

РОССИЯ–АФРИКА: БЕЗОПАСНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ И ГУМАНИТАРНЫЕ ЦЕННОСТИ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ АФРИКИ

© 2024 г. А.Ю. Шарова^{а,*}

^аИнститут Африки РАН, Москва, Россия

*E-mail: sharova.inafr@gmail.com

Поступила в редакцию 15.05.2024 г.

После доработки 20.05.2024 г.

Принята к публикации 11.06.2024 г.

Гидроресурсы играют важную роль в электроэнергетике Африки, являясь третьим по объёму суммарной выработки источником электроэнергии. Несмотря на бурное развитие в последние 10 лет солнечной и ветровой энергетики, энергия рек остаётся наиболее распространённым возобновляемым источником энергии на континенте. Сегодня его гидропотенциал используется лишь на 10% и сосредоточен в основном в странах Центральной, Восточной и Западной Африки, где в ближайшее время будут введены в эксплуатацию гидроэлектростанции, которые войдут в число крупнейших не только на континенте, но и в мире. Дальнейшее развитие гидроэнергетики Африки сопряжено с рядом препятствий как экономического, так и технического характера. Автор проводит комплексный анализ проблем гидроэнергетики континента, рассматривает возможные пути их решения и приходит к выводу, что расширение использования этого надёжного источника чистой, относительно недорогой, качественной электроэнергии будет способствовать решению одной из важнейших проблем континента – энергетической бедности.

Ключевые слова: гидроресурсы, Африка, гидроэнергетика, энергетические проекты, доступ к электроэнергии, преодоление энергетической бедности.

DOI: 10.31857/S0869587324060033, EDN: FOAPIF

В 2022 г. 50.6% африканцев, проживающих к югу от Сахары, или 599.8 млн человек, не имели доступа к электроэнергии. По этому показателю Африка южнее Сахары (то есть без учёта Северной Африки, где доступ имеет более 98% населения) отстаёт от других регионов мира (например, в Азиатско-Тихоокеанском регионе в том же году обеспеченность электроэнергией достигала 97.1%, в Центральной и Южной Америке – 96.9%, на Ближнем Востоке – 91.9%) [1]. При этом в Африке южнее Сахары относительные показатели, касающиеся населения, не имеющего доступа к электроэнергии, снижаются, а абсолютные

изменяются волнообразно, в 2020–2022 гг. они увеличивались (рис. 1). Это связано, во-первых, с общим ростом населения региона – важным фактором, оказывающим негативное влияние на расширение доступа африканского населения к электроэнергии (темпы прироста населения по-прежнему опережают темпы подключения новых потребителей). Такая тенденция продолжится в будущем: согласно прогнозам ООН, с 2020 по 2050 г. население Африки почти удвоится и достигнет 2.5 млрд человек, а его доля в мировом населении возрастёт с 17% в 2020 г. до 25% в 2050 г. [2]. Спрос на электроэнергию на континенте, по расчётам Международного валютного фонда, в тот же период будет увеличиваться на 3% ежегодно [3]. Во-вторых, мировая пандемия COVID-19 спровоцировала финансовый (сокращение инвестиций, снижение доходов домохозяйств) и логистический (нарушение цепочек поставок) кризис, замедливший темпы расширения доступа африканцев к электроэнергии [4]. Тем не менее отрицательное влияние пандемии на электроэнергетическую отрасль оказалось не столь масштабным по сравнению с другими отраслями хозяйства в силу долгосрочного характера контрактов, а также социально-экономической значимости проектов [5].



ШАРОВА Анна Юрьевна – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник ИАфр РАН.

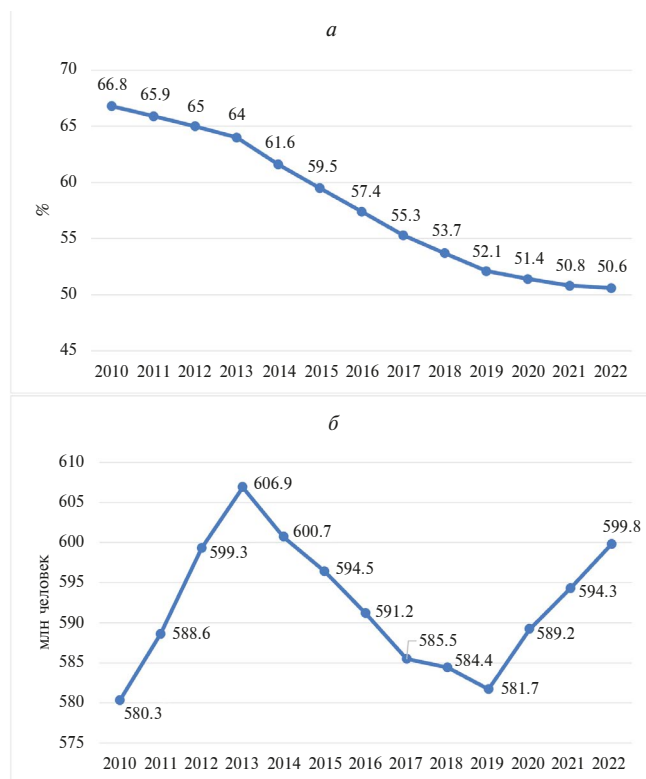


Рис. 1. Население Африки южнее Сахары без доступа к электроэнергии в 2010–2022 гг.:

а – доля населения, %; *б* – численность, млн человек
 Источник: составлено по Energy Statistics Data Browser. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/data-and-statistics>

Согласно прогнозу Международного энергетического агентства (МЭА), к 2023 г. количество африканцев, не имеющих доступа к электроэнергии, должно было сократиться на 1 млн и составить 598.9 млн человек. Достижение всеобщего доступа к электроэнергии к 2030 г. весьма проблематично, если не сказать невозможно. Согласно тем же прогнозам МЭА, в 2030 г. в мире будет насчитываться около 660 млн человек без доступа к электроэнергии, из них 560 млн, или 85%, будут проживать в Африке южнее Сахары [1]. Между тем континент располагает колоссальными традиционными и возобновляемыми энергоресурсами. В Африке сосредоточено 7.2% мировых запасов нефти (Ливия, Нигерия, Алжир), 6.9% – природного газа (Нигерия, Алжир, Египет, Ливия), 1.4% – угля (ЮАР, Зимбабве, Ботсвана) [7], здесь ежегодно добывается 15.5% потребляемого в мире урана (Намибия, Нигер, ЮАР) [8].

