

## ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Шаповалов Александр Борисович<sup>1</sup>,

e-mail: shapovalov-ab@yandex.ru,

<sup>1</sup>Московский университет имени С.Ю. Витте, г. Москва, Россия

*В статье констатируется сомнение адекватности известных гипотез о глобальном влиянии CO<sub>2</sub> на климатические отклонения нашей планеты от устоявшихся норм. Рассмотрена увязка возможности климатического потепления с промышленными выбросами в атмосферу CO<sub>2</sub> при сжигании углеродосодержащих энергоносителей (УСЭ) экономическими системами. Несмотря на фиаско известных гипотез, в статье фиксируется их вовлечение в экономическое и политическое противостояние экономических систем. Отмечается, что оценка динамической пространственно-временной системы природных взаимодействий в биосфере по концентрации CO<sub>2</sub> в тропосфере одним локальным значением не адекватна. Особо в статье раскрыто, что ограничение оборота CO<sub>2</sub> декарбонизацией экономических систем противоречит самой сути жизни. Утверждается, что дорогостоящая декарбонизация экономических систем абсолютно не актуальна для РФ, из чего вытекает необходимость переориентации ресурсов экономических систем с декарбонизации на решение их фундаментальных социальных проблем.*

**Ключевые слова:** декарбонизация, экономические системы, ресурсы, парниковый эффект, выбросы

## DECARBONIZATION OF ECONOMIC SYSTEMS

Shapovalov A.B.<sup>1</sup>,

e-mail: shapovalov-ab@yandex.ru,

<sup>1</sup>Moscow Witte University, Moscow, Russia

*The article states the doubt of the adequacy of the known hypotheses about the global influence of CO<sub>2</sub> on the climatic deviations of our planet from established norms. The possibility of climatic warming with industrial emissions into the atmosphere of CO<sub>2</sub> during the combustion of carbon-containing energy carriers (CEC) by economic systems is considered. Despite the fiasco of the well-known hypotheses, the article fixes their involvement in the economic and political confrontation of economic systems. It is noted that the assessment of the dynamic spatio-temporal system of natural interactions in the biosphere by the concentration of CO<sub>2</sub> in the troposphere by one local value is not adequate. In particular, the article reveals that limiting the CO<sub>2</sub> cycle by decarbonization of economic systems contradict the very essence of life. It is argued that the decarbonization of economic systems is absolutely irrelevant for the Russian Federation. From which follows the reorientation and resources of economic systems from decarbonization to the solution of their fundamental social problems.*

**Keywords:** decarbonization, economic systems, resources, greenhouse effect, emissions

DOI 10.21777/2587-554X-2022-3-40-47

### Введение

Глобальные современные отклонения от устоявшихся экологических и климатических норм стремительно и обоснованно актуализируют поиск путей адаптации к ним социума. Негативные изменения экологии и климата деградируют самоорганизацию социума, приводя к нарушению его устойчивости и депопуляции.

Вовлекая ресурсы планеты [1], социум обеспечивает свою самоорганизацию в рамках созданной им искусственной среды. Рост вовлечённых ресурсов планеты в процесс самоорганизации социума за

последние 50 лет оценивается<sup>1</sup> более чем в 4 раза. Масштабные и интенсивные современные ресурсные потоки трансформируются социумом посредством его экономических систем.

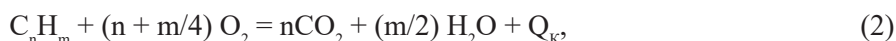
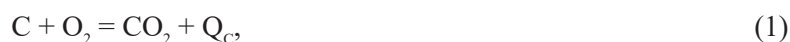
Современная трансформация ресурсов экономическими системами социума в большой степени осуществляется [2] в интересах незначительной части социума (монополий). Естественно, что использование ресурсов социума в интересах незначительной его части (монополий) и сопутствующие спекуляции, и политические манипуляции приводят к фундаментальному противоречию [Там же] между ресурсами и притязаниями на них в социуме. Поэтому, вполне естественно, это противоречие природным процессам самоорганизации социума неизбежно [3–5] формирует естественный конфликтный потенциал в социуме между экономическими системами.

