

КЛИМАТ ПЛАНЕТЫ И ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И СОТРУДНИЧЕСТВА

Г.И. Кольниченко✉, Я.В. Тарлаков, М.С. Усачев

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1
g_kolnic@mail.ru

Проанализировано влияние различных факторов (включая антропогенный) на климат планеты и переход к безуглеродной энергетике с рассмотрением последствий введения трансграничного углеродного регулирования для экономики России. Рассмотрены возможности России в деле сотрудничества с Западом по развитию «зеленой энергетике». Указано, что Россия как крупнейшая лесная держава, совершенствуя свою систему природопользования, должна устранить, прежде всего, грубейшие ошибки, допущенные в последние десятилетия по реализации этой системы.

Ключевые слова: гарь, деуглеризация, климатическое потепление, «зеленая энергетика», новый технологический уклад, антропогенный фактор

Ссылка для цитирования: Кольниченко Г.И., Тарлаков Я.В., Усачев М.С. Климат планеты и проблемы энергетического развития и сотрудничества // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2022. Т. 26. № 4. С. 113–118. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-4-113-118

Взаимосвязь погодно-климатических условий и энергетики всегда была в поле зрения мировых информационных агентств. Провозгласив «зеленую» энергетiku как эффективное средство борьбы с климатическим потеплением, США вынуждают страны Евросоюза перейти на возобновляемые источники энергии (в основном солнечной и ветровой). Так, в России и за рубежом появилось множество противоречивых материалов на эту тему [1–21].

Цель работы

Цель работы — анализ сложной информационной разногласности в оценке взаимосвязи климата и энергетики и обозначение основных путей и условий энергетического развития и сотрудничества как в мировом масштабе, так и в России.

Результаты и обсуждение

На международных встречах по климату были объявлены предложения по введению в Евросоюзе (ЕС) трансграничного углеродного регулирования. Десятки стран выразили намерение перейти с ископаемых углеродных источников на возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Процесс деуглеризации (т. е. декарбонизации) масштабно был запущен уже на Парижской Конференции ООН по изменению климата в 2015 г. (далее — Конференция). Напомним, что Парижское соглашение, принятое на этой Конференции, в качестве главной проблемы выдвигало достижение 2,0, а позднее 1,5-градусного порога повышения среднегодовой температуры на планете.

Однако в течение последних нескольких лет основным стал низкоуглеродный аспект развития мировой экономики. Предполагается, что с 2023 г. Российские экспортеры продукции при производстве которой выделяется парниковый газ, должны будут уплачивать ЕС миллиарды долларов налога. Будут установлены лимиты выброса диоксида углерода, которые ныне активно разрабатываются Международным валютным фондом (МВФ) при содействии крупнейших финансовых институтов Запада (без участия России). В связи с этим изменится структура спроса на высокоуглеродные товары на внешних рынках, что существенно повлияет на российскую экономику в ближайшие годы, так как значительная доля экспорта России (сегодня и в перспективе на десятилетия) — это уголь, нефть, газ, металлы, удобрения, производство и потребление которых связаны с большим количеством парниковых выбросов диоксида углерода.

По этому поводу появляется настороженность, вызванная столь поспешными решениями в области деуглеризации, поскольку не все ученые поддерживают точку зрения о нынешнем потеплении климата в связи с увеличением выбросов диоксида углерода и других газов.

Авторитетные отечественные ученые указывают на доминирующую роль циклов солнечной активности в изменениях климата. Основной причиной наблюдаемого потепления они считают повышение интенсивности солнечного излучения, зафиксированное в продолжение всего XX в. В настоящее время солнечная активность стабилизировалась, и, как полагают многие, потепление может смениться похолоданием, которое

достигнет температурного минимума в 2050–2060 гг. Повышение температуры на 1 градус за столетие — это не более чем температурный всплеск на фоне долгосрочного понижения. Уровень «парникового эффекта» в атмосфере определяется солнечной энергией, поступающей на Землю. Любая даже слабая вспышка на Солнце намного сильнее может отразиться на изменении климата Земли, нежели деятельность человечества за десятки или даже сотни лет [22–24].

По мнению академика С.Ю. Глазьева, популярное на Западе утверждение об антропогенной причине потепления не является доказанным. Ученый считает, что переход на бескарбонную (т. е. безуглеродную) экономику позволит всего лишь на 0,3 % снизить действие совокупных антропогенных факторов на потепление климата [25].

