ЭКОНОМИКА

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ В АФРИКЕ

© 2022 А.Ю. Шарова

ШАРОВА Анна Юрьевна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Центра глобальных и стратегических исследований Института Африки Российской академии наук. Российская Федерация, 123001, Москва, ул. Спиридоновка, 30/1, e-mail: sharova.inafr@gmail.com

Аннотация. *Основной целью исследования автор ставил сбор, систематизацию и анализ актуальной информации о реализуемых в настоящее время проектах в области генерации электроэнергии на Африканском континенте. В результате проделанной работы были получены данные о мощности, оценочной стоимости проектов, предполагаемом годе их ввода в эксплуатацию, а также о компаниях-подрядчиках и основных инвесторах. Это позволило автору сделать выводы об участии иностранных компаний на электроэнергетических рынках Африки, их географии и сферах влияния; об объеме вводимых мощностей в период до 2030 г., который позволит обеспечить удовлетворение спроса на электроэнергию, а в отдельных странах и субрегионах – избыток производства, что может стать мощным стимулом развития региональной торговли и африканских энергетических пулов.*

Ключевые слова: *генерация электроэнергии; энергетические проекты; установленные мощности; иностранные инвестиции; государственно-частное партнерство; Африка*

DOI: 10.31132/2412-5717-2022-59-2-17-34

Электроэнергетика – одна из важнейших отраслей мирового хозяйства, а всеобщий доступ населения к электрической энергии, наиболее современной и относительно легкой для преобразования форме энергии, признается базовой предпосылкой устойчивого экономического роста [1]. Доступ к электроэнергии и ее качество, определяемое рядом показателей, имеет важное значение для коммерческого, коммунально-бытового секторов, для промышленного развития стран и регионов мира, а ненадежное энергоснабжение может снижать ежегодные темпы роста подушевого ВВП на четыре процентных пункта [2]. В регионах с высокой долей электрифицированного населения значительное развитие получили такие общественные блага, как образование, здравоохранение, досуг и безопасность, имеющие долгосрочное значение для социально-экономического развития [3, 4].

Слабое развитие электроэнергетических хозяйств многих африканских государств и низкий уровень доступа населения к электроэнергии существенно тормозят социально-экономическое развитие континента и препятствуют раскрытию имеющегося у него мощнейшего экономического, ресурсного, демографического, политического потенциала [5]. До сих пор Африка – наименее электрифицированный континент мира: в 2019 г. 580 млн африканцев, или 52,1% населения, не имели доступа к электроэнергии.

Для сравнения: в Центральной и Южной Америке этот показатель составил всего лишь 3,3%, в развивающихся странах Азии – 3,9%, на Ближнем Востоке – 7,7% [6].

Важно, что в последние годы была достигнута устойчивая положительная динамика в вопросе расширения доступа африканского населения к электроэнергии. С 2016 по 2019 гг. более 35 млн человек в Африке ежегодно получали доступ к электроэнергии. Для сравнения в 2010–2015 гг. средний показатель составлял чуть менее 25 млн человек в год (см. рис. 1). Согласно нашим расчетам, с 2016 г. количество человек, получающих доступ ежегодно, стабильно превосходит естественный прирост населения. Во многом расширение доступа на континенте было обеспечено успехами в этой сфере таких стран, как Кения, Сенегал, Руанда, Гана, Эфиопия. Так, например, доля электрифицированного населения увеличилась в Кении с 20% в 2013 г. до 85% в 2019 г.

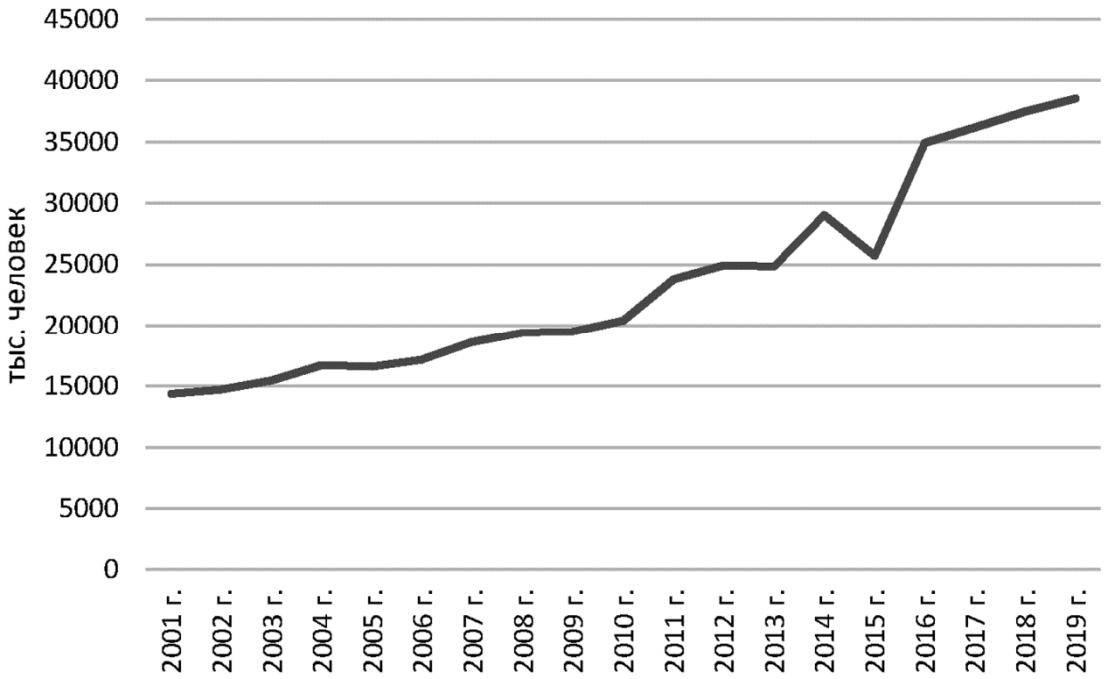


Рис. 1. **Количество человек, ежегодно получающих доступ к электроэнергии в Африке, 2001–2019 гг., тыс. человек в год.**
Составлено и рассчитано автором по: [7, 8].

Что касается технических решений, то подключение к единой энергосистеме новых потребителей остается основным средством расширения электрификации в Африке южнее Сахары (АЮС), а именно эти государства интересуют нас больше всего, т.к. в Северной Африке доступ к электрической энергии имеют более 99% населения. В последнее время африканские страны все чаще прибегают к использованию богатого потенциала возобновляемой энергетики (ВИЭ). В период с 2012 по 2015 гг. около 18 млн человек ежегодно получали доступ к электроэнергии за счет ВИЭ, в частности крупной гидроэнергетики и геотермальных источников (в основном, в Кении), что значительно больше аналогичного показателя в 2000–2012 гг. (3,5 млн человек ежегодно). Децентрализованные системы при их незначительном внедрении на сегодняшний день получают все большее распространения в регионах, где подключение к единой энергосистеме недоступно или связано с крупными капиталовложениями. В 2018 г. приблизительно 5 млн человек получили доступ к электроэнергии за счет установки домашних солнечных систем (в 2016 г. аналогичный показатель составил 2 млн), и в ближайшем будущем, согласно прогнозам, их доля будет увеличиваться.

