

УДК 339.9(6)

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СТРАН АФРИКИ**Поспелов В.К.***ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва,
e-mail: VPospelov@fa.ru, valposp@yandex.ru*

Статья посвящена проблемам электрификации Африки, наименее электрифицированного региона земного шара. По сравнению с развивающимися странами Азии и Ближнего Востока темпы электрификации африканских стран оказались ниже. Принятие Целей устойчивого развития (ЦУР) предполагает необходимость активизации усилий для ускорения реализации седьмой цели. Анализ выявляет целесообразность более широкого использования возобновляемых источников энергии. Сооружение крупных электростанций, как показывает опыт Египта, требует своевременного обеспечения соответствующей нагрузки. Предложены направления развития электрификации в различных регионах Африки. Разрешение имеющегося противоречия между желанием строительства крупных электростанций и невозможностью обеспечить немедленную нагрузку для использования потенциала построенных электростанций может осуществляться путем постепенного ввода в строй генерирующих мощностей и разумного сочетания используемых гидроресурсов и возобновляемой энергии. Что касается стран Северной Африки, то их энергетическое будущее целесообразно более глубоко связывать с использованием именно возобновляемой энергии, поскольку там не имеется крупных неосвоенных гидроэнергоресурсов, а сжигание продуктов нефтепереработки и природного газа в топках котлов на электростанциях, во-первых, приводит к загрязнению окружающей среды, а во-вторых, лишает эти страны ценного сырья для изготовления широкого спектра промышленных товаров.

Ключевые слова: Африка, электрификация, возобновляемые источники энергии, цели устойчивого развития**PROSPECTS OF ELECTRIFICATION IN AFRICAN COUNTRIES****Pospelov V.K.***Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education «Financial University under the Government of the Russian Federation», Moscow, e-mail: VPospelov@fa.ru, valposp@yandex.ru*

The article looks at electrification in Africa – the least electrified continent of the world. Compared to Asian and Middle Eastern developing countries, the electrification rate in African countries has been lower. Sustainable Development Goals (SDGs) call for enhancing efforts to speed up accomplishment of Goal 7. Analysing available variants points to the expediency of a wider use of renewable energy. Construction of big power stations as evidenced by the Egyptian experience, requires provision, in due time, of a corresponding load. The article suggests possible directions of electrification in various African regions. The existing contradiction between the desire to build large electric power stations and the inability to provide immediate load to utilise the potential of the erected power stations may be resolved through a gradual commissioning of generating capacities and a well thought-out combination of available hydraulic resources and renewable energy. As regards the North African countries, it would be more expedient to tie their energy future to renewable energy, as they lack large untapped hydraulic resources, while burning oil products and natural gas in station boilers will lead to more pollution of the environment and will deprive these countries of valuable raw materials to produce a wide range of industrial goods.

Keywords: Africa, electrification, renewable energy, sustainable development goals

1 января 2016 г. стало официальным началом реализации Целей устойчивого развития, принятых ООН в сентябре 2015 г. Одной из важнейших целей устойчивого развития является седьмая цель – обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех. Анализ имеющихся и применяемых форм энергии показывает, что центральное место в этом ряду по праву принадлежит электрической энергии. Более одной трети электроэнергии до сих пор производится на угольных ТЭС. И хотя удельный вес гидроэлектроэнергии и возобновляемой энергии в общем потреблении электроэнергии возрастает, он остается на уровне немногим более 10% [1].

Цель данной статьи – выявить, какие формы энергии необходимо использовать

для реализации седьмой цели ЦУР на Африканском континенте.

Основные источники информации для данной статьи – публикации Международного энергетического агентства, британской компании «Бритиш петролеум» и Африканского банка развития.

