

DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-2-76-88
УДК 330.15(045)
JEL Q53

Качество воздуха как приоритет для новой экономики

С.Н. Бобылев, С.В. Соловьева, М. Астапкович
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье говорится о проблеме загрязнения воздуха. В мире ее экономическим, социальным и экологическим аспектам уделяется все больше внимания. Эта тенденция хорошо видна на примере Целей устойчивого развития ООН (ЦУР), принятых всеми странами мира в 2015 г. с горизонтом выполнения до 2030 г. Значительная часть ЦУР прямо или косвенно связана с борьбой с загрязнением воздуха, что позволит улучшить здоровье населения и жизнь в городах, смягчить климатические проблемы, создать новую энергетику, реализовать новые технологии и т.д. Здесь можно упомянуть ЦУР 3 (здоровье), ЦУР 7 (энергетика), ЦУР 8 (экономический рост), ЦУР 9 (индустриализация и инновации), ЦУР 11 (устойчивые города), ЦУР 13 (климат), ЦУР 15 (экосистемы суши). Фактически можно говорить о сформировавшихся «воздушных» приоритетах при переходе к новым моделям экономики, прежде всего зеленой и низкоуглеродной.

Ключевые слова: качество воздуха; здоровье населения; ущерб от загрязнения; низкоуглеродная экономика; климат; парниковые газы; мониторинг

Для цитирования: Бобылев С.Н., Соловьева С.В., Астапкович М. Качество воздуха как приоритет для новой экономики. *Мир новой экономики*. 2022;16(2):76-88. DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-2-76-88

ORIGINAL PAPER

Air Quality as a Priority Issue for the New Economy

S.N. Bobylev, S.V. Solovyeva, M. Astapkovich
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

ABSTRACT

The article talks about the problem of air pollution. In the world, its economic, social, and environmental aspects are receiving increased attention. This trend is clearly visible in the example of the UN Sustainable Development Goals (SDGs), adopted by all countries of the world in 2015 with a horizon of implementation up to 2030. A significant part of the SDGs is directly or indirectly related to combating air pollution, which will improve the health of the population and life cities, mitigate climate problems, create a new energy sector, implement new technologies, etc. Here we can mention SDG 3 (health), SDG 7 (energy), SDG 8 (economic growth), SDG 9 (industrialization and innovation), SDG 11 (sustainable cities), SDG 13 (climate), SDG 15 (terrestrial ecosystems). In fact, we can talk about the formed “air” priorities in the transition to new economic models, primarily green and low-carbon ones.

Keywords: air quality; public health; pollution damage; low-carbon economy; climate; greenhouse gases; monitoring

For citation: Bobylev S.N., Solovyeva S.V., Astapkovich M. Air quality as a priority issue for the new economy. *The World of the New Economy*. 2022;16(2):76-88. DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-2-76-88



ВВЕДЕНИЕ

В глобальном контексте все более четко прослеживается тенденция к усилению приоритета сохранения здоровья человека при решении проблем загрязнения воздуха. Она во многом связана с осознанием значительности социально-экономического вреда и ущерба от экологической деградации для качества жизни и развития человеческого потенциала. Помимо здоровья, можно отметить различного рода эколого-экономические ущербы, отрицательные экстерналии, повышенные издержки в экономике, связанные с деградацией природных ресурсов и загрязнениями. К тезису «нельзя быть здоровым в загрязненной среде» можно применить экономическую интерпретацию: «быть здоровым в загрязненной среде очень дорого», так как издержки на предотвращение или лечение заболеваний, вызванных экологической деградацией, велики.

Экономическая оценка ущербов от загрязнения окружающей среды является сложной проблемой, зависящей, в частности, от корректного мониторинга и определения экологически зависимой доли здоровья населения. Имеющиеся исследования в мире и стране показывают, что основная часть ущербов приходится на загрязнение воздуха, менее значительны ущербы от загрязнения воды и отходов.

По данным структур ООН, загрязнение воздуха является наиболее важным экологическим фактором глобального бремени болезней, ежегодно приводя к преждевременной смерти миллионов человек и большим экономическим потерям. Денежная оценка потерь глобального благосостояния из-за этого загрязнения оценивается в 5,1 трлн долл. (или 6,6% глобального мирового продукта). Девять из десяти жителей городов дышат загрязненным воздухом, т.е. воздухом, не отвечающим установленным требованиям Всемирной организации здравоохранения. В период с 2010 г. произошло ухудшение качества воздуха, которым дышит более 50% населения планеты (shorturl.at/ovBO6, shorturl.at/irvyD) [1].

По оценкам Всемирного Банка, потери от загрязнения воздуха в странах Европы и Средней Азии составляют 5,1% ВВП при максимальном значении 7,5% в Восточной и Южной Азии (<http://hdl.handle.net/10986/25013>).

Сформировавшаяся в стране неустойчивая экспортно-сырьевая модель экономики приводит к огромным социо-эколого-экономическим потерям, проявляющимся, в частности, в высоком загрязнении окружающей среды и наносящим ущерб

здоровью населения. По оценкам ВОЗ, в России ежегодно могут преждевременно умирать из-за загрязнения атмосферного воздуха до 100 тыс. чел. (<https://ourworldindata.org/grapher/number-of-deaths-by-risk-factor?country=~RUS>). Драматичную цифру потерь от экологической деградации привел Президент РФ: «По ряду направлений нагрузка на природу достигла критических значений. В итоге ежегодный экономический ущерб доходит до 6% ВВП, а с учетом последствий для здоровья людей — и до 15%» (<http://kremlin.ru/events/president/news/53602>). Если учесть, что в 2010-е гг. темпы экономического развития страны и ее регионов составляли примерно 1–2% ВВП/ВРП, то очевидна необходимость радикального изменения самой социо-эколого-экономической модели развития, обозначения новых приоритетов. Необходим переход к зеленой экономике и ее различным типам: низкоуглеродной, циркулярной (экономике замкнутого цикла), синей, биоэкономике. Эта экономическая трансформация все более ярко проявляется в мире, особенно в связи с политикой в области климата.

