

Анализ стимулирования развития энергетики на основе солнечной и ветровой генерации крупнейшими странами Латинской Америки

Крамской Максим Владимирович

младший научный сотрудник Центра энергетических исследований Института Мировой Экономики и Международных Отношений им. Е.М. Примакова, whiteStarbanner@gmail.com

В статье рассмотрено развитие Бразилии и Мексики в отношении таких новых возобновляемых источников энергии как энергия солнца и ветра. Рассмотрен стратегический план развития обеих стран опубликованный в 2020 г. в отношении объемов мощностей по электрогенерации запланированных к сооружению по таким направлениям как централизованная солнечная генерация, ветровая генерация и распределенная генерация. Представлена законодательная база регулирующая развитие и деятельность по производству электроэнергии на основе энергии солнца и ветра, а также основные программы которые были проведены или проводятся правительством Бразилии и Мексики с целью поддержать развитие НВИЭ, в первую очередь солнечной и ветровой электрогенерации. Описаны инструменты стимулирования развития солнечной и ветровой генерации используемые в Бразилии и Мексике, в том числе энергетические аукционы, частичное государственное финансирование проектов, фискальное стимулирование и политика доступа к распределительной сети. Приведена статистика по динамике объема установленных мощностей и выработке электроэнергии на основе энергии солнца и ветра с 2011 по 2020 гг. На основе анализа по приведенным выше направлениям было проведено сравнение развития солнечной и ветровой генерации электроэнергии в Бразилии и Мексике и оценка потенциальных перспектив в отношении этих направлений.

Ключевые слова: энергия ветра, энергия солнца, Бразилия, Мексика, стратегический план развития энергетики.

На сегодняшний день продвижением новых возобновляемых источников энергии, в первую очередь речь идет о энергии солнца и энергии ветра, активно занимаются как экономически развитые страны Евросоюза и США, так и другие крупнейшие экономики мира, такие как Китай. Западные страны стремятся развивать НВИЭ в первую очередь в следствие своих идеалов по борьбе с изменением климата и движения в направлении так называемой «Green economy». Китай продвигается в этом направлении с одной стороны в связи со стремлением диверсифицировать свой энергетический баланс и понизить зависимость от импорта углеводородов, с другой, поскольку столкнулся с экологическими проблемами, которые оказывают негативное влияние на население страны. Таким образом крупнейшие экономики мира в которых производится и потребляется большая часть энергоресурсов на планете активно занимаются разработкой новых и совершенствованием уже имеющихся технологий по сооружению солнечных и ветряных электростанций с целью достичь экономической и рыночной конкурентоспособности производимой таким образом электроэнергии. В то же время, с начала XXI в., и в особенности с 2010-х гг., резко вырос объем устанавливаемых мощностей по солнечной и ветровой электрогенерации, который, по большей части, заменяет выходящую из эксплуатации угольную электрогенерацию. В странах Евросоюза можно отметить успехи в этом направлении Германии, в особенности с распределенной солнечной электрогенерацией, Великобритании которая движется в направлении ветровой электрогенерации в океане и Испании с централизованной солнечной электрогенерацией. Китай не отстает от западных стран и, в последние годы, сооружает рекордные объемы мощностей по солнечной электрогенерации на десятки гигаватт в год.

В отношении продвижения новых возобновляемых источников энергии страны региона Латинской Америки, в том числе крупнейшие Бразилия и Мексика, значительно отстают от США, Китая и стран Евросоюза. Тем не менее в последние годы крупнейшие экономики Латинской Америки показывают свое стремление к развитию в этом направлении. В данной статье мы рассмотрим какую политику проводят Бразилия и Мексика в отношении развития НВИЭ и приведем данные о том чего они смогли добиться к 2020 г.

Доминирование энергии солнца и ветра в стратегических планах развития

Основой для развития возобновляемых источников энергии в Федеративной Республике Бразилия и Мексиканских Соединенных Штатах являются стратегические планы развития энергетической отрасли. В Бразилии Empresa de Pesquisa Energética (EPE) разрабатывает и

публикует Plano Decenal de Expansão de Energia (PDEE), в Мексике Secretaría de Energía (SENER) разрабатывает и публикует Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen). В названные стратегические планы развития, в том числе, входят и планы развития электрогенерации на основе энергии солнца и ветра. Рассмотрим цели которые были установлены в этих документах от 2020 г.

В текущем, с 2020 по 2030 гг., PDEE Бразилия рассчитывает увеличить общий объем установленных мощностей по электрогенерации на 55,2 ГВт. В данный объем входят 16,3 ГВт генерации на основе энергии ветра, 5,3 ГВт централизованной генерации на основе энергии солнца и 20,3 ГВт распределенной генерации, подавляющую долю в которой занимает энергия солнца. На все остальные источники энергии запланировано 13,3 ГВт. Последняя цифра, по большей части, представлена такими источниками электроэнергии как вода и природный газ. Запланированный рост по данным направлениям должен будет превысить 13,3 ГВт поскольку уголь и мазут в электрогенерации должны будут сократиться на 2,3 ГВт и 4,1 ГВт соответственно. Как можно видеть в документе объем введения новых мощностей по производству электроэнергии на основе традиционных источников энергии в стране занимает меньшую часть запланированного роста, тогда как немногим более 75% роста рассчитывается покрыть именно за счет НВИЭ.