Положительные результаты последних лет в деле электрификации Африки можно объяснить синергетическим эффектом совместных усилий национальных правительств, отдельных государств-доноров, международного сообщества и частного капитала. В настоящее время функционирует не менее 60 международных инициатив, направленных на развитие энергетического сектора континента [9]. Международные институты, такие как международные организации, многосторонние банки развития, национальные агентства развития, отдельные государства, а также частные иностранные инвестиции играют решающую роль в финансировании и повышении электрификации государств АЮС [10]. Реализация указанных инициатив привела к устойчивому росту инвестиций в энергетический сектор Африки, наблюдаемый с 2016 г. (см. рис. 2), что в свою очередь способствовало расширению доступа к электроэнергии.

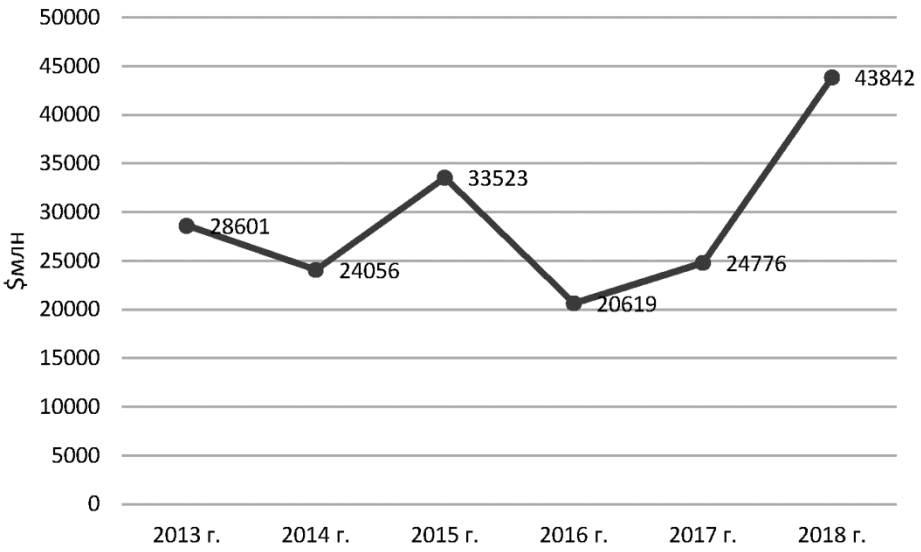


Рис. 2. **Объем вложенных инвестиций в энергетический сектор Африки, 2013–2018 гг., $млн**

Составлено автором по: [11].

Объем инвестиций в энергетический сектор[1] Африки в 2018 г. достиг $43,8 млрд, что является самым большим показателем в истории и на 67% больше усредненного показателя за 2015–2017 гг. Рост рассматриваемого показателя почти в два раза по сравнению с предыдущим годом ($24,7 млрд в 2017 г.) произошел за счет резкого увеличения инвестиций из Китая ($18,3 млрд и $9 млрд соответственно). В 2018 г. Китай стал крупнейшим инвестором в энергетический сектор Африки, его доля составила почти 42%. Далее следовали члены международного Инфраструктурного консорциума для Африки (ИКА, *Infrastructure Consortium for Africa*) – 23% ($10,1 млрд), африканские национальные правительства – 17,5% ($7,7 млрд), частные инвесторы – 14,3% ($6,3 млрд), прочие дву- и многосторонние соглашения – 3,2% ($1,4 млрд).

Важной тенденцией инвестиционной деятельности является рост частных капиталовложений в энергетический сектор Африки, который наблюдается, несмотря на значительные годовые колебания, в последние несколько лет (см. рис. 3), а также увеличение числа проектов с привлечением государственно-частного партнерства (ГЧП) [12].

[1] В приводимых статистических данных под энергетическим сектором понимается производство, передача и распределение электрической энергии и газа, однако газовая отрасль привлекает не более 10% суммарного показателя, поэтому с небольшой долей условности показатели по энергетическому сектору можно приравнять к показателям по электроэнергетике.

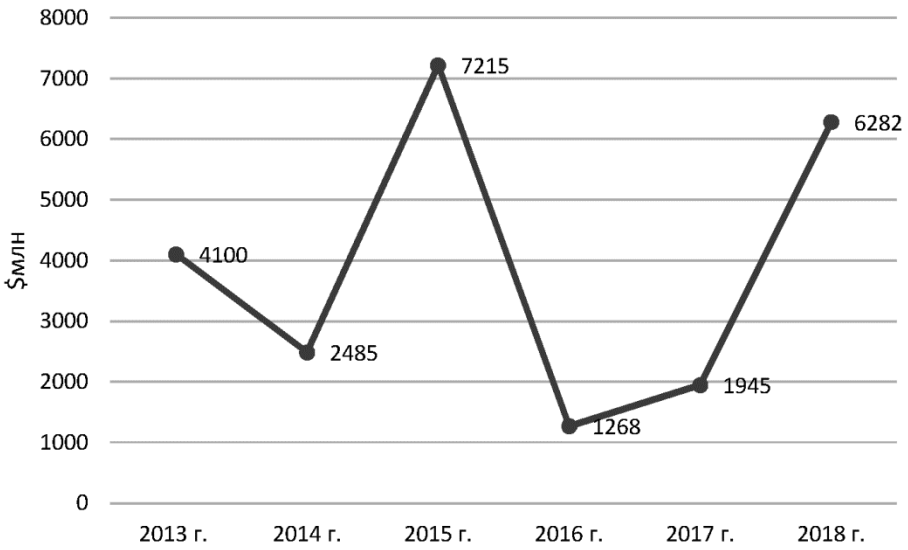


Рис. 3. **Объем частных инвестиций в энергетический сектор Африки, 2013–2018 гг., $ млн**
Составлено автором по: [11].

Это стало возможно во многом благодаря политике правительств по открытию отрасли для частных инвесторов – основной и наиболее распространенной форме реформирования электроэнергетических секторов в странах Африки. В целом процессы дерегулирования и либерализации отрасли в АЮС протекают более медленными темпами по сравнению с другими регионами мира [13]. Необходимость проведения комплексных реформ электроэнергетики Африки обусловлена двумя основными причинами: во-первых, низкими показателями технического, финансового и управленческого уровня, которые демонстрируют государственные энергетические компании; во-вторых, неспособностью коммунальных предприятий и правительств мобилизовать инвестиционный капитал, достаточный для развития сектора и преодоления проблемы энергетической отсталости на континенте.

В зависимости от структуры электроэнергетической отрасли и допуска частного капитала страны АЮС можно разделить на четыре группы [14]:

1. традиционная вертикально-интегрированная структура отрасли без участия частного сектора;

2. традиционная вертикально-интегрированная структура отрасли, но с участием частого сектора, представленного в основном независимыми производителями энергии (НПЭ) и небольшими коммунальными предприятиями, обслуживающими отдельные промышленные предприятия;

3. частичное или полное разделение вертикально-интегрированных компаний[2] по видам деятельности без участия частного сектора;

4. частичное или полное разделение вертикально-интегрированных компаний по видам деятельности, но с участием частного сектора, представленного НПЭ и/или концессионными соглашениями.

Необходимо отметить, что во всех четырех группах большинство энергетических компаний (независимо от того, разделены они или нет) остаются в собственности и под контролем государства, а приватизация коммунальных предприятий проводится лишь в

[2] При разделении вертикально-интегрированных энергетических компаний по видам деятельности функции естественных монополий (передача электроэнергии и оперативно-диспетчерское управление) отделяются от конкурентных (генерация и сбыт электроэнергии, а также ремонтные и сервисные работы).

нескольких странах. Распределение стран АЮС по указанным выше четырем группам представлено в таблице 1.