В России улучшение качества воздуха может способствовать решению важных социально-экономических задач, стоящих перед страной, в частности в области национальных проектов в сфере экологии, здравоохранения, демографии, жилья и городской среды. Решение этих задач также согласуется с растущей ролью ESG-приоритетов организаций в экологической и социальной областях экономической деятельности.

В экономическом контексте проблема загрязнения воздуха тесно связана с возникающим ущербом для общества, вредом для здоровья и ростом расходов на его охрану, снижением производительности труда, экстермальными издержками, необходимостью значительных инвестиций в мониторинг эмиссий и еще более значительных — в их снижение.

Много внимания проблемам выбросов в воздух и его загрязнения уделяется в докладах международных организаций ООН, Всемирного банка, ОЭСР, исследованиях зарубежных ученых.

По оценкам ОЭСР, глобальные экономические потери из-за преждевременной смертности, вызванной загрязнением воздуха мелкодисперсными твердыми взвешенными частицами (PM) и приземным озоном (O₃), превышают 1,7 трлн долл. США в год, что соответствует примерно 3,5% глобального ВВП. При этом потери России оцениваются в 12,5% ВВП — это самый высокий показатель среди стран ОЭСР и БРИКС [2].

Оценки потерь Всемирного банка еще более высокие: загрязнение воздуха РМ привело в 2019 г. к потерям, эквивалентным 6,1% глобального ВВП из-за 93 млрд дней, прожитых с болезнями, и 6,4 млн преждевременных смертей (<http://hdl.handle.net/10986/36501>). Для сравнения, к декабрю 2021 г. пандемия COVID-19 унесла 5,2 млн жизней (<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>).

Страновой анализ экономических потерь от загрязнения воздуха демонстрирует высокие экономические потери как для развитых, так и для развивающихся стран. Ущерб здоровью из-за загрязнения воздуха только от сжигания ископаемого топлива для России оценивается в 4,1% ВВП [3].

Исследование панельных данных по 195 странам мира выявило, что Россия (вместе с Китаем, Индией, США, Германией и Японией) — среди стран с наиболее высоким уровнем экономических потерь из-за преждевременной смертности, связанной с воздействием PM_{2,5} и озона. Совокупные потери России к 2017 г. оценены в 237 млрд долл. США (в ценах 2010 г.) [4].

Решению проблемы загрязнения воздуха посвящено много работ зарубежных авторов. Анализ результатов региональных программ по снижению загрязнения воздуха демонстрирует положительные экономические эффекты. Реализация Плана действий по предотвращению и контролю загрязнения воздуха в Пекине в 2014–2017 гг. привела к значительному повышению качества жизни в регионе, в основном за счет снижения затрат жителей на здоровье. Положительный экономический эффект от пятилетней программы оценивается в 4% ВРП [5]. Фокус программы был направлен на РМ, которые, по результатам другого исследования, вносят самый значительный вклад в качество воздуха в крупных китайских городах [6].

На данных стран ЕС получены выводы о причинно-следственной связи между содержанием мелкодисперсных частиц в воздухе и производительностью труда. Повышение концентрации PM_{2,5} на 1 мкг/м³ в воздухе приводит к снижению реального ВВП на 0,8% за счет уменьшения эффективности труда [7]. Полученные результаты ложатся в основу выводов об оправданности строгого регулирования качества воздуха хотя бы для повышения производительности труда.

Борьба с загрязнением атмосферы способствует уменьшению выбросов CO₂, метана и других парниковых газов, помогая справиться с изменением климата. 29 октября 2021 г. Правительством РФ

была принята «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года», а Президент РФ заявил о намерении достижения в стране углеродной нейтральности к 2060 г.

В 2020–2021 гг. практически все страны с развитыми экономиками провозгласили переход к углеродной нейтральности к 2050–2060 гг., что означает радикальную структурно-технологическую трансформацию для построения новой низкоуглеродной экономики.

Особое внимание уделяется вопросам экономического эффекта загрязнения воздуха в контексте климатической политики стран. Снижение выбросов парниковых газов коррелирует со снижением концентрации других загрязняющих веществ в воздухе (РМ, SO₂, NO_x, летучие органические вещества и др.). Чистый положительный эффект от снижения концентрации вредных веществ в воздухе в результате ограничения выбросов парниковых газов оценивается в +0,5% ВВП для Индии и +1,5% ВВП для Китая на горизонте 2050 г. Для развитых экономик данный сопутствующий эффект несколько ниже [8, 9].

В отечественной научной литературе накоплен опыт экономических оценок потерь от загрязнения окружающей среды и воздуха. Этим вопросам посвящены работы С. Н. Бобылева, О. Е. Медведевой, Г. Е. Мекуш, Е. А. Рюминой, С. В. Соловьевой, А. С. Тулупова, Г. А. Фоменко [10–14]. По оценкам Е. А. Рюминой, ущерб, вызываемый выбросами промышленных источников, составляет от 4% ВРП в регионах низкого уровня развития до 17% ВРП в регионах высокого уровня развития [15].

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

После кризиса 1998–1999 гг. в стране был значительный подъем суммарных выбросов загрязняющих веществ в воздух, однако в 2005–2014 гг. произошло их стремительное падение. Это позитивная тенденция, свидетельствующая об уменьшении многих индикаторов интенсивности загрязнений и эффекте декарпинга. Произошедшие изменения стали результатом структурно-технологических преобразований и своевременных эколого-экономических решений в экономике. Однако в условиях стагнации экономики после 2014 г. этот показатель растет за счет передвижных источников, представленных в основном автомобильным транспортом, на фоне определенной стабилизации выбросов от стационарных источников.