В то же время Бразилия значительно пересматривает свои цели по развитию НВИЭ в сторону повышения. К примеру, в PDEE 2007 г. было запланировано достичь объема установленных мощностей по ветроэлектрогенерации в 3,3 ГВт к 2030 г., в то время как уже в 2013 г. этот показатель был превышен с объемом в 3,46 ГВт.

Одной из основных целей энергетической реформы в Мексике 2014 г. было увеличение проникновения чистых источников энергии. Надо отметить, что в это понятие в стране включены гидроэлектрогенерация, атомная генерация и генерация комбинированного цикла с достаточным уровнем «чистоты». Правительство страны рассчитывает достичь уровня данного показателя в 35% к 2024 г., 40% к 2035 г. и 50% к 2050 г.

Стратегический план развития электроэнергетической отрасли Мексики имеет следующие цели. С ноября 2020 по декабрь 2024 гг. в общем объеме новых установленных мощностей централизованная генерация на основе энергии солнца должна будет составить 30%, распределенная генерация 18%, а ветроэлектрогенерация 15%. С 2025 по 2034 гг. доля данных направлений должна будет вырасти до 31%, 22% и 16,5%, соответственно. В то же время доля новых установленных мощностей по конвенциональной генерации сократится с 34% до 18%.

В Prodesen на 2020 – 2034 гг. запланировано увеличение установленных мощностей по электрогенерации с 90 ГВт до более чем 130 ГВт. Из 40 ГВт новых мощностей на централизованную генерацию на основе энергии солнца придется 12 ГВт, на распределенную электрогенерацию – 8 ГВт и на ветроэлектрогенерацию – 6,2 ГВт. Распределенная электрогенерация в стране состоит из солнечной генерации на более чем 99% по данным 2019 г. В базовом плане это направление должно будет вырасти с 1 ГВт в 2019 г. до 8,14 ГВт в 2034 г., а в случае быстрого роста и до 12,45 ГВт.

Как можно видеть к 2020 г. стратегические планы развития электроэнергетической отрасли как в Бразилии, так и в Мексике демонстрируют серьезный разворот в сторону НВИЭ. Большая часть, около 70% как в Бразилии так и в Мексике, запланированных к сооружению мощностей в обеих странах должна будет прийти на энергию солнца и ветра. В тоже время между странами существуют различия по направлениям источников энергии на основе которых будут сооружены новые мощности. В Бразилии реализуют высокий потенциал производства электроэнергии на основе ветра в северо-восточном регионе страны, и, а также следуют модели распределенной электрогенерации на основе солнца, хорошо показавшей себя в Германии и крайне удобной для обеспечения электроэнергией потребителей в удаленных регионах страны. В Мексике основным направлением развития видят централизованную солнечную генерацию, в том числе вследствие того, что на территории страны существуют регионы с высоким потенциалом в производстве электричества на основе энергии солнца.

Эволюция законодательной основы

Приведенные в предыдущей части стратегические планы развития энергетики функционируют на основании законодательной базы принятой в Бразилии и Мексике, которая регулирует электроэнергетическую отрасль. В то же время, для достижения поставленных целей, в обеих странах проводятся программы направленные на стимулирование развития производства электроэнергии на основе энергии солнца и ветра.

В декабре 1996 г. в Бразилии было создано Agencia Nacional de Energia Eletrica (ANEEL), что было утверждено законом 9 427 от 26 декабря 1996 г. Вслед за созданием агентства, 6 августа 1997 г. был принят закон 9 478, который установил основы национальной энергетической политики страны, среди которых были и планы развития ВИЭ. Однако, до XXI в. в данном законе в качестве ВИЭ рассматривались только гидроэлектрогенерация и генерация на основе биомассы.

Значительным шагом в направлении развития НВИЭ в Бразилии можно назвать принятие закона 10.438/2002 по которому, среди прочего, была создана программа Proinfa целью которой в период ее создания было расширение участия ВИЭ, в которые на тот момент входили малая гидрогенерация, генерация на основе ветра и термогенерация на биомассе, в производстве электроэнергии. Далее, 15 марта 2004 г., последовал закон 10 848 который обеспечивал основания для коммерциализации электроэнергии в Бразилии. А 30 июля 2004 г. был принят декрет 5 163 предусматривающий, в том числе, подключение мощностей распределенной электрогенерации к сети с целью снижения потребностей в структуре передачи электроэнергии.

Наконец, 13 января 2005 г. закон 11 097 внес поправки в закон 1997 г., ввел биодизель в энергетическую матрицу страны и установил руководящие принципы программ по развитию различных источников энергии, в том числе энергии солнца и ветра. В 2012 г. было принято постановление ANEEL 482 позволяющее производителям распределенной электрогенерации на основе солнца, ветра и биомассы, при превышении производства электроэнергии над собственным потреблением, кредитоваться на срок до 36 месяцев за счет будущего потребления.

28 ноября 2008 г. в Мексике был принят Ley Para el Aprovechamiento de Energías Renovables y El Financiamiento de la Transición Energética или LAERFTE, который долгое время являлся основным источником регулирования возобновляемых источников энергии в стране.

