
ВЫЗОВЫ И УГРОЗЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Гадзацев К. В.*

Быстрое развитие технологий использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), выход повестки климатических угроз на широкий уровень осознания международной общественностью на фоне общего геополитического обострения и повышения уровня глобальной нестабильности создает новые вызовы для российской энергетической политики. В настоящее время существует и просчитана возможность ускоренного формирования значительной доли мировой энергетики, основанной на ВИЭ, в том числе в развивающихся странах. Позиция США грозит российскому экспорту энергоресурсов в Европу. Выходом может быть стратегическое планирование развития российской энергетики в глобальном масштабе с предложениями о взаимовыгодном энергетическом сотрудничестве с различными странами.

Ключевые слова: энергетическая политика, внешние и трансграничные вызовы и угрозы, ЕС, США, Россия, природный газ, возобновляемые источники энергии, стратегия энергетической безопасности.

The rapid development of technologies for the use of renewable energy sources (RES), the climate agendas reaching a wide level of international awareness, amid a general geopolitical aggravation and increasing global instability, creates new challenges for the Russian energy policy. At present, there exists and is calculated the possibility of accelerated formation of a significant share of the global energy industry based on renewable energy sources, including in developing countries. The position of the United States threatens Russian energy exports to Europe. The solution may be found in the global strategic planning with a proposal for mutually beneficial energy cooperation and the development of scientific diplomacy tools.

Keywords: energy policy, external and cross-border challenges and threats, EU, USA, Russia, natural gas, renewable energy sources, energy security strategy.

В Доктрине энергетической безопасности России [Указ... 2019] выделены внешнеполитические, внешнеэкономические и – отдельно – трансграничные вызовы и угрозы, обострению которых способствуют риски различных уязвимостей российской энергетики. Первый из трансграничных вызовов связан с развитием «прорывных технологий в сфере энергетики, в том числе технологий использования возобновляемых источников энергии». Этот вызов порождает в том числе риск «несоответствия технологического уровня российских организаций топливно-энергетического комплекса современным мировым требованиям». К внешним (внешнеэкономическим и внешнеполитическим) угрозам энергетической безопасности Доктрина относит «сокращение традиционных для Российской Феде-

* Гадзацев Кирилл Владимирович – преподаватель факультета глобальных процессов МГУ имени М. В. Ломоносова. E-mail: gefic@fgp.msu.ru.

рации внешних энергетических рынков и трудности, связанные с выходом на новые энергетические рынки», «использование иностранными государствами договорно-правовых, международно-правовых и финансовых механизмов в целях нанесения ущерба топливно-энергетическому комплексу Российской Федерации и ее экономике в целом», «дискриминацию российских организаций топливно-энергетического комплекса... в том числе под предлогом реализации климатической и экологической политики или диверсификации источников импорта энергоресурсов».

Обострение внешнеполитических угроз, реализуемых в том числе жесткими санкционными методами, перешло в последние годы практически в открытое противостояние. К законопроекту об оборонном бюджете США на 2020 г. добавлено положение о санкциях против компаний, участвующих в проекте газопровода «Северный поток-2».

Сочетание вышеперечисленных вызовов и угроз требует стратегического научно обоснованного ответа, необходимых прогнозно-технологических, социально-экономических и политических исследований в области энергетики.

В связи с вышеизложенным *целью настоящей работы будет определение комплексного состояния внешней энергетической безопасности России с учетом имеющейся активности в плане ее междисциплинарного научного обеспечения.*

В работе применяются наукометрический анализ, метод сопоставления данных различных научных дисциплин, анализ нормативных правовых документов.

В нашей статье мы будем также опираться на определения «энергетической политики» и «внешней энергетической политики», данные С. З. Жизниным. Энергетическую политику он определяет как «внутриполитическую и внешнеполитическую сферу деятельности государства, прежде всего – связанную с обеспечением национальной энергетической безопасности» [Жизнин 2005: 17, 64]. При этом, как отмечает Д. Т. Райхе, это направление следует рассматривать во взаимосвязи с различными политическими, социальными, экологическими, экономическими, правовыми и технологическими факторами [Reiche 2005].

Политизация является важной частью экономических отношений во все времена, тем более в сфере энергетики. Э. Б. Уртаева в своей работе отмечает политизацию энергетической дипломатии, объясняя, что информационная борьба в этой сфере имеет идеологическую и культурно-психологическую природу и во многом связана «с влиянием неотрефлексированных идеологических стереотипов» [Уртаева 2011: 9]

Российская наука традиционно уделяет значительное и все возрастающее внимание вопросам энергетической политики.