Рис. 1 / Fig. 1. Города, имеющие превышение среднегодовой ПДК в атмосфере, кол-во / Cities suffering excess of the annual maximum permissible level of pollutants in the atmosphere, number of cities

Источник / Source: Охрана окружающей среды в России. М.: Росстат; 2020 / Environmental Protection in Russia. Moscow: Rosstat; 2020.

На величину загрязнения существенное влияние оказывает отставание технологической базы экономики — износ значительной части физического капитала и основных фондов, их большой возраст.

Выбросы загрязняющих веществ распределяются по территории России неравномерно. Основная их часть концентрируется в городах и вблизи промышленных центров. Поэтому для страны в вопросах загрязнения очень важен учет регионального фактора. В 2020 г. в 34 городах Российской Федерации (15% от всех городов страны) уровень загрязнения воздуха был высоким и очень высоким. В этих городах проживает 9,6 млн чел. (9% городского населения). За год в 133 городах (53% городов из числа тех, где проводятся наблюдения) средние показатели концентрации какого-либо вещества превышают 1 ПДК. В них проживает 102,9 млн чел. (рис. 1).

В стране ежегодно составляется перечень городов, в который включаются урбанизированные территории с очень высоким уровнем загрязнения воздуха, для которых комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) равен или выше 14. Среди них: Норильск, Новокузнецк, Иркутск, Красноярск, Нижний Тагил, Чита и др.

В общий объем выбросов существенный вклад вносит транспорт, в основном автомобильный. В особенности эта проблема затрагивает крупные города, где выбросы автотранспорта могут превы-

шать 90% суммарных загрязнений (<https://ac.gov.ru/files/publication/a/23713.pdf>).

Имеется значительная региональная неравномерность распределения загрязнения воздуха по городам. В настоящее время от плохого качества воздуха больше всего страдает городское население Сибирского (55% жителей) и Дальневосточного (25% жителей) федеральных округов. Такая ситуация способствует оттоку жителей этих регионов. Самая лучшая экологическая ситуация в городах Северо-Западного и Приволжского федеральных округов.

В области статистики загрязнения воздушного бассейна имеется много пробелов и противоречий. В 2014 г. произошло существенное смягчение нормативов качества воздуха, что привело к одномоментному сокращению количества городов с высоким уровнем загрязнения — с 123 в 2013 г. до 51 в 2014 г. Такое смягчение вызвало неоднозначную реакцию медиков и эпидемиологов. С 2019 г. данные о выбросах от автомобильного и железнодорожного транспорта стали представляться Росстатом с учетом требований Таможенного союза и ОЭСР к экологическим классам, качеству и типам топлива. В результате объемы выбросов от передвижных источников сократились почти в 3 раза. Однако необходима коррекция статистики для сопоставимости данных различных лет и показателей выбросов.

ЭКОНОМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

Макроэкономическая и региональная оценки ущерба для здоровья по отношению к ВВП и ВРП были получены в России в начале 2000-х гг. в рамках проекта Минприроды, Всемирного банка и экономического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова [16]. На основе методов оценки риска для здоровья, широко применяемых в мире, были рассчитаны издержки для здоровья, вызванные загрязнением воздуха и воды в России, включая факторы заболеваемости и смертности. Для региональной оценки ущерба для здоровья населения от загрязнения окружающей среды в России применялась модель «Экосенс» (EcoSense), разработанная в Штутгардском университете. Она использовалась для оценки ущерба (вреда) от загрязнения атмосферного воздуха. Расчеты на основе данной модели показали, что вред для здоровья по экологическим причинам может достигать 8–10% ВРП, в частности для уральских регионов и Кемеровской области.

В последнее время появились возможности более детальных расчетов на основе данных по ущербу для здоровья от отдельных загрязнителей воздуха. Так, расчеты авторов на основе исследований Департамента окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства Великобритании (DEFRA) по загрязняющим веществам NO_x , SO_2 , NH_3 , $\text{PM}_{2,5}$ и PM_{10} показали, что стоимостная оценка ущерба от выбросов в атмосферу в 2019 г. в России находится в диапазоне 1,9–4,9% ВВП (2123–5415 млрд руб.) (табл. 1). Для расчетов использовались показатели стоимости среднестатистической жизни (ССЖ) и паритета покупательной способности для рубля (ППС).

Для идентификации показателей и объемов загрязнения воздуха важное значение имеет масштабное расширение сети мониторинга в стране. Это позволит лучше определять возможные направления борьбы с загрязнениями и предотвратить ущербы для здоровья населения [17]. В настоящее время в сети Росгидромета имеется 619 постов, что составляет около 30% от необходимого уровня согласно ГОСТ 17.2.3.01–86 (Охрана природы. Атмосфера). По имеющимся оценкам, число пунктов мониторинга в городах должно быть доведено до 2089, плюс 7947 постов должно быть размещено на предприятиях. Таким образом, общее число пунктов должно достигнуть 10026, что потребует 19,3 млрд руб. с учетом применения современных малогабаритных и экономичных постов мониторинга, тенденция

на использование которых широко распространена в мире. Эта сумма складывается из затрат на обеспечение мониторинга в городах (3,2 млрд руб.) и на предприятиях (16,1 млрд руб.). Очевидно, что даже по приведенной выше нижней границе годового ущерба для здоровья населения от загрязнения воздуха (2123 млрд руб.) оценка затрат в 19,3 млрд руб. на мониторинг по всей стране не представляется значительной (менее 1% от годового ущерба). Такой же вывод можно сделать при сопоставлении планируемых затрат на федеральный проект «Чистый воздух», представляющий собой реализацию мероприятий по улучшению качества воздуха в 2018–2024 гг. — 500 млрд руб. только в 12 городах.

Очень важно включать оценки ущербов от загрязнения воздуха в макроэкономические показатели. Современные традиционные макроэкономические индикаторы (ВВП, ВВП, объемы производства, потребления и т.д.) слабо учитывают социальные и экологические реалии и нуждаются в корректировке или замене с учетом необходимости перехода к устойчивому развитию (sustainable development). Афористично эту проблему отразили два лауреата Нобелевской премии по экономике Д. Стиглиц и А. Сен в названии своей книги «Неверно оценивая нашу жизнь. Почему ВВП не имеет смысла» [18]. Один из главных выводов книги состоит в необходимости перенести акцент в системе показателей с измерения производства на измерение благосостояния; при этом измерение благосостояния должно рассматриваться в контексте обеспечения устойчивости развития.