### Истоки и состоятельность декарбонизации экономических систем

Не секрет, что энергогенерация экзотермическим окислением (горением) углеродосодержащих энергоносителей (УСЭ) более чем [2] на 85 % обеспечивает энергопотребление социума. При этом она сопровождается естественным антропогенным выбросом более 32 млрд тонн/год диоксида углерода, что составляет до 91 % всех антропогенных выбросов.

Из этого следует, что именно энергогенерация на основе УСЭ определяет формирование [Там же] современных экономических систем (прибавочной стоимости, материально-финансовых ресурсов и т.п.). Из чего логично вытекает, что именно энергогенерация на основе УСЭ и стала [Там же] соблазнительным инструментом как экономической, так и политической борьбы между экономическими системами.

Неизбежность генерации CO<sub>2</sub> раскрывает доминирующий механизм [Там же] экзотермического окисления (горения) углеродосодержащей части УСЭ:



где  $n$ ,  $m$  – число атомов углерода и водорода в молекуле;  $Q_c$  и  $Q_k$  – тепловые эффекты реакций или теплота сгорания.

Разрыву химических связей (1), (2) между атомами в молекулах УСЭ и окислителя сопутствует образование химических связей между атомами в молекулах веществ, образующих выбросы. Суммы энергий [Там же] всех разорванных и всех образованных связей меняют внутреннюю энергию системы, приводя к выделению энергии, преимущественно в виде тепла (экзотермический процесс). Процесс неизбежно сопровождается (1), (2) генерацией CO<sub>2</sub> в виде выбросов.

Глобальные климатические отклонения от устоявшихся норм способствовали развитию предположения о влиянии выбросов антропогенного CO<sub>2</sub> на термические колебания в атмосфере. Исходя из этого сомнительная гипотеза о влиянии антропогенных выбросов CO<sub>2</sub> оформилась в схоластические инструменты борьбы между экономическими системами.

Феноменологические противоречия не явились препятствием опережающего старта глобальной декарбонизации экономических систем, т.е. переход в глобальном масштабе к низкоуглеродному<sup>2</sup> развитию и, как следствие, к низкоуглеродной экономике (LCE, НЭ). Такой подход породил сомнительные критерии [5] оценки экономических систем (типа углеродоемкость) и, естественно, запросы на финансирование сомнительных проектов, не улучшающих экологию, а снижающих эффективность экономических систем.

Изменение структуры мирового спроса на энергоресурсы, развитие энергосберегающих и зеленых технологий отнесено к основным вызовам и угрозам экономической безопасности<sup>3</sup> нашей страны. В

<sup>1</sup> CGRI 2021. Retrieved from. – URL: <https://www.circularity-gap.world/2021> (дата обращения: 25.05.2022). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Термин «низкоуглеродный» идентифицирует минимальный объем эмиссии в атмосферу парниковых газов, что соответствует английскому выражению “low carbon” и, в первую очередь, минимизацию доминирующих объемов двуокиси углерода.

<sup>3</sup> Указ Президента РФ от 13.05.2017 г. № 208. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921> (дата обращения: 10.06.2022). – Текст: электронный; Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Распоряжение от 2.10.2021 г. № 3052-р г. Москва. – URL: <http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWO32e2yA0BhtIpyzWfHaiUa.pdf> (дата обращения: 10.06.2022). – Текст: электронный.

2021 году Группа Climate Action 100+<sup>4</sup> сформировала комплекс критериев, включая индикатор расходов на формирование «зеленого» капитала (расходов) для оценки выполнения программ декарбонизации [6].

Впрочем, схоластические инициации декарбонизации безграничны, но все они предопределяют сокращение, а в конечном итоге исключение энергогенерации на основе экзотермического окисления УСЭ. Из этого предполагается сокращение, а в идеале исключение выбросов парниковых газов как (*необоснованных*) инициаторов климатической нестабильности и причин (сомнительного) ущерба экономическим системам<sup>5</sup>.

Поэтому будет логично, для выработки адекватных представлений, рассмотреть феноменологическое научное обоснование природы процессов, а не гипотезы.

