

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА КИТАЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ МАЛОУГЛЕРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



А.М. Мастепанов

Введение

Как мы уже писали в предыдущих номерах «Экологического вестника России» [1,2], при подготовке к Парижской конференции по климату Китаем были приняты добровольные обязательства по снижению выбросов парниковых газов (так называемые ПОНУВ¹), в соответствии с которыми Китай обязуется:

- достичь пика выбросов CO₂ к 2030 г. (приложив максимум усилий к тому, чтобы добиться пиковых выбросов раньше указанного срока);
- сократить углеродоёмкость (карбонотёмкость) ВВП на 60–65% по сравнению с 2005 г.;

повысить долю неископаемых видов топлива и энергии в структуре потребления первичных энергоресурсов приблизительно до 20%.

Подписание Китаем Парижского соглашения по климату, достигнутого 12 декабря 2015 г. в ходе 21-й конференции, проводимой в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата (СОР21), и демонстративное подтверждение его принципов после выхода США из этого соглашения, поставили перед страной грандиозную задачу трансформации экономики в «зелёном», малоуглеродном направлении.

Её решение предполагает как снижение общей энергоёмкости китайской

экономики, так и переход страны от преимущественно угольной энергетики к энергетике, использующей экологически более чистые источники. Возможность этого перехода видится в КНР на путях развития атомной энергетики, энергетики на возобновляемых источниках и использования национальных ресурсов нетрадиционных источников природного газа. По каждому из этих направлений уже ведётся планомерная масштабная работа.

О проблемах и успехах Китая в области добычи и использования природного газа в последние годы приходилось писать довольно часто.² Поэтому в данной статье, не возвра-

В статье анализируется готовность Китая выполнить принятые им накануне Парижской конференции по климату добровольные обязательства по снижению выбросов парниковых газов. Показано, как эти обязательства отражаются в государственной экологической и энергетической политике Китая, что делается и уже сделано в этом направлении, и как эти обязательства могут повлиять на развитие российско-китайского энергетического сотрудничества.

щаясь к природному газу, рассмотрим отражение проблем и необходимости снижения эмиссии парниковых газов в государственной политике КНР, развитие в стране возобновляемой и атомной энергетики и ряд других мер, обеспечивающих Китаю выполнение ПОНУВ.

1. Отражение проблем и необходимости снижения эмиссии парниковых газов в государственной политике Китая

Становление Китая крупнейшим в мире потребителем энергоресурсов и эмитентом энергетически обусловленных выбросов CO₂ закономерно привлекает особое внимание к энергетической политике КНР, которая объективно меняется как по мере социально-экономического развития китайского государства и общества, так и в соответствии с внешними факторами – дальнейшим развитием процессов глобализации и регионализации мировой экономики и энергетики, формированием глобального энергетического рынка и осознанием проблем изменения климата.

Однако при всех изменениях энергетической политики её основная цель остаётся неизменной — обеспечить энергетическую безопасность страны. И в этом отношении принятие ПОНУВ лишь диверсифицирует направления, методы и механизмы достижения этой цели.

В современной энергетической политике Китая можно выделить две составляющих [7-11]:

- внутреннюю, направленную на рост энергетической эффективности, сдерживание спроса на энергоресурсы внутри страны с целью снизить зависимость от стран-экспортёров, а также всемерное развитие национальной энергетики, включая привлечение иностранных инвестиций, технологий и компетенций для освоения труднодоступных и нетрадиционных источников углеводородов;
- и внешнюю, обеспечивающую диверсификацию источников импортных энергоресурсов, установление контроля над углеводородными запасами других стран путём активного участия национального капитала в раз-

ведке и освоении нефтяных месторождений, а также укрепление связей со странами-поставщиками углеводородного сырья.

В свою очередь, внутренняя составляющая энергетической политики Китая включает [7, 12]:

- ▶ развитие газовой отрасли, атомной энергетики и использование возобновляемых и вторичных энергоресурсов в целях диверсификации источников и улучшения экологической обстановки;
- ▶ внедрение мероприятий по энергосбережению и повышению эффективности использования топлива и энергии;
- ▶ создание стратегического нефтяного резерва;
- ▶ развитие технологий чистого угля для оптимального использования внутренних запасов данного топлива;
- ▶ развитие энергетической инфраструктуры;
- ▶ углубление рыночных реформ в отрасли.

Среди основных задач внешней энергетической политики – диверсификация энергетического сотрудничества и поиск новых рынков; безопасность транспортировки импортных энергоресурсов; сотрудничество с другими странами для создания и внедрения передовых энергетических технологий; диверсификация импортируемых видов энергоносителей и др.³

Поскольку, как отмечают китайцы, в КНР отсутствует практика публикации документов доктринального характера, энергетическая политика Китая (энергетическая стратегия, стратегия энергетической безопасности) никогда не была оформлена как единый программный документ, а представляет собой комплекс различных документов: проектов, планов, директив и т.п. [14, 15].

Как было показано в [2], современная энергетическая политика и стратегия энергетического развития КНР чёткие очертания принимает в 2007 г., когда правительство страны издаёт первую Белую книгу энергетики Китая. В ней китайское руководство отчётливо сформулировало основные принципы, которыми в дальнейшем

КНР будет руководствоваться в вопросах энергетической политики [16]. Эти принципы были подтверждены и развиты в Белой книге «Политика Китая в сфере энергетики» (2012) [17] и Уведомлении Канцелярии Госсовета КНР № 31 «О Плана действий по реализации стратегии развития энергетики на 2014-2020 годы» [18], где дополнительно подчёркивается ориентация на идею чистого низкоуглеродного использования энергоисточников.

Среди других документов, регламентирующих деятельность в области повышения энергоэффективности, снижения загрязнения окружающей среды и эмиссии парниковых газов, развития возобновляемой и безуглеродной энергетики, следует особо отметить следующие:

- Закон о «Возобновляемой энергии», принятый в феврале 2005 г., который создал рамочные условия для увеличения использования в стране ВИЭ;
- Программа среднесрочного и долгосрочного развития ядерной энергии (2005–2020 г.), принятая Госсоветом КНР в 2005 г.;
- Новые редакции Закона о «Возобновляемой энергии» (2009 г. и 2014 г.);
- Программа «Золотое солнце», предусматривающая оказание финансовой, научно-технической и рыночной поддержки фотоэлектрической энергетике (принята в июле 2009 г. Министерством финансов, Министерством науки и техники и Государственным энергетическим управлением КНР);
- Комплексный план работы по экономии энергии и сокращению вредных выбросов на 12-ю пятилетку (2011 г.);
- Инициатива (программа, стратегия) «Китайское производство 2025», утверждённая премьером Госсовета КНР в мае 2015 г., которая стала руководящим принципом развития обрабатывающей промышленности Китая на грядущее десятилетие;
- Белая книга «Быстрое реагирование на ЧП в ядерной энергетике», опубликованная Пресс-канцелярией Госсовета КНР в январе 2016 г., и др.

