.

3. Низкие риски:

– пассивные системы безопасности снижают вероятность аварий.

– меньший объём радиоактивных материалов упрощает контроль.

[22] IEA. The Path to a New Era for Nuclear Energy, 2025

4. Создание рабочих мест и развитие компетенций:

– строительство и эксплуатация АСММ стимулируют создание рабочих мест, а также развитие научно-технического потенциала и образовательных программ в принимающих странах.

Плавучие атомные теплоэлектростанции (ПАТЭС) представляют собой инновационный подход к решению задач энергоснабжения в условиях недостаточно развитой энергетической инфраструктуры. Станция проекта "Академик Ломоносов", являющаяся первым в мире серийным плавучим энергоблоком, демонстрирует принципиально новые возможности атомной энергетики. «Академик Ломоносов» с 2019 года обеспечивает электроэнергией город Певек на Чукотке.[23] Она вырабатывает до 76 МВт электрической мощности и 146 Гкал/час тепловой энергии, что позволяет снабжать энергией не только жилые зоны, но и важные промышленные объекты в регионе. Это первая в мире плавучая атомная электростанция, специально разработанная для работы в удалённых северных регионах, где традиционные формы энергетики менее эффективны или их строительство затруднено. Работает станция с использованием реакторов типа КЛТ-40С, которые имеют надёжную систему безопасности, предотвращающую утечки радиоактивных материалов даже в экстремальных условиях. Конструкция реакторов прошла многолетнюю апробацию на атомных ледоколах российского флота, подтвердив свою надёжность в экстремальных условиях Арктики.

«Академик Ломоносов» способна обеспечить энергией не только города с населением в 100 тыс. человек, но и промышленные объекты, включая добычу полезных ископаемых и инфраструктуру Северного морского пути[24]. Это ключевой проект, который показывает, как атомная энергетика может способствовать экономическому развитию и улучшению условий жизни в удалённых районах, не завися от внешних энергосистем и обеспечивая стабильное энергоснабжение.

Ключевым преимуществом ПАТЭС является их мобильность и автономность - энергоблок может быть буксирован в любой прибрежный регион и подключен к существующим сетям после минимальной подготовки береговой инфраструктуры. Срок службы станции составляет не менее 40 лет с возможностью перезагрузки топлива каждые 3-4 года. Техническое решение обеспечивает энергоснабжение удалённых промышленных объектов, портовых городов и добывающих платформ, заменяя неэффективные дизельные генераторы. Для островных государств и стран с протяжённой береговой линией ПАТЭС предлагает устойчивое базовое энергоснабжение, независимое от сезонных колебаний и погодных условий.

Плавучая атомная электростанция «Академик Ломоносов», помимо своей основной задачи по выработке электроэнергии и тепла, способна производить

[23] Росэнергоатом [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-pates/

[24] Плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) "Академик Ломоносов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tass.ru/infographics/9357

пресную воду путём опреснения морской. Её мощности позволяют ежесуточно обеспечивать до 240 000 м³ чистой воды. Этот функционал открывает значительные перспективы для станции на глобальном рынке, учитывая, что его объём превышает $15 млрд, а около 40% жителей Земли сталкиваются с нехваткой питьевых ресурсов.

В африканских регионах ситуация с водой особенно критична. Например, Египет, согласно Daily News Egypt, почти полностью (на 97%) зависит от Нила. Однако объём реки остаётся неизменным, в то время как численность населения страны, по прогнозам, вырастет вдвое в ближайшие 50 лет. Уже к 2025 году Каир и другие регионы могут столкнуться с острым дефицитом воды, особенно на фоне изношенной инфраструктуры очистных сооружений. Эти факторы делают технологии опреснения ключевыми для будущего региона.

«Росатом» также может поставлять на экспорт самые безопасные и новейшие реакторы ВВЭР-1200, которые оснащены системами безопасности, способными обеспечить их работу в течении 72 часов при отсутствии электричества, «ловушками расплава» и др. Референтной в плане сейсмоустойчивости может в будущем стать АЭС «Аккую», которая по проекту выдерживает рекордные землетрясения магнитудой до 9 баллов и другие экстремальные природные явления.25

Реакторы типа РИТМ-200, разработанные государственной корпорацией «Росатом», обладают рядом ключевых преимуществ перед традиционными ядерными энергетическими установками (Таблица 5).

Таблица 5 - Сравнение реакторных установок серии РИТМ-200

	РИТМ-200	РИТМ-200Н	РИТМ-200М	РИТМ-400
Тепловая мощность, МВт	175	190	175	315
Паропроизводительность, т/ч	248	305	280	450
Срок эксплуатации	40 лет с возможностью продления срока службы РУ	60 лет	60 лет	40 лет с возможностью продления срока службы РУ
Топливный цикл	3-4 года	5-6 лет	10 лет	4-5 лет
Статус проекта	6 реакторов установлены на ледоколы проекта 22220, головной ледокол принят в состав флота	Реализация проекта пилотной АСММ	Эскизный проект ОПЭБ завершен	Начато строительство ледокола «Лидер»
Ввод в эксплуатацию	2019 г.	2030/2031 гг.	2027/2028 гг.	2027 г.