Утверждение Ж. Фурье (1824 г.) о поглощении инфракрасного излучения [7] атмосферными газами, определенными [8] Дж. Тиндалем (1859 г.), и легло в основу климатической гипотезы «парникового эффекта». Выделяются [8; 9] наиболее активные и распространенные реагенты:

Таблица 1 – Наиболее распространённые в атмосфере «парниковые» реагенты

Реагент	Формула	Концентрация в атмосфере (ppm)	Вклад в парниковый эффект (%)
Вода, пар и облака <sup>6</sup>	H <sub>2</sub> O	10–50,000	36–72 %
Углекислота	CO <sub>2</sub>	405	9–26 %
Метан	CH <sub>4</sub>	1,8	4–9 %
Озон <sup>7</sup>	O <sub>3</sub>	2–8	3–7 %

Но наряду с приведёнными в таблице 1 реагентами в атмосфере присутствуют и другие реагенты, генерируемые преимущественно экономическими системами. Так, кроме парниковых газов (таблица 1), известны и другие<sup>8</sup>, более агрессивные реагенты: гексафторид серы, гидрофторуглероды и перфторуглероды, хлорфторуглероды, сажа, минеральная пыль и т.д.

Отчетливо выделяется доминанта парниковых газов – водяной пар. Доминирующий вклад H<sub>2</sub>O в «парниковый эффект» более чем в 3 раза преобладает над вкладом CO<sub>2</sub>. Еще более активен реагент метан. За счет более высокого молярного коэффициента поглощения (экстинкции) CH<sub>4</sub> превосходит CO<sub>2</sub> в 25 раз.

Климатическая гипотеза «парникового эффекта» получила лаконичное развитие [9] С. Аррениуса (1896 г.) в предположении о возможности климатического потепления из-за увеличения концентрации CO<sub>2</sub>. Однако совместная попытка с А. Хогбом увязать это с промышленными выбросами в атмосферу CO<sub>2</sub> при сжигании УСЭ экономическими системами потерпела фиаско.

В реальности современные антропогенные выбросы, включая выбросы экономических систем, CO<sub>2</sub> оцениваются [10] 4.6 ppm выбросов/год на фоне фиксируемых природных 98 ppm/год. Простая оценка вклада антропогенных выбросов CO<sub>2</sub> дает *менее 5 %* от фиксируемых природных выбросов (обусловлены природными явлениями). Но это с большой вероятностью предопределяет нахождение антропогенных выбросов CO<sub>2</sub> в пределах статистической ошибки. Исходя из этого, антропогенные выбросы и, соответственно, выбросы экономических систем CO<sub>2</sub> практически нераспознаваемы на фоне выбросов от природных явлений или реально несущественны.

Более того, на рисунке 1 представлены результаты фундаментальных научных исследований [11], фиксирующие опережающие изменения в тропосфере температуры относительно изменениям концентрации CO<sub>2</sub> приблизительно на 5–8 тыс. лет.

<sup>4</sup> Climate Action 100+ основана в 2017 г. Совокупные активы свыше 50 трлн \$USA.

<sup>5</sup> Экономический ущерб от изменения климата оценивается в 1,2 трлн долл. США в год (в ценах 2012 г.), или в 1,6 % мирового ВВП. Ожидается, что к 2030 г. эта цифра возрастет до 3,2 % ВВП, а в беднейших и наиболее уязвимых странах – до 11 % ВВП (<http://daraint.org/wp-content/uploads/2012/09/CVM2ndEdFrontMatter.pdf>). Предполагается, что повышение уровня Мирового океана, вызванное глобальным изменением климата, способно нанести ущерб прибрежным районам планеты, в которых проживает несколько сотен миллионов человек, на сумму порядка 13 трлн долл. США в год (<http://tass.ru/nauka/5350549>).

<sup>6</sup> Концентрация определяется географическим расположением.

<sup>7</sup> Около 90 % озона содержится в стратосфере.

<sup>8</sup> Перечень парниковых газов IPCC – list of greenhouse gases.