Рассчитанная автором доля работ, содержащих в названии, резюме и ключевых словах словосочетание «энергетическая политика», в общем числе российских публикаций в БД «Scopus» выросла с 0,002 % в 2000 г. до примерно 0,01 % в 2005–10 гг. и 0,07 % в 2018 г. Доля работ в сфере социальных наук, относящихся к энергетике, также выросла с 0,1 % в 2000 г. до 0,3 % в 2010 г. и до 4 % в 2018 г. Таким образом, имеется значительный рост интереса к исследуемой теме в последние годы, особенно с середины 2010-х гг., когда обострились внешнеполитические проблемы. Рассчитанная автором доля работ американских ученых, содержащих в названии, резюме и ключевых словах словосочетание «энергетиче-

ская политика», в общем числе американских публикаций в «Scopus» выросла с 0,03 % в 2000 г. до примерно 0,05–0,06 % в 2005–2010 гг. и до 0,07 % в 2018 г. (аналогично с российским показателем). Доля работ в сфере социальных наук, относящихся к энергетике, также резко выросла в последние годы – с 1,5 % в 2000 г. до 5,8 % в 2018 г. Это означает значительный рост научного интереса у крупнейших игроков энергетического рынка к социально-политическим факторам энергетического развития.

Энергетическая политика ЕС в разных аспектах взаимодействия с Россией и США

25 февраля 2015 г. Европейской комиссии был представлен новый проект, получивший название «Европейский энергетический союз» (англ. *European Energy Union / Energy Union*). Помимо создания единой европейской энергетической инфраструктуры путем соединения отдельных энергетических инфраструктур стран – членов ЕС и диверсификации источников импорта энергоносителей, предполагаются: активное сокращение выбросов парниковых газов – на 40 % к 2030 г.; повышение энергоэффективности с целью сократить потребление энергии на 27 % к 2030 г.; доведение в рамках реализации Парижского соглашения доли ВИЭ в энергетике до 27 % к 2030 г. Активно формируется единая европейская энергосистема: летом 2019 г. страны Балтии подписали с представителями Еврокомиссии дорожную карту о синхронизации к 2025 г. балтийских энергосистем с единой европейской энергосистемой. Кольцо БРЭЛЛ – единая энергосистема, объединяющая Белоруссию, Россию, Эстонию, Латвию и Литву – перестанет существовать.

Политическая взаимозависимость Европы и России, в частности, в сфере газового рынка, в целом устраивает большинство экономических и политических кругов самой Европы, однако США активизируют усилия по экспансии СПГ на европейский рынок. По оценкам экспертов, в ближайшие годы мировой рынок экспорта СПГ вырастет с 322 млрд м³ до 450 млрд м³, при этом европейские потребности в природном газе в 2020 г. будут лишь увеличиваться. На данный момент в Европе есть 22 терминала СПГ, еще 6 строятся, а 32 проекта находятся на стадии проектирования или исследования, при этом система так называемого Вертикального коридора (газопроводов-интерконнекторов) начнет эффективно работать только после реализации большинства проектов, как уже осуществляемых в строительстве, так и находящихся в стадии разработки. До момента запуска системы, а это не менее 5 лет, Европейский союз однозначно будет зависеть от поставок газа российской стороной [Бахтина и др. 2019]. Что касается традиционных источников, то, например, для Германии Россия пока остается крупнейшим поставщиком всех видов угля с долей на рынке почти 40 % (данные немецкого Союза импортеров угля), а по энергетическому углю – обеспечивает почти 50 % импорта. С 2015 по 2017 г. угольный экспорт России в Германию вырос с 16,7 до 19,4 млн тонн.

Вытеснение России с европейского энергетического рынка пока невозможно в честной конкуренции, и для этого активно мобилизуются инструменты политизации данного вопроса, в том числе в научной сфере. Целью исследования одного известного скандинавского ученого [Karlsen 2019] является улучшение понима-

ния того, как Россия оказывает политическое влияние на Европу. Оно проведено на основе 40 ежегодных отчетов 15 спецслужб в 11 западных странах за период 2014–2018 гг. Согласно их данным, Россия больше всех остальных стран пытается влиять на европейскую политику и принятие решений. Ключевой тезис автора: «Россия – главная угроза Европе». Об энергетике в статье говорится следующее: «Российская энергетика используется в качестве политического инструмента, где решения могут быть приняты, исходя из политических целей, а не только бизнес-потенциала» [Karlsen 2019].