Европейский подход к этой проблеме дает весомые основания подозревать Еврокомиссию в лоббировании коммерческих интересов транснациональных корпораций, контролирующей экономику Европы. По их заказу были организованы климатические и санитарные «истерии» (например, когда запрещали производство фреонов под предлогом борьбы с озоновыми «дырами»). Борьба с потеплением климата используется ими как механизм стимулирования нового технологического уклада, дает толчок к развитию новых производств в энергетике, сельском хозяйстве, обрабатывающей промышленности, приборостроении, транспорте и строительстве [22].

Россия на климатическом саммите 2021 г. согласилась с «зеленой» повесткой дня, требующей «декарбонизации» мировой экономики и перехода ее углеродных и углеводородных ископаемых на ВИЭ. Было отмечено, что надежной правовой основой для совместной работы государств по контролю и сокращению эмиссии парниковых газов должны служить договоренности, достигнутые по линии ООН, поскольку коллективный Запад намерен самостоятельно диктовать условия и правила «зеленого» мира без оглядки на ООН.

Как издавна утверждается, потепление климата влечет за собой множество угроз человечеству, в частности, ускоряет активизацию таяния ледников, провоцирует повышение уровня Мирового океана, а значит, и затопление территорий, что приведет к массовой миграции людей, но и вызовет исчезновение экосистем, приведет к дефициту питьевой воды, нарастанию противоречий и даже войн, которые могут начинаться ради обладания жизненно важными ресурсами. Поэтому ученые рекомендуют принимать меры по адаптации к таким последствиям на мировом, государственном и муниципальном уровне.

Россия вносит огромный вклад в абсорбирование глобальных атмосферных выбросов

как своих, так и чужих за счет поглощающей способности наших экосистем. Сегодня 45 % российского энергобаланса составляют низкоэмиссионные источники энергии, включающие в себя гидроэлектростанции и атомную генерацию. В своем выступлении на климатическом саммите президент России предложил считать не чистой эмиссию парниковых газов, а баланс их эмиссии и поглощения, что переводит всю дискуссию в принципиально иную плоскость.

Сотрудничество по климату с Западом только тогда будет справедливым и равноправным, когда будут учтены не только выбросы парниковых газов, но и их поглощение на территории каждой страны.

Россия имеет уникальные ресурсы и природные предпосылки для устранения предполагаемой климатической катастрофы. Для этого необходимы прорывные исследования факторов влияния на климат, эффективные и экономически оправданные финансовые и другие вложения в сокращение и предотвращение опасных для климатического равновесия атмосферных выбросов.

Россия предлагает коллективному Западу свое содействие в создании «зеленой» энергетики, но только на особых условиях, в качестве гаранта, освобожденного от налога на «угольный след» и страхующего неизбежные сбои «бескарбонных» (т. е. безуглеродных) энергосистем (на основе возобновляемых источников) поставками традиционных энергоносителей.

Основной прирост в производстве электроэнергии из возобновляемых источников сегодня обеспечивается солнечными и ветроэнергетическими установками. В Евросоюзе в 2020 г. на ветровых и солнечных электростанциях было выработано 20 % электроэнергии. Нидерланды и Германия 30–40 % своей потребности в электроэнергии закрывают за счет ВИЭ. Однако всем известно, что график выработки электроэнергии солнечными и ветровыми установками никто предсказать не может в принципе, так как мы до сих пор не научились управлять погодой и не имеем эффективных технических средств, позволяющих запасать в больших количествах электрическую энергию от ВИЭ.

Поэтому в случае внезапного прекращения ВИЭ-генерации следует иметь резервные энергетические мощности соответствующего масштаба, т. е. «зеленая» энергетика требует дублирования со стороны традиционной генерации (вспомним события зимы 2020 г., когда в США на штат Техас обрушилась снежная буря, от которой ветрогенераторы замерзли, что вызвало существенную нехватку электроэнергии в штате). Сегодня «зеленая» энергетика, как правило, субсидируется коммерчески выгодной традиционной энергетикой и дублируется ею.