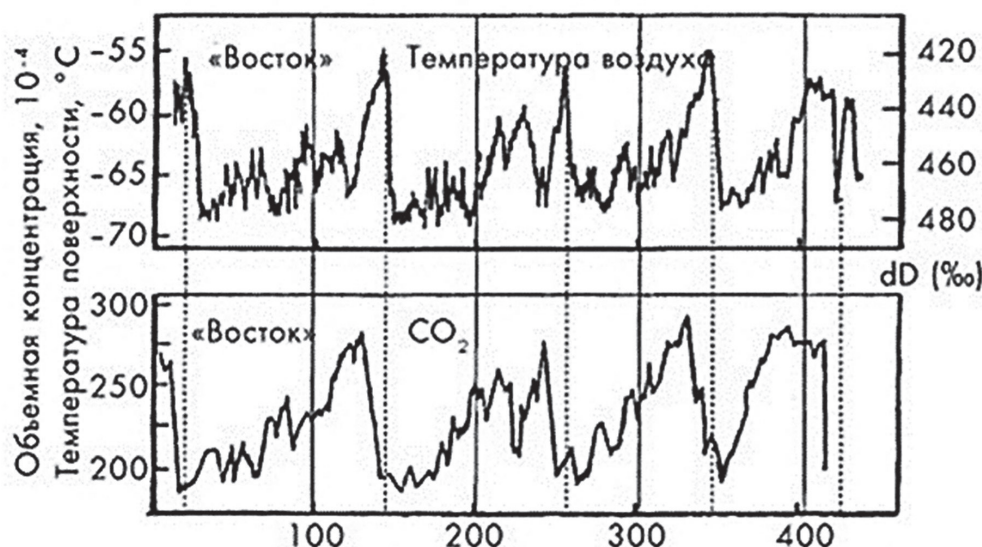


Рисунок 1 – Изменения концентраций  $\text{CO}_2$  и температуры тропосферы<sup>9</sup> за последние 420 тыс. лет на антарктической станции «Восток»

Эти фундаментальные исследования не соответствуют [10] утверждению МГЭИК (IPCC)<sup>10</sup> о корреляции температуры и концентрации  $\text{CO}_2$  в тропосфере, облекая их в детективную<sup>11</sup> форму.

Фундаментальные современные научные исследования обосновали фактическое время [12] нахождения  $\text{CO}_2$  в тропосфере не более 4 лет. Исходя из этого, оказалась несостоятельной и гипотеза о накоплении и нахождении в тропосфере  $\text{CO}_2$  более 100 лет.

Объективные результаты многих [9; 12; 13] современных фундаментальных научных исследований позволяют обосновывать несостоятельность утверждения о влиянии выбросов  $\text{CO}_2$  экономическими системами на термические колебания в тропосфере.

Концентрация  $\text{CO}_2$  в тропосфере зависит [9] от сезонности, географического положения, содержания и состояния биоты, промышленных агломераций и т.п. Собственно, это формализует ее как многопараметрический функционал [Там же], отражающий динамическую пространственно-временную систему взаимодействий в биосфере. Исходя из этого, формализованная оценка концентрации  $\text{CO}_2$  должна отражать динамику взаимодействия, многопараметричность и многомодальность данного функционала, то есть обладать [Там же] множеством локальных экстремумов.

Однако, реально регистрируется некое наибольшее локальное значение  $\text{CO}_2$  около 400 ppm. Но такая регистрация в принципе не отражает протекание [2] и корреляции многочисленных природных взаимодействий в биосфере. Следовательно, оценка [9] динамической пространственно-временной системы природных взаимодействий в биосфере по концентрации  $\text{CO}_2$  в тропосфере одним локальным значением не адекватна. Поэтому, обобщая многочисленные заключения [2; 9; 14], необходимо признать и разнообразные выводы на этой основе недостоверными.

В итоге, интегрируя выводы многочисленных [2; 5; 9; 12; 13] исследований, логично сомнение в адекватности всех известных гипотез о глобальном влиянии  $\text{CO}_2$  на климатические отклонения нашей планеты от устоявшихся норм. Поэтому вряд ли эти гипотезы могут служить основой для глобальных изменений ресурсных потоков в современных экономических системах декарбонизацией.

Но этим всё не исчерпывается.