В данном контексте усилия США по наращиванию экспорта СПГ, опасение Европы за собственную энергетическую безопасность, выражающееся в стремлении к диверсификации поставок энергоносителей и развитию ВИЭ, и ограничения для российских поставок на всех уровнях выглядят логичным продолжением политической мысли значительной части европейской элиты, ориентированной как на США, так и на некий собственный путь, выражением которого являются вышеназванные стратегические документы в энергетической сфере.

Экологический аспект

За последнее десятилетие при одновременном сокращении выбросов всего в 19 странах** экономика выросла. В целом рост потребления энергии из источников ископаемого топлива все еще опережает рост низкоуглеродистых источников и видов деятельности. К настоящему времени средние глобальные температуры поднялись на 1 °С выше доиндустриального уровня и, по прогнозам, при нынешних скоростях потепления достигнут 1,5 °С в течение двух десятилетий [IPCC... 2018], что отражается на экологии по всему миру. Так, Большой Барьерный риф в Австралии утратил половину своего кораллового покрова в северном ареале. Изменения в интенсивности и частоте экстремальных климатических явлений и их воздействие на экосистемы и общество в настоящее время связывают в значительной степени с повышением температуры [Herring *et al.* 2018]. Погодные и климатические катастрофы в Соединенных Штатах обошлись примерно в 306 млрд долларов в 2017 г., что на сто миллиардов больше, чем когда-либо прежде [National... 2018].

Изменения в выбросах за 2018 г. по сравнению с 2017 г. для основных стран-эмитентов и регионов имели следующие значения: Китай +4,7 % (от 2,0 % до +7,4 %), США +2,5 % (от +0,5 % до +4,5 %), Европейский союз –0,7 % (диапазон от –2,6 % до +1,3 %), Индия +6,3 % (диапазон от 4,3 % до +8,3 %), остальные страны мира +1,8 % (диапазон от 0,5 % до +3,0 %).

Сжигание ископаемого топлива, производство цемента и изменения в землепользовании приносят в атмосферу 9 гигатонн диоксида углерода в год. Концентрации CO₂, определенные по составу воздуха, захваченному в ледяных кернах, показывают, что в последние 420 тыс. лет концентрация CO₂ в атмосфере составляла от 180 до 280 частей на миллион по объему, текущая концентрация CO₂ в атмосфере ~ 400 ppmv. Концентрация CO₂ в атмосфере увеличилась на 40 % – с 278 ч/млн в 1750 г. до 390 ч/млн в 2011 г., тогда как концентрация метана уве-

** Аруба, Барбадос, Чешская Республика, Дания, Франция, Гренландия, Исландия, Ирландия, Мальта, Нидерланды, Румыния, Словакия, Словения, Швеция, Швейцария, Тринидад и Тобаго, Великобритания, США и Узбекистан.

личилась на 250 % с 722 ч/млрд (1750 гэ) до 1803 ч/млрд (2011 г.). Концентрация N₂O увеличилась на 20 %, с 271 до 324 частей на миллиард за тот же промежуток времени.

Вместе с тем традиционная угольная и нефтяная энергетика «не сдаётся». Улавливание и хранение углерода (CCS) – это недавно разработанная передовая технология для улавливания CO₂ из его источника, выделения его из атмосферы и хранения, как правило, в подземных геологических формациях. Особенно активно эти технологии рассматриваются для применения в Японии, Китае и Индии, где угольная генерация энергии занимает ключевое положение [Tandon, Juotirmoу 2018].

Основные перспективы декарбонизации связаны с ВИЭ. Если удастся эффективно хранить полученную посредством ВИЭ энергию, то проблема низкоуглеродной энергетики может быть полностью решена. На следующих горизонтах просматриваются работы в области искусственного фотосинтеза, демонстрирующие принципиальную возможность построить солнечную энергетiku в современную энергосистему.

Присоединение России (четвертого в мире эмитента углекислого газа) к Парижскому соглашению по климату в сентябре 2019 г. (с предварительно разработанными обязательствами сдерживать эмиссию CO₂ на уровне 70–75 % от показателя 1990 г. – 70 % в настоящее время) знаменует важный этап необходимости учета своей включенности в борьбу глобального мира с глобальным потеплением, что, возможно, следует в перспективе отразить и в Доктрине, и в нормативных правовых документах, направленных на так называемое углеродное регулирование.