20 декабря 2013 г. в Мексике прошла конституционная реформа энергетической отрасли которая, в том числе, положила конец государственной монополии на выработку электроэнергии и её реализацию конечному потребителю. 11 августа 2014 г. за реформой последовала группа из 21 закона, в том числе, Ley de la Industria Eléctrica. В соответствии с этим законом к производству и коммерциализации электроэнергии были допущены частные компании, в то время как передача и распределение осталось в монополии государственного предприятия. Однако и в этой монополии появились новые элементы, которые позволяют частному сектору получать доступ к транспортировке электроэнергии, а также, посредством ассоциаций или контрактов с Comisión Federal de Electricidad (CFE), управлять, финансировать, устанавливать, поддерживать и расширять распределительные сети. Закон также утверждал создание независимого системного оператора Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) и определял его роль на оптовом рынке электроэнергии в Мексике.

23 декабря 2015 г. LAERFTE был отменен и его место в качестве основы для развития и регулирования возобновляемых источников энергии занял Ley De Transición Energética.

Законодательная база в отношении возобновляемых источников энергии в Бразилии появилась несколько раньше чем в Мексике, что не в последнюю очередь связано с тем, что основой электроэнергетической матрицы первой является гидроэлектроэнергия, а также с высоким проникновением биотоплива. В Бразилии законодательство развивалось постепенно и в какой-то момент стало включать генерацию энергии на основе солнца и ветра, в то время как более позднее законодательство Мексики изначально включало эти направления. В обеих странах открытие доступа к производству электроэнергии на основе возобновляемых источников для частных компаний, а также подключение и доступ частных электрогенерирующих мощностей к распределительной сети, дало дополнительный толчок к развитию производства солнечной и ветровой электроэнергии. В тоже время правительства обеих латиноамериканских стран проводили и проводят программы стимулирующие развитие НВИЭ по широкому спектру направлений.

Инструменты по стимулированию развития НВИЭ

Новые возобновляемые источники энергии в Федеративной Республике Бразилия и Мексиканских Соединенных Штатах в период своего становления не способны конкурировать с уже устоявшимися источниками энергии, как в технологическом, так и в экономическом и инфраструктурном отношении, и для их продвижения нуждаются в определенных стимулах.

Одной из первых попыток Бразилии по развитию НВИЭ была программа Proeólica введенная в действие в 2001 г. Данная программа обязывала Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Electrobras) подписывать Power purchase agreements (PPA) на 15 лет с производителями

ветровой электроэнергии с общим объемом установленных мощностей до 1,05 ГВт. В соответствии с программой производителям которые смогли бы установить электрогенерирующие мощности до 2003 г. были бы предоставлены стимулы в объеме 10 – 20% по отношению к преобладающему тарифу на покупку ветровой электроэнергии. Однако, договоров по этой программе подписано не было.

Первой значительной программой по развитию НВИЭ в стране стала программа Proinfa, которая была запущена в 2002 г. Программа координировалась Министерством горнодобывающей промышленности и энергетики (Ministério de Minas e Energia или MME) и была принята к исполнению Electrobras. В рамках этой программы Electrobras подписывала PPA на 20 лет с операторами проектов ветровой энергетики, биомассы и малой гидро энергетики с заранее установленными переменными ставками по которым Electrobras обязывалась приобретать электроэнергию. Проекты должны были отвечать требованию в 60% местного содержания по оборудованию и услугам. С целью распределить установленные мощности по регионам в программе были заложены ограничения по штатам - до 220 МВт для биомассы и энергии ветра и 165 МВт для малых гидроэлектростанций. Датой окончания программы при ее запуске был установлен 2006 г., однако, этот срок продлевался до декабря 2008 г., декабря 2010 г. и декабря 2011 г.

Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD) направлена на расширение и углубление действий по стимулированию производства энергии потребителями на основе возобновляемых источников энергии, в частности энергии солнца. Программа, в том числе, включает в себя такие стимулы как освобождение от налогов для производителей автомобилей и экономические стимулы от Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) для общественных зданий и больниц.

В 2013 г. в Бразилия была запущена программа Inova Energia. В соответствии с этой программой предполагается субсидировать до 90% затрат на проекты НИОКР, которые связаны с интеллектуальными сетями, возобновляемой энергией, гибридными автомобилями и энергоэффективностью на транспорте. На программу выделено финансирование в объеме до 924 млн. долл.

С 2014 по 2018 гг. мексиканское правительство проводило Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables (PEAER) перед которой были поставлены следующие цели: увеличить установленную мощность и объем производимой электроэнергии из возобновляемых источников; нарастить государственные и частные инвестиции в производство электроэнергии, а также в строительство и расширение передающей инфраструктуры; повысить объем участия биотоплива в энергетической матрице страны; продвинуть развитие технологий, талантов и цепочек производства в отношении возобновляемых источников энергии; расширить доступность возобновляемых источников энергии для электро и тепло генерации в удаленных районах.

В PEAER была заложена цель по созданию новых установленных мощностей по производству электроэнергии на основе возобновляемых источников в объеме 24,35 ГВт, в том числе 13,03 ГВт гидроэлектрогенерация, 8,92 ГВт генерации на основе энергии ветра, 1,02 ГВт на основе геотермальной энергии, 0,78 ГВт на основе биомассы и 0,63 ГВт на основе энергии солнца.