Таблица 1

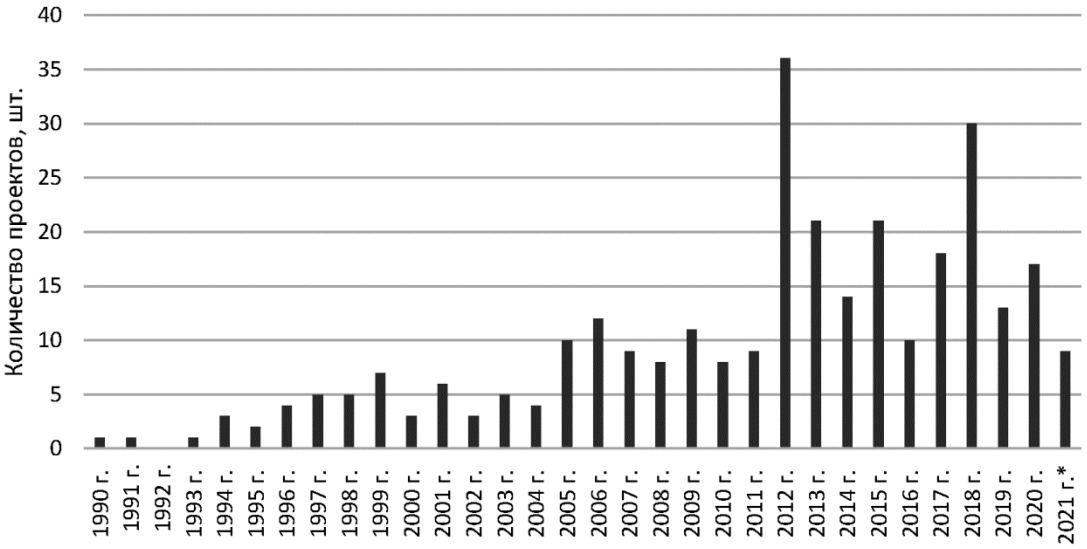
Распределение стран АЮС в зависимости от структуры электроэнергетической отрасли и допуска частного капитала

	Без участия частного сектора	С участием частного сектора
Вертикально-интегрированная структура	Бенин Буркина Фасо Бурунди Гамбия Гвинея-Бисау ДРК Коморские острова Либерия Мавритания Малави Нигер Республика Конго Сейшельские острова Сомали ЦАР Чад Экваториальная Гвинея Эритрея Южный Судан	Ботсвана Габон Гвинея Замбия Кабо-Верде Камерун Кот-д'Ивуар Маврикий Мадагаскар Мали Мозамбик Намибия Руанда Сан-Томе и Принсипи Сенегал Танзания Того Эсватини ЮАР
Полное или частичное разделение вертикально-интегрированных компаний	Лесото Судан Сьерра-Леоне Эфиопия	Ангола Гана Зимбабве Кения Нигерия Уганда

Составлено автором по: [14].

Еще одним фактором, способствующим расширению участия частного капитала в электроэнергетике Африки, стало проведение открытых, достаточно прозрачных и хорошо организованных тендеров на строительство новых, модернизацию и расширение существующих объектов энергохозяйства, что приносит очевидную выгоду стране-организатору, как отбор наиболее конкурентных предложений, как с технической, так и с финансовой точек зрения. Так, например, в 2019 г. компания из Саудовской Аравии *ACWA Power* выиграла тендер на строительство двух солнечных электростанций (СЭС) *Gad* и *Dicheto* в Эфиопии общей мощностью 250 МВт, предложив самый низкий тариф на солнечную энергию в Африке и один из самых низких в мире – $0,025 за 1 кВт·ч для обеих станций. На предварительном этапе были отобраны 12 потенциальных компаний. Для участия в финальной стадии было подано пять заявок – конкуренция была довольно острой, даже несмотря на сложную политическую обстановку в стране, чему во многом способствовало участие Всемирного банка в качестве консультанта и кредитора проекта по программе *Scaling Solar*, направленной на содействие развитию солнечной энергетики на развивающихся рынках [15].

Число проектов в электроэнергетике, достигших финансового закрытия, в Африке южнее Сахары составило 17 в 2020 г., и этот показатель имеет общую тенденцию к увеличению, хотя и подвержен годовым изменениям (см. рис. 4).



* Данные за первую половину 2021 г.

Рис. 4. **Количество проектов в электроэнергетике АЮС, достигших финансового закрытия, 1990–2020 г.** Составлено автором по: [16].

Автор собрал, систематизировал и проанализировал информацию из множества различных источников о реализуемых в настоящее время проектах в области электроэнергетики в Африке с целью установить их название, количество, мощность, предполагаемый год ввода в эксплуатацию, а также основные компании-исполнители, банки, фонды и институты, финансирующие эти проекты. В очень сжатом виде результаты проведенного исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Реализуемые в настоящее время электроэнергетические проекты в области генерации в Африке[3]

	Количество проектов, шт.			Мощность, МВт			Оценочная стоимость, $ млн
	Всего	Гидро	Другие ВИЭ	Всего	Гидро	Другие ВИЭ	
Бурунди	1	0	1	7,5	0	7,5	10
Джибути	2	0	2	360	0	360	470
Замбия	1	1	0	750	750	0	2300
Зимбабве	2	0	2	75	0	75	90
Кения	8	1	7	615	10	605	1377
Мадагаскар	2	1	1	227	35	192	240
Малави	4	0	4	166	0	166	247,7

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

	Количество проектов, шт.			Мощность, МВт			Оценочная стоимость, $ млн
	Всего	Гидро	Другие ВИЭ	Всего	Гидро	Другие ВИЭ	
Мозамбик	3	0	2	510	0	60	1092
Руанда	3	0	1	146	0	10	480
Сейшельские о-ва	1	0	1	5,8	0	5,8	10
Танзания	7	4	2	1646,4	744	602,4	3406,3
Уганда	5	1	4	820	600	220	2050
Эфиопия	8	1	7	7205	6450	755	6657
Южный Судан	1	0	1	20	0	20	37
Восточная Африка	**48**	**9**	**35**	**12553,7**	**8589**	**3078,7**	**18467**
ВА (без учета мега проектов):	47	8	35	6103,7	2139	3078,7	13967
Бенин	2	0	1	193	0	50	322
Буркина Фасо	4	0	4	149	0	149	268
Гвинея	3	1	2	572	450	122	1255
Гвинея-Бисау	1	0	1	20	0	20	42,9
Кот-д'Ивуар	4	0	2	755	0	112	1082,4
Мавритания	1	0	1	103	0	103	140
Мали	4	0	4	233	0	233	410
Нигер	1	0	1	50	0	50	70
Нигерия	2	1	1	3250	3050	200	6050
Сенегал	5	0	2	598	0	150	1202,7
Сьерра-Леоне	1	0	0	83	0	0	125
Западная Африка	**28**	**2**	**19**	**6006**	**3500**	**1189**	**10968**
ЗА (без учета мега проектов):	27	1	19	2956	450	1189	5168
Алжир	2	0	1	1350	0	50	805
Египет	6	0	3	14750	0	700	40024
Ливия	2	0	0	1321	0	0	1750
Марокко	7	2	5	2125	458	1667	4050
Тунис	6	0	6	580	0	580	750
Северная Африка	**23**	**3**	**15**	**20126**	**458**	**2997**	**47379**
СА (без учета мега проектов):	20	3	15	6076	458	2997	8979
Ботсвана	2	0	2	4	0	4	5

	Количество проектов, шт.			Мощность, МВт			Оценочная стоимость, $ млн
	Всего	Гидро	Другие ВИЭ	Всего	Гидро	Другие ВИЭ	
Лесото	1	0	1	70	0	70	147
Намибия	5	0	4	174	0	124	312,3
ЮАР	6	0	6	1200	0	1200	2490
Эсватини	4	0	4	140	0	140	177,4
Южная Африка	**18**	**0**	**17**	**1588**	**0**	**1538**	**3131,7**
Ангола	5	1	3	2989	2172	455	5492,5
Габон	3	3	0	132	132	0	710
Камерун	3	1	2	450,5	420	30,5	1413
ДРК	4	2	2	6115	5040	1075	15360
ЦАР	1	0	1	25	0	25	65
Чад	2	0	2	90	0	90	93
Центральная Африка	**18**	**7**	**10**	**9801,5**	**7764**	**1675,5**	**23133,5**
ЦА (без учета мега проектов):	16	5	10	2829,5	792	1675,5	4603,5
Африка	**135**	**21**	**96**	**50075,2**	**20311**	**10478,2**	**103079,2**

Составлено автором.