Газ в мировой энергетике

В качестве наиболее вероятной генеральной линии мировой энергетики рассматривается глобальный переход на ВИЭ через временное увеличение потребления природного газа. Несмотря на то, что ускоренными темпами растет число электромобилей и развивается инфраструктура их обслуживания, а в период 2016–2018 гг. количество электромобилей в мире удвоилось, достигнув 4 млн, в то же время автомобилей, работающих на традиционном топливе, в мире около миллиарда или больше. Воздушный транспорт использует почти исключительно ископаемое топливо, за последнее десятилетие потребление топлива коммерческими самолетами выросло на 27 % [Statista... 2018].

По мере того как население мира продолжает расти и может достичь к 2055 г. 10 млрд человек, экономики стран Азии и Африки ускоряют развитие, ожидается, что к 2040 г. мировой спрос на энергию увеличится на 30 % [International... 2017] (при этом имеются прогнозы вплоть до удвоения данного показателя). Во всем мире природный газ составляет примерно четверть всей структуры энергопотребления [BP Statistical... 2018], и ожидается, что к 2040 г. его доля вырастет на 40 % [ExxonMobil... 2018].

«Мировая фабрика» – Китай – крайне заинтересована в новых, собственных источниках природного газа. Китайские и другие ученые ускоренными темпами ведут разработки технологий извлечения газа из метаногидратов. Благодаря огромному объему глобальных ресурсов (в разных источниках называются диапа-

зоны от $0,7\text{--}2 \times 10^{15} \text{ м}^3$ до 3000 трлн м^3 метана) и высокой емкости накопления энергии извлечение энергии из природного гидрата метана привлекло интерес как академических, так и промышленных кругов. CH_4 – мощный парниковый газ, дающий эффект в 21 раз более сильный, чем CO_2 , и есть опасение, что высвобождение метана при глобальном потеплении может расти лавинообразно. Однако недавнее исследование по наблюдению за просачиванием газа из арктического мелководного морского газогидратного резервуара показало, что потепление океана будет иметь ограниченное влияние на диссоциацию гидратов [Liu *et al.* 2019]. Прошедшие полевые экспедиции и успешные эксплуатационные испытания в разных регионах мира доказали техническую осуществимость добычи газа из гидратных пластов.

Таким образом, природный газ, скорее всего, будет основой мировой энергетики в переходный период к еще более экологичным источникам.

Стратегическое планирование в энергетике в контексте формирования парадигмы перехода на ВИЭ

Стратегическое планирование в развитии энергосистем составляет основу современного подхода в управлении их развитием. Вот уже несколько лет обсуждается Проект Энергостратегии Российской Федерации до 2035 г. (очередная редакция внесена 21 октября 2019 г. и доступна на сайте Министерства энергетики Российской Федерации).

В опубликованном в 2019 г. прогнозе Института энергетических исследований РАН отражены тревожные ожидания в отношении российской энергетики. В прогнозе отмечается, что в период 2000–2007 гг. Россия радикально нарастила экспорт энергоресурсов – он вырос на беспрецедентные 62 %, превысив суммарный энергетический экспорт СССР. Однако следующее десятилетие – 2008–2018 гг., несмотря на рост объемных показателей экспорта, по суммарной выручке оказалось периодом стагнации, а в перспективе до 2040 г., как показывают расчеты, во всех сценариях объем экспорта не будет значительно расти [Прогноз... 2019].

Энергетические стратеги ЕС готовят технические расчеты для полного перехода на ВИЭ, а ученые оптимизируют технологии. Наиболее перспективной считается преобразование энергии в экологически нейтральный горючий газ (как правило, в водород, а также – с последующей реакцией с углекислотой – в метан) – «power to gas» (PtG) [Schiebahn *et al.* 2015]. Лидерами в планировании данных работ являются Германия (мировой лидер в изучении данной технологии), Испания, Дания, Великобритания. При этом Китай, Индия, США и Япония особого интереса к ним не проявляют, что неудивительно, поскольку, например, по состоянию на 2017 г. потребление первичной энергии в США составляло примерно 36 % нефти, 28 % природного газа, 14 % угля, 11 % возобновляемых источников энергии и 8 % ядерной энергии. С примерно 56 % гидроэлектроэнергии и 40 % атомной энергии в 2014 г. швейцарский электроэнергетический сектор близок к декарбонизации [Kannan, Turton 2016]. Приблизительно 80 % годового производства электроэнергии в Канаде в 2016 г. приходилось на нулевое окисление углерода (за счет атомной, гидро-, ветровой, солнечной энергии), при этом планируется достижение 100 % результата к 2050 г. (с использованием энергии биомас-

сы и приливной энергии) [Canadian... 2016]. В Канаде сценарий декарбонизации страны на период до 2050 г. предусматривает быстрое расширение использования электромобилей.