Источник: Общественный совет ГК «Росатом»

РИТМ-200 — это современные российские ядерные реакторы, разработанные для использования в плавучих атомных теплоэлектростанциях и других мобильных энергетических установках. Благодаря инновационным

[25] Аккую Нуклеар, Росатом [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: https://akkuyu.com/ru/safety

технологиям, применяемым в конструкции реактора, обеспечивается минимальное воздействие на окружающую среду и низкий уровень выбросов радиоактивных веществ, что делает эксплуатацию атомных судов экологически безопасной. Их отличительная особенность в том, что их установка возможна на различных платформах, включая плавучие энергоблоки и специализированные суда различного назначения, что позволит обеспечить возможность быстрого развертывания атомной энергетики даже в труднодоступных удаленных регионах. Плавучие реакторы РИТМ-200 могут обеспечить стабильное и надёжное энергоснабжение для прибрежных и островных стран Африки, где доступ к традиционным источникам энергии ограничен (Таблица 6).

Таблица 6 - Сравнение АСММ на базе РУ РИТМ-200 с конкурентами

Критерии	РИТМ-200 Н	АСР-100 (КНР)	ACPR50S (КНР)	SMART (Корея)	NuScale (США)
Тип реактора	ВВР интегрального типа	PWR интегрального типа	PWR блочного типа	PWR интегрального типа	PWR интегральног о типа
Мощность Nт/Nэ, МВт	190/55	385/125	200/50	330/100	160/50
Стадия разработки	РКД, Серийное изготовление для УАЛ	Basic design (технический проект)	Предварительн ый концепт	Одобренный типовой проект	Сертификаци я в NRC
Референт ность	Опыт эксплуатации судовых РУ	Отсутствует			
Безопасность	Активные и пассивные системы безопасности + самосрабатывающие устройства	Пассивные системы безопасности	Пассивные системы безопасности	Активные и пассивные системы безопасности	Пассивные системы безопасности
	Время функционирования пассивных систем безопасности не менее 72 часов				
Проектный срок службы, лет	Корпус реактора – 60 лет	Корпус реактора – 60 лет	Корпус реактора – 40 лет	Корпус реактора – 60 лет	Корпус реактора – 40 лет
	ПГ – 20 лет	ПГ – данные отсутствуют	ПГ – данные отсутствуют	ПГ – 15 лет	ПГ – данные отсутствуют
Топливо	UO_2 в силуминовой матрице, 42 ХНМ, обогащение < 20%, гексагональные ТВС 199 шт.; кампания а.з. 2000 эфф. сут. (6 лет)	UO_2, циркониевые сплавы, обогащение < 4,95%, квадратные ТВС 17*17, 57 шт.; кампания а.з. 730 эфф. сут. (2 года)	UO_2, циркониевые сплавы, обогащение < 4,95%, квадратные ТВС 17*17, 57 шт.; кампания а.з. 915 эфф. сут. (2,5 года)	UO_2, обогащение < 4,95%; квадратные ТВС 17*17, 57 шт.; кампания а.з. 990 эфф. сут. (3 года)	UO_2, обогащение < 4,95%; квадратные ТВС 17*17, 37 шт.; кампания а.з. 730 эфф. сут. (2 года)
Габариты ПГБ, В х Д, м	8,5*3,3	10*3,35	7,2*2,2	18,5*6,5	17,8*3
Маневренно сть	Топливо обеспечивает маневренные режимы 15+100% со скоростью 6% Nном/мин.	Используемое топливо ограничивает возможности маневрирования (опыт PWR)			
Преимущества РИТМ-200: **Маневренность** **Значительно меньшее количество РАО** **Отсутствие паро-циркониевой реакции в тяжелых авариях**					

Источник: ОКБМ Африкантов ГК «Росатом»

Для Африки решения с плавучими установками могут оказаться в ряде случаев наиболее перспективными. Например, в Нигерии (Лагос) а также в Сомалиленде, где партнер России по СМП - Международный оператор морских терминалов DP World – является оператором порта Бербера и планирует за счет инвестиций ключевого собственника организовать свободную экономическую зону. В июне 2021 года в порту Бербера был введен в эксплуатацию новый контейнерный терминал. Порт расположен на одном из самых загруженных морских путей в мире и дает доступ к внутренним районам региона, включая Эфиопию. Новая экономическая зона расположена в 15 км от порта.

В настоящее время госкорпорация «Росатом» активно работает над созданием микрореактора нового поколения — «Шельф-М». Этот проект ориентирован на обеспечение энергоснабжения удалённых и труднодоступных территорий, таких как Арктика и Дальний Восток. «Шельф-М» разрабатывается с учетом повышенных требований к безопасности, автономности и компактности, что делает его особенно привлекательным для применения в условиях, где строительство традиционных энергетических объектов затруднено или экономически нецелесообразно. Ожидается, что микрореактор будет иметь минимальное воздействие на окружающую среду и сможет работать без дозаправки в течение длительного времени.