Сейчас в области экономической оценки ущерба для здоровья имеются частные индикаторы, связанные с отдельными загрязнителями, различного рода экономическими нормативами, удельными ущербами. Например, Всемирный банк рассчитывает оценку ущерба для здоровья по отдельным странам от выбросов опасных мелкодисперсных твердых взвешенных частиц $\text{PM}_{2,5}$, которые, по мнению медиков, являются чрезвычайно опасным загрязнителем воздуха (<https://data.world/worldbank/world-development-indicators>). Для группы стран Европы и Центральной Азии (по классификации Банка) этот показатель составляет 19 мкг/м^3 . В России содержание $\text{PM}_{2,5}$ в воздухе меньше — 17 мкг/м^3 , тем не менее в целом экономическая оценка этой величины очень значительна — 0,4% валового национального дохода страны. В 2021 г. ВОЗ ужесточила и снизила норму среднегодового воздействия $\text{PM}_{2,5}$ с 10 до 5 мкг/м^3 .



Таблица 1 / Table 1

**Стоимостная оценка ущерба от выбросов в атмосферу в России (2019) /
Cost estimates of damage from air emissions in Russia (2019)**

Загрязнитель	Оценка ущерба с учетом ССЖ, млрд руб.	Оценка ущерба с учетом ППС, млрд руб.
Оксиды азота NO _x	178,3	454,8
Диоксид серы SO ₂	232,9	594,1
Аммиак NH ₃	7,1	18,0
PM2,5 и PM10	1705	4348
Всего, млрд руб. (% от ВВП)	2123 (1,9% ВВП)	5415 (4,9% ВВП)

Источник / Source: расчеты авторов по данным Air quality damage cost guidance. DEFRA; 2019 / authors' calculations based on Air quality damage cost guidance. DEFRA; 2019. URL: <https://www.gov.uk/guidance/air-quality-economic-analysis#damage-costs-approach>.

Примечание / Note: доля от ВВП России рассчитана исходя из ВВП 2019 г. 109 242 млрд руб. / the share of Russia's GDP is calculated based on the 2019 GDP 109,242 RUB bln. URL: <https://rosstat.gov.ru/accounts>

Приведенная оценка Всемирного банка является, скорее всего, оптимистичной, так как в России мониторинг PM_{2,5} осуществляется только в нескольких городах. В целом по стране дополнительная смертность из-за этого вида загрязнений оценивается медиками в 68–88 тыс. случаев в год. Особенно большая заболеваемость из-за загрязнения PM_{2,5} наблюдается в Сибири и на Дальнем Востоке, где в структуре топливного баланса преобладает энергетический уголь. В Чите, например, доля этого топлива достигает 95% в топливном балансе. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, в Китае люди в мегаполисе живут на 5–6 лет меньше, чем те, кто обитает в чистой местности; на такую разницу влияет прежде всего сжигание угля. Можно предположить, что «угольные» потери России для здоровья составляют десятки тысяч лет здоровой жизни.

ИНСТРУМЕНТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ

Для качественного мониторинга необходимо обеспечить соответствующим контрольным оборудованием около 8 тыс. предприятий (хотя бы по одному посту мониторинга на значимую производственную площадку), о чем говорилось выше. Это во многом связано с реализацией в России с 1 января 2019 г. концепции наилучших доступных технологий (НДТ), широко действующей в мире последние 20–30 лет. У этой концепции два важных критерия: такие технологии миними-

зируют воздействие на окружающую среду, и они экономически доступны. Уже выявлено 300 самых грязных предприятий, которые к 2022 г. должны закончить переход к НДТ и получить комплексные экологические разрешения, а к 2024 г. вся промышленность должна перейти на эти технологии. Подобный тренд резко повышает требования к мониторингу загрязнений на предприятиях и потребует свыше 16 млрд руб.

Радикальное улучшение качества мониторинга воздуха, в том числе спутникового, требуется для экосистем и их услуг. Россия имеет огромные территории лесов, болот, степей и т.д., которые в силу своих ассимиляционных способностей играют важнейшую роль в обеспечении чистоты воздуха на всех уровнях: локальном, региональном, национальном, глобальном. Только регулярные пожары в лесах на территории нашей страны, прежде всего в Сибири и на Дальнем Востоке, вызывают огромные загрязнения воздуха и рост заболеваемости населения. Здесь в первую очередь следует отметить огромные объемы мелкодисперсных твердых частиц PM_{2,5} и PM₁₀. Можно вспомнить горящие болота в Подмосковье в 2010 г., что обернулось дополнительной смертностью 11 тыс. человек (<https://www.the-village.ru/city/situation/105137-zhara-i-smog-ubili-11-tysyach-moskvichey-sverhnormy>). В 2020 г. пожарам подверглась огромная территория лесов в 9 млн га (по некоторым оценкам, эта цифра занижена вдвое) (<https://greenpeace.ru/news/2021/08/16/2021-god-stal-rekordnym-po-ploshhadi-pozharov/>); мегапожары наблюдались также в 2012, 2016, 2018 и 2019 гг. (shorturl.at/duAE6).

Необходимость адекватного мониторинга воздуха обострилась в связи с пандемией COVID-19. Загрязнение воздуха мелкодисперсными твердыми частицами PM_{2,5} может иметь связь с интенсивностью распространения вируса COVID-19 [19]. Опубликованные в 2020 г. результаты пилотного исследования Гарвардской школы общественного здоровья по оценке смертности от этого заболевания в населенных пунктах США, где проживает 90% жителей этой страны, показали зависимость между смертностью от COVID-19 и концентрацией PM_{2,5} в атмосферном воздухе. При увеличении концентрации этих частиц на 1 мкг/м³ смертность увеличивается на 15%.