Точно оценить энергетический потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – задача непростая, получаемые данные различаются в зависимости от применяемой методики подсчетов. Например, Африканский банк развития (АБР) оценивает потенциал солнечной энергетики на континенте в 11 тыс. ГВт, гидроэнергетики – в 350 ГВт,

ветровой – в 110 ГВт, геотермальной – в 15 ГВт [9]. Международное агентство по возобновляемым источникам энергии приводит иные данные: в Африке сосредоточено 7.9 тыс. ГВт неиспользуемого потенциала солнечной энергии, 283 ГВт гидроэнергии, 461 ГВт ветровой, 15 ГВт геотермальной [10]. Тем не менее, какие бы оценки ни считать верными, не вызывает сомнений, что потенциал использования ВИЭ в Африке значительно превышает установленные энергетические мощности (в 2022 г. они достигли примерно 250 ГВт), если задействовать лишь его часть, будет открыт доступ к электроэнергии всему африканскому населению. Безусловно, эта авторская оценка не учитывает многих факторов (развитие технологий, повышение энергоэффективности, технические пределы внедрения ВИЭ, неразвитость передающих и распределительных систем, финансовые ограничения как со стороны инвесторов, так и со стороны конечных потребителей и многие другие), однако она подтверждает тот факт, что Африка располагает собственными энергоресурсами для преодоления энергетической бедности. В целом на сегодняшний день энергоресурсы континента в значительной степени остаются не освоенными, и помимо ВИЭ перспективно и привлекательно, в том числе и для внешних партнёров, освоение запасов урана и нефти [11].

Основу производства электроэнергии в Африке составляют традиционные источники, а именно ископаемые виды топлива – природный газ (на него в 2022 г. пришлось 40.7% суммарной выработки) и уголь (26.5%), а также гидроэнергия (17.6%) (рис. 2). Общая структура производства электроэнергии неизменна на протяжении десятилетий: три постоянных основных источника – уголь, газ и гидроэнергия – лишь менялись местами. В начале 1990-х годов природный газ обошёл гидроэнергию, заняв второе место, а в начале 2010-х годов – уголь, прочно укрепившись на первом месте. Что касается субрегиональных различий, то в двух субрегионах – Центральной и Восточной Африке – гидроэнергия в настоящее время служит основным источником электроэнергии. Атомная энергия вырабатывается на единственной в Африке атомной электростанции “Коберг” мощностью 1880 МВт в ЮАР, в 2022 г. на ней было произведено 10.1 млрд кВт·ч электроэнергии.

Основные изменения касаются места и роли возобновляемых источников энергии (помимо гидроэнергии) в энергетическом балансе Африки. В последние 20 лет именно на энергию солнца, ветра и другие альтернативные источники приходится наибольший прирост установленных мощностей и суммарной выработки электроэнергии. Так, установленные мощности ВИЭ (помимо гидроэнергии) в Африке возросли в 8.3 раза (с 3 ГВт в 2000 г. до 25 ГВт в 2022 г.) [12], а выработка ими электроэнергии – в 60 раз (с 777 млн кВт·ч в 2000 г. до 47 212 млн кВт·ч в 2021 г.) [6]. Наибольшими



Рис. 2. Структура выработки электроэнергии в Африке (по источникам) в 2022 г., %

Источник: составлено и рассчитано по Energy Statistics Data Browser. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/data-and-statistics>



Рис. 3. Установленные мощности ВИЭ (без гидроэнергии) в Африке в 2020–2022 гг., МВт

Источник: составлено и рассчитано по Renewable energy statistics. International Renewable Energy Agency (IRENA). <https://www.irena.org/Data>

темпами оба показателя росли в области солнечной энергетики, при этом активно строятся солнечные электростанции как фотоэлектрического, так и концентрирующего типов (рис. 3 и 4).

Лидируют на континенте в сфере солнечной энергетики ЮАР (установленные мощности в 2022 г. достигли 6326 МВт, или 51% суммарного показателя по континенту), Египет (1724 МВт, 13.8%), Марокко (854 МВт, 6.8%), Алжир (460 МВт, 3.7%), Кения (307 МВт, 2.5%), Ангола (285 МВт, 2.3%), Сенегал (263 МВт, 2.1%), Реюньон (224 МВт, 1.8%); ветровой энергетики – ЮАР (3103 МВт, 40.4%), Египет (1643 МВт, 21.4%) и Марокко (1158 МВт, 15.1%); геотермальной энергетики – Кения (949 МВт, 99.3%) и Эфиопия (7 МВт, 0.7%).

Несмотря на бурное развитие солнечной и ветровой энергетики, гидроэнергия, как уже упоминалось,



Рис. 4. Выработка электроэнергии из ВИЭ (без гидроэнергии) в Африке в 2020–2021 гг., млн кВт·ч

Источник: составлено и рассчитано по Energy Statistics Data Browser. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/data-and-statistics>

остаётся не только основным видом возобновляемой энергетики, но и одним из основных источников энергии в целом на континенте (в настоящее время она третья по значимости после газа и угля). При этом доля гидроэнергии в суммарной выработке электроэнергии, пока оставаясь почти неизменной (в 1990 г. она составляла 18.6%, в 2021 г. – 17.5%), к 2040 г., согласно прогнозам Международной гидроэнергетической ассоциации, возрастёт до 23% [13].

В 2022 г. установленные мощности гидроэлектростанций Африки, располагающиеся в 43 государствах, достигли почти 39 ГВт. Наибольшими мощностями располагали Эфиопия (4821 МВт, или 12.4% суммарных мощностей на континенте), Ангола (3729 МВт, 9.6%), ЮАР (3484 МВт, 8.9%), Замбия (3164 МВт, 8.1%), Египет (2832 МВт, 7.3%), Демократическая Республика Конго (2719 МВт, 7%), Мозамбик (2191 МВт, 5.6%), Нигерия (2111 МВт, 5.4%), Марокко (1770 МВт, 4.5%), Гана (1584 МВт, 4%), Судан (1482 МВт, 3.8%), Зимбабве (1080 МВт, 2.8%), Уганда (1033 МВт, 2.6%). Крупнейшие ГЭС Африки представлены в таблице 1.

По сравнению с другими ВИЭ установленные гидроэнергетические мощности растут медленнее: с 2000 по 2022 г. они увеличились на 36%, что связано с различиями в начальном уровне развития отрасли в разных странах. В этот период (22 года) в Африке было введено в эксплуатацию 16.9 ГВт новых гидроэнергетических мощностей. Наибольший прирост мощностей за рассматриваемый период наблюдался в Анголе (1286%), Эфиопии (1179%), Гвинее (485%), Судане (382%), Уганде (274%). В Анголе, Демократической Республике Конго, Эфиопии, Габоне, Гвинее и Уганде в настоящее время более половины электроэнергии вырабатывается с использованием гидроресурсов.

Как отмечалось выше, потенциал гидроэнергетики в Африке оценивается приблизительно

Таблица 1. Крупнейшие гидроэлектростанции в Африке*

Страна	Название	Мощность, МВт	Год ввода в эксплуатацию	Река
Египет	Асуанская ГЭС	2100	1970	Нил
Мозамбик	Кахора-Баса (Кабора-Басса)	2075	1974	Замбези
Ангола	Лаука	2070	2020	Кванза
Эфиопия	Гилгель Гибе 3	1870	2017	Омо
ДРК	Инга 2	1424	1982	Конго
Судан	Мерове	1240	2009	Нил
Замбия	Кариба	1080	1976, 2014**	Замбези
Зимбабве	Кариба Саус	1050	1962, 2018**	Замбези
Гана	Акосомбо	1020	1965	Вольта

*Примечание: составлено автором по различным источникам.