В долгосрочной перспективе и применительно к использованию в африканских государствах данный микрореактор может быть построен на судостроительном заводе в России и отбуксирован к любому побережью африканской страны. Это позволяет в сжатые сроки развернуть мощный источник энергии без масштабного строительства на месте, что критически важно для быстрого развития прибрежных промышленных кластеров или мегаполисов, испытывающих дефицит ресурсов. Проект «Шельф-М» может подойти для энергоснабжения крупных портовых городов (например, Лагос в Нигерии, Дакар в Сенегале, Момбаса в Кении), где можно совместить выработку электроэнергии с опреснением воды. Кроме того, станция может быть развернута вблизи крупных месторождений для обеспечения дешевой и надежной энергией энергоемких процессов добычи и переработки полезных ископаемых.



Рисунок 8 – АСММ с РУ «Шельф-М»

Источник: Общественный совет ГК «Росатом»

Организация крупного серийного производства оборудования с высокой степенью модульности и заводской готовности элементов АСММ позволяет нарастить темпы технологического обучения и снижения удельной стоимости по сравнению с головными блоками. Исходя из мирового и российского опыта для крупных стационарных и малых мобильных атомных энергоустановок, серийные образцы могут быть на 30–40% дешевле головных. В подтверждении этому является пример, обсуждаемый в США: программа массового строительства АЭС (суммарной установленной мощностью до 200 ГВт к 2050 году), предполагающая, что после строительства первых 10–20 блоков АЭС большой мощности стоимость последующих может быть снижена на 40% за счет технологического обучения и серийности производства оборудования.

В настоящее время Африка менее ангажирована с другими странами, как, например, Южная Америка или Юго-Восточная Азия, в силу чего Россия имеет перспективы для входа на энергетические рынки африканских стран, особенно в тех макрорегионах, в которых в ближайшей перспективе ожидается рост численности населения, а, следовательно, и рост энергопотребления.

По данным African Commission on Nuclear Energy (AFCONE), около 20 стран Африки официально заявили о намерении развивать или рассмотреть перспективы развития мирной атомной энергетики, включая такие страны, как Египет, Алжир, Нигерия, Судан, Гана, Кения, Уганда и Замбия.

Россия уже заключила соглашения о мирном сотрудничестве в области ядерной энергетики с несколькими африканскими странами. В том числе, с Египтом, Нигерией, Бурунди, Угандой, Руандой, Эфиопией, Буркина-Фасо, Мали и Замбией подписаны меморандумы и соглашения о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии, включая строительство АЭС малой и средней мощности, а также центров ядерных исследований.

Российско-египетское сотрудничество по сооружению АЭС «Эль-Дабаа» осуществляется на основе межправительственного соглашения о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии от 25 марта 2008 г. [26] Реализация проекта началась в 2017 г. и предусматривает строительство четырех энергоблоков с реакторами ВВЭР-1200, а также создание национальной инфраструктуры, обучение более 1700 египетских специалистов и формирование локальных производственных цепочек. Также контрактные обязательства предусматривают, что российская сторона не только построит станцию, но и осуществит поставку российского ядерного топлива на весь жизненный цикл атомной станции, а также окажет египетским партнерам помощь в обучении персонала и поддержку в эксплуатации и сервисе станции на протяжении первых

[26] Росатом АЭС «Эль-Дабаа» (Египет) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ase-ec.ru/about/projects/aes-el-dabaa/

10 лет ее работы. Важно отметить, что в рамках соглашения до 30 % объёма работ будет отдано египетским компаниям, включая поставку материалов и оборудования.

В настоящее время ведется строительство всех четырех энергоблоков мощностью 1200 МВт. Данный проект является первым крупным проектом России в Африке. Планируется, что общая установленная электрическая мощность АЭС составит почти 4,8 ГВт. И после ввода в строй всех четырех блоков станция будет обеспечивать порядка 10% энергопотребления Египта (ввести в эксплуатацию все четыре энергоблока АЭС планируется в период с 2028 по 2030 год). В рамках еще одного соглашения российская сторона построит специальное хранилище и поставит контейнеры для хранения отработавшего ядерного топлива. Строительство АЭС, безусловно, оказывает позитивное социально-экономическое влияние на весь регион. И дело не только в появлении новых объектов инфраструктуры, строительстве дорог, но и в том, что к работам планируется привлечь около 20 тысяч граждан Египта различных специальностей.

В XXI веке основой устойчивого экономического роста и развития технологий является надёжная система энергоснабжения. Переход на цифровые технологии, развитие промышленности, транспортной инфраструктуры, социальной сферы и систем здравоохранения — всё это требует стабильного доступа к электроэнергии.

Современные инициативы в атомной отрасли России включают разработку суверенных инновационных цифровых решений. Российская атомная промышленность является одной из наиболее технологически продвинутых отраслей национальной экономики и одним из лидеров в сфере цифровизации промышленного производства. ГК «Росатом» реализует масштабную программу «Цифровая стратегия Росатома», направленная на внедрение технологий сквозной цифровой трансформации на всех этапах жизненного цикла атомных объектов — от проектирования и строительства до эксплуатации и вывода из эксплуатации.