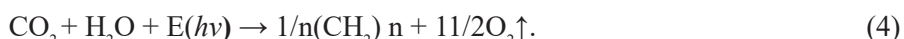
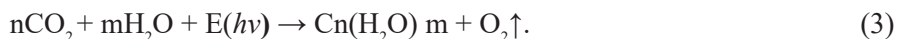
В глобальном процессе самоорганизации  $\text{CO}_2$  является [5] важнейшим фундаментом построения, регуляции и регенерации жизни. Роль и значимость  $\text{CO}_2$  в нашей природе неопределима, а соответственно, и в формировании экономических систем.

<sup>9</sup> Значения концентраций  $\text{CO}_2$  и температур получены по керну скважины во льду. Скважина пробурена до глубины 3623 м.

<sup>10</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change создана для оценки антропогенных изменений климата.

<sup>11</sup> Заблуждения о  $\text{CO}_2$  и глобальном потеплении. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5b0200594bf161a5aeb306c5/zablujdeniia-o-co2-i-globalnom-poteplenii-5d8a48bc433ecc00adb2794> (дата обращения: 10.06.2022). – Текст: электронный.

Растительная биомасса [2], обладая высокой скоростью биохимических реакций, определяющих ее трансформации биоциклами, ассимилировала 80 % углерода. Первичный синтез органического вещества на основе фотосинтеза представляется:



Под воздействием энергии электромагнитного излучения  $E(h\nu)$  в реакции (3) образуются  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$  – углеводы (сахара), где  $n$  и  $m \geq 3$ , а во второй реакции (4) – углеводородные фрагменты липидов (жиров и жироподобных веществ).

Многочисленные исследования<sup>12</sup> показали, что текущий уровень  $\text{CO}_2$  в тропосфере для растений в разы (до 3 раз) ниже оптимального. А поскольку  $\text{CO}_2$  является основополагающим строительным материалом растительной биомассы, его дефицит (1,3) неизбежно приводит к ее уменьшению. Поэтому экономические системы, в противовес навязываемой декарбонизации, специально [2] генерируют  $\text{CO}_2$  как источник жизни, для увеличения товарного объёма (урожайности) растительной биомассы.

Более того, растительная биомасса активно адсорбирует наиболее масштабный и агрессивный реагент  $\text{H}_2\text{O}$  (таблица 1) в тропосфере, что неизбежно приводит к снижению предполагаемого «парникового эффекта».

Таким образом, предлагаемые *ограничения оборота  $\text{CO}_2$  декарбонизацией экономических систем противоречат самой сути жизни.*

### Особенности декарбонизации экономических систем РФ

Исследования [15] показали, что поглощение  $\text{CO}_2$  (с учётом «океанической» доли) биотой РФ превышает антропогенные выбросы экономических систем. На рисунке 2 представлен прогноз [Там же] выбросов и поглощений углекислого газа РФ:

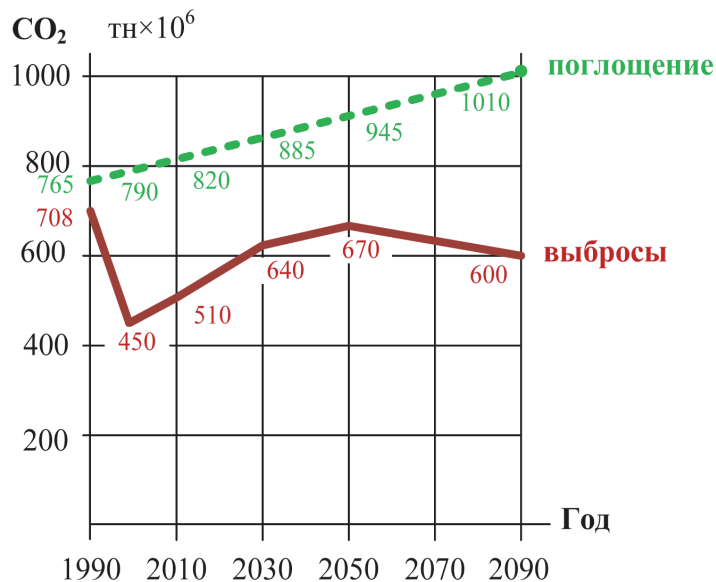


Рисунок 2 – Прогноз выбросов и поглощений  $\text{CO}_2$  РФ

Как следует из рисунка 2, только естественное поглощение  $\text{CO}_2$  ресурсом лесов РФ гарантирует до конца столетия эндогенное развитие отечественных экономических систем.