В представленную таблицу 2 не вошли четыре важных гидроэнергетических проекта, расположенных на территории нескольких стран:

- строительство гидроэлектростанции (ГЭС) *Ruzizi III* на территории Демократической Республики Конго, Руанды и Бурунди – 147 МВт; $650–700 млн; 2025–2026 гг.; швейцаро-немецкая компания *Industrial Promotion Services* (*IPS*), норвежская *Scatec*[4];
- строительство ГЭС *Batoka Gorge* на территории Замбии и Зимбабве – 2400 МВт; $5200 млн; 2026 г.; китайская *Power Construction Corporation of China* (*Power China*), американская *General Electric* (*GE*);
- строительство ГЭС *Rusumo* на территории Руанды, Танзании, Бурунди – 80 МВт; $340 млн; 2021 г.; китайские *CGCOC Group* и *Jiangxi Water & Hydropower Construction Company* (*JWHC*), австрийская *Andritz Hydro*;
- строительство ГЭС *Chollet* на территории Камеруна и Республики Конго – 600 МВт; $700 млн; 2025 г.; китайская *China Gezhouba Group Company* (*CGGC*).

На Африканском континенте в ближайшем будущем (до 2030 г.) будет реализовано восемь мега проектов в области электроэнергетики, мощность каждого из них превышает 2000 МВт:

- строительство ГЭС *Caculo Cabaça* в Анголе – 2172 МВт; $4530 млн; 2024 г.; китайская *China Gezhouba Group Company* (*CGGC*), американские *Boreal Capital Management* и *Niara Company*;

[4] Здесь и далее после названия электростанции автор дает основную информацию о строящемся объекте в формате *название электростанции* – мощность, МВт; оценочная стоимость, $ млн; предполагаемый год ввода в эксплуатацию, г.; основные компании-подрядчики и их географическая принадлежность.

- строительство упомянутой выше ГЭС *Batoka Gorge*;
- строительство угольной электростанции *Al Nowais* в Египте – 2650 МВт; $4000 млн; компания из ОАЭ *Al Nowais*;
- ГЭС *Mambila* в Нигерии – 3050 МВт; $5800 млн; 2030 г.; китайские *China Gezhouba Group Company* (*CGGC*), *Synohydro Corporation* и *CGCOC Group*;
- строительство атомной электростанции (АЭС) «Эд-Дабаа» в Египте – 4800 МВт; 2028 г.; $30000 млн; российская Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»;
- строительство ГЭС *Inga III* в ДРК – 4800 МВт; $14000 млн; 2022 г.; китайские *Synohydro Corporation*, *China Three Gorges Corporation* (*CTG*) и *State Grid Corporation of China* (*SGCC*), испанские *Eurofinsa* и *AEE Power*;
- строительство ГЭС «Хидасэ» в Эфиопии (или «Плотина великого возрождения Эфиопии») – 6450 МВт; $4500 млн; 2022 г.; правительство Эфиопии, китайская *China Gezhouba Group Company* (*CGGC*), итальянская *Salini Costruttori*, французская *Alstom*, бельгийская *Tractebel*, итальянские *Tratos Group* и *Studio Pietrangeli*;
- строительство угольной электростанции *Hamrawein* в Египте – 6600 МВт; $4400 млн; китайские *Shanghai Electric* и *Dongfang Electric*; египетская *Hassan Allam Construction*.

Два проекта в Египте (угольные станции *Al Nowais* и *Hamrawein*) на данный момент отложены на неопределенный срок в связи с пандемией новой коронавирусной инфекции. Большинство мегапроектов (пять из восьми, или пять из шести, если не считать угольные электростанции в Египте, судьба которых на данный момент не определена) относится к гидроэнергетике. Важно отметить, что в каждом субрегионе Африки будет реализован хотя бы один мега проект (без учета угольных станций и ГЭС *Batoka Gorge*), а в Центральной Африке – два, за исключением Южной Африки, где не планируется строительство крупных электростанций в ближайшем будущем. Ввод в эксплуатацию выведет страны, в которых реализуются подобные проекты, в региональные лидеры: Эфиопию – в Восточной Африке, Нигерию – в Западной, Египет – в Северной, Анголу и ДРК – в Центральной, что может дать дополнительный стимул развитию сотрудничества в области электроэнергетики между странами одного субрегиона, увеличению объемов торгуемой электроэнергии, а также углублению кооперации в рамках созданных на Африканском континенте пяти энергетических пулов: Восточноафриканский энергетический пул (*Eastern Africa Power Pool, EAPP*); Центральноафриканский энергетический пул (*Central African Power Pool, CAPP*); Южноафриканский энергетический пул (*Southern African Power Pool, SAPP*); Западноафриканский энергетический пул (*West African Power Pool, WAPP*) и Магрибский комитет по электроэнергетике (*Comité Maghrébin de l'Electricité, COMELEC*).

Несмотря на их существование, в настоящее время относительные показатели экспорта и импорта остаются низкими. Так, в 2018 г. в Восточноафриканском энергетическом пуле доля экспорта в суммарном производстве электроэнергии составила всего 0,6%, доля импорта в суммарном потреблении электроэнергии – 0,7%; в Центральноафриканском энергетическом пуле – 2,6% и 4,7% соответственно; в Южноафриканском – 9,6% и 11,9%; в Западноафриканском – 2,6% и 9,9%; в Магрибском комитете по электроэнергетике – 1,1% и 6,5% [17]. За исключением государств, входящих в *SAPP*, экспорт и импорт играют незначительную роль в энергобалансах африканских стран.

Самым дорогостоящим проектом в Африке станет строительство АЭС (второй на континенте) «Эд-Дабаа» в Египте стоимостью $30 млрд российской госкорпорацией «Росатом». На возведение АЭС Россия предоставила Египту государственный экспортный кредит в размере $25 млрд, который покроет 85% работ. Оставшиеся расходы египетская сторона должна взять на себя за счет привлечения частных инвесторов.