**Год ввода дополнительных энергоблоков, увеличивших суммарную мощность.

в 300–350 ГВт, таким образом, в настоящее время используется около 10% потенциальных возможностей. Согласно расчётам Международной гидроэнергетической ассоциации, неиспользуемый гидропотенциал в Африке составляет 474 ГВт, он наибольший среди всех регионов мира (например, в Южной и Центральной Азии он оценивается в 355 ГВт, в Южной Америке – в 275 ГВт) [13]. Строительство ГЭС на крупных реках Африки (Замбези, Конго, Нил, Нигер и др.) могло бы удовлетворить растущий спрос на электроэнергию. Гидроэнергетический потенциал реки Конго, расположенной главным образом в ДРК, оценивается в 100 тыс. МВт, реки Замбези, протекающей в основном по территории Замбии, Зимбабве и Мозамбика, также имеет потенциал в пределах 100 тыс. МВт. Помимо названных стран большим гидроэнергетическим потенциалом располагают Ангола, Мадагаскар, Нигерия, Судан, Эфиопия.

В настоящее время в Африке реализуются около 100 гидроэнергетических проектов суммарной мощностью чуть более 27 ГВт. После их завершения, планируемого к 2030 г., установленная мощность африканских ГЭС увеличится на 40%. В стадии планирования, обсуждения, технико-экономического обоснования находится чуть более 72 ГВт гидроэнергетических генерирующих мощностей. Горизонт ввода их в эксплуатацию – 2027 г. и далее. Существующие, строящиеся и планируемые мощности с разбивкой по субрегионам Африки¹ представлены на рисунке 5. Из него следует, что Северная и в особенности Южная Африка достигли своих пределов в развитии гидроэнергетики при существующем уровне технологий. В Северной Африке потенциалом располагает только Судан, остальные государства субрегиона не планируют строительства новых ГЭС в обозримом будущем. Наиболее амбициозные

планы развития гидроэнергетики разрабатываются в Центральной и Восточной Африке, в меньшей степени – в Западной.

Среди проектов на этапе реализации особого внимания заслуживают мегапроекты, которые после их завершения значительно повлияют на энергобаланс как своего субрегиона, так и всего континента, а некоторые из них войдут в число крупнейших ГЭС в мире.

ГЭС “Возрождение” (“Плотина великого возрождения Эфиопии”, “Нахда”, “Хидасэ”) мощностью 5150 МВт строится Эфиопией на Голубом Ниле, правом притоке реки Нил, в 30 км от границы с Суданом. (Вклад Голубого Нила в общий объём нильских вод составляет по различным данным от 65 до 85%.) На данный момент строительные работы выполнены приблизительно на 95%, официальный запуск первого генератора состоялся в феврале, второго – в августе 2022 г. После ввода в эксплуатацию эта ГЭС станет самой мощной на континенте. Согласно проекту, среднегодовая выработка электроэнергии составит 15 760 млн кВт·ч, в первую очередь будут удовлетворяться внутренние нужды Эфиопии, излишки экспортироваться в соседние государства. Стоимость проекта оценивается в 4.5 млрд долл. Строительство осуществляет итальянская компания “Салини Кострутори”, французская “Альстом” поставляет основное электротехническое оборудование. Проект финансируется правительством Эфиопии за счёт продажи облигаций как местным жителям, так и иностранцам. Китайская “Чайна Гэчжоуба Групп” инвестировала в проект 40.1 млн долл., займ был также предоставлен Экспортно-импортным банком Китая (Эксимбанк Китая), однако его сумма неизвестна.

По сообщениям в СМИ, в сентябре 2023 г. Эфиопия завершила заполнение водохранилища, предельный расчётный объём которого составляет 74 млрд м³ воды. В этой связи у Эфиопии возникли трения с Египтом и Суданом, расположенными

¹ Здесь и далее автор использует классификацию ООН для определения субрегионов Африки и входящих в них стран. <https://unstats.un.org/unsd/methodology/m49/overview/>



Рис. 5. Существующие, строящиеся и планируемые гидроэнергетические мощности в Африке (по субрегионам), МВт
 Источник: составлено и рассчитано по African Renewable Electricity Profiles for Energy Modelling Database: Hydropower, 2021. International Renewable Energy Agency (IRENA). <https://www.irena.org/Publications/2021/Dec/African-Renewable-Electricity-Profiles-Hydropower>

ниже по течению Нила. Длительные переговоры с ними оказались безрезультатными, поскольку стороны не смогли договориться по важнейшему спорному вопросу – когда и как заполнять водохранилище. Соседние государства опасаются, что возведение плотины приведёт к истощению их собственных водных ресурсов, поэтому добивались принятия обязывающего международного соглашения о графике заполнения водохранилища, однако Эфиопия проигнорировала это требование.

В тлеющем конфликте Египет занимает более жёсткую позицию, поскольку Нил для него – основной источник пресной воды, на нильские воды приходится более 96.5% всех водных ресурсов, получаемых Египтом ежегодно [15]. Позиция Судана более нейтральна, прежде всего потому, что проблема дефицита воды коснётся его в меньшей степени, а также потому что он связан с Египтом подписанным ещё в 1959 г. “Соглашением между Республикой Судан и Объединённой Арабской Республикой о полном использовании нильских вод” [16]. Конфликт вокруг строительства плотины в Эфиопии демонстрирует необходимость более глубокой проработки норм международного права, регламентирующего использование вод международных рек. Этот вопрос приобретает всё большую актуальность с учётом возрастающего дефицита пресной воды в ряде регионов планеты [17].

В 1992 г. была принята Конвенция ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр, основная цель которой – усиление локальных, национальных и региональных мер обеспечения количества, качества и устойчивого использования трансграничных водных ресурсов. К настоящему времени конвенцию

подписали 48 из 153 стран, использующих трансграничные водные ресурсы. Африканские страны также присоединяются к этому международному соглашению. В феврале 2024 г. Буркина Фасо подтвердила намерение стать членом конвенции, которую ранее поддержали 9 африканских стран (Чад, Сенегал, Гана, Гвинея-Бисау, Того, Камерун, Нигерия, Намибия, Гамбия). Участие в конвенции позволяет африканским странам укрепить сотрудничество по водным вопросам, реализуемое ими в рамках региональных соглашений: Конвенции управления бассейна Вольты, Конвенции управления бассейна Нигера, Конвенции управления бассейна Камозэ-Биа-Таное.

ГЭС “Мамбилла” мощностью 3050 МВт строится на реке Донго в Нигерии. После ввода в эксплуатацию, запланированного на 2030 г., она станет крупнейшей электростанцией в Нигерии и одной из крупнейших ГЭС в Африке (второй по мощности после ГЭС “Возрождение”). Первое технико-экономическое обоснование проекта было проведено в 1972 г., его реализация должна была стать национальным символом социально-экономического прорыва Нигерии, но в реальности “Мамбилла” оказалась долгостроем. За прошедшие десятилетия проект претерпел большие изменения, он пережил смену президентов и министров, каждый из которых обещал начать строительство станции, менялись подрядные компании, произошло несколько крупных коррупционных скандалов, был подан иск в Международный арбитражный суд. В настоящее время стоимость проекта оценивается в 5.8 млрд долл., из которых 85% финансируется Экспортно-импортным банком Китая (Эксимбанк Китая), оставшиеся 15% – правительством Нигерии.