Анализ истории мирового экономического развития отчетливо выявил закономерность: с каждым новым технологическим укладом происходит смена базового энергоносителя, в котором присутствует все меньшая доля углеводородов [25]. В энергетике уходящего технологического уклада рост энергопотребления обеспечивается природным газом, а в предыдущем укладе — нефтью, имеющей намного больший углеродный вес, до этого — углем. В новом технологическом укладе рост энергопотребления предполагается за счет ВИЭ и водорода в качестве моторного топлива.

Предлагаемый ЕС переход к безуглеродной экономике, несомненно, вписывается в закономерность долгосрочного мирового экономического развития, однако под предлогом борьбы с глобальным потеплением страны ЕС пытаются форсировать переход к новому технологическому укладу, чтобы сохранить конкурентоспособность своей экономики [23]. Россия, исходя из собственных интересов, должна строить свою экономику не только и не столько ради борьбы с глобальным потеплением, сколько для перевода собственной экономики на новый экономический уклад. При этом энергетика России должна развиваться по пути ее диверсификации и снижения зависимости экономики страны от нефти. Все богатые нефтью страны стремятся снизить экономическую зависимость от экспорта углеводородов, развивая низкоуглеродистую и водородную энергетику и делая экономику более современной и разносторонней. Европа еще не скоро сможет полностью отказаться от нефти и газа, но рассчитывать России на рост спроса в Европе на это сырье не следует.

Россия богата сырьевыми ресурсами, тем не менее необходимо перерабатывать собственное сырье так, чтобы основная часть добавленной стоимости оставалась в России. Поставляя на мировой рынок продукцию с высокой добавленной стоимостью наукоемких изделий, страна будет получать не природную ренту, как в настоящее время, а интеллектуальную ренту, которая в отличие от природной воспроизводится.

Что касается безуглеродной энергетики, то Россия должна наращивать свои преимущества в рамках глобальной компании по борьбе с парниковыми газами. Подходя системно к решению проблемы перехода на новый технологический уклад, Россия должна вводить научно обоснованную систему природопользования в целях форсированного восстановления лесов и повышения их коммерческой ценности.

Главным преимуществом России в реализации климатической повестки являются лесные угодья, которые (не говоря уже о почвах, реках, террито-

риальных водах) абсорбируют больше диоксида углерода, чем выбрасывают его промышленные предприятия. Важно исправлять ошибки, допущенные в нулевые годы, к которым прежде всего относится принятие нынешнего Лесного кодекса, уменьшившего численность служб охраны лесов и передавшего лесопользование в частные руки, что привело к распространению лесных пожаров в течение последних 20 лет, а это превращает лес из поглотителя углекислого газа в его производителя.

Устранение допущенных ошибок будет способствовать совершенствованию системы научно обоснованных платежей за загрязнение окружающей среды, поднятию мотивации к восстановлению лесных массивов и очистки атмосферы от вредных выбросов.

Выводы

Предполагаемое потепление климата планеты не доказано, однако его нельзя игнорировать, чтобы не быть застигнутыми врасплох его последствиями. Переход к безуглеродной энергетике (т. е. отказ от использования углеводородов в качестве топлива) вписывается в мировую тенденцию перехода к новому технологическому укладу.

Страны ЕС стремятся захватить лидерство в этой гонке, стараясь сохранить конкурентоспособность своей экономики. Россия готова сотрудничать с Западом в развитии «зеленой» энергетики, будучи освобожденной от налога на «углеродный след» и обеспечивая свои безуглеродные энергосистемы на основе ВИЭ поставками традиционных энергоносителей. Влияние антропогенного фактора глобального потепления не столь велико, чтобы форсировать деуглеризацию экономики, не учитывая возможности стран, не обладающих достаточными средствами для ее реализации.

Россия имеет огромные ресурсы и благоприятные природные условия для спасения планеты от прогнозируемой климатической катастрофы. Сотрудничество по климату с Западом будет равноправным и справедливым тогда, когда будут учитываться не только выбросы парниковых газов, но и их поглощение в пределах территории страны. Россия должна вводить комплексную научно обоснованную систему природопользования, устранить допущенные ранее грубые ошибки (в частности, принятие неудачного Лесного кодекса и отмена передовой на то время системы защиты окружающей среды и др.). Формулируя свою собственную климатическую повестку, Россия должна сделать ее составной частью системы стратегического планирования долгосрочного социально-экономического развития нашей страны.