Как видно из таблицы 2, наибольшее количество проектов (48) в области генерации электроэнергии будет реализовано в Восточной Африке, 28 – в Западной, 23 – в Северной и по 18 – в Центральной и Южной. Лидерами по количеству реализуемых в настоящее время проектов являются Кения (8), Эфиопия (8), Танзания (7), Марокко (7), Тунис (6), Египет (6), ЮАР (6). Однако наибольший объем новых мощностей будет введен в странах Северной Африки (более 20 ГВт), 12,5 ГВт – в Восточной, 9,8 ГВт – в Центральной, 6 ГВт – в Западной, 1,6 ГВт – в Южной. Лидеры по данному показателю (без учета мега проектов): Марокко (2,1 ГВт), Танзания (1,6 ГВт), Алжир (1,35 ГВт), Ливия (1,3 ГВт), ДРК (1,3 ГВт), ЮАР (1,2 ГВт). Данные без учета мега проектов выглядят намного скромнее: примерно по 6,1 ГВт будет введено в эксплуатацию в Восточной и Северной Африке, по 3 ГВт – в Западной и Центральной, 1,6 ГВт – в Южной. В стоимостном выражении самые дорогие проекты будут реализованы в Северной Африке, их стоимость оценивается в $47,4 млрд, $23,1 млрд – в Центральной, $18,5 млрд – в Восточной, $10,1 млрд – в Западной, $3 млрд – в Южной.

Относительно существующих установленных мощностей (по данным на 2020 г.) наибольший прирост показателя после завершения рассматриваемых проектов будет зафиксирован в государствах Центральной Африки: по нашим оценкам, рост составит более 87%, 58% – в Восточной Африке, 30% – в Западной, 17,5% – в Северной и 2,7% – в Южной, что во многом свидетельствует об относительно отсталом уровне развития электроэнергетики Центральной Африки и относительном развитом – в Южной (см. таблицу 3).

Таблица 3

Относительный прирост установленных мощностей в Африке в 2020–2030 гг.

	Установленные мощности, 2020 г., МВт	Абсолютный прирост мощностей, МВт	Относительный прирост мощностей, %
Восточная Африка	21643	12553,7	58
Западная Африка	19846	6006	30,3
Северная Африка	115181	20126	17,5
Южная Африка	59298	1588	2,7
Центральная Африка	11168	9801,5	87,8
Африка	**227136**	**50075,2**	**22**

Составлено автором по: [18] и данным таблицы 2.

Лидерами по относительному приросту установленных электрических мощностей в Африке станут Джибути (почти 300%), ДРК (218%), Эфиопия (149%), Лесото (93,3%), Гвинея (90%), Танзания (82%), Эсватини (78,2%), Гвинея-Бисау (69%), Уганда (63,7%), Бенин (63,5%), Сенегал (62%), ЦАР (61%), Руанда (56,4%), Ангола (50,4%).

В энергетических проектах в области строительства новых электростанций в Африке принимают участие различные компании и финансовые институты, и их география очень обширна. Заметна все более возрастающая роль энергетических компаний из Китая, особенно в гидроэнергетике. Почти ни один гидропроект в Африке не обходится без участия *China Gezhouba Group Company* (*CGGC*), *Synohydro Corporation*, *CGCOC Group*, *Jiangxi Water & Hydropower Construction Company (JWHC)*, *China Three Gorges Corporation* и др. Позиции китайских компаний сильны также и в традиционной энергетике (например, *Power Construction Corporation of China* (*Power China*), *China First Highway Engineering Company* (*CFHEC*), *Dongfang Electric*, *State Grid Corporation of*

China (*SGCC*), *TBEA Xinjiang New Energy* и др.), однако в возобновляемой они уступают свои позиции, и прежде всего, компаниям из Евросоюза.

Европейские компании – традиционные игроки на электроэнергетических рынках Африки, их географическое присутствие часто определяется колониальным прошлым, также их позиции сильны в странах Северной Африки. В Африке активно работают и участвуют в двух и более проектах такие энергетические гиганты как: французские *Alstom*, *Meridiam*, *EDF*, *Eranove*, *Qair* и *Engie*, австрийская *Andritz Group*, британские *Camco clean energy* и *Globeleq*, итальянская *Enel*, испанская *TSK Group*, норвежская *Scatec*, немецкая *Siemens*, германо-испанская *Siemens Gamesa*, бельгийская *Tractebel*. В геотермальных проектах участвует исландская *Reykjavik Geothermal*.

Участие американских компаний не столь значительно. Среди активных игроков можно назвать мирового лидера *General Electric*, а также менее крупные фирмы, например, *Quantum Power*, *Symbion*, *Platinum Power*, *Boreal* и др. Традиционно велико влияние в Африке японских энергетических компаний: *Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation*, *Toyota Tsusho Corporation*, *Mitsui*.

Важно отметить все возрастающую роль так называемых новых игроков на электроэнергетических рынках Африки: компаний из Турции (*Calik Enerji*, *ENKA* и *Hakan*) и арабских стран Азии, прежде всего, из Саудовской Аравии (*ACWA Power*) и ОАЭ (*Amea Power*, *Al Nowais*, *Masdar*, *TCQ Power* и др.). Последние изначально были представлены в схожих по языку и религии государствах Северной Африки, однако в последнее время они все более расширяют свое географическое присутствие, например, упомянутые выше СЭС *Gad* и *Dicheto* в Эфиопии, СЭС *Redstone* в ЮАР (100 МВт; $800 млн), саудовская *ACWA Power* – строятся саудовской компанией *ACWA Power*. Компании из ОАЭ строят СЭС *Tiakadougou-Dialakoro* в Мали (50 МВт; $75 млн; 2023 г.; компания *Amea Power* из ОАЭ), СЭС *Sheikh Mohammed Bin Zayed* в Сенегале (50 МВт; $63,7 млн; 2022 г.; компания *Amea Power* из ОАЭ) и др. В Кении, Зимбабве, Египте, Эфиопии, ЮАР, Нигерии, Сенегале, Марокко, Намибии, Анголе в строительстве новых электростанций активное участие принимают местные компании, например, кенийские *Akiira Geothermal* и *Kenwind Holdings*, зимбабвийская *Centragrid*, египетская *Elsewedy Electric T&D*, эфиопская *Orchid Business Group*, южноафриканская *Sasol Africa*, нигерийская *Green Plinth Africa*, сенегальская *West African Energy*, марокканские *Nareva Holding* и *Green of Africa*, намибийская *Hopsol Africa*, ангольская *Aenergy* и др.

Российское участие на африканских рынках на сегодняшний день ограничено одним, но крупным, упомянутым выше проектом по строительству АЭС в Египте.

Вслед за иностранными компаниями на рынки Африки приходят финансовые и инвестиционные институты из соответствующих стран, например, *Export Import Bank* (*EXIM*) *of China* поддерживает проекты с участием китайских компаний, *French Development Agency* (*AFD*) – французских, *Innovative UK* – британских, *Japan International Cooperation Agency* (*JICA*) – японских, *Norfund* – норвежских и т.д. Крупнейшими инвесторами в энергетический сектор Африки по-прежнему остаются *African Development Bank* (*AfDB*), *Private Infrastructure Development Group* (*PIDG*) и ее инвестиционная компания – *InfraCo Africa*, *World Bank Group*, *European Bank for Reconstruction and Development* (*EBRD*), *US International Development Finance Corporation* (*DFC*), *International Finance Corporation* (*IFC*).