Строительство гидроэлектростанции осуществляет консорциум китайских компаний во главе с “Чайна Гэчжоуба Групп”.

ГЭС “Какуло Кабаса” мощностью 2172 МВт строится на реке Кванза в Анголе приблизительно в 19 км вверх по течению от ГЭС “Лаука”. После ввода в эксплуатацию, запланированного на 2026 г., “Какуло Кабаса” станет крупнейшей ГЭС в Анголе и одной из крупнейших в Африке. Планируется, что производимая ею электроэнергия будет потребляться внутри страны, а также экспортироваться в соседние страны. Первоначальная стоимость проекта оценивалась в 4.5 млрд долл., из которых 4.1 млрд предоставил консорциум китайских банков. В марте 2020 г. стоимость проекта подверглась пересмотру и увеличена до 5.2 млрд долл. Правительство Германии выделило дополнительное финансирование на закупку гидро- и электромеханического оборудования, оно будет поставлено немецкой компанией “Фойт Хайдро”. Строительство ГЭС осуществляет компания “Чайна Гэчжоуба Групп”.

В числе крупных гидропроектов, реализуемых в настоящее время в Африке, можно назвать также ГЭС “Батока” суммарной мощностью 2400 МВт в Замбии и Зимбабве (формально будет построено две электростанции мощностью 1200 МВт каждая, на северном и южном берегу реки Замбези), четвёртую и пятую очереди ГЭС “Гилгел Гибе” в Эфиопии суммарной мощностью 2160 МВт, ГЭС “Джулиуса Ньерере” (или “Плотина ущелья Стиглера”) в Танзании мощностью 2115 МВт, ГЭС “Мфанда Нкува” в Мозамбике мощностью 1500 МВт. Количество и мощность реализуемых в настоящее время гидропроектов в Африке приведены в таблице 2.

Развитие гидропотенциала Африки сопряжено с рядом проблем и трудностей.

Строительство современных объектов энергетики, в том числе и гидроэлектростанций, требует крупных капиталовложений, и именно недостаточный уровень финансирования оказывается одним из наиболее серьёзных препятствий на пути раскрытия энергетического потенциала Африки и преодоления проблемы её энергетической бедности. В 2023 г. мировые капиталовложения в энергетический сектор достигли 2.8 трлн долл. (в ценах 2022 г.), из них лишь чуть менее 3%, или 76 млрд, приходилось на африканские страны – наименьший показатель среди всех регионов мира (в Азиатско-Тихоокеанском регионе, без Китая, в том же году он достигал 1.2 трлн, на Ближнем Востоке – 204 млрд, в Центральной и Южной Америке – 101 млрд). Из этих 76 млрд долл. почти половина (34 млрд) приходилась на электроэнергетику, из которых 24 млрд были вложены в сферу генерации электроэнергии, 9.5 млрд – в передающие и распределительные сети и около 0.5 млрд – в системы хранения энергии [18]. Основная доля вложений направлена в ЮАР, Египет, Марокко, Нигерию, Камерун и Кению, то есть всего в несколько стран.

Отличительная особенность финансирования энергетических проектов в Африке состоит в преобладании государственных капиталовложений над частными. Африканским странам, за некоторым исключением, сложно привлечь частный капитал в энергетику, в основном из-за высоких политических, юридических и экономических рисков. Инвестиции поступают из Китая, Франции, Германии, Великобритании, от международных организаций и финансовых учреждений (Всемирный банк, Африканский банк развития, Голландский банк развития, Немецкий национальный банк развития). Согласно данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии и Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), именно на этих инвесторов в 2010–2019 гг. приходилось 85% государственных инвестиций в возобновляемую энергетику континента, в том числе гидроэнергетику.

С начала 2000-х годов стремительно усиливаются позиции Китая на африканском направлении: в 2009 г. он стал крупнейшим торговым партнёром Африки, обогнав США, и одним из ведущих инвесторов в инфраструктурные проекты. С запуском инициативы “Пояс и путь” в 2013 г. и принятием в 2015 г. главами государств и правительств Африканского союза “Повестки дня до 2063 г.” инфраструктура, включая проекты в энергетическом секторе, оказалась в центре экономического сотрудничества Китая и Африки [19]. Сегодня КНР является крупнейшим инвестором электроэнергетического сектора Африки. С 2000 по 2022 г. Китай вложил в этот сектор почти 60 млрд долл., предоставив 188 кредитов 35 государствам Африки [20]. За тот же период при его участии на континенте введено 17 212 МВт энергетических мощностей [21], или 30% суммарного показателя. Более половины китайских проектов было реализовано в области возобновляемой энергетики, преимущественно гидроэнергетики. Примечательно, что в 2002 г. китайская компания “Синохайдро” выиграла тендер на строительство ГЭС “Мерове” в Судане, на тот момент этот международный проект стоимостью почти 3 млрд долл. был крупнейшим, в котором когда-либо участвовали китайские компании. В настоящее время они в тесном сотрудничестве с китайскими банками участвуют в реализации трёх упоминавшихся крупнейших гидропроектов в Африке. Таким образом, за 20 лет Китай превратился из новичка в основного игрока в этой области.

В число крупнейших получателей китайских капиталовложений входят Ангола (43% суммарных инвестиций в электроэнергетику за 2000–2022 гг.), ЮАР, Эфиопия, Судан и Замбия. Конкурентные преимущества китайских энергетических компаний состоят в наличии необходимых компетенций и опыта работы в Африке, возможности реализации проекта “под ключ” и в сжатые сроки, привлечения льготного китайского финансирования без

Таблица 2. Количество и мощность реализуемых гидропроектов в Африке (по странам и субрегионам)

Страна	Количество проектов	Суммарная мощность, МВт
Марокко	3	189
Северная Африка	3	189
Эсватини	1	12
Южная Африка	1	12
Ангола	2	2227
ДРК	3	171.5
Камерун	4	330
Республика Конго	1	18
ЦАР	2	11
Экваториальная Гвинея	1	200
Центральная Африка	13	2957.5
Бурунди	5	122
Замбия	5	2221
Зимбабве	2	1230
Мадагаскар	2	325
Малави	1	38
Мозамбик	2	1530
Руанда	3	120
Танзания	9	2984
Уганда	5	1652
Эфиопия	4	7564
Южный Судан	1	42
Восточная Африка	36	16574.6
Буркина Фасо	5	69
Бенин	3	310
Кот-д'Ивуар	6	859
Гана	6	337
Гвинея-Бисау	1	20
Гвинея	11	1363
Либерия	3	310
Мавритания	1	140
Мали	3	207
Нигер	1	130
Нигерия	2	3750
Сенегал	1	140
Сьерра-Леоне	6	504
Того	4	126
Западная Африка	46	7491.5
Африка	97	27224.6

Примечание: в случае проектов, реализуемых на территории двух или нескольких стран, автор учитывал их количество и мощность для каждой страны-участницы. При субрегиональном расчёте трансграничные проекты учитывались один раз в случае одного региона; в случае межсубрегионального проекта (ГЭС “Рузизи 3” на реке Конго, расположенная на территории ДРК и Руанды) он учитывался дважды для каждого субрегиона. При континентальном расчёте он учитывался один раз, однако мощность суммировалась, так как на территории ДРК планируется ввести мощности, достигающие 97 МВт, на территории Руанды – 50 МВт. В связи с этим суммы по субрегионам и континенту не совпадают со значениями по странам.