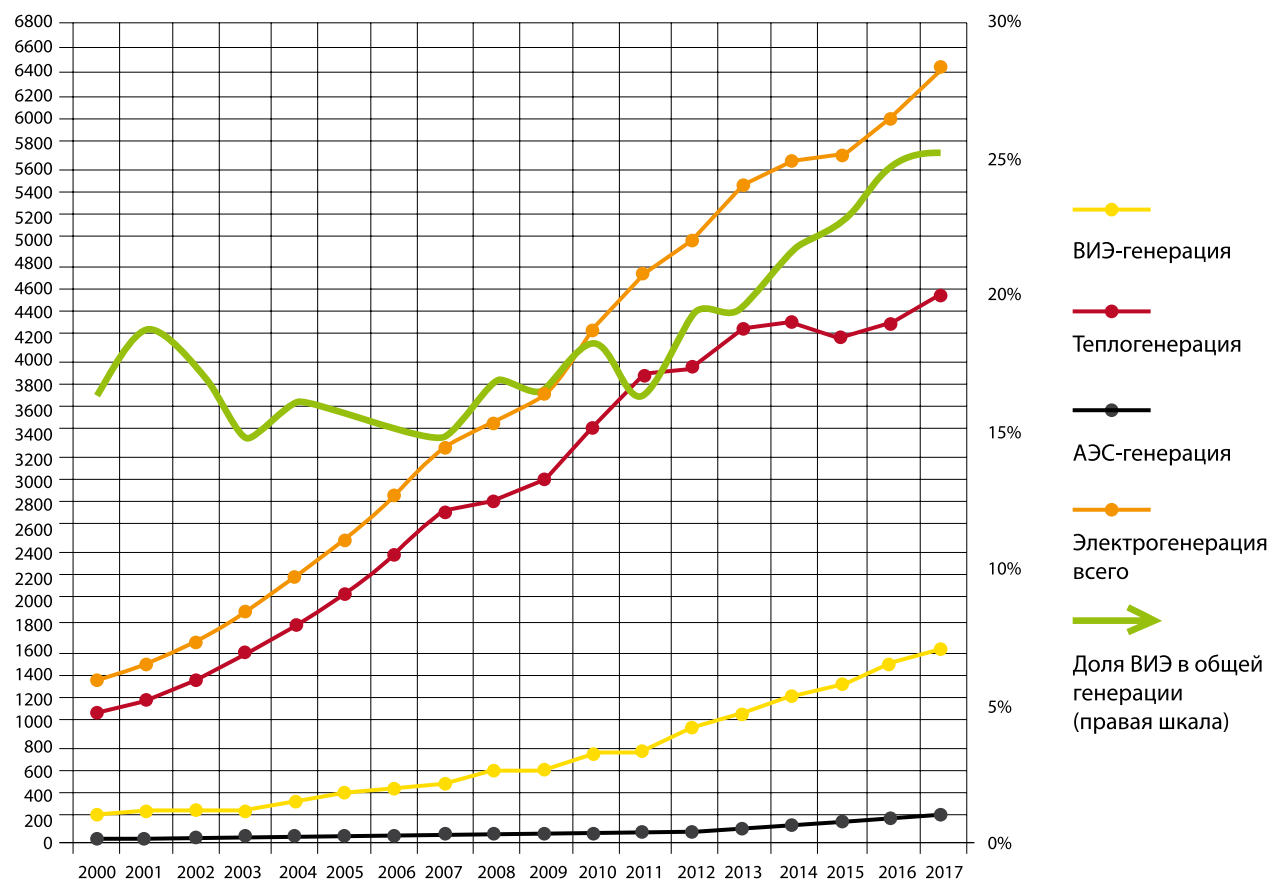
Алексей Михайлович Мастепанов, д. э. н., академик РАН, руководитель Аналитического центра энергетической политики и безопасности ИПНГ РАН, заместитель директора Института энергетической стратегии, г. Москва.

¹ ПОНУВ (предполагаемый определяемый на национальном уровне вклад) или INDC (Intended Nationally Determined Contributions) – заявления сторон с указанием действий, которые каждое национальное правительство намерено предпринять в соответствии с будущим соглашением об изменении климата в рамках РКИК ООН, переговоры по заключению которого прошли в Париже в декабре 2015 г. ПОНУВ фактически являются основой обязательств по сокращению глобальных выбросов на период после 2020 г.

² См., напр., [3-6].

³ Подробнее об этом см., например, [13].

млрд. кВт. ч



Источник: [23] по данным CEC, NBS and The World Bank.

Рис. 1. Динамика производства электроэнергии в Китае

В упомянутом выше Плана действий сформулированы пять стратегических задач энергетической политики [18]:

- повышение энергетической безопасности на основе эффективного использования потенциала «чистого» угля, роста добычи нефти и природного газа, развития возобновляемой энергетики и создания аварийного резерва мощностей в отрасли и стратегических запасов нефти;
- революционные преобразования в потреблении энергии – строгий контроль за её использованием, реализация планов по повышению энергоэффективности и изменения режимов потребления электроэнергии;
- оптимизация структуры энергопотребления: сокращение использования угля и увеличение – природного

газа, безопасное развитие атомной энергии и ВИЭ;

- расширение и углубление международного энергетического сотрудничества, создание регионального энергетического рынка и активное участие в глобальном управлении энергоресурсами;
- развитие энергетических технологий и создание инновационных энергетических систем.

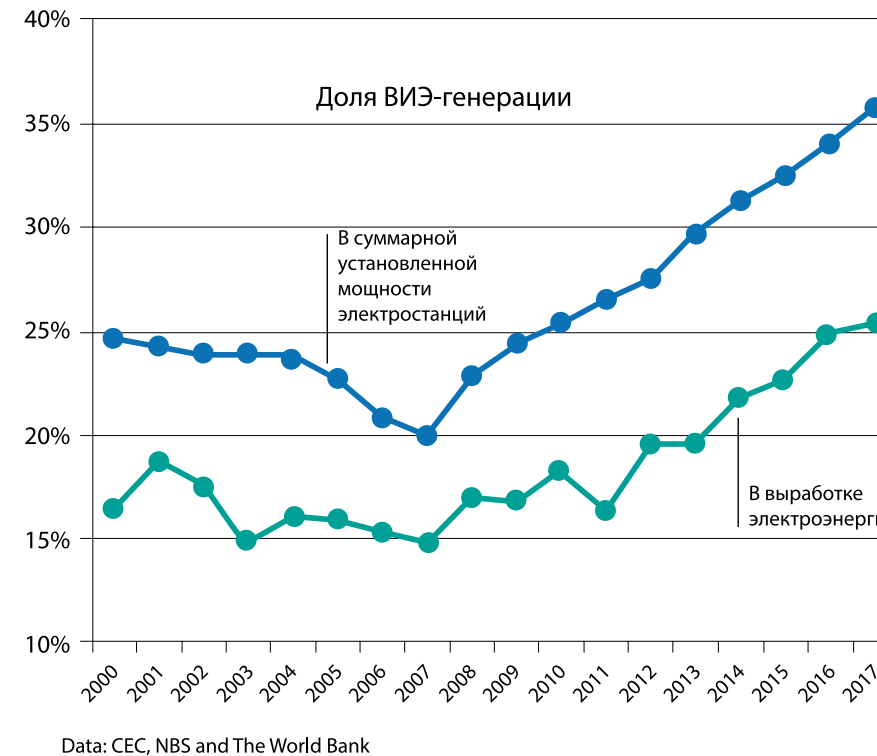
Исходя из развития ситуации в Китае и в мире в последние годы, детализация этих задач и их определённая корректировка сделаны в материалах 13-го Пятилетнего плана экономического и социального развития Китайской Народной Республики на 2016–2020 гг. и в Плана развития китайской энергетики на 13-ю пятилетку, принятом Госкомитетом по раз-

витию и реформам и Государственным управлением энергетикой КНР.