Закон 10 848 от 2004 г. создал в Бразилии регулируемый рынок для компаний предоставляющих услуги по электрогенерации и регулирует рынок как для квалифицированных покупателей, так и для независимых потребителей - имеющие пиковую нагрузку не более 3 МВт. Центральной частью этого рынка является схема организованного процесса по которой компании реализуют электроэнергию посредством аукционов на PPA. В соответствии с указом 5 163 от 2004 г. аукционы делятся на A1 – краткосрочные PPA для уже существующих мощностей с договором на поставку электроэнергии через год после заключения контракта, A3 – среднесрочные и A5 – долгосрочные для новых мощностей с договором на поставку электроэнергии через 3 года и 5 лет соответственно. Аукционы на сооружение новых мощностей должны быть включены в PDEE.

Правительство Бразилии может напрямую вмешиваться в то какие технологии по электрогенерации могут принять участие в аукционе, и, таким образом, аукционы являются одним из инструментов продвижения НВИЭ в стране. В 2007 г. указ 6 048 постановил, что аукционы A1 и A5 могут проводиться только для электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии. В то же время правительство имеет право объявить дополнительный аукцион в отношении возобновляемых источников энергии. Конкретные детали для аукционов по проектам возобновляемой электроэнергии, такие как используемый источник электроэнергии, цена контракта, продолжительность PPA, предельная цена на электроэнергию, требования к подключению к **Sistema Interligado Nacional (SIN)** и другие определяются на основе технологии и конкретного аукциона.

Реформа энергетического сектора привела к появлению в Мексике энергетических аукционов. С 2014 г. Мексика провела три долгосрочных энергетических аукциона (*Subastas de Largo Plazo*) по которым на данный момент подписано 56 контрактов. Общий объем новых установленных мощностей по этим проектам на 3% больше чем необходимо для обеспечения цели в 35% к 2024 г. чистой энергии установленной в стратегическом плане от 2020 г. Проведение аукционов позволило систематически снижать нормированную стоимость энергии для крупномасштабных ветряных и солнечных проектов. Если в 2016 г. стоимость одного мегаватта в час, который будет вырабатываться этих проектах, была 43,65 долл., то в 2017 г. - 33,84 долл., а в 2018 г. – 20,57 долл.

Основным финансовым институтом оказывающим поддержку в развитии ВНИЭ в Бразилии является BNDES. Банк предоставляет низкопроцентное финансирование для проектов в области возобновляемых источников энергии, отвечающих требованиям местного содержания и посредством своей дочерней компании (*Agência Especial de Financiamento Industrial FINAME*) готов финансировать до 80% проектов возобновляемых источников энергии со ставкой в 10% годовых. Начиная с 2016 г. банком также была открыта отдельная финансовая линия для проектов НВИЭ с затратами более 20 млн. риалов. Далее, BNDES имеет специальные фонды которые направлены на поддержку малых проектов НВИЭ в изолированных районах. Кроме того, BNDES также готов выступать гарантом до 50% долговых обязательств у других кредиторов.

Поддержка BNDES имеет определенные требования по местному содержанию. Однако, эти требования со

временем эволюционировали от подхода с фиксированным процентом - 60%, до качественного подхода в соответствии с которым доступ к льготному финансированию находится в зависимости от того какие элементы проекта производятся на национальном уровне. Например, в случае с проектом по генерации электроэнергии на основе солнечной PV, требования местного содержания BNDES включает подробный список компонентов проекта по трем группам: обязательные, необязательные и дополнительные. Состав списка также может меняться и различные списки имели место быть с 2014 по 2017 гг., с 2018 по 2019 гг. и 2020 по настоящее время.

BNDES поддерживает развитие НВИЭ и опосредованно. В 2016 г. банк объявил о прекращении финансирования проектов электрогенерации на угле и нефти и сократил долю своего участия в проектах по гидроэлектрогенерации с 70% до 50%, таким образом освободив средства на проекты с более высокой социальной и экологической отдачей.

24 июля 2000 г. был принят закон 9 991 который устанавливал обязательные инвестиции в исследования и разработки: 1% от чистого операционного дохода компаний в электроэнергетическом секторе Бразилии.

Финансирование программы Proinfra происходило за счет доли сборов за поставку электроэнергии, а также за счет прибыли полученной в результате деятельности нефтегазовой отрасли страны в соответствии с указом 5 882 от 2006 г.

В 2015 г. в Бразилии было объявлено о создании нового фонда с капиталом в 9,7 млрд. долл. за счет государственных и частных взносов для финансирования проектов по генерации электроэнергии в Северо-Восточном регионе, включая 8 ГВт энергии ветра и солнца.

В Мексике прямое финансирование программ поддержки возобновляемых источников энергии обеспечивалось специальным фондом, уполномоченным LAERFTE, и созданным в 2009 г. С момента создания и до 2014 г. фонд получил 668 млн. долл. из федерального бюджета из которых около 22% было использовано для проектов по возобновляемым источникам энергии, а остальное - для повышения энергоэффективности. Финансируемые проекты включали, например, разработку «Национального реестра возобновляемых источников энергии» и публикацию «Атласа возобновляемых источников энергии» в областях, пригодных для развития возобновляемых источников энергии, как это предусмотрено поправкой LAERFTE от 2013 г.