Источник: составлено и рассчитано по [14].

обязательных требований политического и макроэкономического характера, готовности участвовать в проектах с высокими рисками, а также в странах с нестабильной внутривнутриполитической ситуацией, в государствах, находящихся под международными санкциями, признанных западными странами неэффективными, коррумпированными, несостоявшимися. Динамика китайских инвестиций в Африку, в том числе в электроэнергетику, представлена на рисунке 6.

Объёмы частных инвестиций в электроэнергетику Африки постепенно увеличиваются. С 1994 г., когда первый частный электроэнергетический проект в Африке был реализован (ТЭС «Сипрель» в Кот-д’Ивуаре), в Африке южнее Сахары осуществлено 328 частных энергетических проектов суммарной мощностью 24 ГВт и стоимостью 51 млрд долл. В 2022 г. объём частных инвестиций в страны южнее Сахары достиг 2.2 млрд долл., демонстрируя плавное восстановление после падения в 2019 г., вызванного пандемией COVID-19 (рис. 7) [22]. В 1990–2000-е годы частные инвестиции направлялись, как правило, в сферу традиционной энергетики, однако в последнее десятилетие преобладают проекты в области ВИЭ, чему способствовало введение льготных тарифов и проведение открытых, достаточно прозрачных и хорошо организованных тендеров на строительство новых и расширение существующих объектов энергохозяйства. Частные инвестиции, как и государственные, направляются в небольшое число стран – ЮАР, Гану, Нигерию, Кот-д’Ивуар, Египет, Марокко, Камерун, Кению и Уганду.

Несмотря на усилия отдельных инвесторов, а также международного сообщества в целом, запущившего не менее 60 международных инициатив,

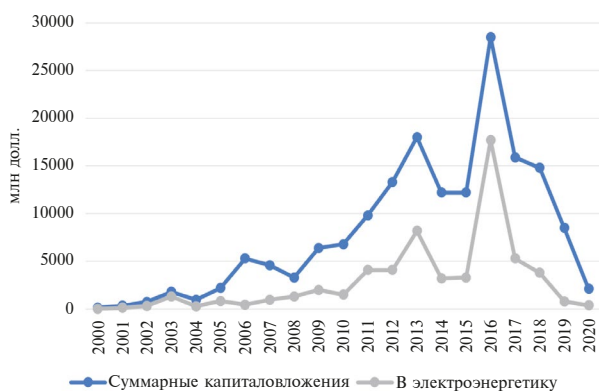


Рис. 6. Суммарные капиталовложения Китая в страны Африки, а также его инвестиции в энергетику континента в 2000–2020 гг., млн долл.

Источники: составлено и рассчитано по Chinese Loans to Africa Database. The Boston University Global Development Policy Center. <https://www.bu.edu/gdp/chinese-loans-to-africa-database/>; China’s Global Power Database. The Boston University Global Development Policy Center. <https://www.bu.edu/cgp/>

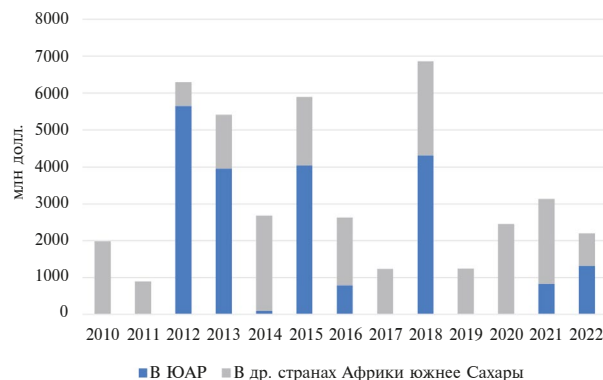


Рис. 7. Частные инвестиции в электроэнергетику ЮАР и других стран Африки южнее Сахары в 2010–2022 гг., млн долл.

Источник: составлено и рассчитано по Private Participation in Infrastructure (PPI). Regional Snapshots – Sub-Saharan Africa. The World Bank Group. <https://ppi.worldbank.org/en/snapshots/region/sub-saharan-africa>

направленных на развитие энергетического сектора Африки [23], разрыв в объёме осуществляемых и необходимых для преодоления энергетической бедности континента капиталовложений продолжает сохраняться, накапливаясь с каждым годом. Международные институты приводят различные оценки существующего разрыва. Так, согласно оценкам специалистов Инфраструктурного консорциума для Африки, для обеспечения 100%-ного доступа к электроэнергии в городах и 95%-ного в сельской местности не хватает от 5 до 20 млрд долл. инвестиций ежегодно [24]. По расчётам Международного энергетического агентства, разрыв в объёме вложенных и необходимых инвестиций в генерацию электроэнергии в Африке составляет не менее 30 млрд долл. ежегодно [18].

Для эффективной работы объектов генерации электроэнергии, в особенности крупных, в том числе ГЭС, требуется обеспечение уровня нагрузки, адекватного мощности электростанции (отличительная особенность электроэнергии состоит в одновременности процессов её выработки, передачи и потребления). Например, проектная среднегодовая выработка электроэнергии на строящейся ГЭС «Возрождение» в Эфиопии составит 15 760 млн кВт·ч, что соответствует гарантированной установленной мощности 1800 МВт, проектная же установленная мощность электростанции – 5150 МВт, то есть почти в 3 раза больше, что свидетельствует о запроецированной недогрузке ГЭС, по крайней мере на первоначальном этапе. Рядом со станцией отсутствуют крупные потребители, которым необходима такая мощность.

В настоящее время четверть существующих и более трети строящихся ГЭС в Африке относятся к категории крупных, то есть мощностью более 100 МВт, поэтому для таких объектов актуальной становится проблема наличия электроёмких потребителей вбли-

зи станций. Для её решения либо возводятся мощные электроёмкие предприятия поблизости, как это было со срочным строительством алюминиевого комплекса в Наг Хамади около ГЭС Высотной Асуанской плотины в Египте, либо создаются соответствующие, в том числе высоковольтные, электрические сети для передачи выработанной электроэнергии в крупные центры нагрузки [17]. В проект строительства современной ГЭС зачастую входит возведение отходящей линии электропередачи напряжением 400–500 кВ, однако всё равно сохраняется необходимость дальнейшего распределения электроэнергии. Системы передающих и распределительных сетей в Африке развиты слабо, в большинстве своём имеют низкое напряжение, небольшую протяжённость, характеризуются частыми отключениями и высоким уровнем потерь, достигающим 17% (при общемировом показателе 8–9%). Протяжённость ЛЭП высоких классов напряжения составляет на континенте всего 26 тыс. км, в то время как, например, в Индии, площадь которой почти в 10 раз меньше, а по населению Индия и Африка почти равны, протяжённость ЛЭП достигает 430 тыс. км [13].