2. Развитие возобновляемой энергетики

Быстрый экономический подъем Китая за последние четыре десятилетия, базировавшийся, прежде всего, на использовании угля и угольной энергетики, оказал значительное негативное влияние на окружающую среду и здоровье населения⁴. Правительство страны давно признало масштабы этой проблемы и начало проводить жёсткую политику по пресечению ухудшения качества воздуха и воды, а также по сдерживанию роста выбросов парниковых газов.

Именно поэтому использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) относится к числу основных приоритетов китайской энергетиче-



Data: CEC, NBS and The World Bank

Динамика доли ВИЭ-генерации в установленной мощности и выработке электроэнергии

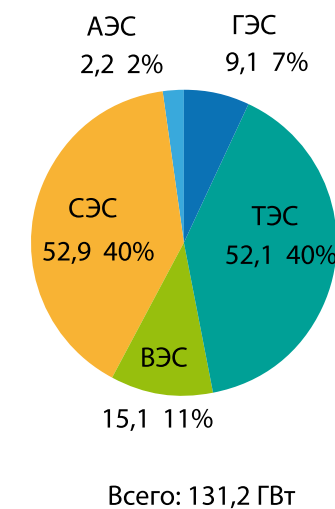
Источник: Мастеланов по данным [20].

Рис. 2. Развитие возобновляемой электроэнергетики в Китае

ской политики. Причём, речь идёт не только о гидроэнергии и энергии ветра и солнца. В стране развивается биоэнергетика, активно развёртывается использование болотного газа, геотермальной энергии, энергии приливов и отливов, а также других видов альтернативной энергетики [17, 18]. В этих целях создана и неплохая нормативно-правовая база. В результате уже сейчас, даже без учёта крупных ГЭС, Китай удерживает первое место в мире по суммарной мощности ВИЭ-оборудования, вырабатывающего электрическую и тепловую энергию [19], а к 2020 г., согласно плану развития энергетики КНР на 13-ю пятилетку, доля ВИЭ в суммарном энергопотреблении страны должна составить 18% [20].

Динамика производства электроэнергии в стране в 2000–2017 гг. показана на рис. 1. Как видим, суммарное производство электроэнергии в 2017 г. превысило 6400 млрд кВт.ч, что вывело Китай по этому показателю на первое место в мире.⁵ Из этого количества на электроэнергию, полученную на базе ВИЭ, пришлось, по данным ВР, чуть больше 25%, на АЭС – ещё 3,8%. И хотя пока основную часть электроэнергии по-прежнему вырабатывают угольные ТЭС (в 2017 г. – 67%), тенденция трансформации структуры электрогенерации однозначна. Если среднегодовые темпы роста всей электроэнергетики Китая за период с 2001 г. по 2017 г. составляли 20,9%, то электрогенерации на ВИЭ – 30,2%.

Объем (ГВт) и структура генерирующих мощностей, введенных в 2017 г.



⁵ По данным ВР, производство электроэнергии в Китае в 2017 г. составило 6495 млрд. кВт.ч [21], по данным международной компании Enerdata (energy intelligence and consulting company) – 6529 млрд. кВт.ч [22].

⁶ По данным Международного Агентства Возобновляемой Энергетики (IRENA) в 2017 г. суммарная мощность всей возобновляемой энергетики Китая достигла 618,8 ГВт, что составляет 28,4% от общемировой [24].

⁴ Подробнее об этом см., например, [1].



Источник: Мастепанов по данным [30].

Рис. 3. Перспективы развития солнечной и ветроэнергетики Китая к 2020 г. в соответствии с целевыми установками 13-го Пятилетнего плана

ской системы Китая [23].

Следует также отметить, что Китай, который сегодня является крупнейшим в мире игроком в области гидравлической, солнечной и ветровой энергетики, всегда рассматривал развитие ВИЭ с разных точек зрения: и как способ сокращения загрязнения и выбросов, и с позиций общественного благосостояния, и, что ещё более важно, снижения зависимости от ископаемого топлива. Кроме того, делая ставку на ВИЭ, Китай одновременно поставил задачу производить всё оборудование, необходимое для генерации возобновляемой энергии.

Приоритет развития ВИЭ хорошо виден и при анализе инвестиций в развитие электроэнергетики страны. Так, за 2015-2017 гг. суммарные инвестиции в развитие электрогенерации составили 1006,5 млрд юаней (порядка 155 млрд долл.), из которых больше половины (552,1 млрд юаней) было направлено на строительство ГЭС, ветряных (ВЭС) и солнечных (СЭС) электростанций. Только в 2017 г. на эти цели было направлено 156,5 млрд

юаней (или 23,7 млрд долл. США по курсу 6,6) [23].⁷

Валовый гидроэнергетический потенциал Китая составляет порядка 6083 ТВт·ч/год, а технический, который освоен только на 17% – 2500 ТВт·ч/год [25]. В 2017 г. суммарная мощность всех ГЭС страны составила 341,2 ГВт (26,9% всей гидроэнергетики мира). С 2009 г. Китай занимает первое место в мире и по такому показателю, как выработка электроэнергии на ГЭС, число которых к настоящему времени достигло порядка 45 тыс. В 2015 г. эти станции выработали 1114,3 млрд кВт·ч электроэнергии (27,9% выработки всех ГЭС мира) [26]. В соответствии с 13-м Пятилетним планом экономического и социального развития Китайской Народной Республики на 2016–2020 гг. [27] и Планом развития китайской энергетики на 13-ю пятилетку, принятым Госкомитетом по развитию и реформам и Государственным управлением энергетики КНР, установленная мощность ГЭС в стране к 2020 г. должна возрасти до 380 ГВт. В частности, 3 августа 2017 г.

в КНР началось возведение одной из самых крупных ГЭС мира Байхэтань на реке Цзиньша мощностью 16 ГВт. Её среднегодовая выработка составит 62,4 млрд. кВт·ч [28]. В целях покрытия пиковых нагрузок в энергосистемах предусматривается также строительство ряда гидроаккумулирующих ГЭС (ГАЭС) [27].