Список литературы

- [1] Колтаков Н.О. Проект «зеленая энергетика» в странах ЕС: результаты и перспективы развития // Панорама, 2021. № 38. С. 77–84.
- [2] Дудников В.В. Решение проблемы негативного влияния выбросов CO₂ путем развития ВИЭ в топливно-энергетическом комплексе // Научно-исследовательские публикации, 2016. № 2(34). С. 127–130.
- [3] Tarkhanova E., Lyapunova E., Baburina N., Fricler A. The present and the future of Russian renewable energy in the green economy transition // E3S Web of Conferences: 1, Prague, 22–23 January 2021 года. Prague, 2021, p. 08003. DOI 10.1051/e3sconf/202125008003
- [4] Kayachev G., Chaplina A.N., Gerasimova E.A. Expanding of Green and Renewable Energy as a Condition for Economy Transition to Sustainable Development // E3S web of conferences: The Second Interregional Conference, Kemerovo, 21–23 сентября 2021 года. Kemerovo: Gorbachev Kuzbass State Technical University, 2021, p. 03015. DOI 10.1051/e3sconf/202127803015
- [5] Сайлидинов И.М., Момошева Г.А. Зеленая энергетика как основа энергетической безопасности городов // Вопросы устойчивого развития общества, 2020. № 3–2. С. 530–536. DOI 10.34755/IROK.2020.72.69.100
- [6] Dudin M.N., Frolova E.E., Artemeva Yu.A. Problems and Perspectives of BRICS Countries Transfer to «Green Economy» and Low-carbon Energy Industry // International J. of Energy Economics and Policy, 2016, v. 6, no. 4, pp. 714–720.
- [7] Вертакова Ю.В. Альтернативная энергетика. Развитие зеленой экономики в энергетике // Энергетическая безопасность: Сб. науч. статей II Междунар. молодежного конгр., Курск, 28–29 ноября 2017 года. Курск: Университетская книга, 2017. С. 24–26.
- [8] Антонова М.И., Телкова Е.А. Развитие «зеленой» энергетики в Российской Федерации: необходимость, риски и возможности // Экономика и инновации: Материалы межвузовской студ. науч.-практ. конф., Москва, 13–14 ноября 2017 года / под ред. С.Д. Валентя. М.: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2017. С. 10–13.
- [9] Панарин А.А. Повышение экономической безопасности России через финансирование зеленой энергетики // Ключевые вызовы наступившего десятилетия: сб. материалов XX юбилейной междунар. науч.-практ. конф. «Смирновские чтения — 2021», Санкт-Петербург, 18 марта 2021 г., АНО ВО «Международный банковский институт имени Анатолия Собчака». СПб.: Изд-во Международного банковского института имени Анатолия Собчака, 2021. С. 251–261.
- [10] Крысанова Н.В. Новаторские подходы к использованию энергетических ресурсов: политико-правовые аспекты обеспечения «зеленой» энергетики // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 4: Государство и право, 2021. № 3. С. 109–117. DOI 10.31249/rgpravo/2021.03.08.
- [11] Круглова И.А. Зеленая энергетика и новая урбанистика: перспективы применения гибридных энергетических технологий в городском хозяйстве // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета, 2019. № 3(117). С. 86–91.
- [12] Ишмуратова А.Р., Зыков О.А. Возобновляемые источники энергии и перспектива их развития в России // Ежедневник науки, 2020. № 4(40). С. 44.
- [13] Nijssse F., Cox P.M., Huntingfort C. Williamson M. Decadal global temperature variability increases strongly with climate sensitivity // Nat. Clim. Change, 2019, v. 9, pp. 598–601. DOI: 10.1038/s41558-019-0527-4
- [14] Володин Е.М. Равновесная чувствительность модели климата к увеличению концентрации CO₂ в атмосфере при различных методах учета облачности // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана, 2021. Т. 57. № 2. С. 139–145.
- [15] Каткова К.А. Влияние «зеленой» энергетики на экономику России // Синергия наук, 2021. № 60. С. 236–241.
- [16] Хачатурова Э.Э., Хамицева Л.В. Переход на «зеленую» энергетика в России // Гуманитарные и социально-экономические науки, 2021. № 3(118). С. 106–109. DOI 10.18522/1997-2377-2021-118-3-106-109
- [17] Политика государства по развитию альтернативной энергетика. URL: <https://www.gkh.ru/article/85977-politika-gosudarstva-po-razvitiyu-alternativnoy-energetiki> (дата обращения: 29.04.2022).
- [18] Клеандров М.И. Общие проблемные подходы к правовому регулированию отношений в сфере зеленой энергетика // Правовой энергетический форум, 2021. № 2. С. 14–21. DOI 10.18572/2312-4350-2021-2-14-21
- [19] Кожевин В.Д. Текущая ситуация и перспективы развития зеленой энергетика в России на примере показателя LCOE // Интерэкспо ГЕО-Сибирь, 2021. Т. 2. № 4. С. 264–269. DOI 10.33764/2618-981X-2021-2-4-264-269
- [20] Caine C.A. The race to the water for offshore renewable energy: assessing cumulative and in-combination impacts for offshore renewable energy developments // J. of environmental law, 2020, v. 32, pp. 83–109.
- [21] Farah P.D. Strategies to balance energy security, business, trade and sustainable development: selected case studies // J. of world energy law and business, 2020, v. 4, pp. 1–5. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3658668 (дата обращения: 29.04.2022).
- [22] Хлопов О.А. Глобальные проблемы экологической безопасности и изменения климата в контексте международного сотрудничества // Тенденции развития науки и образования, 2019. № 53 (2). С. 68–74.
- [23] Кузьмин В. В чем смысл климатического психоза // Аргументы недели, 2021. № 31. С. 7-10.
- [24] World Bank Database: Climate Watch. 2020 GHG Emissions. Washington, DC: World Resources Institute. URL: climatewatchdata.org/ghg-emissions (дата обращения: 29.04.2022).
- [25] Глазьев С.Ю. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. М.: Книжный мир. 2019. 590 с.