<sup>12</sup> Blom T.J. and ol. Carbon Dioxide In Greenhouses. OMAFRA 02.2021. – URL: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/00-077.htm> (дата обращения: 15.06.2022). – Текст: электронный; Newman Y. and ol. Carbon Dioxide and Temperature Effects on Forage Dry Matter Production // Crop Science. Biology. – 2001. – Vol. 41. – P. 399–406; Kiehl J.T., Kevin E. Trenberth. Earth’s Annual Global Mean Energy Budget // Bulletin of the American Meteorological Society. – 1997. – Vol. 78. – P. 197–208.

Природная специфика атмосферной циркуляции в северном полушарии нашей планеты приводит к трансграничному переносу газообразных выбросов из стран Западной и Восточной Европы на территорию РФ. При этом поступление газов в РФ превышает почти в 8 раз их отток в другие государства. Из чего следует, что страны-эмиттеры совершенно безвозмездно используют природный ресурс РФ в своих экономических системах. Поэтому неоспоримо и закономерно взимание платежей [2] со стран-эмиттеров за использование природного ресурса РФ в собственных экономических системах.

Вполне логично, что РФ обязана взимать платежи с экономических систем ЕС за использование своего природного ресурса. А вот [5] принуждение РФ странами-эмиттерами вместе с отечественными апологетами осваивать дорогостоящую декарбонизацию экономических систем абсолютно не актуально.

Таким образом, сомнительны схоластические инициации декарбонизации экономических систем, определяющие ещё более сомнительные цели для их развития. Очевидно, что сомнительные цели не только контрпродуктивны и опасны, но и отвлекают впустую гигантские ресурсы экономических систем.

Поэтому многочисленные исследования [2; 5; 6; 9; 13; 15] обосновывают необходимость директивного прекращения схоластических инициатив декарбонизации экономических систем на государственном уровне как борьбу с несуществующими угрозами. Более целесообразно переориентировать ресурсы экономических систем с декарбонизации на решение их же более чем актуальных фундаментальных задач: образование, здравоохранение, социальное обеспечение, науку и т.п.

### Заключение

Современная трансформация ресурсов экономическими системами социума неизбежно формирует естественный конфликтный потенциал в социуме между экономическими системами. При этом основу (на 85 %) современных экономических систем определяет энергогенерация экзотермическим окислением (горением) УСЭ. Процесс сопровождается генерацией CO<sub>2</sub> в виде выбросов, что и стало соблазнительным инструментом как экономической, так и политической борьбы между экономическими системами.

Однако основа формирования конфликтного потенциала в виде гипотезы о глобальном влиянии CO<sub>2</sub> на климатические отклонения нашей планеты от устоявшихся норм вызывает сомнение в своей адекватности. Более того, увязка возможности климатического потепления с промышленными выбросами в атмосферу CO<sub>2</sub> при сжигании УСЭ экономическими системами вообще потерпела фиаско.

Схоластические инициации уменьшения оборота CO<sub>2</sub> декарбонизацией экономических систем противоречат самой сути жизни. Дорогостоящая декарбонизация экономических систем абсолютно не актуальна для РФ. Необходима переориентация ресурсов экономических систем с декарбонизации на решение их фундаментальных социальных проблем.