Отсутствие мощных ЛЭП, отходящих от крупных гидроэлектростанций, приводит к неполному использованию их установленной мощности. Так, ГЭС “Мерове” в Судане, установленная мощность которой составляет 1250 МВт, вырабатывает в среднем 5500 ГВт·ч электроэнергии, что соответствует мощности приблизительно в 625 МВт. Для использования всей мощности необходимо дождаться завершения строительства ЛЭП Мерове – Атбара – Хартум в юго-восточном направлении, Мерове – Порт-Судан в восточном, Мерове – Дабба – Донгола в западном. Ещё одна причина недоиспользования установленной мощности ГЭС – устаревание и выход из строя оборудования.

В качестве варианта решения проблемы недогрузки существующих и строящихся энергетических мощностей в Африке можно рассматривать интенсификацию региональной торговли электроэнергией. Несмотря на существование пяти региональных рынков электроэнергии, сильно отличающихся друг от друга уровнем зрелости и активности, относительные показатели экспорта и импорта электроэнергии на континенте остаются низкими. Так, в 2021 г. в Восточноафриканском энергетическом пуле доля экспорта в суммарном производстве электроэнергии составила 0.9%, доля импорта в суммарном потреблении электроэнергии – 1.6%; в Центральноафриканском энергетическом пуле – 0.5 и 5.7% соответственно; в Южноафриканском – 8 и 10.1%; в Западноафриканском – 4.8 и 4.9%; в Магрибском комитете по электроэнергетике – 1.2 и 2.8% [25]. За исключением государств, входящих в Южноафриканский пул, экспорт и импорт играют незначительную роль в энергодобавках африканских стран. Хотя обеспечение электроэнергией стратегически значимо и уровень обмена по определению не может

быть высоким, на развитых рынках электроэнергии (например, на Европейской бирже электроэнергии Норд Пул) относительные показатели её экспорта и импорта значительно выше.

Объединение энергосистем и создание региональных энергетических рынков также будут способствовать расширению доступа к электроэнергии и повышению надёжности электроснабжения потребителей, уменьшению суммарной установленной мощности электростанций, оптимизации использования генерирующих ресурсов и повышению экономичности выработки электроэнергии, что, в свою очередь, будет снижать уровень необходимых инвестиций в отрасль. В июне 2021 г. Африканский союз официально объявил о создании Единого африканского рынка электроэнергии, который после его запуска, запланированного на 2040 г., станет крупнейшим в мире общеафриканским энергетическим объединением.

Решению проблемы энергоёмких потребителей и строительства дорогостоящих ЛЭП могло бы способствовать развитие малой гидроэнергетики. Такие объекты, сочетая в себе преимущества большой гидроэнергетики, могут возводиться вблизи центров потребления, предоставляя возможность децентрализованного снабжения электроэнергией, способствуя развитию региона. Они не требуют длительного времени строительства и почти не оказывают негативного влияния на окружающую среду. Именно поэтому малая гидроэнергетика получает всё более широкое распространение в мире, её установленная мощность оценивается сейчас в 10% предполагаемого потенциала. В Африке насчитывается около 160 действующих малых гидроэлектростанций суммарной мощностью 2000 МВт и средней мощностью одного объекта 12 МВт, в стадии строительства – 31 объект суммарной мощностью 600 МВт и средней мощностью 20 МВт. Высокие капитальные затраты на строительство объектов малой гидроэнергетики, во много раз превышающие аналогичные показатели крупной гидроэнергетики, а также отсутствие готовых пакетных решений оказываются большим препятствием на пути широкого внедрения таких технологий в Африке. В настоящее время расчётная себестоимость электроэнергии, произведённой на крупных ГЭС, одна из минимальных среди прочих ВИЭ – 0.5 долл. за 1 кВт·ч и уступает лишь наземным ветровым установкам (0.3 долл. за 1 кВт·ч) [26]. Во многом поэтому будущее гидроэнергетики Африки, несмотря на имеющийся потенциал и необходимость снабжать электроэнергией отдалённые и малонаселённые районы, будет развиваться по пути строительства крупных и средних объектов электроэнергетического хозяйства.

Гидроэнергетические мощности в Африке в значительной степени отработали свой ресурс и требуют модернизации и переоснащения. Согласно отчёту Международной гидроэнергетической ассоциации,

приблизительно 47% из них старше 40 лет и более 60% – старше 30 лет. 21 гидроэлектростанция суммарной установленной мощностью 4.6 ГВт требует незамедлительного ремонта (высокая необходимость), 36 ГЭС мощностью 10.1 ГВт потребуются модернизация в ближайшие 10 лет (средний уровень необходимости). Количество и мощность ГЭС, требующих ремонта, с разбивкой по субрегионам представлены в таблице 3.

Стоимость работ по модернизации и переоснащению ГЭС с высоким уровнем необходимости ремонта оценивается в 2.1 млрд долл., со средним уровнем – в 4.7 млрд. Модернизация электростанций обеспечит бесперебойную и безопасную работу установленных мощностей, сократит затраты на техническое обслуживание, улучшит управление водными ресурсами, а также увеличит объём существующих генерирующих мощностей. По оценкам специалистов, замена устаревших, изношенных или повреждённых электромеханических компонентов может увеличить установленную мощность ГЭС в Африке на 740–1700 МВт за счёт повышения эффективности и увеличения мощности модернизированных систем.

Программа модернизации африканских ГЭС – перспективное направление для российских энергетических компаний, так как, во-первых, многие объекты гидроэнергетики в Африке построены при финансово-технической помощи СССР, а во-вторых, они имеют большой опыт модернизации ГЭС на территории России. При советской помощи в Африке было сооружено 30 объектов электроэнергетики суммарной мощностью 2.9 ГВт. В области гидроэнергетики – это Асуанский гидроэнергетический комплекс в Египте мощностью 2100 МВт (1970), ГЭС “Мулей Юсеф” в Марокко мощностью 24 МВт (1974), ГЭС “Мансур Эддахби” в Марокко мощностью 10 МВт (1975), ГЭС “Малака Вакана” в Эфиопии мощностью 153 МВт (1988). В постсоветское время российские специалисты участвовали в строительстве ГЭС “Аль Вахда” в Марокко мощностью 240 МВт (1998) и ГЭС “Капанда” в Анголе

мощностью 520 МВт (2004). Соглашение о строительстве последней было заключено в 1984 г. между Анголой, СССР и Бразилией. За строительные работы отвечала бразильская фирма “Одебрехт”, за поставку оборудования, монтаж и пусковые операции – советские “Технопромэкспорт”, “Силовые машины”, институт “Гидропроект”. Строительство, начатое в 1987 г., неоднократно останавливалось в связи с гражданской войной в Анголе. ГЭС удалось ввести в эксплуатацию в феврале 2004 г., в 2007 г. работы были завершены. ОАО “Институт Гидропроект” выступил в роли генерального проектировщика, выполнил проектно-изыскательские работы, разработал проектную и тендерную документацию для строительства ГЭС “Мерове” мощностью 1250 МВт в Судане. Электростанция была введена в эксплуатацию в 2009 г., на данный момент она вторая по мощности на реке Нил. В настоящее время ПАО “РусГидро”, крупнейшая гидроэнергетическая компания России, заявляет о том, что у неё в проработке 15 гидропроектов в 11 странах Африки и что в ближайшее время вероятно заключение контрактов в Анголе и Эфиопии.