Что касается источников энергии для строящихся объектов генерации, то в Африке в ближайшем будущем будут реализованы самые разнообразные проекты:

- традиционные тепловые электростанции (ТЭС), например, ТЭС *Soyo I* в Анголе (362 МВт; $220 млн; 2022 г.; ангольская *Aenergy*, американская *General Electric*); ТЭС *Temane* в Мозамбике: (450 МВт; $1000 млн; 2024 г.; британские *Globeleq* и *eleQtra*, юж-

ноафриканская *Sasol Africa Limited*); электростанция, работающая на торфе, *Hakan Mamaba* в Руанде (80 МВт; $350 млн; 2021 г., турецкая *Hakan AS*, американская *Quantum Power*, британская *Themis*);

- ГЭС различных видов и мощности: как очень крупные, о которых было сказано выше, так и ГЭС меньшей мощности, например, ГЭС *Nachtigal* в Камеруне (420 МВт; $1,4 млрд; 2024 г., французская *EDF*); ГЭС *Karuma* в Уганде (600 МВт; $1,7 млрд; 2024 г.; китайская *Synohydro Corporation*); ГЭС *Souapiti* в Гвинее (450 МВт; $1,1 млрд; 2021 г.; китайская *China Three Gorges Corporation, CTG*);
- ветряные электростанции (ВЭС), например, ВЭС *Boulenouar* в Мавритании (103 МВт; $140 млн; немецкая *Siemens*, испано-немецкая *Siemens Gamesa*); ВЭС *Jbel Lahdid* в Марокко (270 МВт; $316 млн; 2023 г.; марокканская *Nareva Holding*, итальянская *Enel GreenPower*); четыре ВЭС в ЮАР – *Garob*, *Oyster Bay*, *Karusa*, *Soetwater* мощностью 140 МВт каждая, суммарной стоимостью $690 млн, строящиеся итальянской *Enel GreenPower* и планируемые к вводу в эксплуатацию в 2022 г.;
- СЭС двух типов: фотоэлектрические (получили большее распространение как в мире, так и в Африке) и СЭС концентрирующего типа, например, СЭС первого типа – СЭС *Grand Bara* в Джибути (300 МВт; $407 млн; 2023 г.; французская *Engie*]; СЭС *Tiakadougou-Dialakoro* в Мали; пять СЭС в Тунисе – *Gafsa*, *Tozeur*, *Sidi Bouzid*, *Tatouine*, *Kairouan* суммарной мощностью 500 МВт, которые будут построены крупными энергетическими компаниями – французской *Engie*, итальянской *ENI*, норвежской *Scatec*, китайской *TBEA*, компанией *Amea Power* из ОАЭ; СЭС второго типа (всего один строящийся объект в Африке, не считая гибридную СЭС в Марокко, совмещающую оба типа, о которой будет сказано далее) – СЭС *Redstone* в ЮАР;
- геотермальные электростанции (ГеоЭС), например, ГеоЭС *Akiira One* в Кении (140 МВт, 70 МВт первая очередь; $300 млн; ввод первой очереди – 2022 г.; кенийская *Centrum Investment Company*, американские *Ram Energy* и *Marine Power*, датская *Frontier Investment Management*); ГеоЭС *Ngozi* в Танзании (600 МВт; $821 млн; начало строительства 2021 г.; подрядчики пока не определены); ГеоЭС *Tulu Moye* в Эфиопии (150 МВт; $800 млн; 2023–2025 гг.; французская *Meridiam*, исландская *Reykjavik Geothermal*);
- электростанции, работающие на биомассе, например, электростанция *Aboisso* в Кот-д'Ивуаре (46 МВт; $175 млн; 2023 г.; французские *EDF*, *Meridiam*, *Biokala*); электростанция *Otjikoto* в Намибии (40 МВт; $134 млн; 2023 г.; подрядчики не опубликованы);
- гибридные электростанции, которые используют два и более видов источников, энергии например, электростанция недалеко от столицы Мадагаскара Антананариву, использующая гидро- и солнечную энергию (35 МВт; 2022 г.; итальянская *Tozzi Green*); две гибридные электростанции, использующие солнечную энергию и дизельное топливо, в городе Канчунго и в регионе Габу в Гвинее-Бисау мощностью 1 МВт каждая, строящиеся китайской *Synohydro Corporation* и планируемые к вводу в эксплуатацию в 2022 г.; СЭС *Noor Midelt*, совмещающая оба типа СЭС, в Марокко (800 МВт; $2,3 млрд, 2022 г., французская *EDF*, компания *Masdar* из ОАЭ, марокканская *Green of Africa*);
- новые, во многом экспериментальные электростанции, например, плавающая солнечная электростанция на Сейшельских островах мощностью 5,8 МВт, строящаяся французской компанией *Qair* и сейшельской *VetiverTech*.

Важной тенденцией развития электроэнергетики Африки является доминирование проектов в области возобновляемых источников энергии: в период до 2030 г.: из 135 проектов, которые сейчас находятся в стадии возведения, 117 будет реализовано в сфере ВИЭ (или более 85%). Почти 31 ГВт новых мощностей из 51 ГВт будет приходиться на ВИЭ (более 61%) (см. табл. 2). Стоит также отметить, что по количеству про-

екты в области так называемой традиционной возобновляемой энергетики (гидроэнергетика) уступают проектам в области других ВИЭ (солнечная, ветряная и др. энергетика) – 21 и 96 проектов соответственно. По объему вводимых мощностей гидропроекты пока превалируют в Африке – 20311 МВт и 10478,2 МВт соответственно, однако если не учитывать мега проекты, то ситуация становится диаметрально противоположной – 3839 МВт и 10478,2 МВт соответственно.

Введение в эксплуатацию рассматриваемых электростанций существенно изменит энергобалансы африканских стран, и возобновляемые источники энергии, которыми так богат континент, но которые в настоящее время слабо внедрены, получат более широкое распространение. Их заметное развитие в Африке началось в 2010-х годах: в 2010–2018 гг. установленные мощности всех ВИЭ в Африке увеличились на 69%, а ВИЭ без гидроэнергии – на 493%, прежде всего за счет стремительного роста мощностей солнечных электростанций как фотоэлектрических, так и СЭС концентрирующего типа (см. таблицу 4).

Таблица 4

Установленные мощности возобновляемых источников энергии в Африке в 2010–2018 гг.

	Установленные мощности, МВт					Прирост за 2010–2018 гг., %
	2010 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.	2018 г.	
Гидроэнергия	26 877	27 674	28 957	31 405	35 681	33
в т.ч. ГАЭС*	1 864	1 864	1 864	2 863	3 196	71
Ветроэнергия	861	1 124	2 396	3 828	5 464	535
Солнечная энергия	240	413	1 725	3 398	6 093	2439
в т.ч. фотоэлектрические	195	348	1 560	2 973	5 118	2525
в т.ч. концентрирующего типа	45	65	165	425	975	2067
Биоэнергия	1 019	1 196	1 444	1 495	1 556	53
Геотермальная энергия	205	213	373	670	670	227
ВИЭ без гидроэнергии	2 325	2 946	5 938	9 391	13 783	493
Всего ВИЭ	**29 202**	**30 620**	**34 895**	**40 796**	**49 464**	**69**

* ГАЭС – гидроаккумулирующая электростанция.
Составлено и рассчитано автором по: [19, 20].

Установленные мощности ветряных электростанций (ВЭС) в Африке возросли примерно с 1 ГВт до 5 ГВт в период 2010–2018 гг., или на 535%, все они – наземного типа. Около 2,6 ГВт из 5 ГВт в 2018 г. приходилось на страны Северной Африки, прежде всего Марокко (1220 МВт) и Египет (1125 МВт), чуть более 2 ГВт – на ЮАР, около 1 ГВт – на Кению, Эфиопию, Тунис и другие страны. Рост ветрогенерации в ЮАР (мощности увеличились в 200 раз в 2010–2018 гг.) во многом является результатом успешного с точки зрения мощности, инвестиций и стоимости осуществления Программы закупок для независимых производителей электроэнергии из возобновляемых источников (*Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme, REIPPPP*) – серии тендеров для независимых производителей электроэнергии, которая была запущена в 2011 г. с целью стимулирования част-

ных инвестиций в строительство мощностей ВИЭ. Проект позволил ЮАР увеличить установленные мощности ВИЭ более, чем на 5 ГВт и привлечь $20,5 млрд частных инвестиций [20]. Эфиопия, Гана, Тунис и Кения также прилагают усилия для расширения использования энергии ветра, привлекая частные инвестиции в отрасль и опираясь на модель НПЭ.