С точки зрения направлений финансирования достаточно проблематичным представляется федеральный проект «Чистый воздух», входящий в национальный проект «Экология», с выбором приоритетных 12 загрязненных городов, на который предполагается потратить 500 млрд руб. Выбор базировался на общих объемах эмиссий, но при этом не были учтены уровни загрязнения атмосферного воздуха и степень вредности загрязняющих веществ. Также был нарушен важный экономический принцип «загрязнитель платит». Вероятно, только для Читы, где нет крупных объектов промышленности и энергетики, действительно необходимо федеральное финансирование, а в остальных 11 городах работают крупнейшие российские компании, которым вполне по силам софинансировать природоохранные проекты и мониторинг в рамках государственно-частного партнерства.

Важным экономическим инструментом регулирования качества воздуха остаются платежи за негативное воздействие на окружающую среду. Действующие базовые ставки платы по ингредиентам выбросов установлены Правительством в 2016 г. с последующим порядком исчисления: постановление Правительства РФ от 13.09.2016 № 913 (ред. от 24.01.2020) «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах»; постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 (ред. от 17.08.2020) «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» (вместе с «Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду»). Корректирующие коэффициенты введены для стимулирования внедрения НДТ: коэффициент 0 при переходе предприятия на НДТ, коэффициенты 25 и 100 — в зависимости от категории объекта

и достижения лимитов выбросов: постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2398 (ред. от 07.10.2021) «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».

Система платежей за негативное воздействие на окружающую среду была создана в России в 1990-е гг. для стимулирования охраны природы и возмещения ущерба в результате загрязнения природы. Однако низкие ставки платы недостаточны для компенсации возникающих потерь и стимулирования природоохранных мероприятий. Действующая система платежей выполняет в основном фискальные функции в качестве статьи поступлений в региональные бюджеты.

В 2020 г. плата за негативное воздействие на окружающую среду составила 14,5 млрд руб., или 2% платежей за пользование природными ресурсами. Поскольку значимость платы для федерального бюджета низкая, она переведена в бюджеты субъектов РФ. Плата за выбросы в атмосферу в 2020 г. составила 2,5 млрд руб. (табл. 2).

Плата за негативное воздействие на окружающую среду достигла максимального значения в 2015 г. — около 27 млрд руб. и в последующие годы снижалась. Поступление средств в качестве возмещения вреда, причиненного окружающей среде, прекратилось в 2020 г., по-видимому, в условиях пандемии (табл. 3).

В целом, следует признать, что действующая система платы за выбросы в атмосферу не выполняет стимулирующие функции, а также фискальные функции для федерального бюджета страны.

РЕГУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г., принятая Правительством в октябре 2021 г., является важным этапом осуществления климатической политики России и перехода к новой, зеленой низкоуглеродной модели экономики («Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 № 3052-р.). Тридцатилетний горизонт планирования позволяет определить рамки прогноза выбросов в атмосферу. Предполагаются два основных



Таблица 2 / Table 2

**Плата за негативное воздействие на окружающую среду в государственном
бюджете РФ, млн руб., 2020 г. / Payments for negative impact on the environment
in the state budget of the Russian Federation, million rubles, 2020**

Платежи	Консолидированный бюджет РФ	из него	
		Федеральный бюджет	Консолидированные бюджеты субъектов РФ
Платежи при пользовании природными ресурсами	630 520	593 463	37 056
Плата за негативное воздействие на окружающую среду в том числе:	14 484	0	14 484
Плата за выбросы в атмосферу	2 445	0	2 445
Плата за сбросы в водоемы	2 704	0	2 704
Плата за размещение отходов	8 902	0	8 902
Плата за выбросы при сжигании попутного газа	431	0	431

Источник / Source: Консолидированный бюджет Российской Федерации и бюджетов государственных внебюджетных фондов. 2020 / Consolidated budget of the Russian Federation and budgets of state extra-budgetary funds. 2020. URL: <https://roskazna.gov.ru>.

Таблица 3 / Table 3

**Плата в консолидированный бюджет РФ за негативное воздействие
на окружающую среду, млрд руб. / Payments to the consolidated budget of the
Russian Federation for negative impact on the environment, billion rubles**

Категория платежа	2007	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Плата за негативное воздействие на ОС	16,9	20,5	26,8	22,2	14,2	13,1	13,1	14,5
Возмещение вреда, причиненного окружающей среде	0,09	0,05	1,02	1,86	2,07	1,73	2,30	0,01

Источник / Source: О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; 2021. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году». М.: Минприроды России; 2011 / On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2020. State report. Moscow: Ministry of Natural Resources of Russia; 2021. (In Russ.). State report "On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2010". Moscow: Ministry of Natural Resources of Russia; 2011.

варианта развития экономики страны: инерционный и интенсивный. В зависимости от вклада различных факторов изменяются оценки эмиссии парниковых газов. Наиболее значимым фактором остается рост ВВП — более 900 млн т CO₂-экв. Компенсирующими факторами выступают энергоэффективность электроэнергетики, транспорта

и других отраслей, а также технологии улавливания парниковых газов. Важнейшим фактором становится поглощение углерода экосистемами.