Сведения об авторах

Кольниченко Георгий Иванович [✉] — д-р техн. наук, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), g_kolnic@mail.ru

Тарлаков Яков Викторович — канд. техн. наук, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), tarlakov@mgul.ac.ru

Усачев Максим Сергеевич — канд. техн. наук, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), usachev@mgul.ac.ru

Поступила в редакцию 14.12.2021.

Одобрено после рецензирования 25.02.2022.

Принята к публикации 27.04.2022.

PLANET CLIMATE AND ENERGY DEVELOPMENT AND COOPERATION PROBLEMS

G.I. Kol'nichenko[✉], Y.V. Tarlakov, M.S. Usachev

BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

g_kolnic@mail.ru

The article analyzes the influence of various factors (including anthropogenic ones) on the planet's climate and the transition to carbon-free energy, considering the consequences of the introduction of cross-border carbon regulation for the Russian economy. The possibilities of Russia in cooperation with the West on the development of «green energy» were considered. It was emphasized that Russia, as the largest forest power, while improving its environmental management system, must, first of all, eliminate the gross mistakes of the last decades in the implementation of this system.

Keywords: de-carbonization, climate warming, «green energy», new technological order, anthropogenic factor

Suggested citation: Kol'nichenko G.I., Tarlakov Y.V., Usachev M.S. *Klimat planety i problemy energeticheskogo razvitiya i sotrudnichestva* [Planet climate and energy development and cooperation problems]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2022, vol. 26, no. 4, pp. 113–118. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-4-113-118