Фонд устойчивой энергетики направляет свои средства для исследований и развития технологий в Мексике и финансируется за счет сбора с продажи нефти. С момента своего создания в 2008 г. из фонда было выделено 139 млн. долл. на исследования и технологические проекты в области возобновляемых источников энергии. Взносы в этот фонд продолжают и после проведения энергетической реформы 2014 г. Благодаря новой правовой базе фонд теперь обладает большей гибкостью в отношении инвестиций в НИОКР. Кроме того, теперь фонд имеет право направлять свои ресурсы и на другие инициативы, такие как развитие талантов.

Дополнительное финансирование возобновляемых источников энергии может быть доступно в будущем из Мексиканского нефтяного фонда, которому в соответствии со «вторичными законами» от 2014 г. предписано собирать, управлять, инвестировать и распределять доходы, полученные от разведки и добычи углеводородов. Как только фонд достигнет 3% национального ВВП, до

10% годового прироста фонда можно будет потратить на науку, инновации и возобновляемые источники энергии.

Закон «Об электроэнергии» 2014 г. устанавливает, что правительственные стратегии электрификации сельских и пригородных районов должны способствовать использованию возобновляемых источников энергии. С этой целью закон предусматривает создание Fondo de Servicio Universal Eléctrico.

Фискальные стимулы для возобновляемых источников энергии в Бразилии включают в себя освобождение от налогов штата (Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços или ICMS), режим налоговых стимулов на развитие инфраструктуры и освобождение от налогов на импорт.

Освобождение от ICMS при производстве энергии солнца и ветра было установлено соглашением ICMS 101/97 в 1997 г. Первоначально предусмотренные сроком на один год, льготы продлевались много раз, в том числе действовали до конца 2021 г.

Режим налоговых стимулов для развития инфраструктуры Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) был установлен законом 11 488 в 2007 г. REIDI действует только в отношении проектов по производству электроэнергии и когенерации на основе возобновляемых источников энергии. Для каждого подобного проекта требуется одобрение регулируемое правилом 274 ММЕ.

Декрет 7 660 от 2011 г. устанавливает налоговые льготы на импорт оборудования для ветровой генерации, а также вводит налоговые льготы на импорт в размере от 2% до 10% в отношении оборудования для солнечной PV генерации. Законодательный акт 317 от 2013 г. обеспечивает налоговые льготы на импорт оборудования для солнечной генерации при условии отсутствия ее эквивалента в местном производстве. Закон 13 097 обеспечивает налоговые льготы на импорт для компонентов ветровых турбин.

Налоговые стимулы в Мексике включают ускоренную амортизацию, позволяющую компаниям и частным лицам амортизировать 100% расходов на оборудование для возобновляемых источников энергии, в том числе энергии солнца и ветра, за один финансовый период. Ускоренная амортизация была установлена указом от 1 декабря 2004 г. и сохранена в новом законе о подоходном налоге 2013 г. Для получения данной льготы оборудование должно находиться в использовании не менее пяти лет подряд.

Региональные налоговые стимулы включают в себя, например, 20% скидку на счет за воду в Мехико для пользователей с оборудованием по солнечной электро и тепло генерации, которые сокращают свое потребление энергии как минимум на 20%.

Закон 9 427 от 1996 г. в Бразилии установил скидку как минимум в 50% на услуги по передаче и распределению электроэнергии произведенной на гидроэлектростанциях мощностью от 1 Мвт до 10 МВт. Законы 9 648 от 27 мая 1998 г., 10 438 от 2002 г., 10 762 от 11 ноября 2003 г., 11 488 от 15 июня 2007 г. и 13 097 от 19 января 2015 г. расширили применение данной скидки на производство электроэнергии, соответственно, из биомассы, гидроэлектростанции менее 1 МВт и до 30 МВт, солнечной и ветровой генерации и распределенной генерации на основе НВИЭ.

В 2001 г. в соответствии с резолюцией 140/2001 в Мексике была установлена форма контракта на доступ

к сети для мощностей по электрогенерации на основе возобновляемых источников энергии. В 2006 г. эту резолюцию заменила новая 007/2006 по которой было введено понятие «самостоятельная поставка электроэнергии» (Potencia autoabastecida). В соответствии с данной резолюцией были установлены скидки на транспортировку электроэнергии в размере 50-70% и энергобанк, систему по которой производитель излишков электроэнергии фактически резервировал их для использования в другое время. В 2007 г. резолюция 176/2007 установила правила подключения к сети для небольших, меньше 30 кВт, солнечных генераторов.

Резолюция 013/2003 от 2003 г. установила систему платы за транспортировку электроэнергии, известную как система штампов (Estampilla postal). В 2010 г. резолюция 066/2010 установила уровень тарифа за транспортировку возобновляемой электроэнергии в размере 2,49 долл. за МВт в час для среднего и высокого напряжения, больше 1 кВ, и 4,98 долл. для низкого, менее 1 кВ.