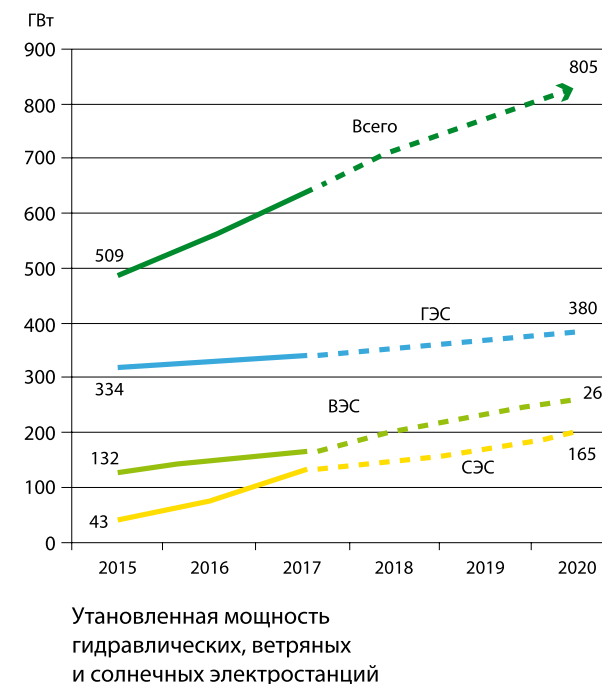
В части использования солнечной энергии приоритет в Китае, как и во всём мире, отдан строительству фотоэлектрических (фотогальванических) СЭС (PV-СЭС), совокупная мощность которых достигла к 2017 г. свыше 130 ГВт. В соответствии с 13-м Пятилетним планом и Планом развития китайской энергетики на 13-ю пятилетку, установленная мощность солнечной электроэнергетики в стране к 2020 г. должна возрасти до 165 ГВт. Однако, по мнению ряда экспертов, скорее всего этот уровень будет превышен, причём, значительно (до 250 ГВт) [23,29].

Согласно этим документам, в 2020 г. вклад солнечной электроэнергетики в экономику Китая достигнет 600 млрд юаней, а солнечной теплоэнергетики (производства тепла) – ещё 500 млрд юаней, т.е. в среднем суммарно в 220 млрд юаней в год. Одновременно солнечная энергетика даст дополнительные стимулы развитию производства электроники, новых материалов, высокоточной обрабатывающей промышленности, такой как интернет-индустрия и др. Ожидается также, что к 2020 г. солнечная энергетика обеспечит около 7 млн рабочих мест. Кроме того, использование солнечной энергии приведёт к сокращению выбросов углекислого газа примерно на 370 млн т, выбросов двуокиси серы – на 1,2 млн т, выбросов оксида азота – на 900 тыс. т, и выбросов сажи – около 1,1 млн т [30].

В центральных и восточных районах Китая, где дефицит свободных земельных участков, приоритетное внимание планируется уделять малым PV-СЭС для борьбы с нищетой на уровне деревень (включая солнечные бытовые системы)⁸. Государство планирует обеспечить в приоритетном

⁷ Следует отметить, что эти оценки значительно отличаются от оценок, предоставленных Bloomberg New Energy Finance (BNEF), согласно которым «китайские инвестиции во все чистые энергетические технологии составили 132,6 млрд долл.» [23].

⁸ Мощность бытовой системы должна составлять около 5 кВт, а деревенской СЭС – не более 300 кВт [31].



Источник: Мастепанов по данным [23, 24 и 26].

Рис. 4. Перспективы развития гидравлической, солнечной и ветроэнергетики Китая к 2020 г. в соответствии с целевыми установками 13-го Пятилетнего плана

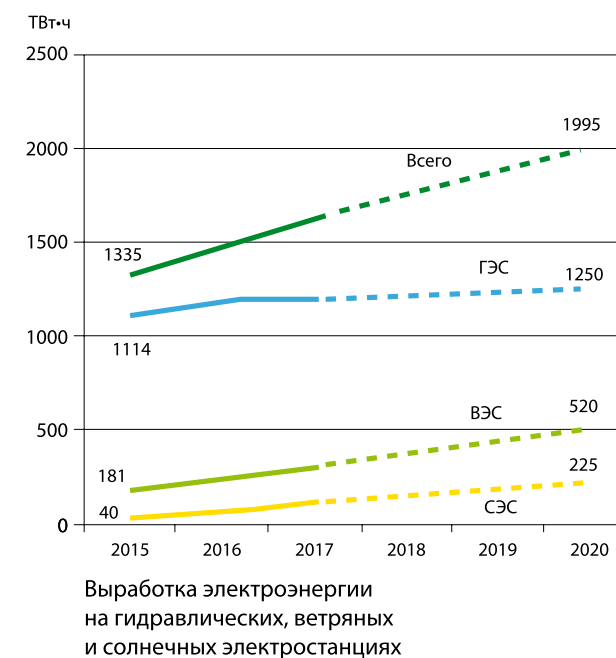
порядке строительство таких СЭС субсидиями и создать систему контроля над их работой. Кроме того, соответствующая информация должна быть включена в национальную систему управления информацией о сокращении масштабов бедности [31].

В части использования энергии ветра приоритет отдаётся строительству наземных ВЭС. В 2017 г. Китай ввёл в эксплуатацию не менее 15,1 ГВт новых мощностей ВЭС, доведя общее их количество до 163 ГВт. В соответствии с 13-м Пятилетним планом установленная мощность ветровой электроэнергетики в стране должна была возрасти к 2020 г. на 80 ГВт, из которых 42 ГВт наземной мощности в восточных и южных регионах. В дальнейшем эти планы были несколько скорректированы, и в настоящее время речь идёт о доведении суммарной мощности ВЭС к 2020 г. уже до 260 ГВт [32].

По официальным оценкам, развитие ветроэнергетики обеспечит к 2020 г. ежегодную экономию порядка 150 млн т угля, и приведёт к сокращению выбросов углекислого газа примерно на 380 млн т, двуокиси

серы – на 1,3 млн т и оксида азота – на 1,1 млн т. Кроме того, число новых рабочих мест, в том числе в смежных отраслях, увеличится примерно на 300 тыс. [30].

Поскольку в настоящее время значительная часть энергии, вырабатываемой ветряными и солнечными электростанциями, фактически в электросеть не выдаётся из-за проблем с интеграцией их в сетевое хозяйство, пятилетним планом предусмотрен целый комплекс мер по изменению ситуации. Среди них опережающее развитие «умных» электросетей, повышение адаптивности и эффективности местных и региональных энергосистем, оптимизация развития ветровой и солнечной энергетики в северных, северо-восточных, северо-западных и в прибрежных районах, и создание ВЭС и СЭС в центральных, восточных и южных регионах страны (рис. 3). В соответствии с пятилетним планом, именно в Восточном и Центральном Китае будет создано 58% новых ветроэнергетических установок и 56% новых фотоэлектрических установок. При этом при развитии сети фотоэлектрических СЭС внимание будет



акцентироваться на распределённой системе и местном потреблении [31].

Планируемое руководством Китая развитие в период до 2020 г. гидравлической, солнечной и ветровой энергетики показано на рис. 4.