Результаты анализа проблемы, рассмотренной в статье. Устойчивое развитие предполагает существенное снижение доля углеводородов в мировом энергетическом балансе. В этом случае, по-видимому, должна возрасти роль традиционных возобновляемых (гидроэнергоресурсов) и новых возобновляемых источников (энергии ветра и солнца), а в отдельных странах и атомной энергии. И хотя, по прогнозам, в 2050 г. ископаемое топливо останется основой мировой энергетики, в целом его роль в энергобалансе мира, по-видимому, обнаружит тенден-

цию к снижению. По оценкам МЭА, к 2050 г. 95 % процентов электроэнергии может производиться на низкоуглеродной основе, т.е. за счет возобновляемых источников энергии и атомной энергии, а доля новых электромобилей может достигнуть 70 % [2].

Наименее электрифицированным регионом мира остается африканский континент. В 2000 г. суммарная выработка электроэнергии в Африке составила 440 млрд кВт·ч, (менее 3 % мирового производства электроэнергии), при этом в ЮАР и Египте, двух наиболее развитых в электрическом отношении странах, оно достигло почти двух третей от общего объема (64,5 %) [рассчитано по 1]. В 2017 г. в государствах Африки было произведено 818,6 млрд кВт·ч электроэнергии [3]. Таким образом, за 17 лет выработка электроэнергии возросла в 1,9 раза. Среднегодовой прирост составил 3,7%. Учитывая низкий начальный уровень отсчета в 2000 г., этот прирост ниже, чем можно было бы ожидать, и свидетельствует о медленных темпах электрификации Африки в начале текущего столетия. Эти темпы оказались в 1,6 раза ниже, чем в странах Азии. В итоге доля Африки в мировом производстве электроэнергии составила немногим более 4%, лишь немного увеличившись по сравнению с 2000 г.

Распределение производства электроэнергии по субрегионам Африки показывает, что его структура в 2017 г. по сравнению с 2000 г. претерпела определенные изменения (таблица).

Доля субрегионов Африки в производстве электроэнергии в 2000 и 2017 гг. (в процентах)

Субрегион	2000	2017
Северная Африка	31,3	43,4
Южная Африка	47,9	31,4
Восточная Африка	9,9	12,4
Центральная Африка	2,9	4,5
Западная Африка	7,2	8,2
Всего	99,9	99,9

Примечание. Источник: Рассчитано по [1].

Данные таблицы свидетельствуют, что страны Северной Африки к 2017 г. обогнали страны Южной Африки. В первую очередь это произошло вследствие быстрого роста производства электроэнергии в Египте: в 2000–2017 гг. оно возросло с 73,3 млрд до 193,2 кВт·ч, в то время как в ЮАР выработка электроэнергии увеличилась только с 210,7 млрд до 255,1 млрд кВт·ч. Что касается остальных субрегионов, то, хотя их удельный вес возрос, в целом их доля

составляет только 25 % [1]. По-видимому, достаточно сложно ожидать в ближайшем будущем существенных изменений в доле отдельных субрегионов Африки в общем объеме производства электроэнергии на континенте. Это означает, что в и ближайшее десятилетие в субрегионах Африки сохранится существенный разрыв в уровнях суммарного производства и душевого потребления электроэнергии.

Душевое потребление электроэнергии на Африканском континенте в 2000 г. равнялось 561 кВт·ч, однако без учета ЮАР и Египта оно составило 230 кВт·ч. В 2017 г. население континента превысило 1250 млн чел., душевое производство составило менее 655 кВт·ч. При этом в странах, где душевое производство было менее 200 кВт·ч на душу, проживало свыше 700 млн чел, или более половины населения континента. В двух наиболее развитых в электрическом отношении странах – Египте и ЮАР, было выработано 448 млрд кВт·ч, или свыше половины всего объема произведенной электроэнергии. Если рассчитать среднее душевое потребление электроэнергии в Африке без Египта и ЮАР, то в 2017 г. оно оказалось на уровне 356 кВт·ч [рассчитано по 1, 3].