### Список литературы

1. *Shapovalov A.B.* The Criterion for the Existence of Ecology as an Area of a Chain Process of Continuous Directed Self-organization // Sustainable Development: Society, Ecology, Economy: Proceedings of the XVth International Scientific Conference / A.V. Semenov, I.A. Sokolov (eds). – М.: Springer Link, 2021. – P. 9–15. – URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-73110-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-73110-6_2) (дата обращения: 07.10.2022). – Текст: электронный.
2. *Шаповалов А.Б.* Основы энергогенерации: монография. – М.: МАКС Пресс, 2021. – 224 с.
3. *Bobylev S.N., Solovyeva S.V. & Khovavko I.Yu.* Environmental conflicts in the mirror of the “civilization of maximization” // J. Sib. Fed. Univ. Humanit. Soc. Sci. – 2021. – Vol. 14, No. 7. – P. 956–965.
4. *Сагова З.М., Межова Л.А., Луговской А.М.* Изучение конфликтов природопользования в зарубежных исследованиях // Успехи современного естествознания. – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 235–241.
5. *Шаповалов А.Б., Смуров А.В.* Экология и нанотехнологии // Жизнь Земли. – 2020. – Т. 42, № 1. – С. 38–45.
6. *Жариков М.В.* Цена декарбонизации мировой экономики // Экономика. Налоги. Право. – 2021. – № 14 (4). – С. 40–47.
7. *Fourier J.* Remarques Générales Sur Les Températures Du Globe Terrestre Et Des Espaces Planétaires // Annales de Chimie et de Physique, 2nd ser. – 1824. – Vol. 27. – P. 136–167.

8. *Tyndall J.* On the Absorption and Radiation of Heat by Gases and Vapors, and on the Physical Connection of Radiation, Absorption and Conduction // *Philosophical Transactions*. – February, 1861.
9. *Шаповалов А.Б.* Состоятельность декарбонизации экономических систем // *Устойчивое развитие: исследования, инновации, трансформация: материалы XVIII Международного конгресса с элементами научной школы для молодых ученых: в 2 т. / отв. ред. вып.: А.В. Семёнов, П.Н. Кравченко*. – М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2022. – Т. 1. – С. 177–189. – URL: [https://www.muiv.ru/ob\\_universitete/nauchnaya\\_zhizn\\_i\\_publicatsii/materialy-nauchnykh-konferentsiy/11822/78626/](https://www.muiv.ru/ob_universitete/nauchnaya_zhizn_i_publicatsii/materialy-nauchnykh-konferentsiy/11822/78626/) (дата обращения: 07.10.2022). – Текст: электронный.
10. *Edwin X Berry.* Human CO<sub>2</sub> Emissions Have Little Effect on Atmospheric CO<sub>2</sub> // *International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences*. – 2019. – Vol. 3, No. 1. – P. 13–26. – URL: <https://edberry.com/blog/climate/climate-co2-temp/contradictions-to-ipccs-climate-change-theory/> (дата обращения: 07.10.2022). – Текст: электронный.
11. *Котляков В.М., Данилов А.И.* Глобальные изменения в Антарктиде // *Земля и Вселенная*. – 1999. – № 4. – С. 3–12.
12. *Chauncey Starr.* Atmospheric CO<sub>2</sub> residence time and the carbon cycle // *EPRI/SIO Symposium on Global Warming, Energy / edited by W.A. Nierenberg, Published by Elsevier Ltd*. – 1993. – Vol. 18, Issue 12. – P. 1297–1310. – URL: [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(93\)90017-8](https://doi.org/10.1016/0360-5442(93)90017-8) (дата обращения: 07.10.2022). – Текст: электронный.
13. *Сорохтин О.Г., Ушаков С.А.* Развитие Земли: монография. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 506 с.
14. *Общая органическая химия / под ред. Д. Бартона и У.Д. Оллиса, Е. Хаслама. Т. 11. Липиды, углеводы, макромолекулы, биосинтез / пер. с англ. под ред. Н.К. Кочеткова*. – М.: Химия, 1986. – 736 с.
15. *Фёдоров Б.Г.* Карбонная рента // *Лесохозяйственная информация*. – 2016. – № 3. – С. 86–94.