Как уже было отмечено выше, большое внимание уделяется в Китае развитию энергетики и на других возобновляемых источниках: набирает обороты биоэнергетика, активно развёртывается использование болотного газа, геотермальной энергии, энергии приливов и отливов, а также других видов альтернативной энергетики. В частности, в период до 2020 г. в стране намечается реализация 160 пилотных региональных проектов для переработки сельскохозяйственных отходов в биогаз с особым акцентом на Центральный, Восточный и Северо-Восточный Китай. Планируется создание ряда демонстрационных баз для обкатки технологий электрогенерации на базе энергии морских волн и приливов суммарной установленной мощностью свыше 50 МВт, и др. [27, 32].

(окончание следует)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА КИТАЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ МАЛОУГЛЕРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



А.М. Мастепанов

В статье анализируется готовность Китая выполнить принятые им накануне Парижской конференции по климату добровольные обязательства по снижению выбросов парниковых газов. Показано, как эти обязательства отражаются в государственной экологической и энергетической политике Китая, что делается и уже сделано в этом направлении, и как эти обязательства могут повлиять на развитие российско-китайского энергетического сотрудничества.

3. Атомная энергетика

Приоритетное внимание уделяется в Китае и развитию атомной энергетики, поскольку именно АЭС рассматриваются в стране в качестве основной альтернативы угольным электростанциям. После аварии на японской АЭС в Фукусиме китайское правительство дополнительно приняло ряд всеобъемлющих и строгих мер по обеспечению безопасной работы атомных станций. В стране действует строгая система по контролю над полным жизненным циклом объектов ядерной энергетики, совершенствуется законодательство и нормативы,

усиливается надзор за безопасностью строящихся станций [17].

В сентябре этого года Министерство юстиции Китая объявило о начале общенародного обсуждения проекта нового закона об атомной энергии. Как говорится в пояснительной записке, принятие нового закона об атомной энергии требуется в связи с вступившим в январе новым законом о ядерной безопасности, что требует дальнейшего совершенствования правовой системы в данной области. Особенность нового закона в том, что он предусматривает меры по стимулированию китайских компаний,

работающих в атомной отрасли, к экспорту своей продукции и технологий на внешние рынки. Отдельно закон предписывает создание государственной программы по формированию в стране ядерного топливного цикла в полном объеме: начиная с геологоразведки и добычи урана, заканчивая переработкой ОЯТ и захоронением РАО [33].

За последние годы Китай по числу действующих реакторов вышел на третье место в мире после США и Франции. По состоянию на 1 июля 2018 г. в Китае действовал 41 реактор суммарной мощностью 38,2 ГВт, включая

два новейших реактора поколения III+, введенных в эксплуатацию в конце июня 2018 г. Кроме того, 16 реакторов суммарной мощностью 15,4 ГВт находились в стадии строительства [34] и около 30 планировались к строительству

В 2017 г. атомная электрогенерация выросла на 18% по сравнению с предыдущим годом, достигнув 232,8 млрд кВт.ч [34], и обеспечив, как было отмечено выше, 3,8% всего производства электроэнергии в стране.

И хотя динамика роста установленной мощности АЭС существенно уступает аналогичному показателю солнечной и ветроэнергетики, темпы роста производства электроэнергии этих трех неуглеродных генераций практически одинаковы (рис. 5).

План развития китайской энергетики на 13-ю пятилетку предусматривает практически удвоение мощности АЭС (до 58 ГВт к 2020 г.) [27]. Уже сейчас в Китае строится больше новых атомных реакторов, чем в России, США и Западной Европе вместе взятых, а к 2026 г., по оценке МАГАТЭ, Китай выйдет на первое место в мире и по выработке электроэнергии на АЭС, вложив 570 млрд долл. и построив 60 новых станций [35]. При этом, развитие атомной энергетики ведётся при широком сотрудничестве с Россией, США и Францией, результатом чего стало и создание в Китае собственных реакторов третьего поколения [36].

Отметим также, что в рамках борьбы с загрязнением воздушного бассейна в городах, в частности, смогом, китайские специалисты ведут большую работу по созданию систем атомного теплоснабжения. Так, на

12-ой китайской международной выставке атомной энергетики и оборудования, прошедшей в Пекине с 5 по 7 сентября 2018 г., было представлено сразу два легководных реактора, предназначенных исключительно для выработки тепла. Корпорация SPIC показала реактор HAPPY-200, а атомная корпорация CNNC – реактора DHR-400 («Yanlong»). Тепловая мощность этих реакторов, предназначенных для работы исключительно в целях отопления, – 200 и 400 МВт (т), соответственно. По оценкам китайских специалистов, один блок с DHR-400 способен обеспечить теплом до 200 тысяч трёхкомнатных квартир [37].

4. Экологически чистое и эффективное использование угля

Как уже было отмечено выше, экономика современного Китая базируется, прежде всего, на использовании угля и угольной энергетики. Хорошо понимая роль угля, руководство страны одновременно принимает меры и по снижению доли этого энергоносителя в энергобалансе КНР, и по развитию технологий «чистого» или «зелёного» угля для оптимального использования внутренних запасов данного топлива. При этом под последними понимается не только собственно технологии экологически более чистого использования угля, но и меры, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую природную среду самой угольной промышленности.

В частности, в рамках решения задач по оздоровлению окружающей среды, построения «гармоничного общества» и реализации идеи (идеологии) «Китайской мечты», которую в ноябре 2012 г. впервые официально представил Председатель КНР Си Цзиньпин⁹, в стране проводится

политика по закрытию малоэффективных производств в металлургической и угольной промышленности.¹⁰

Соответствующая Программа, принятая ещё в начале 2016 г., предусматривает закрытие к 2020 г. 260 млн т неэффективных сталеплавильных мощностей и 4300 шахт (с суммарным производством 700–800 млн т угля в год), а также переселение 1 млн человек, занятых на этих шахтах [42,44,45]. Только в этом, 2018 г., в стране планируется закрыть 30 млн т сталеплавильных мощностей, угольные шахты, добывающие в общей сложности 150 млн т угля в год, а также вывести из эксплуатации 300 МВт энергоблоков, работающих на угле. Кроме того, с января 2015 г. Китай ввёл запрет на импорт и продажу угля с зольностью более 40% и содержанием серы выше 3%, а также ввёл импортные пошлины на все типы углей [45].

Одновременно принимаются меры по развитию безопасной и высокоэффективной угольной промышленности: на основе объединения и реструктуризации предприятий создаются крупные угольные корпорации; строятся крупные современные карьеры, шахты и обогатительные фабрики; повышается уровень механизации и производственной безопасности в отрасли [17]. Согласно уточнённому плану развития энергетики КНР на 13-ю пятилетку (2016–2020 гг.), доля угля в суммарном энергопотреблении страны должна снизиться до 58% [20].

Широким фронтом ведутся работы и в части собственно технологий «чистого» угля (основные направления показаны на рис. 6). При этом особое внимание уделяется «экологизации» угольной электроэнергетики и совершенствованию угольных ТЭС. Это и ужесточение стан-

Окончание. Начало в № 1, 2019.

Алексей Михайлович Мастепанов, д. э. н., академик РАН, руководитель Аналитического центра энергетической политики и безопасности ИПНГ РАН, заместитель директора Института энергетической стратегии, г. Москва.