Бразилия и Мексика используют широкий спектр инструментов для того чтобы стимулировать развитие возобновляемой электрогенерации. Правительства обеих стран проводили и проводят программы направленные на поддержание развития ВИЭ. Обе рассматриваемые страны Латинской Америки используют аукционы чтобы воздействовать на рост объемов установленных мощностей по генерации на основе ВИЭ. Это особенно важно, учитывая что основная доля роста солнечной и ветровой электрогенерации приходится на частные компании. Так, на октябрь 2020 г., установленные мощности для производства электроэнергии на основе солнца частных компаний в Мексике составляли 6 059 МВт или 99,9% от общего объема по этому направлению в стране, а ветровые 6 378 МВт или 90%. В отношении финансирования ВНИЭ в Бразилии и Мексике заметны некоторые различия. Если в первой стране финансирование происходит по большей части посредством кредитования со стороны BDNES и, отчасти, за счет отчислений из дохода компаний отрасли, то во второй, оно происходит через специальные государственные фонды. В фискальных стимулах между странами также имеются различия. В обеих странах имеется возможность получить налоговые льготы на региональном уровне, но в то же время бразильские компании занимающиеся производством электроэнергии на основе ВИЭ могут получить налоговые стимулы на развитие инфраструктуры и освобождение от налогов на импорт оборудования, в то время как мексиканские ускоренную амортизацию. Как в Бразилии, так и в Мексике имеется возможность льготного доступа к распределительной сети для производителей электроэнергии на основе ВИЭ. Таким образом несмотря на некоторые различия Бразилия и Мексика проводят активную политику по стимулированию развития ВИЭ на своей территории.

Развитие энергетики солнца и ветра во втором десятилетии XXI в.

Выше мы рассмотрели стратегические планы развития электроэнергетики в Бразилии и Мексике в отношении НВИЭ, законодательную базу и основные направления стимулирования развития используемые правительствами данных стран. Теперь перейдем к цифрам и взглянем на то чего добились Бразилия и Мексика в отношении объема установленных мощностей и произведенной электроэнергии на основе энергии солнца и ветра за второе десятилетие XXI в.

Бурный рост объема установленных мощностей на основе энергии солнца в Бразилии и Мексике начался в 2017 г., то есть совсем недавно. В Бразилии с 2011 по 2020 гг. этот показатель увеличился с 0,006 ГВт до 7,88 ГВт, или в 1 313 раз (рис. 1). В Мексике за тот же период рост составил более «скромные» 144,7 раз до 5,64 ГВт. (рис. 1).

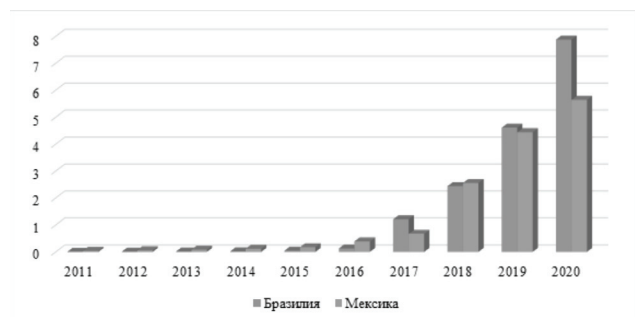


Рисунок 1. - Динамика объема установленных мощностей по солнечной электрогенерации в Бразилии и Мексике 2011 – 2020 гг., ГВт.
Источник: IRENA capacity statistic 2021

В Бразилии объем установленных мощностей по ветровой генерации с 2011 по 2020 гг. повысился в 12 раз с 1,43 до 17,2 ГВт (рис. 2). В Мексике по тому же направлению за тоже время рост составил 13,5 раз, до 8,13 ГВт. (рис. 2).

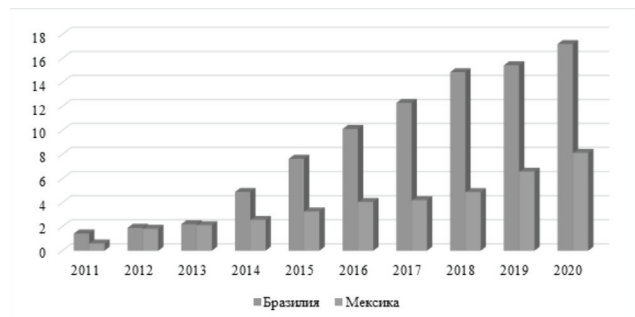


Рисунок 2. - Динамика объема установленных мощностей по ветровой электрогенерации в Бразилии и Мексике 2011 – 2020 гг., ГВт.
Источник: IRENA capacity statistic 2021

В 2011 г. в Бразилии не вырабатывалась ученная солнечная электроэнергия по этой причине рост в относительном объеме посчитать невозможно, однако, в абсолютных цифрах рост составил 6 665 ГВт в час, именно такой объем электроэнергии солнечные электростанции производили в стране в 2019 г. (рис. 3). Объем выработанной на солнечных электростанциях электроэнергии в Мексике с 2011 по 2019 гг. повысился в 188,9 раз и на конец периода составил 7 366 ГВт в час (рис. 3). В следствие динамики объема установленных мощностей по солнечной генерации объем произведенной электроэнергии на основе энергии солнца начал бурный рост только в 2017 г. Надо отметить, что несмотря на то, что объем установленных мощностей по солнечной генерации в Бразилии выше, по объему выработанной по этому направлению электроэнергии Мексика лидирует,

что указывает на высокую эффективность солнечной электрогенерации на территории этой страны.