#### References

1. *Shapovalov A.B.* The Criterion for the Existence of Ecology as an Area of a Chain Process of Continuous Directed Self-organization // *Sustainable Development: Society, Ecology, Economy: Proceedings of the XVth International Scientific Conference / A.V. Semenov, I.A. Sokolov (eds)*. – М.: Springer Link, 2021. – P. 9–15. – URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-73110-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-73110-6_2) (data obrashcheniya: 07.10.2022). – Tekst: elektronnyj.
2. *Shapovalov A.B.* Osnovy energogeneracii: monografiya. – М.: MAKS Press, 2021. – 224 s.
3. *Bobylev S.N., Solovyeva S.V. & Khovavko I.Yu.* Environmental conflicts in the mirror of the “civilization of maximization” // *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. Soc. Sci.* – 2021. – Vol. 14, No. 7. – P. 956–965.
4. *Sagova Z.M., Mezхова L.A., Lugovskoj A.M.* Izuchenie konfliktov prirodopol'zovaniya v zarubezhnyh issledovaniyah // *Uspexi sovremennogo estestvoznaniya*. – 2018. – Т. 12, № 1. – S. 235–241.
5. *Shapovalov A.B., Smurov A.V.* Ekologiya i nanotekhnologii // *Zhizn' Zemli*. – 2020. – Т. 42, № 1. – S. 38–45.
6. *Zharikov M.V.* Cena dekarbonizacii mirovoj ekonomiki // *Ekonomika. Nalogi. Pravo*. – 2021. – № 14 (4). – S. 40–47.
7. *Fourier J.* Remarques Générales Sur Les Températures Du Globe Terrestre Et Des Espaces Plané-taires // *Annales de Chimie et de Physique*, 2nd ser. – 1824. – Vol. 27. – P. 136–167.
8. *Tyndall J.* On the Absorption and Radiation of Heat by Gases and Vapors, and on the Physical Connection of Radiation, Absorption and Conduction // *Philosophical Transactions*. – February, 1861.
9. *Shapovalov A.B.* Sostoyatel'nost' dekarbonizacii ekonomicheskikh sistem // *Ustojchivoe razvitie: issledovaniya, innovacii, transformaciya: materialy XVIII Mezhdunarodnogo kongressa s elementami nauchnoj shkoly dlya molodyh uchenyh: v 2 t. / отв. red. vyp.: A.V. Semyonov, P.N. Kravchenko*. – М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2022. – Т. 1. – С. 177–189. – URL: [https://www.muiv.ru/ob\\_universitete/nauchnaya\\_zhizn\\_i\\_publicatsii/materialy-nauchnykh-konferentsiy/11822/78626/](https://www.muiv.ru/ob_universitete/nauchnaya_zhizn_i_publicatsii/materialy-nauchnykh-konferentsiy/11822/78626/) (data obrashcheniya: 07.10.2022). – Текст: электронnyj.
10. *Edwin X Berry.* Human CO<sub>2</sub> Emissions Have Little Effect on Atmospheric CO<sub>2</sub> // *International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences*. – 2019. – Vol. 3, No. 1. – R. 13–26. – URL: <https://edberry.com/blog/climate/climate-co2-temp/contradictions-to-ipccs-climate-change-theory/> (data obrashcheniya: 07.10.2022). – Текст: электронnyj.

11. *Kotlyakov V.M., Danilov A.I.* Global'nye izmeneniya v Antarktide // *Zemlya i Vselennaya*. – 1999. – № 4. – S. 3–12.
12. *Chauncey Starr.* Atmospheric CO<sub>2</sub> residence time and the carbon cycle // EPRI/SIO Symposium on Global Warming, Energy / edited by W.A. Nierenberg, Published by Elsevier Ltd. – 1993. – Vol. 18, Issue 12. – P. 1297–1310. – URL: [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(93\)90017-8](https://doi.org/10.1016/0360-5442(93)90017-8) (data obrashcheniya: 07.10.2022). – Tekst: elektronnyj.
13. *Sorohin O.G., Ushakov S.A.* Razvitie Zemli: monografiya. – M.: Izd-vo MGU, 2002. – 506 s.
14. *Obshchaya organicheskaya himiya* / pod red. D. Bartona i U.D. Ollisa, E. Haslama. T. 11. Lipidy, uglevody, makromolekuly, biosintez / per. s angl. pod red. N.K. Kochetkova. – M.: Himiya, 1986. – 736 s.
15. *Fyodorov B.G.* Karbonnaya renta // *Lesohozyajstvennaya informaciya*. – 2016. – № 3. – S. 86–94.