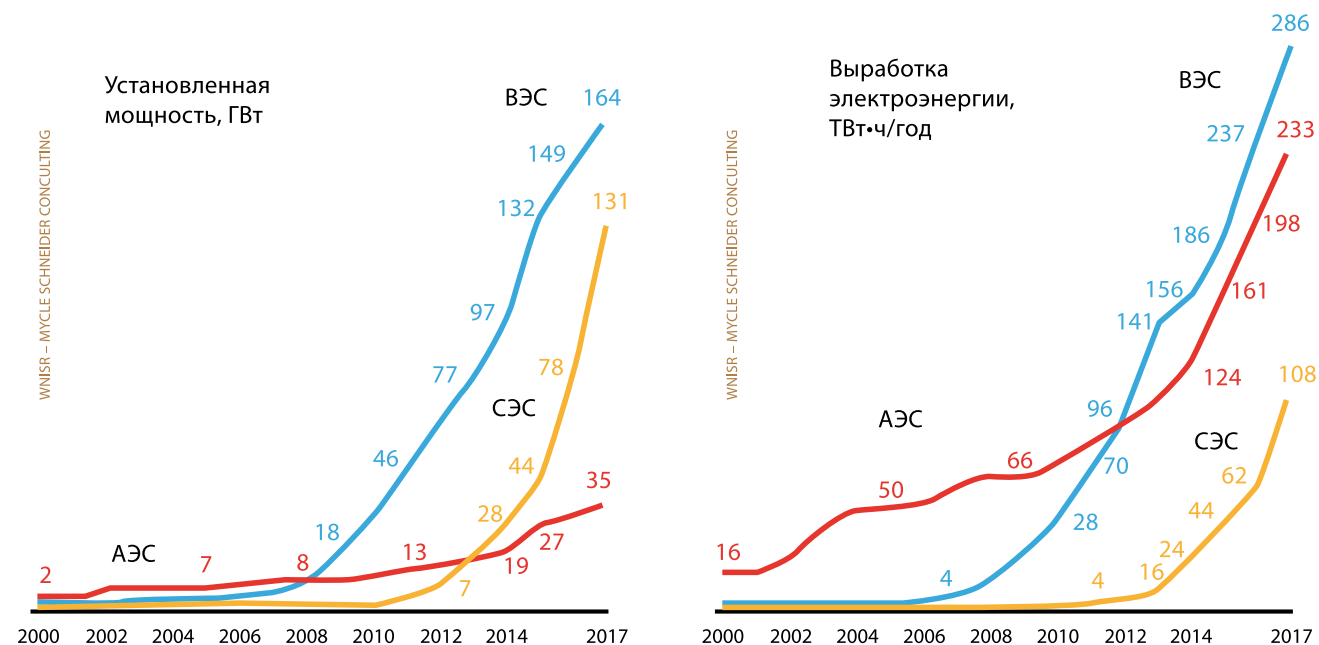
¹ ПОНУВ (предполагаемый определяемый на национальном уровне вклад) или INDC (Intended Nationally Determined Contributions) – заявления сторон с указанием действий, которые каждое национальное правительство намерено предпринять в соответствии с будущим соглашением об изменении климата в рамках РКИК ООН, переговоры по заключению которого прошли в Париже в декабре 2015 г. ПОНУВ фактически являются основой обязательств по сокращению глобальных выбросов на период после 2020 г.

² См., напр., [3–6].

⁹ В дальнейшем он развивал эту идею в своих выступлениях как в Китае, так и за рубежом. Идея Си Цзиньпина о Китайской мечте состоит из следующих четырёх компонентов [38]: государственное могущество; возрождение нации; благополучие народа; общественная гармония.

¹⁰ Собственно говоря, процесс закрытия угольных шахт в Китае начался после учреждения 30 декабря 1999 г. государственного надзора за безопасностью в шахтах и реализации стратегии «Guanjingyachan» (программы обеспечения безопасности или закрытия малых, устаревших и небезопасных шахт). Реализация этой программы призвана, в первую очередь, сократить аварийность и смертность на шахтах, а также ужесточить контроль в сфере защиты окружающей среды. Однако параллельно с закрытием одних шахт, открывались новые. В результате, хотя абсолютный смертельный травматизм сократился более чем вдвое (с пика 6995 чел. в 2002 г. до 2631 чел. в 2009 г.), добыча угля выросла почти в три раза (с 1,15 до 3,05 млрд. т). Подробнее см. [39].

Процесс закрытия устаревших и мелких угольных шахт продолжился и в последующие годы (напр., в 2005 г. около 7 тыс., в 2010 г. – свыше 1,5 тыс.), так как в стране продолжали действовать и открываться тысячи подобных предприятий, многие из которых не имели лицензий на добычу и не регулировались местными властями [40,41]. В 2013 г. руководством страны был взят курс на планомерное снижение потребления угля и закрытие наиболее неэффективных и опасных угольных шахт к концу 2015 г. [42,43].



Источник: [33].
Рис. 5. Установленная мощность и электрогенерация атомных, ветряных и солнечных электростанций Китая в 2000-2017 гг.

дартов и норм выбросов, которые уже сейчас в КНР более жёсткие, чем в ЕС и США¹¹, и замена малых электростанций большими и энергосберегающими (в рамках программы Energy Conservation Power Generation)¹², и оснащение ТЭС энергоблоками мощностью от 600 до 1000 МВт сверхкритических и суперсверхкритических параметров, которые дают почти на 40% меньше выбросов, чем многие существующие угольные ТЭС [47].

К середине 2017 г. в стране завершилась реконструкция на 570 ГВт установленной угольной мощности, что составило 60% от её общего объёма. В результате всех этих мер, к концу 2016 г., по данным Министерства охраны окружающей среды Китая, выбросы угольной энергетикой загрязняющих веществ (диоксида серы и оксида азота) за последние 10 лет снизились почти в десять раз (до 1 млн т) [47].

В соответствии с 13-м Пятилетним планом удельное потребление угля новыми угольными энергоблоками

должно снизиться до менее 300 г условного топлива на кВт.ч, а действующими – до 310 г у.т./кВт.ч [27]. По имеющимся оценкам, это позволит сэкономить за пять лет более 160 млн. т угля. Кроме того, модернизация и переоборудование угольных ТЭС, по данным китайской Shenhua Group, позволит снизить выбросы пыли и окислов азота и серы до уровней, которые значительно ниже соответствующих показателей типовых (стандартных) газовых станций [50,51].

Успешно развиваются и направления чистых угольных технологий, связанные с его химической переработкой. Соответствующими отраслевыми планами на 13-ю пятилетку предусматривается развитие метаноловых и олефиновых технологий, технологий охижения и гидрогенизации угля, производства ароматических углеводородов, пиролиза низкосортных углей, и др. Предусмотрены реализация ряда демонстрационных проектов в этой области, а также достижение еже-

годной мощности по охижению угля до 13 млн т, его газификации – до 17 млрд м³, и использования низкосортных углей – до 15 млн т [32,52].