Специалисты МЭА считают, что одним из главных факторов роста спроса на электроэнергию в будущем станет более широкое применение кондиционеров [4].

В этой связи необходимо отметить, что это будет в значительной степени определяться динамикой душевого дохода населения. Кроме этого, в разных регионах мира роль этого фактора будет неодинаковой.

В этой связи сложно ожидать в Африке роста потребления электроэнергии за счет более широкого распространения систем кондиционирования воздуха. Это, скорее, характерно для тех стран, где уровень душевого дохода значительно выше, а душевое потребление электроэнергии находится на уровне 2000 кВт·ч (Египет) и выше. Отдельные страны типа Ливии и Габона, где душевое потребление электроэнергии существенно выше среднеафриканского уровня, особых изменений в общую картину не внесут по причине малого числа жителей страны (в Габоне 2 млн чел., а в Ливии – около 6,3 млн). По-видимому, в Африке рост душевого потребления электроэнергии при электрификации быта может наблюдаться за счет более широкого распространения бытового осветительного оборудования, телевизионных приемников, холодильников, насосов небольшой мощности для перекачки воды и другого электроинструмента, не требующего большой мощности. Очевидно, получают распространение и небольшие

мастерские. Для питания такой нагрузки при использовании возобновляемой энергии (кроме гидроэнергии) в принципе не нужно строить электростанции большой мощности, прокладывать линии электропередачи большой протяженности и строить электрические подстанции для повышения и понижения напряжения, а также создавать разветвленные распределительные сети. Однако если будут более активно осуществляться планы индустриализации Африки, то в этом случае потребуются сооружение электрических станций большей мощности.

Особенности электроэнергетического производства (невозможно производить электроэнергию, если на нее нет спроса) предопределяют и специфику развития экономики. В условиях развивающейся страны сооружение крупной электростанции требует и параллельного сооружения предприятий, которые могли бы создавать нагрузку для вводимой в эксплуатацию электростанции. В истории электрификации Африки в этом отношении имеется опыт. Когда в конце 1960-х гг. в Египте построили Высотную Асуанскую плотину и приплотинную ГЭС мощностью 2100 МВт, то сразу же возникла проблема отсутствия достаточной нагрузки. Ранее предполагалось, что в Нижнем Египте операции по освоению новых пустынных земель могут создать определенную нагрузку, но планы освоения земель в полном масштабе осуществлены не были. Поэтому было принято срочное решение о строительстве алюминиевого комплекса в Наг-Хаммади в Южном Египте.

Что касается формальной электрификации страны (т.е. создания возможности для населения пользоваться электроэнергией), то египетский опыт также показывает, что, даже если в стране имеется объединенная энергосистема, состоящая из ряда электростанций и электрических сетей, реальная электрификация промышленности и быта занимает достаточно продолжительный период. Так, в Египте после ввода в эксплуатацию в 1971 г. Асуанского гидроэнергетического комплекса было принято решение о проведении сельской электрификации за пять лет. Однако жизнь внесла коррективы: пятилетний срок оказался нереальным, и потребовался существенно более длительный период для реализации поставленной задачи [5].

Практика других стран также показывает, что электрификация страны требует значительных материальных, финансовых и людских ресурсов.

Среди развивающихся стран огромных успехов в электрификации добилась Индия. Значительное увеличение инвестиций

в электроэнергетику в 2007–2017 гг. дало возможность миллионам жителей пользоваться электроэнергией. С 2000 г. 500 млн жителей этой страны получили доступ к электроэнергии. Тем самым рост уровня формальной электрификации составил почти 100% [6]. По-видимому, уже в ближайшем будущем жители всех сельских районов Индии будут иметь возможность пользоваться электроэнергией. В определенной степени индийский опыт реализации программ электрификации мог бы быть применен и в ряде стран Африки, однако для этого требуется более активная и последовательная политика политического руководства африканских государств.