По инерционному сценарию сокращения выбросов CO₂ не происходит, напротив, прогнозируется рост эмиссии на 21,8% к 2050 г. по отношению к 2019 г. без учета экосистем, в том числе рост эмис-

Таблица 4 / Table 4

Выбросы парниковых газов в России по сценариям (в млн тонн эквивалента углекислого газа, CO₂-экв) за период 2019–2050 гг. / Greenhouse gas emissions scenarios in Russia (in million tons of carbon dioxide equivalent, CO₂e) for the period 2019–2050

Фактор изменения выбросов	Инерционный сценарий	Интенсивный сценарий
Изменение эмиссии без учета экосистем, в том числе по факторам:	+464	–356
Рост ВВП	+924	+924
Электроэнергетика	–217	–455
Технологии улавливания CO ₂	0	–150
Транспорт	0	–108
Другие отрасли	–243	–567
Поглощение углерода экосистемами	–320	–965
Изменение эмиссии с учетом экосистем	+144	–1321

Источник / Source: составлено авторами по данным проекта «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» / *Compiled by the authors based on the data of the project «Strategy of socio-economic development of the Russian Federation with a low level of greenhouse gas emissions until 2050».*

Примечание / Note: знак плюс обозначает прирост выбросов, минус – снижение выбросов / *Plus sign denotes an increase in emissions; minus sign denotes a decrease in emissions.*

сии на 43,6% за счет роста ВВП и снижение эмиссии на 21,7% за счет мер энергоэффективности.

Интенсивный сценарий предполагает сокращение выбросов CO₂ на 16,8% к 2050 г. по сравнению с 2019 г. без учета экосистем. Рост ВВП нивелирует меры энергоэффективности по выбросам. Основное сокращение эмиссии — на 62,3% к 2050 г. по сравнению с 2019 г. — достигается за счет экосистем (табл. 4).

Динамика эмиссии парниковых газов в ретроспективе также демонстрирует, что основным фактором выступает изменение объемов производства. При анализе динамики эмиссии парниковых газов за период 1990–2020 гг., особенно без учета землепользования и лесного хозяйства, отчетливо видны падающий тренд в 1990–2000 гг., повышающий тренд в 2000–2008 гг., снижение во время мирового финансового кризиса 2008–2009 гг., рост в период оживления экономики 2010–2014 гг. и последующая стабилизация. Учет поглощения парниковых газов в сельском и лесном хозяйстве сокращает масштабы эмиссии, но не меняет основные тренды (рис. 2).

Экстраполяция прогноза эмиссии парниковых газов на суммарное поступление загрязняющих веществ в атмосферу демонстрирует актуальность мер по регулированию качества воздушного бассейна. Особенно это касается инерционного

сценария Стратегии (табл. 4), который показывает, что только технологические изменения недостаточны для компенсации роста эмиссии, происходящего за счет увеличения объемов ВВП и производства.

Международная климатическая политика включает механизмы регулирования углеродного рынка: плата за выбросы парниковых газов, система торговли эмиссиями. На международном и национальном уровнях формируются биржи по торговле углеродными квотами ETS (Emission trading scheme — схема торговли квотами на эмиссии парниковых газов).

Реализация климатической политики привела к возникновению рынка углеродных выбросов: первоначально — квазирынка, а в настоящее время — реального рынка. Теоретической основой стали работы Нобелевского лауреата Нордхауса, в которых определена социальная цена углерода [social cost of carbon (SCC)] как предельный социальный ущерб от выбросов дополнительной тонны CO₂ в атмосферу. Индикатор определен в результате моделирования влияния выбросов парниковых газов на экономические и геофизические системы. Консервативная оценка составила 40 долл./т CO₂ [20]. Обновленные расчеты с использованием той же модели дали оценку 100 долл./т

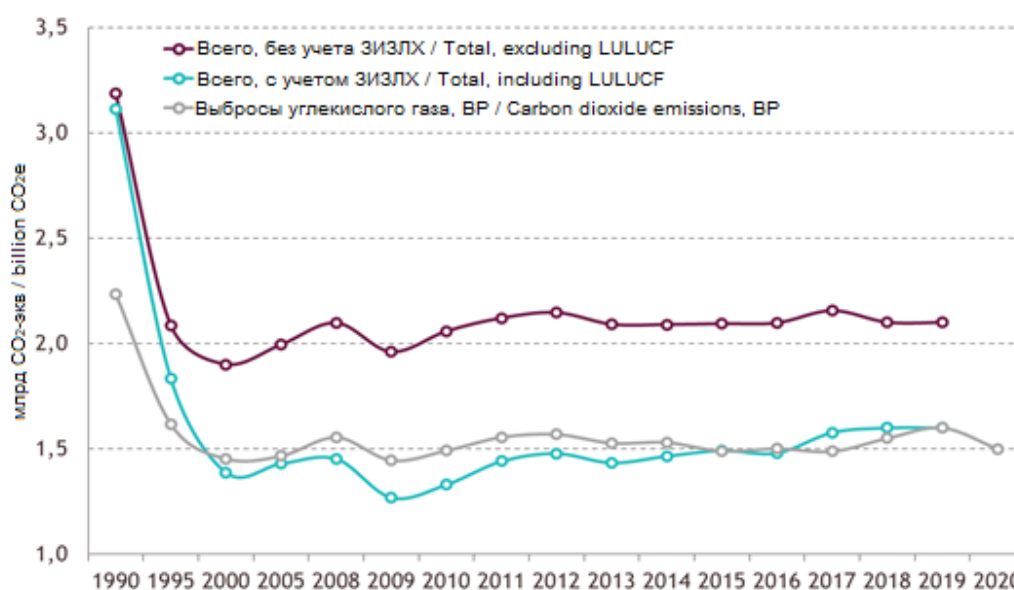


Рис. 2 / Fig 2. Выбросы парниковых газов в России за период 1990–2020 гг. (ЗИЗЛХ – выбросы и поглощения парниковых газов, связанных с землепользованием и лесным хозяйством) / Emissions of greenhouse gases in Russia for the period 1990–2020. (LULUCF – greenhouse gas emissions and removals associated with land use and forestry)

Источник / Source: составлено авторами по данным онлайн-базы данных Росстата, BP / compiled by the authors from the online database of Rosstat, BP.

CO₂ и выше с учетом уточненного ущерба от изменения климата [21]. Также в основе экономики климата лежит исследование под руководством Н. Стерна (2006 г.), в котором экономический ущерб от климатических изменений оценен в 5% мирового ВВП [22].