Важной составляющей стратегии Китая в области чистых угольных технологий как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе считаются технологии улавливания, утилизации и хранения углерода (Carbon Capture, Utilization and Storage – CCUS). По оценкам МЭА, Китай является одним из мировых лидеров в этой области. В стране приняты соответствующие политические решения и увеличилась поддержка исследований и проектов развития.

Особый интерес представляет сочетание технологий CCUS с технологиями газификации угля, поскольку при газификации выбросы CO₂ больше, чем традиционной угольной электростанции, а также технологиями повышения нефтеотдачи пластов (CO₂ – Enhanced Oil Recovery или CO₂ – EOR)¹³. В частности, первый пилотный проект CCUS-EOR был реализован в

¹¹ По данным [46], новые нормативы выбросов оксида азота в КНР составляют не более 50 миллиграммов на кубический метр, тогда как в США – 95 и в ЕС – 150 мг/м³.

¹² В рамках этой программы, начатой в 2007 г., намечается вывести из эксплуатации более 114 ГВт малых неэффективных электростанций и ввести в строй 112 ГВт более эффективных сверхкритических блоков [47].

¹³ CO₂ – EOR – это технология добычи нефти, с помощью которой CO₂ закачивается в ранее разработанные нефтяные месторождения для извлечения дополнительной нефти, не получаемой первичными и вторичными методами.



Источник: [33].
Рис. 6. Чистые угольные технологии в Китае

2008 г. на месторождении нефти Цзилинь (Jilin Oilfield), а в последующие годы на месторождениях Цзилинь и Дацин были реализованы и коммерческие проекты CCUS-EOR с доведением мощности подземных хранилищ CO₂ до 1 млн т. А в 2012 г. нефтегазовая корпорация CNPC создала специальный центр научных исследований и разработок технологий в области сбора и хранения CO₂ [53].

5. Повышение энергоэффективности и торговля выбросами CO₂

Внедрение мероприятий по энергосбережению и повышению эффективности использования топлива и энергии является одной из основных задач энергетической политики Китая. Приоритет энергосбережению отдаётся и в таких документах, как Белая книга «Политика Китая в сфере энергетики» (2012) [17] и Уведомление Канцелярии Госсовета КНР №31 «О Планах действий по реализации стратегии развития энергетики на 2014–2020 годы» [18], где в числе пяти стратегических задач

энергетической политики названы «революционные преобразования в потреблении энергии – строгий контроль за её использованием, реализация планов по повышению энергоэффективности и изменения режимов потребления электроэнергии».

Энергоёмкость экономики Китая в настоящее время существенно выше, чем в развитых странах ОЭСР. Так, в 2015 г. в Китае она составляла 0,33 т н.э. на тыс. долл. ВВП, тогда как в последних – только 0,11 [54]. Понимая, что низкая энергоэффективность экономики является, помимо прочего, и угрозой энергетической безопасности страны, руководство Китая чуть ли не впервые в мире занялось регулированием энергоэффективности, особенно в промышленности. С 2006 г. действует обязательная целевая программа энергосбережения для крупнейших энергоёмких предприятий, которая в редакции 2011 г. охватывает более чем 16 тыс. предприятий [55]. По оценкам китайских специалистов, наибольший

потенциал энергосбережения существует в чёрной металлургии, цементной, химической и лёгкой промышленности. В частности, исследования, проведенные Институтом мировой экономики и политики Китайской академии социальных наук (Institute of world economics and politics, Chinese academy of social sciences – IWEP CASS) свидетельствуют о значительном потенциале энергосбережения в производстве чугуна, стали, цемента и листового стекла. Даже его частичная реализация в годы 13-й пятилетки могла бы привести к экономии сотен млн. т угля в год [56]. Как отмечается в Белой книге «Политика Китая в сфере энергетики» (2012), страна имеет нерациональную структуру промышленности, технологии энергоёмких производств отстали, а доля энергозатрат на производство энергоёмкой продукции – очень высокая [17].

Основными направлениями энергетической политики Китая в части

повышения энергоэффективности являются:

- электрификация конечных потребителей. Целевой ориентир – рост с 26,8% в 2015 г. до 38,7–40,8% в 2030 г.¹⁴;
- повышение топливной эффективности двигателей внутреннего сгорания и переход легкового и общественного пассажирского автотранспорта на электромобили. Китай уже является одной из пяти стран мира с установленными стандартами топливной экономичности для грузовых автомобилей;
- строительство «зелёных» жилых и общественных зданий. Стандарт «Зелёных зданий» существенно снижает потребность жилого сектора в энергии для отопления, а спрос на топливо смещается с угля на электроэнергию и газ;
- дальнейшее распространение стандартов минимальной энергоэффективности на пока ещё не охваченные ими сектора экономики;
- стимулированием разработок энергосберегающих технологий.

Реализация этих направлений, которая опирается на развитую нормативно-правовую базу¹⁵ и финансовую поддержку¹⁶, позволит, по оценкам IWER CASS, снизить уже к 2030 г. энергоёмкость китайской экономики как минимум в два раза [57].

Достижение целей энергосберегающей политики одновременно обеспечивает и снижение эмиссии углекислого газа. В частности, в целях сокращения выбросов в атмосферу на дорогах правительство поставило цель к 2020 г. ежегодно производить и реализовывать около 2 млн автомобилей, использующих неуглеводородные источники энергии [58]. Интересно также отметить, что уже

сейчас на Китай приходится около 99% всех электрических автобусов, «бегающих» по всему миру. Только в 2017 г. КНР увеличил свой парк электробусов на 90 тыс., а в таком городе как Шэньчжэнь за 2012-2017 гг. был создан первый в мире 100% полностью электрический автобусный парк из 16,4 тыс. машин, что больше, чем в Нью-Йорке, Лос-Анджелесе, Нью-Джерси, Чикаго и Торонто, вместе взятых [59].

В целях поощрения бизнеса решать совместно с государством экологические проблемы и выполнять обязательства КНР по снижению выбросов парниковых газов, в декабре 2017 г. Китай запустил крупнейший в мире рынок квот на выбросы CO₂. Его деятельность начнётся с тепловых электростанций, каждая из которых производит не менее 26 тыс. т CO₂ в год (по расчётам, они ответственны за 39% национальных выбросов). Даже этого объёма будет достаточно, чтобы китайский рынок углеродных квот превысил европейский [60]. Китайские компании уже объявили о готовности торговать квотами. Их первоначальная цена на китайском рынке составит около 7,5 долл./т¹⁷, в дальнейшем она возрастет до 45 долл./т [61].

Для финансирования проектов в области возобновляемых источников энергии, «умных» технологий, чистого транспорта, борьбы с загрязнением окружающей среды и адаптации к климату в Китае широко применяется выпуск так называемых «зелёных» облигаций. Так, в 2016 г. их было выпущено более чем на 36 млрд долл., что сделало КНР мировым лидером в этом виде финансирования за год. По оценкам Bloomberg New Energy Finance (BNEF), в 2017 г. в Китае было выпущено ещё около 32 млрд долл.

«зелёных» облигаций, то есть более 24,4% всего выпуска таких облигаций в мире [63].