Африканский континент является единственным регионом Земли, в котором, по данным МЭА, в 2000–2016 гг. увеличилась численность населения, которое не имеет доступа к электроэнергии, и, по оценкам МЭА, подобная ситуация сохранится вплоть до 2030 г. (число жителей, не имеющих возможности пользоваться электроэнергией, возрастет с 588 млн чел. в 2016 г. до 602 млн в 2030 г.), хотя относительно доля населения, лишенного возможности пользоваться электроэнергией, снизится с 48% до 36% [6].

Тем самым ставится под сомнение выполнение на африканском континенте одной из важных составляющих седьмой цели ЦУР.

В связи с этим следует задаться вопросом, какими способами и путями можно повысить охват африканского населения электроэнергией. Исторически основным направлением было строительство все более крупных электростанций и электрических сетей, по которым вырабатываемая электроэнергия поступала к потребителям. При этом, по мере развития электроэнергетики, происходило повышение напряжения от 11 кВ до 500 кВ и выше, что предполагало создание повышающих и понижающих электрических подстанций, линий электропередачи на разных напряжениях и соответствующих распределительных сетей.

Более трех четвертей электроэнергии в Африке ныне производится на электростанциях, работающих на ископаемом топливе. Хотя в ряде африканских стран имеются значительные объемы гидроэнергоресурсов, однако сооружение плотин и приплотинных ГЭС требует значительных финансовых ресурсов, мобилизацию которых африканские страны не всегда способны обеспечить в полном объеме.

Одним из перспективных проектов в Африке считается возведение плотины Инга на реке Конго. Гидроэнергетический потенциал этой реки огромен. По оценкам,

мощность ГЭС на этой плотине может составить 40 тыс. МВт. Проект Инга предполагает сооружение ряда плотин в нижнем течении реки Конго. Предусматривается 7 очередей строительства, первой из которых должна стать Инга 3. Сложным остается вопрос об источниках финансирования этого проекта. По некоторым оценкам, затраты на его реализацию могут составить 80 млрд долл. США. Однако, учитывая прошлый опыт осуществления подобных крупных проектов, весьма вероятно существенное превышение фактических затрат над первоначальными оценками [7].

Ознакомление с ходом подготовки к реализации проекта показывает, что пока не разработано четкой стратегии использования мощности ГЭС на р. Конго. По сообщениям СМИ, значительная часть электроэнергии будет поставляться в ЮАР, которая весьма заинтересована в осуществлении проекта. Однако остается неясным, как может и будет использоваться электроэнергия, вырабатываемая на ГЭС Инга, в самой Демократической Республике Конго.

Первые две очереди проекта Инга введены в эксплуатацию в 1972 и 1982 гг. (мощностью 351 МВт и 1424 МВт), но, по некоторым оценкам, мало что изменили в повседневной жизни конголезцев, поскольку линии электропередачи, построенные для питания медных рудников в провинции Катанга, прошли мимо практически всех городов и поселений [8].

Если подобное положение будет складываться после сооружения Инга 3, при котором большая часть электроэнергии (2500 МВт из 4800 МВт) будет поставляться, как ныне планируется, в ЮАР и на предприятия горнодобывающей промышленности, это также может не оказать заметного позитивного воздействия на электрификацию экономики и быта населения в ДРК.

Сооружение крупных плотин создает ряд экологических проблем. Снижение негативных последствий требует взвешенного и тщательного изучения возможного экологического воздействия плотины Инга на окружающую среду и на жизнь населения прилегающих территорий.