Переход на цифровые технологии Росатома — это стратегическое направление развития госкорпорации, направленное на повышение эффективности, безопасности и конкурентоспособности как внутри страны, так и на международной арене. Росатом активно внедряет технологии информационного моделирования (BIM) и цифровые двойники для проектирования и управления жизненным циклом атомных станций. Это позволяет существенно сократить сроки строительства, снизить затраты и повысить точность проектных решений. Ключевым направлением стала платформа Multi-D, позволяющая управлять жизненным циклом объектов атомной энергетики. Платформа отражает концепцию многомерного проектного управления, объединяющую 3D-моделирование, временные параметры (4D), стоимостной анализ (5D), а также

аспекты эксплуатации и обслуживания (6D и 7D). Изначально Multi-D создавалась для оптимизации проектирования и строительства атомных электростанций (АЭС), но со временем её функционал был расширен для применения и в других инфраструктурных отраслях — энергетике, машиностроении, нефтегазовом комплексе и транспортном строительстве. Ее модули (Project, Docs & Resources, UTS) внедрены на площадках в Курске, Смоленске и за рубежом — в Египте («Эль-Дабаа») и Венгрии («Пакш-2»). Она позволяет создавать цифровой двойник объекта, в который закладываются все инженерные, технологические и организационные данные и интегрировать все этапы реализации проекта: от проектирования до эксплуатации и вывода из эксплуатации в едином цифровом пространстве. Multi-D активно используется для удалённого мониторинга строительства, что особенно важно для зарубежных проектов, где в режиме реального времени цифровая модель выступает в качестве основы для анализа и принятия решений. Система обеспечивает контроль сроков, ресурсов и документооборота, сокращая издержки на 15–20% за счет автоматизации процессов.

Также компания Росатом разработала прорывную платформу REPEAT (Rosatom Engineering Platform for Engineering and Technology) с целью моделирования энергообъектов. REPEAT представляет собой цифровую экосистему нового поколения, объединяющую лучшие практики управления проектами, инженерного моделирования и искусственного интеллекта. Благодаря данной платформе все участники (проектировщики, подрядчики, заказчики) работают с актуальными данными в реальном времени, что исключает ошибки, связанные с устаревшей документацией, и ускоряет процесс принятия решений. Кроме того, платформа позволяет создавать и поддерживать «живую» цифровую модель объекта — от атомного энергоблока до вспомогательных систем. На основе этой модели можно проводить расчёты, прогнозировать состояние оборудования и оптимизировать эксплуатационные процессы. Встроенные модули аналитики и искусственного интеллекта обеспечивают прогнозирование рисков, автоматическую оптимизацию графиков и анализ производительности.

Платформа REPEAT объединяет в едином цифровом контуре все этапы реализации проекта:

- проектирование (включая 3D/BIM-моделирование),
- планирование и управление строительством,
- поставки оборудования и логистику,
- монтаж, наладку и эксплуатацию,
- а также последующее обслуживание и модернизацию объектов.

Ее применение на АЭС с реакторами ВВЭР позволяет создавать цифровые двойники, прогнозирующие аварийные сценарии. Например, программный

комплекс «Виртуально-цифровая АЭС» имитирует работу энергоблоков в различных режимах, включая нештатные ситуации.

Таким образом, цифровые технологические решения Росатома позволяют создать единую экосистему управления жизненным циклом атомных и энергетических проектов. Обе платформы используют единые стандарты данных, что позволяет объединять их в единую цифровую среду и обеспечивать непрерывность информационного потока на протяжении всего жизненного цикла объекта.

Интеграция платформ Multi-D и REPEAT открывает новые возможности для создания «умных энергетических кластеров» на территории африканских стран, объединяющих:

- атомную и гидроэнергетику;
- солнечные и ветровые установки;
- логистическую и топливную инфраструктуру;
- системы управления энергопотреблением.

На базе этих решений возможно формирование единых центров цифрового инжиниринга и управления проектами, которые могут стать частью будущей цифровой инфраструктуры БРИКС+.

Сотрудничество с африканскими странами может включать не только поставку российского оборудования и технологий, но и формирование совместных предприятий, локализацию отдельных этапов производства, обучение местных кадров, организацию научно-технических центров. Такой комплексный подход способствует укреплению двусторонних связей и совместному развитию технологического потенциала.

Атомные технологии становятся ядром для решения трех критических для Африки проблем: дефицита энергии, нехватки пресной воды и развития современной медицины. Проблема питьевой воды в Африке является одной из наиболее острых и сложных экологических и социальных проблем континента. Доступ к безопасной и доступной питьевой воде существенно влияет на здоровье населения, уровень жизни и общее благополучие народов Африки. Рассмотрим ключевые аспекты проблемы водоснабжения и пути ее решения. Миллионы африканцев ежедневно страдают от отсутствия чистой питьевой воды. В сельской местности, где проживает большинство населения, доступ к водопроводной сети ограничен, и людям приходится полагаться на поверхностные водоемы, колодцы или родники. Часто вода оказывается зараженной, что вызывает распространение инфекционных заболеваний. Высокий уровень загрязнения водоемов бытовыми отходами, химикатами и тяжелыми металлами ставит под угрозу здоровье населения. Заболевания, вызванные употреблением грязной воды, приводят к высоким показателям детской смертности и заболеваемости взрослых. Вода стала