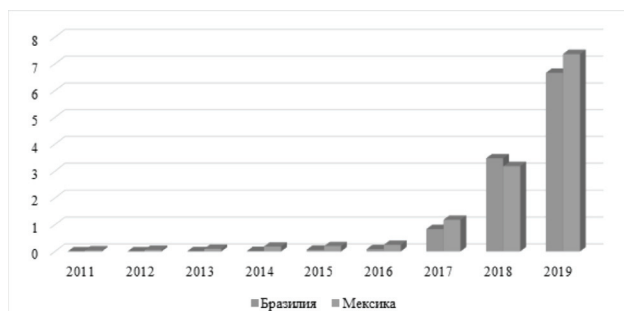


Рисунок 3. - Динамика объема электроэнергии выработанной на основе энергии солнца в Бразилии и Мексике 2011 – 2019 гг., ГВт в час.
Источник: IRENA renewable energy statistic 2021

С 2011 по 2019 гг. объем выработанной на ветровых электростанциях энергии в Бразилии вырос в 20,7 раз, до 55 986 ГВт в час (рис. 4). В Мексике по тому же направлению с 2011 по 2019 гг. повышение составило 10,2 раза 16 727 ГВт в час (рис. 4). Также стоит отметить, что разница в росте произведенной электроэнергии на основе ветра между Бразилией и Мексикой превосходит разницу в повышении объема установленных мощностей и указывает на большую эффективность первой в этом направлении.

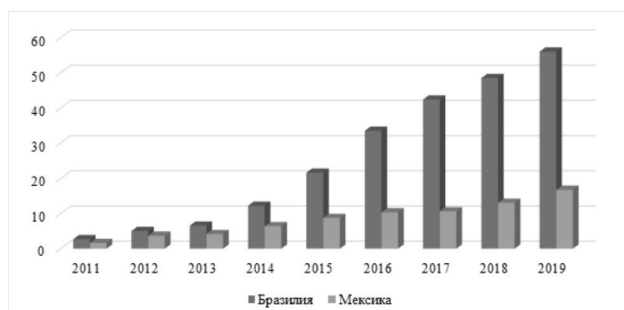


Рисунок 4. - Динамика объема выработанной электроэнергии на основе энергии ветра в Бразилии и Мексике 2011 – 2019 гг., тыс. ГВт в час.
Источник: IRENA renewable energy statistic 2021

За последние 10 лет Бразилия и Мексика быстро и стабильно повышали объем установленных мощностей по электрогенерации и производство электроэнергии на основе энергии ветра, в то время как данные показатели в отношении энергии солнца стали бурно расти только с 2017 г. В то же время объем установленных мощностей и их прирост по обоим направлениям в Бразилии превышает их в Мексике. Рассматривая отношения объема установленных мощностей и произведенной электроэнергии можно заключить, что, как минимум на текущий момент, производство электроэнергии на основе энергии солнца более эффективно в Мексике, а на основе энергии ветра более эффективно в Бразилии.

В заключении можно сказать, что крупнейшие страны Латинской Америки, Бразилия и Мексика, несмотря на серьезное отставание от ведущих стран в отношении развития новых возобновляемых источников энергии во втором десятилетии XXI в. значительно активизировали свою деятельность по этому направлению. В стратегических планах по развитию энергетики

обеих стран от 2020 г. производство электроэнергии на основе солнца и ветра являются основными направлениями роста. Обе латиноамериканские страны совершенствуют законодательную базу в отношении новых возобновляемых источников энергии. Правительства Бразилии и Мексики применяют широкий спектр инструментов для стимулирования развития солнечной и ветровой энергетики в своих странах.

В то же время, развитие солнечной и ветровой энергетики в Бразилии и Мексике имеют достаточно различий, том числе существенных, в деталях. На сегодняшний день Бразилия больше внимания уделяет направлению ветровой и распределенной электрогенерации. Мексика делает ставку на централизованную солнечную электрогенерацию. В обоих случаях фокус стран на определенном виде НВИЭ, не в последнюю очередь, является результатом эффективности производства электроэнергии на основе солнца или ветра на их территории. Финансовая поддержка НВИЭ в Бразилии, по большей части, осуществляется кредитованием со стороны BNDES, в то время как в Мексике эту нишу занимают государственные фонды. Объемы роста установленных мощностей по генерации электричества на основе энергии солнца и ветра с 2011 по 2020 гг., а также абсолютный и долевого рост по этим направлениям в стратегическом плане по развитию энергетики от 2020 г., в Бразилии превышают соответствующие показатели в Мексике.

Несмотря на различия в подходах, Бразилия и Мексика с 2011 и 2020 гг. показали неплохой рост в отношении сооружения новых мощностей и генерации электроэнергии на основе солнца и ветра. И, в случае если эти страны Латинской Америки смогут придерживаться установленных стратегических планов, то к первой половине 2030-х гг. генерация на основе солнца и ветра станет играть большую роль в электроэнергетической отрасли страны, в то время как установленные мощности по этим направлениям выростут примерно в три раза, а их доля в общем объеме приблизится к 30%.