References

- [1] Koltakov N.O. *Proekt «zelenaya energetika» v stranakh ES: rezul'taty i perspektivy razvitiya* [The project «green energy» in the EU countries: results and development prospects]. *Panorama*, 2021, no. 38, pp. 77–84.
- [2] Dudnikov V.V. *Reshenie problemy negativnogo vliyaniya vybrosov SO₂ putem razvitiya VIE v toplivno-energeticheskom komplekse* [Solving the problem of the negative impact of CO₂ emissions through the development of renewable energy sources in the fuel and energy complex]. *Nauchno-issledovatel'skie publikatsii* [Research Publications], 2016, no. 2(34), pp. 127–130.
- [3] Tarkhanova E., Lyapunsova E., Baburina N., Fricler A. The present and the future of Russian renewable energy in the green economy transition. *E3S Web of Conferences: 1, Prague, 22–23 January 2021 года. Prague, 2021, p. 08003*. DOI 10.1051/e3sconf/202125008003
- [4] Kayachev G., Chaplina A.N., Gerasimova E.A. Expanding of Green and Renewable Energy as a Condition for Economy Transition to Sustainable Development. *E3S web of conferences: The Second Interregional Conference, Kemerovo, 21–23 сентября 2021 года. Kemerovo: Gorbachev Kuzbass State Technical University, 2021, p. 03015*. DOI 10.1051/e3sconf/202127803015
- [5] Saypidinov I.M., Momosheva G.A. *Zelenaya energetika kak osnova energeticheskoy bezopasnosti gorodov* [Green energy as a basis for the energy security of cities]. *Voprosy ustoychivogo razvitiya obshchestva* [Issues of sustainable development of society], 2020, no. 3–2, pp. 530–536. DOI 10.34755/IROK.2020.72.69.100
- [6] Dudin M.N., Frolova E.E., Artemeva Yu.A. Problems and Perspectives of BRICS Countries Transfer to «Green Economy» and Low-carbon Energy Industry. *International J. of Energy Economics and Policy*, 2016, v. 6, no. 4, pp. 714–720.
- [7] Vertakova Yu.V. *Alternativnaya energetika. Razvitie zelenoy ekonomiki v energetike* [Alternative energy. Development of a green economy in the energy sector]. *Energeticheskaya bezopasnost': Sbornik nauchnykh statey II Mezhdunarodnogo molodezhnogo kongressa* [Energy security: Collection of scientific articles of the II International Youth Congress], Kursk, November 28–29, 2017. Kursk: Universitetskaya kniga, 2017, pp. 24–26.
- [8] Antonova M.I., Telkova E.A. *Razvitie «zelenoy» energetiki v Rossiyskoy Federatsii: neobkhodimost', riski i vozmozhnosti* [Development of «green» energy in the Russian Federation: necessity, risks and opportunities]. *Ekonomika i innovatsii: Materialy mezhvuzovskoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Economics and innovations: Proceedings of the interuniversity student scientific and practical conference], Moscow, November 13–14, 2017 / Ed. S.D. Valenteya. Moscow: Russian University of Economics named after G.V. Plekhanova, 2017, pp. 10–13.
- [9] Panarin A.A. *Povyshenie ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii cherez finansirovanie zelenoy energetiki* [Improving the economic security of Russia through the financing of green energy]. *Klyuchevye vyzovy nastupivshogo desyatiletiya: sbornik materialov XX Yubileynoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Smirnovskie chteniya — 2021»* [Key challenges of the coming decade: collection of materials of the XX Anniversary International Scientific and Practical Conference «Smirnov Readings — 2021»], St. Petersburg, March 18, 2021 ANO VO «Anatoly Sobchak International Banking Institute». St. Petersburg: Anatoly Sobchak International Banking Institute, 2021, pp. 251–261.
- [10] Krysanova N.V. *Novatorskie podkhody k ispol'zovaniyu energeticheskikh resursov: politiko-pravovye aspekty obespecheniya «zelenoy» energetiki* [Innovative approaches to the use of energy resources: political and legal aspects of providing «green» energy]. *Sotsial'nye i gumanitarnye nauki. Otechestvennaya i zarubezhnaya literatura. Seriya 4: Gosudarstvo i pravo* [Social and humanitarian sciences. Domestic and foreign literature. Series 4: State and Law], 2021, no. 3, pp. 109–117. DOI 10.31249/rgpravo/2021.03.08
- [11] Kruglova I.A. *Zelenaya energetika i novaya urbanistika: perspektivy primeneniya gibridnykh energeticheskikh tekhnologiy v gorodskom khozyaystve* [Green energy and new urban studies: prospects for the use of hybrid energy technologies in the urban economy]. *Izvestiya Sankt-Petersburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the St. Petersburg State University of Economics], 2019, no. 3(117), pp. 86–91.
- [12] Ishmuratova A.R., Zykov O.A. *Vozobnovlyаемые источники энергии и перспектива их развития в России* [Renewable energy sources and the prospect of their development in Russia]. *Dnevnik nauki* [Diary of Science], 2020, no. 4(40), p. 44.
- [13] Nijssse F., Cox P.M., Huntingfort C., Williamson M. Decadal global temperature variability increases strongly with climate sensitivity. *Nat. Clim. Change*, 2019, v. 9, pp. 598–601. DOI: 10.1038/s41558-019-0527-4