Важным энергоресурсом Африки является энергия Солнца. Африка относится к числу континентов с наиболее высоким уровнем солнечной радиации. Однако солнечная энергетика в странах Африки находится фактически в начальном периоде своего становления. По данным компании «Бритиш петролеум», в 2000 г. в африканских государствах из возобновляемых источников энергии, исключая гидроэлектроэнергию, было произведено всего

2,2 млрд кВт·ч электроэнергии. В 2017 г. оно увеличилось до 24,5 млрд кВт·ч, или 5,5 млн т нефтяного эквивалента [1]. Лишь в последние годы наметился сдвиг в энергетической политике ряда африканских государств. В качестве примера можно привести Марокко, где введена в эксплуатацию первая очередь крупной солнечной электростанции «Уарзазате» мощностью 160 МВт. После завершения второй и третьей очереди этой солнечной электростанции ее мощность превысит 500 МВт.

Одним из источников финансирования электроэнергетических проектов в африканских странах являются прямые иностранные инвестиции. Однако иностранные инвесторы предпочитают иметь дело с более стабильными государствами континента. Эффективным каналом развития возобновляемой энергетики в африканских странах могла бы стать переориентация части международного содействия развития на реализацию проектов в сфере солнечной и ветровой энергетики. Данное предложение основывается на том, что в большинстве стран Африки не имеется достаточных финансовых ресурсов, а также собственных разработок в сфере солнечной энергетики и соответствующих технологий, которые могли бы быть успешно внедрены в практику.

Выводы

Разрешение противоречия между желанием строительства крупных электростанций и невозможностью обеспечить немедленную нагрузку для использования потенциала построенных электростанций может осуществляться путем постепенного ввода в строй генерирующих мощностей и разумного сочетания используемых гидроресурсов и возобновляемой энергии. В ближайшие десятилетия перспективы развития атомной энергетики в Африке в целом останутся скромными, хотя в дополнение к единственной АЭС на континенте АЭС Коберг в Южной Африке в отдельных странах (например, в Египте и Алжире) могут появиться новые АЭС. Хотя в ряде других африканских стран также отмечен интерес к атомной энергетике, сооружение АЭС в этих странах в ближайшем будущем маловероятно.

Что касается стран Северной Африки, то их энергетическое будущее целесообразно более глубоко связывать с использованием не столько атомной энергии, сколько именно возобновляемой, в частности солнечной и ветровой энергии, учитывая высокий уровень солнечной радиации в этом субрегионе. При этом следует иметь в виду, что там не имеется крупных неосвоенных

гидроэнергоресурсов, а сжигание продуктов нефтепереработки и природного газа в топках котлов на электростанциях, во-первых, приводит к загрязнению окружающей среды, а во-вторых, лишает эти страны ценного сырья для изготовления широкого спектра промышленных товаров.

Список литературы

1. BP Statistical Review of World Energy June 2018. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> (дата обращения: 23.06.2018).
2. IEA. Perspectives for the Energy Transition. Investment Needs for a Low-Carbon Energy System. P. 8. URL: https://www.energiewende2017.com/wp-content/uploads/2017/03/Perspectives-for-the-Energy-Transition_WEB.pdf. (дата обращения: 17.09.2018).
3. African Statistical Yearbook 2018. P.77. URL: https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Publications/African_Statistical_Yearbook_2018.pdf (дата обращения: 15.09.2018).
4. Air conditioning use emerges as one of the key drivers of global electricity-demand growth. URL: <https://www.iea.org/newsroom/news/2018/may/air-conditioning-use-emerges-as-one-of-the-key-drivers-of-global-electricity-dema.html> (дата обращения: 20.08.2018).
5. Поспелов В.К. Асуан: вымыслы и действительность. М.: Наука, 1981. С. 89–90.
6. IEA Energy Access Outlook.From Poverty to Prosperity. URL https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport_EnergyAccessOutlook.pdf (дата обращения: 15.09.2018).
7. Grand Inga Dam, DR Congo. URL: <https://www.internationalrivers.org/campaigns/grand-inga-dam-dr-congo>. (дата обращения: 01.10.2018).
8. Inga 1 and Inga 2 Dams. URL: <https://www.internationalrivers.org/resources/inga-1-and-inga-2-dams-3616> (дата обращения: 25.06.2018).