причиной конфликтов внутри и между государствами Африки. Когда дефицит ресурса возрастает, конкуренция за право пользования водой усиливается, приводя к социальным напряжениям и вооруженным столкновениям. Такая ситуация наблюдается в районе озера Чад, где сокращение площади озера вызвало кризис в регионе. водоем с начала 60-х годов прошлого века стал стремительно пересыхать. Площадь озера уменьшилась с 26 до 10 тыс. км^2. Основной причиной, по которой озеро Чад стало стремительно терять свой объем, заключается в том, что водотоки Логон и Шари перестали приносить в водный объект достаточное количество стока для его пополнения. В нижнем их течении другими государствами были возведены оросительные каналы для сельскохозяйственного водоснабжения. Забор воды из них значителен. Согласно данным ООН в Республике Чад только 2% хозяйственно-бытовых сточных вод подвергается необходимой степени очистки. Централизованные системы водоотведения имеются только в некоторых населенных пунктах, а доступом к чистой питьевой воде в республике обладает около 27% населения.[27]

Атомная энергетика обладает потенциалом, выходящим далеко за рамки производства электроэнергии. Одним из ключевых направлений её мирного применения является развитие медицинских технологий — в частности, ядерной медицины, диагностики, лечения онкологических заболеваний и стерилизации медицинского оборудования. Для стран Африки, где медицинская инфраструктура во многих регионах остаётся слаборазвитой, развитие атомных технологий может стать важнейшим фактором модернизации здравоохранения и повышения качества жизни населения. По данным Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), на данный момент более 60 % африканских государств испытывают дефицит доступа к радионуклидным препаратам и современному оборудованию для лучевой терапии, а внедрение атомных технологий может радикально изменить эту ситуацию

Современная ядерная медицина базируется на использовании радиоизотопов для диагностики и терапии различных заболеваний. Радиоизотопы позволяют проводить точную визуализацию органов и тканей, выявлять опухоли на ранней стадии, отслеживать метаболические процессы в организме. Например, технеций-99m, получаемый в ядерных реакторах, используется более чем в 80% всех процедур ядерной диагностики в мире.
В Африке такие технологии только начинают активно внедряться. На сегодняшний день медицинские изотопы производятся лишь в ограниченном числе стран — в ЮАР, Египте и Нигерии, где имеются исследовательские ядерные реакторы. Расширение производственных мощностей и передача технологий в другие

[27] Орлов Е.В. Проблемы водных ресурсов Республики Чад / Е. В. Орлов // Журнал естественнонаучных исследований. – 2024. – Т. 9, № 1. – С. 39-42.

африканские страны позволили бы значительно увеличить доступ населения к современным методам диагностики и лечения.

Онкология является одной из наиболее острых медицинских проблем Африки: по данным ВОЗ, к 2030 году количество онкологических заболеваний на континенте может вырасти более чем на 70 %. Развитие инфраструктуры радиационной терапии (в том числе на основе кобальтовых установок и ускорителей частиц) позволит повысить эффективность лечения. Российские технологии в этой сфере могут сыграть ключевую роль. Например, «Росатом» поставляет оборудование для радиационной медицины, включая линейные ускорители и системы контроля доз облучения. Кроме того, в рамках проектов мирного атома реализуются инициативы по созданию центров ядерной медицины — таких, как запланированные комплексы в Замбии и Руанде.

Атомные технологии применяются также для радиационной стерилизации медицинских инструментов, перевязочных материалов, имплантов и фармацевтических препаратов. Этот метод обеспечивает стерильность без применения химических реагентов и повышает уровень биологической безопасности. Создание на территории африканских стран центров радиационной обработки позволит повысить качество медицинских услуг и фармацевтического производства. Развитие ядерной медицины на африканском континенте будет способствовать повышению доступности медицинской помощи, созданию высокотехнологичных рабочих мест и росту квалификации кадров. Кроме того, это позволит сократить зависимость стран Африки от импорта медицинских радиоизотопов и оборудования, что укрепит их технологический суверенитет.

Кроме того, развитие атомной энергетики создаёт новые рабочие места как в энергетическом секторе, так и в смежных отраслях — строительстве, машиностроении, информационных технологиях и транспорте. По оценкам Африканского банка развития, строительство одной атомной станции мощностью 1 ГВт может обеспечить занятость для более 5 000 специалистов в период сооружения и около 800 — при последующей эксплуатации. Таким образом, развитие атомной энергетики способно стать катализатором индустриализации и технологического роста.

Важнейшим направлением остаётся подготовка кадров. Россия уже активно участвует в создании образовательной и исследовательской базы для африканских стран: «Росатом» реализует программы академического обмена, предлагает стипендии для студентов из Египта, Нигерии, Замбии, Эфиопии и ЮАР, а также поддерживает создание специализированных учебных центров на базе национальных университетов. Например, в Египте в рамках проекта строительства АЭС «Эль-Дабаа» формируется Национальный ядерный учебный центр, где обучение проходят как инженеры, так и врачи-радиологи. Эти инициативы

направлены на формирование компетенций полного ядерного цикла — от эксплуатации и обслуживания оборудования до использования изотопных технологий в медицине, сельском хозяйстве и промышленности.

Таким образом, атомная энергетика рассматривается не только как источник стабильной электроэнергии, но и как инструмент укрепления человеческого капитала, развития инноваций и повышения качества жизни. Комплексный подход, сочетающий строительство атомных объектов, локализацию технологий и подготовку кадров, позволит Африке сделать шаг к устойчивому развитию, опирающемуся на собственные ресурсы и научный потенциал.