Литература

1. Climate transparency policy paper: energy transition in Brazil // www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2019/04/Brazilian-Policy-Paper-En.pdf
2. IRENA Renewable Capacity Statistics 2021 // www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021
3. IRENA Renewable Energy in Latin America 2015: An Overview of Policies 2015 // www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015.pdf
4. IRENA Renewable Energy Policy Brief Brazil 2015 // www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Brazil.pdf?la=en&hash=D645B3E7B7DF03BDDAF6EE4F35058B2669E132B1
5. IRENA Renewable Energy Policy Brief Mexico 2015 // www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Mexico.pdf?la=en&hash=31908495CBB5E5DC3C61B23949C517B26C611521

6. IRENA Renewable energy statistics 2020 // www.irena.org/publications/2020/Jul/Renewable-energy-statistics-2020

7. Ley de la Industria Eléctrica // www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_090321.pdf

8. Ley De Transición Energética // www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf

9. Renewable energy in Latin America, Norton Rose Fulbright // www.nortonrosefulbright.com/-/media/files/nrf/nrf-web/imported/renewable-energy-in-latin-america.pdf?la=en&revision=66edb636-af27-43d7-8c44-c65564b1833b

10. Декрет 5 163 // www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5163-30-julho-2004-533148-norma-atualizada-pe.pdf

11. Десятилетний план развития энергетики Бразилии 2020 – 2030 // www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030

12. Закон 9 427 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9427cons.htm

13. Закон 9 478 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9478compilado.htm

14. Закон 9 648 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9648cons.htm

15. Закон 9 991 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9991.htm

16. Закон 10 438 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm

17. Закон 10 762 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.762.htm

18. Закон 10 848 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.848.htm

19. Закон 11 097 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm

20. Закон 11 488 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11488.htm

21. Закон 11 943 // www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2009/lei-11943-28-maio-2009-588525-norma-atualizada-pl.pdf

22. Закон 12 431 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12431.htm

23. Закон 13 097 // www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13097.htm

24. Закон LAERFTE // www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/laerfte/LAERFTE_abro.pdf

25. Официальная газета правительства Бразилии // www.dof.gob.mx

26. Официальный сайт палаты депутатов Мексики // web.diputados.gob.mx/inicio

27. Программа развития национальной электроэнергетической системы Мексики 2020-2034 // www.gob.mx/sener/articulos/prodesen-2020-2034

Analysis of incentives for energy development based on solar and wind generation by the largest countries in Latin America

Kramskoy M.V.

Institute of World Economy and International Relations them. E.M. Primakova

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

The article considers the development of Brazil and Mexico in relation to such new renewable energy sources as solar and wind energy. The strategic development plan of both countries published in 2020 was considered in relation to the volume of power generation capacities planned for construction in such areas as centralized solar generation, wind generation and distributed generation. The legislative framework regulating the development and activities for the production of electricity based on solar and wind energy is presented, as well as the main programs that have been or are being carried out by the government of Brazil and Mexico in order to support the development of renewable energy, primarily solar and wind power generation. The tools used in Brazil and Mexico to stimulate the development of solar and wind generation are described, including energy auctions, partial state financing of projects, fiscal incentives and distribution network access policies. The statistics on the dynamics of the volume of installed capacities and the generation of electricity based on solar and wind energy from 2011 to 2020 are given. Based on the analysis of the above areas, a comparison was made between the development of solar and wind power generation in Brazil and Mexico and an assessment of the potential prospects for these areas.

Keywords: wind energy, solar energy, Brazil, Mexico, strategic plan for energy development.

References

1. Climate transparency policy paper: energy transition in Brazil // www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2019/04/Brazilian-Policy-Paper-En.pdf
2. IRENA Renewable Capacity Statistics 2021 // www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021
3. IRENA Renewable Energy in Latin America 2015: An Overview of Policies 2015 // www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Latin_America_Policies/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015.pdf
4. IRENA Renewable Energy Policy Brief Brazil 2015 // www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Latin_America_Policies/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Brazil.pdf?la=en&hash=D645B3E7B7DF03BDDAF68BF26B1
5. IRENA Renewable Energy Policy Brief Mexico 2015 // www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Latin_America_Policies/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Mexico.pdf?la=en&hash=31908495CBB5E5DC3C61B231
6. IRENA Renewable energy statistics 2020 // www.irena.org/publications/2020/Jul/Renewable-energy-statistics-2020
7. Ley de la Industria Eléctrica // www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIE-lec_090321.pdf
8. Ley De Transición Energética // www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf
9. Renewable energy in Latin America, Norton Rose Fulbright // www.nortonrosefulbright.com/-/media/files/nrf/nrfweb/imported/renewable-energy-in-latin-america.pdf?la=en&revision=66edb636-af27-43d7-8c44-c65564b1833b
10. Decree 5 163 // www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5163-30-julho-2004-533148-norma-actualizada-pe.pdf
11. Ten-Year Energy Development Plan of Brazil 2020 - 2030 // www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030
12. Law 9 427 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9427cons.htm
13. Law 9 478 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9478compilado.htm
14. Law 9 648 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9648cons.htm
15. Law 9 991 - www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19991.htm
16. Law 10 438 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm
17. Law 10 762 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.762.htm
18. Law 10 848 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.848.htm
19. Law 11 097 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm
20. Law 11 488 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11488.htm
21. Law 11 943 // www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2009/lei-11943-28-maio-2009-588525-norma-actualizada-pl.pdf
22. Law 12 431 // www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12431.htm
23. Law 13 097 // www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13097.htm
24. Law LAERFTE // www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/laerfte/LAERFTE_abro.pdf
25. Official newspaper of the government of Brazil // www.dof.gob.mx
26. Official website of the Chamber of Deputies of Mexico // web.diputados.gob.mx/inicio
27. Program for the Development of the National Electricity System of Mexico 2020-2034 // www.gob.mx/sener/articulos/prodesen-2020-2034