В 2020 г. 44 страны и 31 регион и город применяли ненулевые цены на выбросы парниковых газов («цены на углерод») в форме углеродного налога или различных схем торговли выбросами. Цены на углерод варьировались в диапазоне от 1 до 123 долл. (114 евро) на 1 тонну CO₂. Более 75% выбросов, регулируемых ценообразованием, имели цену ниже 10 долл. (8–9 евро) (<http://hdl.handle.net/10986/32419>) [23]. В докладе Комиссии высокого уровня по ценам на углерод (2017 г.) Н. Стерн и Дж. Стиглиц рекомендовали оценку 40–80 долл./т CO₂ в 2020 г. и 50–100 долл./т CO₂ в 2030 г. с тем, чтобы не превысить рост глобальной температуры на 2 °C [24].

В новых условиях представляется целесообразной координация экологической и климатической политики, в частности — меры регулирования выбросов в атмосферу.

Принятый в июне 2021 г. Федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов», в котором введены учет, отчетность и реестр выбросов

парниковых газов, углеродная единица в качестве категории имущественного права, дает основу для развития инструментов регулирования выбросов парниковых газов в атмосферу (Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов»).

Поскольку снижение выбросов в атмосферу также снижает выбросы парниковых газов, а природоохранная деятельность способствует борьбе с изменением климата, возможно ввести плату за выбросы парниковых газов, дополнить или изменить действующий состав платы за выбросы, оптимизировать перечень регулируемых веществ, усилить стимулирующую роль платежей. При выбросах парниковых газов массой 2,1 млрд т (2019 г.) установление ставки платы в 1 евро/т CO₂ (85 руб./т CO₂) обеспечит поступления, стократно превышающие текущую плату за выбросы в атмосферу в консолидированный бюджет РФ.

Совершенствование регулирования в природоохранной и климатической сферах стимулирует рост экономики с низкой углеродоемкостью. Калибровка экономического инструментария будет способствовать модернизации и реструктурированию состава платежей за выбросы, что приведет к сокращению издержек администрирования.

ВЫВОДЫ

Сложившаяся в России экспортно-сырьевая экономика приводит к высокому уровню загрязнения окружающей среды и наносит значительный ущерб для здоровья населения. Расчеты авторов показали, что стоимостная оценка ущерба от выбросов в атмосферу для здоровья может достигать до 5% ВВП.

Заявленная в 2021 г. ориентация России на переход к низкоуглеродной экономике, достижение углеродной нейтральности и сокращение выбросов парниковых газов требует радикальной трансформации сложившейся неустойчивой модели, которая проявляет себя в стабилизации объемов парниковых эмиссий за 2000–2020 гг. В мире сложилось в основ-

ном два механизма углеродного регулирования: плата за выбросы парниковых газов и система торговли эмиссиями. России также предстоит прямо или косвенно включить «цену углерода» в процесс принятия экономических решений.

Анализ показал, что существующее регулирование качества воздуха, представленное системой платы за негативное воздействие на окружающую среду, не создает стимулов к снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Для формирования комплексного сбалансированного регулирования качества воздуха необходимо провести технологическую модернизацию, улучшить статистическое обеспечение и существенно расширить сеть мониторинга.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00981.

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was prepared with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project No. 20-010-00981.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Adrar G. R. et al. Global environment outlook 6. Part C: Outlooks and pathways to a healthy planet with healthy people. Chapter 19. New York: United Nations; 2019. URL: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27671/GEO6_CH19.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed on 06.12.2021).
2. Roy R., Braathen N. A. The rising cost of ambient air pollution thus far in the 21st century: Results from the BRIICS and the OECD countries. OECD Environment Working Papers. 2017;(124). DOI: 10.1787/19970900
3. Myllyvitra L. Quantifying the economic costs of air pollution from fossil fuels. Centre for Research on Energy and Clean Air. 2020. URL: <https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2020/02/Cost-of-fossil-fuels-briefing.pdf> (accessed on 06.12.2021).
4. Owusu P. A., Sarkodie S. A. Global estimation of mortality, disability-adjusted life years and welfare cost from exposure to ambient air pollution. *Science of the Total Environment*. 2020;742:140636. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.140636
5. Amirnejad H., Mehrjo A., Yuzbashkandi S. S. Economic growth and air quality influences on energy sources depletion, forest sources and health in MENA. *Environmental Challenges*. 2021;2:100011. DOI: 10.1016/j.envc.2020.100011
6. Lu Y.-L. et al. Economic benefit of air quality improvement during implementation of the air pollution prevention and control action plan in Beijing. *Huan Jing ke Xue*. 2021;42(6):2730–2739. (In Chinese). DOI: 10.13227/j.hj.kx.202008298
7. Dechezleprêtre A., Rivers N., Stadler B. The economic cost of air pollution: Evidence from Europe. OECD Environment Working Papers. 2019;(1584). DOI: 10.1787/18151973
8. Sebastian R. et al. Air quality co-benefits of ratcheting up the NDCs. *Climatic Change*. 2020;163(3):1481–1500. DOI: 10.1007/s10584-020-02699-1
9. Sebastian R. et al. Coal-exit health and environmental damage reductions outweigh economic impacts. *Nature Climate Change*. 2020;10(4):308–312. DOI: 10.1038/s41558-020-0728-x
10. Медведева О. В., Соловьева С. В. Методика стоимостной оценки ущерба, причиняемого загрязнением атмосферного воздуха. *Вопросы оценки*. 2016;(4):2–6.
Medvedeva O. V., Solov'eva S. V. Methodology for the valuation of damage caused by atmospheric air pollution. *Voprosy otsenki = The Appraisal Issues*. 2016;(4):2–6. (In Russ.).