Особое значение в развитии африканской атомной энергетики приобретает сотрудничество в рамках БРИКС+. Россия, Китай и Индия обладают уникальным опытом в области ядерных технологий, строительства реакторов и подготовки персонала, и их взаимодействие с африканскими партнёрами может стать ключевым фактором ускорения энергетического перехода. Уже обсуждаются совместные программы БРИКС по передаче технологий, организации обучения и сертификации специалистов, а также по созданию исследовательских ядерных центров на территории Африки. Формирование таких платформ позволит африканским государствам укрепить технологический суверенитет, снизить зависимость от западных поставщиков оборудования и создать собственную школу ядерной науки и инженерии. Финансовые механизмы БРИКС, в частности Новый банк развития (НБР), открывают дополнительные возможности для финансирования капиталоёмких атомных проектов. В отличие от МВФ и Всемирного банка, которые часто накладывают ограничения на финансирование атомной энергетики, НБР БРИКС демонстрирует более гибкий подход, признавая значение низкоуглеродных источников энергии для устойчивого развития. Совместные инвестиционные схемы позволяют распределять риски и снижать финансовую нагрузку на страны-реципиенты. Например, возможное софинансирование китайскими и российскими институтами развития проектов в Нигерии или Гане может сделать атомные проекты более доступными для стран с ограниченным бюджетом.

Важным аспектом является формирование общей нормативно-правовой базы и стандартов безопасности в рамках БРИКС, что способствует гармонизации требований и упрощает трансфер технологий. Создание единых протоколов сертификации оборудования и подготовки оперативного персонала позволяет африканским странам избежать фрагментации стандартов при работе с разными технологическими партнёрами. Российский опыт в области нормативного регулирования, сочетающийся с китайскими достижениями в снижении себестоимости строительства, создаёт синергетический эффект для африканских партнёров.

Перспективным направлением сотрудничества становится развитие местных компетенций через создание региональных учебных центров под эгидой БРИКС. Например, в ЮАР на базе университета Претории может быть создан общеафриканский центр подготовки кадров для атомной энергетики с участием российских и китайских экспертов. Такой подход не только решает проблему нехватки квалифицированных кадров, но и способствует формированию общего образовательного пространства БРИКС, укрепляя долгосрочное технологическое партнёрство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расширение БРИКС+ придает сотрудничеству новое, многостороннее измерение. Включение Эфиопии и Египта дает России не просто новых двусторонних партнеров, а «точки опоры» внутри объединения, напрямую заинтересованные в развитии африканской энергетической инфраструктуры. Египет, обладающий Суэцким каналом и развитой газотранспортной инфраструктурой, становится ключевым узлом для потенциальных поставок СПГ и нефти в Азию и обратно в Африку. Эфиопия, являясь политическим лидером в Восточной Африке и обладая огромным гидроэнергопотенциалом, заинтересована в сотрудничестве с Россией в области атомной и гидроэнергетики. Кроме того, вступление в БРИКС таких финансовых и логистических хабов, как ОАЭ и Саудовская Аравия, кардинально меняет ситуацию. Российские компании, сталкивающиеся с ограничениями в западных сервисах танкерного флота и страхования, могут использовать мощности и опыт партнеров из БРИКС для организации поставок углеводородов в Африку и через африканские территории. Это касается как нефти, так и набирающего актуальность рынка СПГ. Развитие формата «Россия — ОАЭ/Египет — Африка» становится реальной альтернативой традиционным маршрутам.

Проведённый в исследовании анализ продемонстрировал, что энергетический ландшафт Африки отличается высокой неоднородностью. Северные и западные регионы традиционно опираются на экспорт углеводородов (Алжир, Нигерия, Египет, Ливия, Ангола), тогда как восточная и южная части континента развивают гидроэнергетику, геотермальную и солнечную энергетику. При этом сочетание богатейших запасов природного газа с огромным потенциалом солнечной и ветровой генерации создаёт условия для гибридной энергетической модели — где традиционные и возобновляемые источники энергии сосуществуют, обеспечивая как внутреннее потребление, так и экспорт.

Особое внимание заслуживает растущее значение Африки в глобальных цепочках поставок энергоносителей. Страны континента становятся не только поставщиками нефти и газа, но и стратегическими партнёрами в производстве и транспортировке СПГ, водорода и критически важных минеральных ресурсов, используемых в «зелёных» технологиях. В этом контексте Россия, обладая развитой топливно-энергетической инфраструктурой, компетенциями в области атомной энергетики и транспортной логистики, способна предложить комплексные решения для энергетического развития Африки.

Одним из перспективных направлений сотрудничества является использование Северного морского пути как элемента расширяющегося транспортно-энергетического коридора между Евразией и Африкой. Развитие арктических маршрутов в перспективе может стать логистическим дополнением к

существующим южным путям (Суэцкий канал, Красное море), обеспечивая диверсификацию поставок энергоресурсов и повышение энергетической безопасности участников БРИКС.