Заключение. Основные выводы

1. Принятые Китаем добровольные обязательства по снижению выбросов парниковых газов логически вытекают из государственной экологической, экономической и энергетической политики, направленной, как отмечается в Белой книге «Политика Китая в сфере энергетики», на «создание ресурсосберегающего общества с дружелюбным отношением к окружающей среде». Эти обязательства базируются на широком комплексе мер по снижению общей энергоёмкости китайской экономики и переходу страны от преимущественно угольной энергетики к энергетике, использующей экологически более чистые источники.

2. К настоящему времени практически по всем основным направлениям решения поставленных задач Китай достиг впечатляющих результатов:

- вышел на первое место в мире по суммарной мощности установленного ВИЭ-оборудования, вырабатывающего электрическую и тепловую энергию;
- занимает первое место в мире по производству оборудования для солнечных и ветряных электростанций;
- вышел на третье место в мире после США и Франции по числу действующих реакторов на АЭС. При этом уже сейчас в Китае строится больше новых атомных реакторов, чем в России, США и Западной Европе вместе взятых, а к 2026 г., по оценке МАГАТЭ, Китай выйдет на первое место в мире и по выработке электроэнергии на атомных электростанциях;
- широким фронтом ведутся работы в области технологий «чистого» угля с упо-

ром на «экологизацию» угольной электроэнергетики, ожижение и гидрогенизацию угля, и его газификацию;

- проводится активная энергосберегающая политика, опирающаяся на развитую нормативно-правовую базу и финансовую поддержку со стороны государства;

- заработал крупнейший в мире рынок квот на выбросы CO₂.

3. Эти достижения, в совокупности с планами развития китайской экономики на 13-ю пятилетку, дают основание с высокой степенью уверенности ожидать дальнейшего совершенствования структуры и снижения энергоёмкости китайской экономики, а также выполнения Китаем взятых обязательств по снижению выбросов парниковых газов. Невыполнение их (по объёмам и/или срокам) может быть вызвано лишь дальнейшим негативным развитием торговых и политических отношений между Китаем и США, включая соответствующие торговые войны и их влияние на темпы экономического роста в КНР, или наступлением каких-либо непредсказуемых форс-мажорных событий.

4. Природный газ занимает особое место в энергетической политике Китая в числе важнейших мер по снижению выбросов парниковых газов и оздоровлению экологической обстановки в стране. Однако в настоящее время доля газа в суммарном энергопотреблении страны остаётся низкой – 6,4% в 2016 г. И даже согласно плану развития энергетики КНР на 13-ю пятилетку (2016-2020 гг.), к 2020 г. она должна составить всего 7%.

5. Руководство КНР в последнее время активно взялось за решение накопившихся в газовой отрасли проблем, создавая хорошие предпосылки для возвращения в Китай «Золотой эры природного газа». Признавая в целях обеспечения энергетической безопасности приоритетность газоснабжения природным газом национальной добычи, в Китае хорошо понимают, что, по крайней мере в обозримой перспективе, без импортного газа прогнозируемых объёмов его потребления не достичь. Это тем более справедливо, поскольку перспективы развития газового сектора страны слабо поддаются прогнозированию из-за

высокой неопределённости развития добычи газа из нетрадиционных источников.

6. В складывающихся в Китае новых условиях для России и её компаний, в том числе нефтегазовых, планирующих экспансию на китайский энергетический рынок, выход один: постоянно отслеживать все новые веяния и прогнозы, тщательно их анализировать, в том числе и для того, чтобы разобраться, что стоит за этими прогнозами. И, конечно же, проводить свою гибкую политику, не забывая о необходимости всемерного снижения затрат на свои экспортные проекты.

7. В целом же выполнение Китаем своих обязательств по снижению выбросов парниковых газов в совокупности со стремлением к диверсификации источников импортных энергоресурсов может негативно повлиять на масштабы развития российско-китайского энергетического сотрудничества (экспорта топливно-энергетических ресурсов из России и импорта технологического оборудования для отраслей ТЭК из Китая). Но будет ли это плохо для России?

Статья подготовлена по результатам работ, выполненных в рамках Программы государственных академий наук на 2013 - 2020 годы. Раздел 9 «Науки о Земле»; направления фундаментальных исследований: 131. «Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья» и 132 «Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья», в рамках государственного задания по темам «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности», № АААА-А16-116031750016-3.

Источники и литература

1. Мастепанов А.М. Китай на пути к лидерству в борьбе с изменением климата // Экологический вестник России. № 5, 2018, с. 26-34.
2. Мастепанов А.М. Китай на пути к малоуглеродной энергетике // Экологический вестник России. 2018, № 9, с. 24-29; 2018, № 10, с. 10-17.
3. Мастепанов А.М. Природный газ в Северо-Восточной Азии как фактор обеспечения энергетической безопасности региона // Научный журнал

Российского газового общества. 2016, № 1, с. 44-58.

4. Мастепанов А.М. Азиатские энергетические флуктуации. Серьёзные изменения на газовых рынках Северо-Восточной Азии в условиях глобальных и региональных экономических бифуркаций: что они несут России? // Нефть России. 2016, № 3-4, с.4-9; № 5-6, с.4-9.
5. Мастепанов А.М. Газогидраты в системе мер по реализации Китаем Парижского климатического соглашения

// Экологический вестник России, № 9, 2016, с. 12-19.

6. Мастепанов А.М. О перспективах развития газового рынка Китая // Бурение и нефть. 2017, № 12, с. 2-12.
7. Фан Тинтин. Энергетическая политика КНР на современном этапе // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 25. Международные отношения и мировая политика. 2010. № 4 – URL: http://fmp.msu.ru/attachments/article/267/FAGNTINGTING_4_2010.pdf

¹⁴ Ещё в 2012 г. население многих районов Китая (в Тибете, Синьцзяне, провинциях Цинхай, Юньнань, Сычуань и Внутренней Монголии), особенно сельское, не имело доступа к электроэнергии [17].

¹⁵ В КНР приняты, в частности, «Закон об экономии энергоресурсов», «Положения об экономии энергии в гражданском строительстве» и «Положения об экономии энергии в государственных учреждениях», «Постановление об усилении работы по экономии энергии» (2006 г.), Комплексные планы работы по экономии энергии и сокращению вредных выбросов (2007 г. и 2011 г.) и другие нормативные акты [17].

¹⁶ Финансовая поддержка энергосберегающей политики и соответствующих проектов включает механизмы ценообразования на энергоресурсы, денежные и налоговые стимулы, прямое государственное финансирование и методы оценки и надзора [32].

¹⁷ Первоначальная цена квот была установлена в ходе эксперимента в семи регионах, который начался в 2013 г. (в городах Пекин, Тяньцзинь, Шанхай, Чунцин, Шэньчжэнь и провинциях Хубэй и Гуандун). Ограничения на выбросы коснулись сразу нескольких сфер, в том числе энергетики, цементной и сталелитейной промышленности. Пилотный проект оказался успешным: до 2015 г. удалось сократить объём выбросов углекислого газа на 1,5% [62].