Установленная мощность солнечных электростанций в Африке достигла в 2018 г. более 6 ГВт и увеличилась более, чем в 10 раз по сравнению с 2010 г. Около 84% мощностей приходилось на фотоэлектрические СЭС, оставшиеся – на СЭС концентрирующего типа. Наибольшие фотоэлектрические мощности были установлены в ЮАР (2959 МВт), Египте (770 МВт), Марокко (735 МВт), Алжире, Реюньоне, Сенегале.

Биоэнергетика, представленная преимущественно твердыми видами топлива и отходами, является традиционной отраслью энергетики в Африке, занимает третье место по объему установленных мощностей среди ВИЭ без гидроэнергии, однако темпы прироста мощностей – самые низкие. Наибольшими мощностями располагают ЮАР (265 МВт), Эфиопия (192 МВт), Судан, Эсватини и Зимбабве.

Потенциал развития геотермальной энергетики, сосредоточенный в восточной части Африки, оценивается специалистами из Ассоциации по геотермальной энергии (*Geothermal Energy Association*) в 15 ГВт и более [21]. В настоящее время почти все геотермальные мощности Африки (663 МВт) расположены в Кении, оставшиеся 7 МВт – в Эфиопии. Другие страны Восточной Африки –Джибути, Эритрея, Танзания и Уганда – имеют планы использовать и развивать свои геотермальные ресурсы.

Избыток генерирующих мощностей в Африке – реальность сегодняшнего дня, его наличие и объемы, безусловно, сильно варьируются от страны к стране и от субрегиона к субрегиону, но в целом по континенту он уже существует. И как мы видим из представленной выше таблицы 2 и проведенного анализа, в Африке в период до 2030 г. будет реализовано как минимум 135 проектов в области производства электроэнергии, а установленные генерирующие мощности увеличатся более, чем на 50 ГВт.

Тем не менее Африка далека от достижения седьмой глобальной цели в области устойчивого развития, а именно «обеспечение доступа к недорогостоящим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех» [22] и несмотря на положительную динамику количества человек, ежегодно получающих доступ к электроэнергии, объема вложенных инвестиций в энергетический сектор и рост их частной составляющей, количества реализуемых проектов, она до сих пор остается наименее электрифицированным континентом мира. Среди причин можно назвать следующие:

- низкий начальный уровень электрификации стран континента;
- рост населения и экономики континента;
- существующий разрыв в необходимых и вкладываемых инвестициях;
- пандемия новой коронавирусной инфекции.

С нашей точки зрения, при всей важности выделяемых причин основной все же является неразвитость передающих и распределительных линий, энергосистем как внутри стран, так и в пределах регионов. И эта проблема может еще больше обостриться с вводом в эксплуатацию рассмотренных выше проектов в области генерации, и с высокой долей вероятности может сложиться ситуация, при которой построенные мощности будут не востребованы из-за отсутствия возможности доставки вырабатываемой электроэнергии потребителям.

Российские компании почти не участвуют в действующих электроэнергетических проектах в Африке. Как уже было сказано выше, единственным, хотя и очень крупным, проектом является строительство АЭС «Эд-Дабаа» в Египте российской госкорпорацией «Росатом». Исходя из представленного анализа, перспективными для российских энергетических компаний могут стать следующие сферы:

- передающие и распределительные сети;
- новые технологии повышения эффективности энергосистем энергосбережения, реализация концепции интеллектуальных энергосистем, гибких сетей, цифровых подстанций и т.д.;
- возобновляемая энергетика и гидрогенерация;
- распределенная энергетика.

Источники

1. Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES/70/1. UN General Assembly. http://www.refworld.org/ docid/57b6e3e44.html (дата обращения 24.08.2021)
2. Oseni M.O. (2012) Households' access to electricity and energy consumption pattern in Nigeria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, т. 16, № 1, с. 990–995. DOI: 10.1016/j.rser. 2011.09.021.
3. Davis M. (1998) Rural household energy consumption: the effects of access to electricity – evidence from South Africa. *Energy Policy*, т. 26, № 3, с. 207–217.
4. Spalding-Fecher R. (2005) Health benefits of electrification in developing countries: a quantitative assessment in South Africa. *Energy for Sustainable Development*, т. 9, № 1, с. 53–62. DOI: 10.1016/S0973-0826(08)60482-2.
5. Абрамова И.О., Фитуни Л.Л. Африканский сегмент многополярного мира: динамика геостратегической значимости. *Мировая экономика и международные отношения*. 2018, т. 62. № 12, с. 5–14.
6. SDG7: Data and Projections. *International Energy Agency (IEA).* https://www.iea.org/ reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity (дата обращения 26.08.2021)
7. Energy access. Achieving modern energy for all by 2030 is possible. *International Energy Agency (IEA).* https://www.iea.org/topics/energy-access (дата обращения 27.08.2021)
8. Population Dynamics. Department of Economic and Social Affairs. *United Nations.* https://population.un.org/wup/DataQuery/ (дата обращения 27.08.2021)
9. Tagliapietra S., Bazilian M. (2019) The role of international institutions in fostering sub-Saharan Africa's electrification. *The Electricity Journal*, т. 32, № 2, с. 13–20. DOI: 10.1016/j.tej.2019. 01.016.
10. Bazilian M., Moss T. (2018) Signalling, governance, and goals: Reorienting the United States Power Africa initiative. *Energy Research & Social Science*, т. 39, с. 74–77. DOI: 10.1016/ j.erss.2017.11.001.
11. 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 (дата обращения 05.09.2021)
12. Пашкова Е.В., Морозенская Е.В., Тамбо Талла Робер Херве, Калиниченко Л.Н. Возможности решения социальных проблем стран Африки на основе государственно-частного партнерства. *Вестник РУДН. Серия: Социология*. 2019, т. 19, № 2, с. 244–260. DOI: 10.22363/ 2313-2272-2019-19-2-244-260.
13. Bacon R.W., Besant-Jones J. (2002) Global Electric Power Reform, Privatization and Liberalization of the Electric Power Industry in Developing Countries. *Energy & Mining Sector Board Discussion Paper Series*. Paper No. 2. 28085.The World Bank, Washington DC. https://documents1. worldbank.org/curated/en/226491468780869282/pdf/280850Global0electric0power0EMS0no-02.pdf (дата обращения 12.09.2021)
14. Eberhard A., Godinho C. (2017) A Review and Exploration of the Status, Context and Political Economy of Power Sector Reforms in Sub- Saharan Africa, South Asia and Latin America. *MIR Working Paper*. Management Programme in Infrastructure Reform and Regulation. University of

Cape Town Graduate School of Business. Cape Town, South Africa. https://www.gsb.uct.ac.za/files/Eberhard_Godinho_2017.pdf (дата обращения 12.09.2021)

15. Сидорович В. Экономика солнечной энергетики: $0,025 за киловатт-час в Эфиопии. *RenEn*, 16.09.2019. https://renen.ru/solar-economy-0-025-per-kilowatt-hour-in-ethiopia/ (дата обращения 20.08.2021)

16. Private Participation in Infrastructure (PPI). Regional Snapshots: Sub-Saharan Africa. *World Bank Group*. https://ppi.worldbank.org/en/snapshots/region/sub-saharan-africa (дата обращения 05.01.2022)

17. Рассчитано автором по: Africa Energy Portal: Database. https://africa-energy-portal.org/database (дата обращения 13.04.2021)

18. Statistical Profiles. *International Renewable Energy Agency* (IRENA). https://www.irena.org/Statistics/Statistical-Profiles (дата обращения 05.01.2022)

19. Renewable capacity statistics 2019. *International Renewable Energy Agency (IRENA)*, Abu Dhabi, UAE. 50 с. ISBN 978-92-9260-123-2.