В рамках интеграционных процессов БРИКС+ энергетическое взаимодействие приобретает особое значение. Россия, Китай и Индия активно участвуют в реализации инфраструктурных проектов на африканском континенте, включая добычу углеводородов, строительство электростанций и развитие сетевой инфраструктуры. Расширение формата БРИКС+ открывает для африканских стран новые финансовые и технологические возможности — от доступа к банку БРИКС до участия в проектах по созданию систем распределённой генерации, сетей ВИЭ и цифровизации энергетики.

Энергетическое сотрудничество между Россией и странами Африки представляет собой одно из наиболее перспективных направлений международного взаимодействия в рамках формирующегося многополярного мира. Африка, обладая колоссальными запасами природных ресурсов — нефти, газа, угля, урана, а также значительным потенциалом возобновляемых источников энергии, становится не только новым центром глобального энергопроизводства, но и важным направлением трансформации мировой энергетической архитектуры. Важным стратегическим направлением выступает развитие атомной энергетики. Проекты с участием России, такие как строительство АЭС «Дабаа» в Египте, а также инициативы по созданию исследовательских центров и образовательных программ, демонстрируют долгосрочный характер сотрудничества. Атомная энергетика становится не только источником чистой электроэнергии, но и инструментом укрепления научного потенциала, технологического суверенитета и социальной инфраструктуры. Использование ядерных технологий способствует развитию медицины, сельского хозяйства и промышленности, создавая мультипликативный эффект для национальных экономик. Однако, это происходит скорее точечно, без масштабной скоординированной стратегии. Для достижения серьёзных результатов необходимо разработать и реализовать программу, охватывающую не только энергетику, но и смежные сферы: инфраструктуру, логистику, образование.

В то же время энергетическое развитие Африки сопряжено с рядом вызовов: низким уровнем электрификации, инфраструктурной неравномерностью, зависимостью от внешних инвестиций и климатическими рисками. Для устойчивого решения этих проблем требуется комплексный подход, включающий развитие локальной генерации, трансграничных энергетических сетей и внедрение современных цифровых технологий управления энергосистемами.

Высокие демографические показатели Африки (особенно высок процент молодых людей) являются хорошей основой для подготовки специалистов в области атомной энергетики, ядерной физики, инженерии. При этом:

1. Необходимо открывать учебные центры и факультеты в местных университетах.
2. Развивать программу международных стажировок и обмена опытом (например, на базе ведущих российских вузов и атомных предприятий).
3. Создавать «технологические кластеры» при крупных АЭС (лаборатории, исследовательские центры, центры подготовки персонала).
4. Для более гибкой и оперативной работы на африканском рынке необходимо задействовать венчурный механизм: фонды и специализированные структуры, способные поддерживать стартапы и инновационные решения в сфере энергетики. Это будет стимулировать развитие локальных инженерных компетенций, привлечёт частные и государственные инвестиции, а также укрепит позиции российских компаний как лидеров высокотехнологичных отраслей.
5. Развитие алгоритмированных механизмов торговли и рост токенизации товарных активов свидетельствуют о возможности создания цифровой валюты в привязке к киловат часу генерации атомной энергии в Африке как дополнительный инструмент финансирования отрасли и подготовки персонала. Ядерная энергетика хорошо подходит для центров обработки данных, поскольку является надежным круглосуточным источником экологически чистой энергии.

Ключевым условием успешного энергетического партнёрства России и Африки является формирование сбалансированной модели взаимодействия, основанной на принципах взаимной выгоды, технологического обмена и долгосрочного стратегического планирования. Россия может выступить для африканских государств не только поставщиком энергоресурсов и технологий, но и партнёром по созданию национальных систем энергетической безопасности и кадрового потенциала.

Совместные инициативы в рамках БРИКС+ создают основу для формирования новой архитектуры международного энергетического сотрудничества, ориентированной на устойчивое развитие, справедливое распределение ресурсов и технологическую независимость. В этом контексте Африка становится не периферией мировой энергетики, а активным участником и соавтором глобальных процессов.

ИСТОЧНИКИ:

1. Africa faces disproportionate burden from climate change and adaptation costs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wmo.int/news/media-centre/africa-faces-disproportionate-burden-from-climate-change-and-adaptation-costs
2. Africa MiniGrids Program [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://africaminigrids.org/
3. Agenda 2063 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://africanunion2063.org/
4. BigpowerNews. (20 09 2024 r.). Малую атомную станцию «Росатома» в Якутии оценили в 75 млрд рублей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bigpowernews.ru/news/document116040.phtml?ysclid=m67yhevak508840826
5. César Augier, Hauke Engel , Oliver Onyekweli Green energy in Africa presents significant investment opportunities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/green-energy-in-africa-presents-significant-investment-opportunities
6. Egypt aims to maximise LNG output from Damietta and Idku plants with most cargoes pointing at Europe https://lngjournal.com/index.php/latest-news-mainmenu-47/item/107210-egypt-aims-to-maximise-lng-output-from-damietta-and-idku-plants-with-most-cargoes-pointing-at-europe
7. Electricity 2024 Analysis and Forecast to 2026, International Energy Agency, 2024
8. Galal, S. (07 2022 r.). Population of Africa in 2021, by age group. Получено из Statista: https://www.statista.com/statistics/1226211/population-of-africa-by-age-group/
9. Global Population Growth Rate. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: https://database.earth/population/growth-rate
10. Green, M. A. (14 03 2023 r.). Africa's Median Age Is about 19. The Median Age of Its Leaders Is about 63. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wilsoncenter.org/blog-post/africas-median-age-about-19-median-age-its-leaders-about-63
11. IEA. The Path to a New Era for Nuclear Energy, 2025
12. Kairos power. (14 10 2024 r.). Google and Kairos Power Partner to Deploy 500 MW of Clean Electricity Generation. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: https://kairospower.com/external_updates/google-and-kairos-power-partner-to-deploy-500-mw-of-clean-electricity-generation/
13. Kathu Solar Park [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kathusolarpark.co.za/
14. KPMG Africa. Energy in Africa: Pathways to Sustainability. – Johannesburg, 2024.