Увлечение стратегическим планированием в данной сфере охватывает не только научный мир Европы. Так, в работе А. Гулаги и его соавторов [Gulagi *et al.* 2017] проанализированы четыре различных сценария стопроцентно возобновляемых источников энергии в Восточной Азии (включая Австралию, Китай, Японию, Корею – без энергии из России в системе) в 2030 г.

Конечно, данные проекты возможны только при кардинальной перестройке всей глобальной энергетической системы и потребуют колоссальных средств. Эксперты отмечают, что технические проблемы PtG не являются непреодолимыми, более того, рассматриваются сценарии обеспечения такого относительно отстающего в энергетическом плане региона, как Африка, полностью за счет возобновляемых источников к 2030 г. на основе вышеуказанных технологий [Barasa *et al.* 2018].

Последние исследования стратегий большой выборки стран показывают, что переход на полностью альтернативную энергетику часто связан не с высоким благосостоянием граждан и нехваткой ископаемых энергоресурсов или недостаточностью их импорта, а в первую очередь с политической волей руководства [Barido *et al.* 2020].

Реализация подобных сценариев потребует колоссальных расходов и огромной политической воли, однако – при условии недостаточного внимания России к ходу их реализации и невключения в них через развитие собственных альтернативных энергетических проектов – может нести комплексную угрозу взаимосвязанных факторов внешнеполитической, внешнеэкономической и трансграничной природы, требующих не менее комплексного ответа [Глобализация... 2014].

Заключение и выводы

В настоящее время энергетическая сфера стала непосредственной ареной гибридной войны, в которой санкции, нормативные и законодательные ограничения, прямое и не прямое давление, информационное противостояние играют ключевую роль (при обязательном сохранении некоторого количества конфликтов в горячей фазе на «задворках» военного театра).

Имеющиеся угрозы и вызовы имеют комплексный характер, являются сочетанием внешнеполитических, внешнеэкономических угроз и трансграничных вызовов при непростой внутренней ситуации. Несомненно, затянувшийся и, по видимому, актуальный на ближайшие 5–8 лет социально-политический кризис в Европе вряд ли даст возможность для быстрой перестройки энергетической системы в безуглеродную сторону, однако теоретически такая возможность имеется и к 2025 г., скорее всего, обретет реальные черты.

Представляется, что для эффективного противостояния таким угрозам необходимо долгосрочное прогнозирование, стратегическое планирование и проектирование энергетического будущего не только России, но и глобального мира в целом, в котором место и роль нашей страны будут в максимальной степени отвечать ее национальным интересам.

Таким образом, России необходимо глубокое и всестороннее политическое планирование, основанное на экономических, экологических и иных данных,

вплоть до социокультурных и ценностных, особенно в сфере энергетики. Сутью энергетической политики российского государства в союзе с крупнейшими компаниями должно стать стратегическое управление. Для этого нужно самое главное информационное оружие эпохи цифровизации – основанное на большом массиве данных стратегическое управление развитием российской энергетики в глобальном мире.

Своего рода оружием для отражения упомянутых выше угроз становится, например, хорошо просчитанный стратегический проект развития энергетики в ЕАЭС, Китае, других странах Азии, Европе – с участием России.

При этом российским компаниям традиционной энергетики целесообразно и перспективно развивать низкоуглеродную составляющую своей деятельности на основе долгосрочных расчетов и прогнозов. Весьма вероятна реформа глобальной энергетики в сторону ВИЭ. Необходимо ускоренное развитие НИОКР, которое привлекло бы ученых всего мира, в частности, активное развитие научной дипломатии в области энергетического прогнозирования и планирования.

Литература

Бахтина О., Жабин Н., Щербаков С. Перспективы развития и диверсификации газовой инфраструктуры Восточной Европы. Neftegaz.ru. 2019. 22 июля [Электронный ресурс]. URL: <https://neftegaz.ru/analysis/transportation/476333-perspektivy-razvitiya-i-diversifikatsii-gazovoy-infrastruktury-vostochnoy-evropy/> (дата обращения: 30.12.2019).