11. Медведева О.Е., Микерин Г.И., Медведев П.В., Вакула М.А. Стоимостная оценка экологического ущерба. Современная методология и практика. М.: МАОК; 2017. 138 с.
Medvedeva O.E., Mikerin G.I., Medvedev P.V., Vakula M.A. Cost assessment of environmental damage: Modern methodology and practice. Moscow: International Academy of Evaluation and Consulting; 2017. 138 p. (In Russ.).
12. Рюмина Е.В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений. М.: Наука; 2009. 331 с.
Ryumina E.V. Economic analysis of damage from environmental violations. Moscow: Nauka; 2009. 331 p. (In Russ.).
13. Тулупов А.С. Теория ущерба как база оценки негативных экстерналий в экономике. *Вестник университета (Государственный университет управления)*. 2010;(2):92–97.
Tulupov A.S. Damage theory as a basis for assessing negative externalities in the economy. *Vestnik universiteta (Godudarstvenny universitet upravleniya)*. 2010;(2):92–97. (In Russ.).
14. Мекуш Г.Е. Экологическая политика и устойчивое развитие: анализ и методические подходы. М.: Экономика; 2011. 255 с.
Mekush G.E. Environmental policy and sustainable development: Analysis and methodological approaches. Moscow: Ekonomika; 2011. 255 p. (In Russ.).
15. Рюмина Е.А., Аникина А.М. Экологически скорректированная оценка экономического развития регионов. *Проблемы прогнозирования*. 2009;(2):78–94.
Ryumina E.A., Anikina A.M. Environmentally adjusted assessment of the economic development of regions. *Problemy prognozirovaniya = Studies on Russian Economic Development*. 2009;(2):78–94. (In Russ.).
16. Бобылев С.Н., Сидоренко В.Н., Сафонов Ю.В., Авалиани С.Л., Струкова Е.Б., Голуб А.А. Макроэкономическая оценка издержек для здоровья населения России от загрязнения окружающей среды. М.: Институт Всемирного Банка; Фонд защиты природы; 2002. 32 с.
Bobylev S.N., Sidorenko V.N., Safonov Yu.V., Avaliani S.L., Strukova E.B., Golub A.A. Macroeconomic assessment of environmental pollution costs for the health of the Russian population. Moscow: World Bank Institute; Nature Protection Fund; 2002. 32 p. (In Russ.).
17. Assanov D., Zapasnyi V., Kerimray A. Air quality and industrial emissions in the cities of Kazakhstan. *Atmosphere*. 2021;12(3):314. DOI: 10.3390/atmos12030314
18. Стиглиц Дж., Сен А., Фитусси Ж.-П. Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? Доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса. Пер. с англ. М.: Изд-во Института Гайдара; 2016. 216 с.
Stiglitz J.E., Sen A., Fitoussi J.-P. Mis-measuring our lives: Why GDP doesn't add up. The report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. New York, London: The New Press; 2010. 176 p. (Russ. ed.: Stiglitz J., Sen A., Fitoussi J.-P. Neverno otsenivaya nashu zhizn': Pochemu VVP ne imeet smysla? Doklad Komissii po izmereniyu effektivnosti ekonomiki i sotsial'nogo progressa. Moscow: Gaidar Institute Publ.; 2016. 216 p.).
19. Zoran M.A. et al. Assessing the relationship between surface levels of PM2.5 and PM10 particulate matter impact on COVID-19 in Milan, Italy. *Science of the Total Environment*. 2020;738:139825. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139825
20. Nordhaus W.D. The climate casino: Risk, uncertainty, and economics for a warming world. New Haven, London: Yale University Press; 2013. 392 p,
21. Hänsel M. C. et al. Climate economics support for the UN climate targets. *Nature Climate Change*. 2020;10:781–789. DOI: 10.1038/s41558-020-0833-x
22. Кокорин А.О., Кураев С.Н. Обзор доклада Николаса Стерна «Экономика изменения климата». М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF); 2009. 52 с.
Kokorin A.O., Kuraev S.N. Overview of Nicholas Stern's report "The economics of climate change". Moscow: World Wildlife Fund; 2009. 52 p. (In Russ.).
23. Postic S., Fetet M. Global carbon accounts 2020. Report INIS-FR-20–1379. Paris: Institute for Climate Economics; 2020. 8 p. URL: <https://inis.iaea.org/search/searchsinglerecord.aspx?recordsFor=SingleRecord&RN=51092134> (accessed on 06.12.2021).
24. Stern N., Stiglitz J.E. Report of the high-level commission on carbon prices. Washington, DC: The World Bank; 10 p. 2017. URL: https://static1.squarespace.com/static/54ff9c5ce4b0a53deccfb4c/t/59b7f26b3c91f1bb0de2e41a/1505227373770/CarbonPricing_EnglishSummary.pdf (accessed on 06.12.2021).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Сергей Николаевич Бобылев — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова; руководитель Центра биоэкономики и экоинноваций экономического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Sergey N. Bobylev — Dr Sci. (Econ.), Honored Scientist, Head of Department at the Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University, Professor and Head of the Centre for Bioeconomics and Eco-Innovation, Faculty of Economics, Lomonosov MSU, Moscow, Russia
<https://orcid.org/0000-0001-5269-9026>
 snbobylev@yandex.ru



Софья Валентиновна Соловьева — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник экономического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Sofya V. Solovyeva — Cand. Sci. (Econ.), Leading Researcher, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-2471-8434>
 solovyevasv@gmail.com



Матвей Астапкович — аспирант экономического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Matvej Astapkovich — postgraduate student, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
<https://orcid.org/0000-0001-5269-9026>
 matvei.astapkovich@gmail.com

Заявленный вклад авторов

С.Н. Бобылев — разработка общей концепции статьи.

С.В. Соловьева — анализ российских исследований.

М. Астапкович — анализ зарубежных исследований.

Authors' declared contribution

S.N. Bobylev — development of the general concept of the article.

S.V. Solovyov — analysis of Russian research.

M. Astapkovich — nalysis of foreign studies.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила 08.12.2021; после рецензирования 20.12.2021; принята к публикации 12.01.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was received on 08.12.2021; revised on 20.12.2021 and accepted for publication on 12.01.2022.

The authors read and approved the final version of the manuscript.