Крупные гидроэнергетические проекты могут иметь негативные социальные и экологические последствия, поэтому их реализация требует тщательного предварительного изучения и оценки, всестороннего подхода и соблюдения баланса между выгодами и нежелательными эффектами [27]. Сооружение плотин и ГЭС зачастую связано с переселением большого количества людей, нарушением их привычного образа жизни. Например, при строительстве ГЭС “Акосомбо” в Гане были вынужденно переселены около 80 тыс. человек из примерно 740 деревень. Их переселение затруднялось большим языковым разнообразием перемещаемых этнических групп, изолированностью и труднодоступностью деревень, а также распространённостью таких заболеваний, как малярия, онхоцеркоз (речная слепота), африканский трипаносомоз (сонная болезнь), шистосомоз (бильгарциоз). До начала строительства ГЭС “Мерове” в Судане количество подлежащих переселению оценивалось в 55–70 тыс.

Таблица 3. Количество и мощность ГЭС, требующих модернизации (по субрегионам и уровню необходимости)

Регионы	Низкая необходимость		Средняя необходимость		Высокая необходимость	
	Кол-во ГЭС	Мощность, МВт	Кол-во ГЭС	Мощность, МВт	Кол-во ГЭС	Мощность, МВт
Северная Африка	0	0	7	3094	0	0
Западная Африка	3	1268	3	430	4	2103
Восточная Африка	6	538	6	938	7	625
Центральная Африка	5	923	5	666	3	1557
Южная Африка	16	6800	15	4961	7	337
Всего	30	9529	36	10089	21	4621

Источник: составлено по [26].

Несмотря на то, что переселяемые получали новые участки земли, соответствующие по размерам их прежним владениям, финансовую компенсацию за утраченное имущество, а условия проживания на новых территориях, по данным правительства, были значительно лучше, большинство сельских жителей предпочло остаться как можно ближе к своим прежним домам и поселилось на берегу озера, образованного плотиной. Они стали заниматься рыболовством, сменив тем самым своё привычное занятие, и их доходы значительно упали [28]. Переселенцы жаловались и на то, что им приходится теперь платить за воду и удобрения, что плодородность почвы на новых территориях значительно ниже, что компенсации за утраченное имущество слишком малы. Под государственные компенсации и выплаты не попадает кочевое население переселяемых территорий, которое, по оценкам, достигает десятков тысяч человек [29].

Гидроэлектростанции также могут ухудшить экологическую ситуацию: в зоне их возведения затопляются значительные территории, тем самым они выводятся из сельскохозяйственного оборота, оказывается дополнительное давление на грунт, происходит фильтрация воды в береговую и донную части, изменяется структура берегов и их биологическое разнообразие, наносится колоссальный ущерб рыбному промыслу. Например, к негативным последствиям строительства Высотной Асуанской плотины относят деградацию земель, проявившуюся в их заболачивании и засолении, потере плодородного ила, размыве побережья Средиземного моря в пределах Египта и повышении его уровня, снижении количества и качества вылавливаемой рыбы [17, 30]. Следует учитывать, что затопляемые при строительстве ГЭС территории могут хранить в себе важные археологические памятники и артефакты [31].

Гидроэлектростанции и сами подвержены отрицательным воздействиям мирового изменения климата: из-за глобального потепления уровень воды в реках и водохранилищах падает, что приводит к уменьшению выработки электроэнергии, как сезонному, так и постоянному.

Помимо прочего, гидроэнергетические проекты, как отмечалось выше, капиталоемки, что может приводить к росту уровня задолженности и потенциально создавать условия для коррупции и конфликта интересов [32].

* * *

Несмотря на трудности освоения обширного гидропотенциала Африки, а также возможные негативные последствия строительства крупных плотин и гидроэлектростанций, гидроэнергетика служит надёжным источником чистой, относительно недорогой электроэнергии и способствует решению одной из важнейших проблем континента — энергетической бедности. Обеспечение всеобщего досту-

па к надёжному и качественному энергоснабжению жизненно важно для социально-экономического развития любой страны и региона мира, так как оно стимулирует экономический рост, индустриализацию, человеческое развитие, повышает производительность труда [33]. Оно способствует расширению доступа к медицине, повышению качества предоставляемых услуг, улучшению здоровья населения, повышению качества образования, облегчает обеспечение чистой питьевой водой [34]. Всё это — важнейшие составляющие сокращения бедности и повышения качества жизни населения.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья подготовлена в рамках проекта «Проект “Чистая вода” как важнейшая составляющая сотрудничества РФ со странами Глобального Юга: социально-экономическое и технологическое измерения» по гранту Министерства науки и высшего образования РФ на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития (Соглашение № 075-15-2024-546).

ЛИТЕРАТУРА

1. World Energy Outlook 2023. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
2. World Population Prospects 2022. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/MostUsed/>
3. *Schwerhoff G., Sy M.* Renewable energy sources, especially solar, are ideal for meeting Africa's electrical power needs. International Monetary Fund (IMF), March 2020. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2020/03/powering-Africa-with-solar-energy-sy#:~:text=Given%20that%20the%20population%20in,expand%203%20percent%20a%20year>
4. *Абрамова И.О.* Коронавирус в Африке: социально-экономические и политические последствия // *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право.* 2020. Т. 13. № 5. С. 38–56. DOI: 10.23932/2542-0240-2020-13-5-3.
Abramova I. Coronavirus in Africa: Social, Economic and Political Consequences // *Outlines of global transformations: politics, economics.* 2020, vol. 13, no. 5, pp. 38–56. DOI: 10.23932/2542-0240-2020-13-5-3.
5. *Баринов А.К., Шарова А.Ю.* Инфраструктурное развитие Африканского континента (электроэнергетика Восточной Африки) // *Азия и Африка сегодня.* 2021. № 10. С. 38–45. DOI: 10.31857/S032150750016842-8.
Barinov A., Sharova A. Infrastructure development in Africa (East African electricity sector) // *Asia*