Глобализация и современная Россия / под ред. В. Ю. Бельского, А. И. Сацуты. М. : Юнити-Дана, 2014.

Жизнин С. З. Энергетическая дипломатия России: экономика, политика, практика. М. : Ист Брук, 2005.

Прогноз развития энергетики мира и России 2019 [Электронный ресурс]. URL: https://www.eriras.ru/files/forecast_2019_rus.pdf (дата обращения: 01.10.2019).

Указ Президента РФ от 13 мая 2019 г. № 216 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации».

Уртаева Э. Б. Особенности современного международно-политического дискурса в сфере энергетического взаимодействия государств: автореф. дис. ... канд. филос. наук. М., 2011.

Barasa M., Bogdanov D., Oyewo A. S., Breyer C. A Cost Optimal Resolution for Sub-Saharan Africa Powered by 100 % Renewables in 2030 // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018. Vol. 92. Pp. 440–457.

Barido D., Avila N., Kamman D. Exploring the Enabling Environments, Inherent Characteristics and Intrinsic Motivations Fostering Global Electricity Decarbonization // Energy Research and Social Science. 2020. Vol. 61. Pp. 101–343.

BP Statistical Review of World Energy. 2018. June [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/pdf/mer.pdf> (дата обращения: 30.12.2019).

Canadian Council on Renewable Electricity. Canada's Advantage: A Vision for Renewable Electricity in Canada. 2016. November [Электронный ресурс]. URL: http://renewableelectricity.ca/wp-content/uploads/2016/12/CAN_16_VisionReport.pdf (дата обращения: 30.12.2019).

ExxonMobil, 2018 Outlook for Energy: A View to 2040. 2018 [Электронный ресурс]. <http://cdn.exxonmobil.com//media/global/files/outlook-for-energy/2018/2018-outlook-for-energy.pdf> (дата обращения: 30.12.2019).

Gulagi A., Bogdanov D., Fasihi M., Breyer C. Can Australia Power the Energy-Hungry Asia with Renewable Energy? // *Sustainability*. 2017. Vol. 9. P. 233.

Herring S. C., Christidis N., Hoell A., Kossin J. P., Schreck C. J. III, Stott P. A. Explaining Extreme Events of 2016 from a Climate Perspective // *Bulletin of the American Meteorological Society*. 2018. Vol. 99. Pp. 1–157.

International Energy Agency, World Energy Outlook 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iea.org/weo2017/> (дата обращения: 30.12.2019).

IPCC 2018 Global Warming of 1.5 °C. Special Report Intergovernmental Panel on Climate Change.

Kannan R., Turton H. Long Term Climate Change Mitigation Goals under the Nuclear Phase out Policy: The Swiss Energy System Transition // *Energy Economics*. 2016. Vol. 55. Pp. 211–222.

Karlsen G. H. Divide and rule: Ten Lessons about Russian Political Influence Activities in Europe // *Palgrave Communications*. 2019. Vol. 5(19). URL: <https://www.nature.com/articles/s41599-019-0227-8>.

Liu Liping, Sun Zhilei, Ryu ByongJae, Zhang Le. Progress in Global Gas Hydrate Development and Production as a New Energy Resource // *Acta Geologica Sinica (English Edition)*. 2019. Vol. 93(3). Pp. 731–755. DOI: 10.1111/1755-6724.13876.

National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA) 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://ncdc.noaa.gov/billions> (дата обращения: 30.12.2019).

Reiche D. T. Grundlagen der Energiepolitik. Frankfurt a/M., 2005.

Schiebahn S., Grube T., Robinius M., Tietze V., Kumar B., Stolten D. Power to Gas: Technological Overview, Systems Analysis and Economic Assessment for a Case Study in Germany // *International Journal of Hydrogen Energy*. 2015. Vol. 40. Pp. 4285–4294.

Statista 2018 Total Fuel Consumption of Commercial Airlines Worldwide between 2005 and 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://statista.com/statistics/655057/fuel-consumption-of-airlines-worldwide>.

Tandon S. K., Jyotirmoy M. Links between Energy Usage and Climate: Implications on Increasing CO₂ Emissions and Carbon Capture and Storage // *Current Science*. 2018. Vol. 114. No. 7. Pp. 1430–1437.