15. Mainstream Renewable Power [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mainstreamrp.com/markets-projects/africa/senegal/taiba-ndiaye-wind-farm/
16. Ndeye Fatou Sy The Taiba N'diaye Wind Farm in Senegal: Renewable Energy for Whom // Recourse and Lumière Synergie pour le Développement (LSD, Sénégal). - 2023 – 30 p.
17. Nigeria LNG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.banktrack.org/project/nigeria_lng_limited
18. North Africa's Renewable Potential and Strategic Location Reinforce Its Role in Energy Transition, IRENA, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.irena.org/News/articles/2024/Feb/North-Africa-Renewable-Potential-and-Strategic-Location-Reinforce-Its-Role-in-Energy-Transitio
19. Pratima Desai Electric car boom spurs investor scramble for cobalt https://www.reuters.com/article/business/electric-car-boom-spurs-investor-scramble-for-cobalt-idUSKBN15T21P/
20. Projects: Egypt-Saudi power link to be finished Q1 2026
21. Ruppel, O. C., Alvarado, L. Africa's Energy Transition and Climate Governance. – Springer, 2023. – 312 p.
22. Sub-Saharan Africa Policies and Finance for Renewable Energy Deployment, IRENA, 2024
23. The International Energy Agency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.iea.org/regions/africa
24. World Bank Group. (2022). Population (age group as % of total population). [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: https://genderdata.worldbank.org/en/indicator/sp-pop-zs
25. World population Data Sheet – 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://2024-wpds.prb.org/africa/
26. Аккую Нуклеар, Росатом [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: https://akkuyu.com/ru/safety
27. Добыча на месторождении Zohr, крупнейшем зарубежном газовом проекте Роснефти, восстанавливается [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neftegaz.ru/news/dobycha/879876-dobycha-na-mestorozhdenii-zohr-krupneyshem-zarubezhnom-gazovom-proekte-rosnefti-vosstanavlivaetsya-/
28. Замбия: медный гигант Африки между Китаем и Россией // Legal Insight. 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://legalinsight.ru/articles/zambiya-mednyj-gigant-afriki-mezhdu-kitaem-i-rossiej/
29. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://geoinform.ru/v-

demokraticheskoj-respubliki-kongo-naxodyatsya-krupnejshie-zapasy-kobalta-i-kolumbita-tantalita-pri-novyx-vlastyax-pravila-igry-stremitelno-menyayutsya/
30. Орлов Е.В. Проблемы водных ресурсов Республики Чад / Е. В. Орлов // Журнал естественнонаучных исследований. – 2024. – Т. 9, № 1. – С. 39-42.
31. Официальный сайт Госкорпорации «Росатом» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosatom.ru
32. Официальный сайт ПАО «НК Роснефть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosneft.ru
33. Панов А.Н. Африка в энергетической политике БРИКС // Проблемы национальной стратегии. – 2023. – № 4. – С. 45–60.
34. Петрунин В.В., Фатеев С.А., Кураченков А.В., Щекин Д.В. Научно-технические и экономические аспекты создания инновационных реакторных установок для атомных станций малой и средней мощности. Материалы международной конференции «XVI Забабахинские научные чтения». Снежинск.. - 2024 . - С.18-22
35. Плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) "Академик Ломоносов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tass.ru/infographics/9357
36. Плетнева С. (16 10 2024 г.). Amazon объявила о крупных инвестициях в ядерную энергетику. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.forbes.ru/investicii/523285-amazon-ob-avila-o-krupnyh-investiciah-v-adernuu-energetiku
37. Росатом АЭС «Эль-Дабаа» (Египет) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ase-ec.ru/about/projects/aes-el-dabaa/
38. Росатом. (2024). Статус работ по формированию Видения «Росатом-2045» и Стратегии развития до 2050 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-mail%3A%2F%2F1885882343961690 88%2F1.2&name=Статус%20работ%20по%20Стратегии%20и%20Видению%20Росатома.pdf&uid=59758777&nosw=1
39. РосАтомГрад. (20 01 2025 г.). Обзор. Новые АЭС: по вновь утверждённой генсхеме. https://rosatomgrad.ru/obzor-novye-aes-po-vnov-utverzhdyonnoj-gensheme/
40. Росэнергоатом [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-pates/
41. Шарова А.Ю. Зеленая альтернатива для Африки / А. Ю. Шарова // Азия и Африка сегодня. – 2025. – № 9. – С. 6-14