- and Africa Today. 2021, vol. 10. pp. 38–45. DOI: 10.31857/S032150750016842-8.
6. Energy Statistics Data Browser. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/data-and-statistics>
 7. Statistical Review of World Energy 2021. BP. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>
 8. 2017–2018 Minerals Yearbook: Africa. United States Geological Survey (USGS). <https://pubs.usgs.gov/myb/vol3/2017-18/myb3-2017-18-africa.pdf>
 9. Africa must optimise all it has to achieve universal energy access, says African Development Bank head. African Development Bank Group. News, 05.09.2023. <https://www.afdb.org/en/news-and-events/press-releases/africa-must-optimise-all-it-has-achieve-universal-energy-access-says-african-development-bank-head-64099>
 10. Renewable Energy Market Analysis. Africa and it's regions. International Renewable Energy Agency (IRENA), January 2022. <https://www.irena.org/Publications/2022/Jan/Renewable-Energy-Market-Analysis-Africa>
 11. *Калиниченко Л.Н.* Перспективы участия российского бизнеса в энергетических проектах в Африке // Учёные записки Института Африки РАН. 2017. № 1(38). С. 45–55.
Kalinichenko L. The perspectives of Russian business involvement in Africa's energy projects // Journal of the Institute for African Studies. 2017, vol. 38, no.1, pp. 45–55.
 12. Renewable energy statistics. International Renewable Energy Agency (IRENA). <https://www.irena.org/Data>
 13. Hydropower Status Report 2022. International Hydropower Association (IHA). https://assets-global.website-files.com/64f9d0036cb97160cc26feba/64f9d0036cb97160cc2714ce_IHA202212-status-report-02.pdf
 14. African Renewable Electricity Profiles for Energy Modelling Database: Hydropower, 2021. International Renewable Energy Agency (IRENA). <https://www.irena.org/Publications/2021/Dec/African-Renewable-Electricity-Profiles-Hydropower>
 15. Computation of long-term annual renewable water resources (RWR) by country (in km³/year, average): Egypt. Aquastat. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://storage.googleapis.com/fao-aquastat.appspot.com/countries_regions/factsheets/water_resources/en/EGY-WRS.pdf
 16. *Мезенцев С.В., Царёв П.Г.* Нильский торг // Учёные записки Института Африки РАН. 2020. № 3(52). С. 112–132. DOI: 10.31132/2412-5717-2020-52-3-112-132.
Mezentsev S., Tsarev P. The Nile Bargain // Journal of the Institute for African Studies. 2020, vol. 52, no. 3, pp. 112–132. DOI: 10.31132/2412-5717-2020-52-3-112-132.
 17. *Поспелов В.К.* Три плотины на африканских реках: опыт проектирования, строительства и эксплуатации // Фундаментальные исследования. 2021. № 8. С. 51–55. DOI: 10.17513/fr.43081.
Pospelov V. Three Dams of African Rivers: Experience Gained in Designing, Construction and Operation // Fundamental Research. 2021, no. 8, pp. 51–55. DOI: 10.17513/fr.43081.
 18. World Energy Investment 2023. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023>
 19. *Дейч Т.Л.* Место Африки в инициативе Китая “Один пояс, один путь” // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64. № 2. С. 118–127. DOI: 10.20542/0131-2227-2020-64-2-118-127.
Deich T. Africa's Place in the Chinese Initiative “One Belt, One Road” // World Economy and International Relations. 2020, vol. 64, no. 2, pp. 118–127. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2020-64-2-118-127>.
 20. Chinese Loans to Africa Database. The Boston University Global Development Policy Center. <https://www.bu.edu/gdp/chinese-loans-to-africa-database/>
 21. China's Global Power Database. The Boston University Global Development Policy Center. <https://www.bu.edu/cgp/>
 22. Private Participation in Infrastructure (PPI). Regional Snapshots – Sub-Saharan Africa. The World Bank Group. <https://ppi.worldbank.org/en/snapshots/region/sub-saharan-africa>
 23. *Tagliapietra S., Bazilian M.* The role of international institutions in fostering sub-Saharan Africa's electrification // The Electricity Journal. 2019, vol. 32, no. 2, pp. 13–20. DOI: 10.1016/j.tej.2019.01.016.
 24. Infrastructure Financing Trends in Africa 2018. The Infrastructure Consortium for Africa. https://www.icafrica.org/fileadmin/documents/IFT_2018/ICA_Infrastructure_Financing_Trends_in_Africa_-_2018_Final_En.pdf
 25. Database. Africa Energy Portal. <https://africa-energy-portal.org/database>
 26. Africa Hydropower Modernisation Programme. International Hydropower Association (IHA), Sustainable Energy Fund for Africa (SEFA), June 2023. <https://www.afdb.org/en/documents/africa-hydropower-modernisation-programme-continent-wide-mapping-hydropower-rehabilitation-candidates>
 27. *Schwerhoff G., Sy M.* Financing renewable energy in Africa – Key challenge of the sustainable development goals // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017, vol. 75, pp. 393–401. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.004>.
 28. *Henriette H.* Ethical implications of salvage archaeology and dam building: The clash between archaeologists and local people in Dar al-Manasir, Sudan // Journal of Social Archaeology. 2011, vol. 11, no 1, pp 49–76. DOI: 10.1177/1469605310388372.

29. *Hildyard N.* Neutral? Against What? Bystanders and Human Rights Abuses: The Case of Merowe Dam // *Sudan Studies*. 2008, no. 37, pp. 19–38.
30. *Nader N.M.* Negative impacts of Egyptian high Aswan dam: lessons for Ethiopia and Sudan // *International Journal of Development Research*. 2019, v. 9, no 8, pp. 28861–28874.
31. *Marchetti N., Curci A., Gatto M.C., Nicolini S., Mühl S., Zaina F.* A multi-scalar approach for assessing the impact of dams on the cultural heritage in the Middle East and North Africa // *Journal of Cultural Heritage*. 2019. vol. 37. pp. 17–28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.10.007>.
32. *Karekezi S., Kithyoma W.* Renewable energy strategies for rural Africa: Is a PV-led renewable energy strategy the right approach for providing modern energy to the rural poor to sub-Saharan Africa? // *Energy Policy*. 2002, vol. 30, no 11, pp. 1071–1086. DOI: [10.1016/S0301-4215\(02\)00059-9](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00059-9).
33. *Bhatia M., Angelou N.* Beyond Connections: Energy Access Redefined. 2015. ESMAP Technical Report; 008/15. World Bank, Washington, DC. DOI: <https://doi.org/10.1596/24368>.
34. *Odarno L.* Linking Electricity Access and Development Outcomes in Africa: A Framework for Action. 2020. World Resources Institute. Working Paper. Washington, DC. www.wri.org/publication/linkingelectricity-access-development

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF HYDROPOWER IN AFRICA

A.Yu. Sharova^{a,*}

^a*Institute for African Studies of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*E-mail: sharova.inafr@gmail.com

Hydro resources play an important role in Africa's electricity sector, being the third largest source of electricity generation. Despite the rapid development of renewable energy such as solar and wind over the past 10 years, hydro power remains the most used renewable energy source in Africa. Today, only 10% of Africa's hydro potential is used and is concentrated mainly in the countries of Central, East and West Africa. In these subregions large hydroelectric power plants will soon be commissioned. These new plants will be among the largest in Africa and in the world. The further development of hydropower in Africa is fraught with a number of obstacles, both economic and technical. The author conducts a comprehensive analysis of the problems in the hydropower sector in Africa, outlines possible ways to solve them and comes to the conclusion that expanding the use of this reliable source of clean, relatively cheap, high-quality electricity will help solve one of the continent's most important problems – energy poverty.

Keywords: hydro resources, Africa, hydropower, energy projects, access to electricity.