20. Абрамова И., Фитуни Л. Цена «голубого золота». *Азия и Африка сегодня*. 2008, № 12(617), с. 7–12.

21. Eberhard A., Naude R. (2016) The South African Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme: A Review and Lessons Learned. *Journal of Energy in Southern Africa*, т. 27, № 4, с. 1–14. DOI: 10.17159/2413-3051/2016/v27i4a1483.

22. Geothermal Energy Association. https://www.geothermal-energy.org/explore/our-databases/geothermal-power-database/ (дата обращения 13.04.2021)

23. Цели в области устойчивого развития. ООН. https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/ (дата обращения 20.01.2022)

ELECTRICITY PROJECTS IN AFRICA

© 2022 Anna Sharova

SHAROVA Anna Yu., PhD (Economy), Senior Research Fellow, Institute for African Studies, Russian Academy of Sciences. Russian Federation, 123001, Moscow, 30/1 Spiridonovka str., e-mail: sharova.inafr@gmail.com

Abstract. *The main goal of this article is to collect, systematize and analyze up-to-date information on projects in the pipeline in the field of electricity generation in Africa. The author obtained comprehensive data on the capacity, the estimated cost of the projects, the expected commission year, as well as on the contractors and major investors. Based on the analysis done, the author made some important conclusions. First, on the involvement of foreign companies in the electricity markets of Africa, their geography and spheres of influence; second, on the volumes of electricity capacity planned to be installed.*

According to the author's estimations, 50 GW of new generation capacity is planned to be commissioned in Africa in the period up to 2030. This will allow meeting the actual demand for electricity, and in some countries and subregions getting an excess of electricity production. A small surplus of generating capacity already exists on the African continent, despite popular opinions about a pervasive energy shortage. However, it is largely blocked due to the underdevelopment of transmission and distribution systems and their low capacity. The author considers this as the main development problem of the electricity sector in Africa at the present time.

Keywords: *electricity generation; energy projects; installed capacity; foreign investment; public-private partnership; Africa*

DOI: 10.31132/2412-5717-2022-59-2-17-34

References

Abramova I., Fituni L. The African Segment of Multipolar World: Dynamics of Geostrategic Significance. *World economy and international relations*. 2018. Vol. 62, № 12. p. 5–14.

Abramova I., Fituni L. (2008). The price of "blue gold". *Asia and Africa today*. № 12 (617). pp. 7–12.

Africa Energy Portal: Database. Available at: https://africa-energy-portal.org/database (accessed 13.04.2021)

Bacon R.W., Besant-Jones J. (2002) Global Electric Power Reform, Privatization and Liberalization of the Electric Power Industry in Developing Countries. *Energy & Mining Sector Board Discussion Paper Series*. Paper No. 2. 28085.The World Bank, Washington DC. https://documents1.worldbank.org/curated/en/226491468780869282/pdf/280850Global0electric0power0EMS0no-02.pdf (accessed 12.09.2021)

Bazilian M., Moss T. (2018) Signalling, governance, and goals: Reorienting the United States Power Africa initiative. *Energy Research & Social Science*. Vol. 39, pp. 74–77. DOI: 10.1016/j.erss.2017.11.001.

Davis M. (1998) Rural household energy consumption: the effects of access to electricity – evidence from South Africa. *Energy Policy*. Vol. 26, № 3, pp. 207–217.

Eberhard A., Godinho C. (2017) A Review and Exploration of the Status, Context and Political Economy of Power Sector Reforms in Sub- Saharan Africa, South Asia and Latin America. *MIR Working Paper*. Management Programme in Infrastructure Reform and Regulation. University of Cape Town Graduate School of Business. Cape Town, South Africa. https://www.gsb.uct.ac.za/files/Eberhard_Godinho_2017.pdf (accessed 12.09.2021)

Eberhard A., Naude R. (2016) The South African Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme: A Review and Lessons Learned. *Journal of Energy in Southern Africa*. Vol. 27, no. 4, pp. 1–14. DOI: 10.17159/2413-3051/2016/v27i4a1483.

Energy access. Achieving modern energy for all by 2030 is possible. *International Energy Agency (IEA)*. Available at: https://www.iea.org/topics/energy-access (accessed 27.08.2021)

Geothermal Energy Association. https://www.geothermal-energy.org/explore/our-databases/geothermal-power-database/ (accessed 13.04.2021)

Goals to Transform Our World. United Nations. https://www.un.org/sustainabledevelopment/ (accessed 20.01.2022)

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 (accessed 05.09.2021)

Oseni M.O. (2012) Households' access to electricity and energy consumption pattern in Nigeria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 16, № 1, pp. 990–995. DOI: 10.1016/j.rser.2011.09.021.

Pashkova E.V., Morozenskaya E.V., Tambo Talla Rober Herve, Kalinichenko L.N. (2019) Vozmozhnosti resheniya sotsial'nykh problem stran Afriki na osnove gosudarstvenno-chastnogo partnerstva (Possibilities of solving social problems of African countries by means of public-private partnership). *RUDN Journal of Sociology*. Vol.19, № 2, pp. 244–260. DOI: 10.22363/2313-2272-2019-19-2-244-260.

Population Dynamics. Department of Economic and Social Affairs. *United Nations*. Available at: https://population.un.org/wup/DataQuery/ (accessed 27.08.2021)

Private Participation in Infrastructure (PPI). Regional Snapshots: Sub-Saharan Africa. *World Bank Group*. Available at: https://ppi.worldbank.org/en/snapshots/region/sub-saharan-africa (accessed 05.01.2022)

Renewable capacity statistics 2019. *International Renewable Energy Agency (IRENA)*, Abu Dhabi, UAE. 50 p. ISBN 978-92-9260-123-2.

SDG7: Data and Projections. *International Energy Agency (IEA)*. Available at: https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity (accessed 26.08.2021)

Sidorovich V. Ekonomika solnechnoi energetiki: $0,025 za kilovatt-chas v Efiopii (Economics of energy energy: $0.025 per kilowatt-hour in Ethiopia). RenEn, 16.09.2019. Available at: https://renen.ru/solar-economy-0-025-per-kilowatt-hour-in-ethiopia/ (accessed 20.08.2021)

Spalding-Fecher R. (2005) Health benefits of electrification in developing countries: a quantitative assessment in South Africa. *Energy for Sustainable Development*. Vol. 9, № 1, pp. 53–62. DOI: 10.1016/S0973-0826(08)60482-2.

Statistical Profiles. International Renewable Energy Agency (IRENA). Available at: https://www.irena.org/Statistics/Statistical-Profiles (accessed 05.01.2022)

Tagliapietra S., Bazilian M. (2019) The role of international institutions in fostering sub-Saharan Africa's electrification. *The Electricity Journal*. Vol. 32, № 2, pp. 13–20. DOI: 10.1016/j.tej.2019.01.016.

Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES/70/1. UN General Assembly. http://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html (accessed 24.08.2021)