- [14] Volodin E.M. *Ravnovesnaya chuvstvitel'nost' modeli klimata k uvelicheniyu kontsentratsii SO₂ v atmosfere pri razlichnykh metodakh ucheta oblachnosti* [Equilibrium sensitivity of the climate model to an increase in the concentration of CO₂ in the atmosphere with different methods of accounting for cloudiness]. *Izv. RAN. Fizika atmosfery i okeana* [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Physics of the Atmosphere and Ocean], 2021, v. 57, no. 2, pp. 139–145.
- [15] Katkova K.A. *Vliyaniye «zelenoy» energetiki na ekonomiku Rossii* [The impact of «green» energy on the Russian economy]. *Sinergiya nauk* [Synergy of sciences], 2021, no. 60, pp. 236–241.
- [16] Khachaturova E.E., Khamitseva L.V. *Perekhod na «zelenuyu» energetiku v Rossii* [Transition to «green» energy in Russia]. *Gumanitarnyye i sotsial'no-ekonomicheskie nauki* [Humanitarian and socio-economic sciences], 2021, no. 3(118), pp. 106–109. DOI 10.18522/1997-2377-2021-118-3-106-109
- [17] *Politika gosudarstva po razvitiyu al'ternativnoy energetiki* [State policy for the development of alternative energy]. Available at: <https://www.gkh.ru/article/85977-politika-gosudarstva-po-razvitiyu-alternativnoy-energetiki> (accessed 29.04.2022).
- [18] Kleandrov M.I. *Obshchie problemnye podkhody k pravovomu regulirovaniyu otnosheniy v sfere zelenoy energetiki* [General problematic approaches to the legal regulation of relations in the field of green energy]. *Pravovoy energeticheskiy forum* [Legal Energy Forum], 2021, no. 2, pp. 14–21. DOI 10.18572/2312-4350-2021-2-14-21
- [19] Kozhevnikov V.D. *Tekushchaya situatsiya i perspektivy razvitiya zelenoy energetiki v Rossii na primere pokazatelya LCOE* [The current situation and prospects for the development of green energy in Russia on the example of the LCOE indicator]. *Interexpo GEO-Sibir'* [Interexpo GEO-Siberia], 2021, v. 2, no. 4, pp. 264–269. DOI 10.33764/2618-981X-2021-2-4-264-269
- [20] Caine C.A. The race to the water for offshore renewable energy: assessing cumulative and in-combination impacts for offshore renewable energy developments. *J. of environmental law*, 2020, v. 32, pp. 83–109.
- [21] Farah P.D. Strategies to balance energy security, business, trade and sustainable development: selected case studies. *J. of world energy law and business*, 2020, v. 4, pp. 1–5. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3658668 (accessed 29.04.2022).
- [22] Khlopov O.A. *Global'nye problemy ekologicheskoy bezopasnosti i izmeneniya klimata v kontekste mezhdunarodnogo sotrudnichestva* [Global problems of environmental safety and climate change in the context of international cooperation]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], 2019, no. 53 (2), pp. 68–74.
- [23] Kuz'min V. *V chem smysl klimaticheskogo psikhoza* [What is the meaning of climatic psychosis]. *Argumenty nedeli* [Argumenty Nedeli], 2021, no. 31, pp. 7–10.
- [24] World Bank Database: Climate Watch. 2020 GHG Emissions. Washington, DC: World Resources Institute. Available at: climatewatchdata.org/ghg-emissions (accessed 29.04.2022).
- [25] Glaz'ev S.Yu. *Ryvok v budushchee. Rossiya v novykh tekhnologicheskoy i mirokhozaystvennom ukladakh* [Leap into the future. Russia in the new technological and world economic structures]. Moscow: Knizhnyy mir [Book world], 2019, 590 p.

Authors' information

Kol'nichenko Georgiy Ivanovich  — Dr. Sci. (Tech.), Professor of the BMSTU (Mytishchi branch), g_kolnic@mail.ru

Tarlakov Yakov Viktorovich — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the BMSTU (Mytishchi branch), tarlakov@mgul.ac.ru

Usachev Maksim Sergeevich — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the BMSTU (Mytishchi branch), usachev@mgul.ac.ru

Received 14.12.2021.

Approved after review 25.02.2022.

Accepted for publication 27.04.2022.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article
The authors declare that there is no conflict of interest