

УДК 502.7.522, 533.6

## ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

Сухорукова С.М.<sup>1</sup>, Погорелый А.М.<sup>1</sup>, Самороков А.В.<sup>2</sup><sup>1</sup>МИРЭА – Российский технологический университет<sup>2</sup>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

### Аннотация.

Технологические инновации, внедрение которых приводит к появлению экологических проблем, не могут способствовать экономически устойчивому развитию промышленного производства. Авторы показывают, насколько эта ситуация связана с теорией промышленного природопользования, проанализировав эту связь на примере России, за последние сто лет сменившей две концепции экономического развития. Для определения экологической безопасности технологических инноваций еще на уровне их разработки авторы предлагают использовать эколого-экономические принципы новой теории природопользования, построенной на основе антропокосмического мировоззрения. Такая теория поможет при разработке технологических инноваций учитывать системную целостность нашей планеты как космо-планетарного организма и не нарушить ее положения в системе космо-природного единства. Согласно предлагаемой теории природопользования только те технологические инновации, которые направлены на реализацию принципа «ко-эволюции общества и природы», могут предупредить разрушение биосферы на Земле. При освоении космоса этот принцип предлагается космизировать, что позволит предупредить появление космо-планетарных экологических проблем при использовании технологических инноваций во внеземном пространстве. В статье подчеркивается, что реализация этого принципа требует сотрудничества стран при внедрении технологий в сферу промышленного производства. Предлагается этический кодекс инженера, определяющий его отношение к разработке технологий при переходе к новому промышленному укладу с использованием искусственного интеллекта. Для полного раскрытия некоторых положений данной статьи даются ссылки на предыдущие работы авторов.

### Информация о статье

Принята 05 февраля 2020 г.

**Ключевые слова:** технологические инновации; устойчивое развитие, освоение космоса, экономический рост, эколого-экономические принципы.

DOI: 10.26730/2587-5574-2020-1-54-65

## PROBLEMS OF ENSURING ECOLOGICAL AND ECONOMIC SUSTAINABLE DEVELOPMENT WITH THE USE OF MODERN TECHNOLOGICAL INNOVATIONS

Svetlana M. Sukhorukova<sup>1</sup>, Anton M. Pogorely<sup>1</sup>, Alexandr V. Samorokov<sup>2</sup><sup>1</sup> MIREA - Russian Technological University<sup>2</sup> Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

### Article info

Received February 05, 2020

### Keywords:

technological innovation; sustainable development, space exploration, economic growth, environmental and economic principles.

### Abstract.

Technological innovations, the introduction of which leads to environmental problems, cannot contribute to the economically sustainable development of industrial production. The authors show how this situation is related to the theory of industrial environmental management, analyzing this relationship on the example of Russia, over the past hundred years, replaced the two concepts of economic development. To determine the environmental safety of technological innovations at the level of their development, the authors propose to use the ecological and economic principles of the new theory of nature management, built on the basis of the anthropocosmic worldview. Such a theory will help in the development of technological innovations to take into account the systemic integrity of our planet as a Cosmo-planetary organism and not to violate its position in the system of Cosmo-natural unity. According to the proposed theory of nature management, only those technological innovations that are aimed at implementing the principle of "co-evolution of society

and nature" can prevent the destruction of the biosphere on Earth. In space exploration, this principle is proposed to cosmize, which will prevent the emergence of Cosmo-planetary environmental problems when using technological innovations in extraterrestrial space. The article emphasizes that the implementation of this principle requires the cooperation of countries in the introduction of technologies in the field of industrial production. The ethical code of the engineer defining its relation to development of technologies at transition to a new industrial way with use of artificial intelligence is offered. For full disclosure of some provisions of this article references to previous works of the authors are given.

## 1 Introduction / Введение

На протяжении последних ста лет концепция экономического развития в России менялась дважды. При этом в начале XX века она основывалась на марксистско-ленинской экономической теории и связывалась с обеспечением ускоренного роста промышленного производства, а в начале XXI века, основываясь на либерально-рыночной экономической теории, она связывается с внедрением в промышленное производство технологических инноваций и с переходом к новому промышленному укладу. В обоих случаях концепция экономического развития изначально не обеспечивает экологических условий устойчивого развития промышленного производства, что связано с той теорией промышленного природопользования, которая в России принимается каждый раз при смене концепции ее экономического развития.

## 2 Materials and Methods / Материалы и методы

Теория промышленного природопользования, которая была принята в России после Великой Октябрьской Социалистической революции 1917 года, позволяла обеспечить ускоренный рост промышленного производства, реализуя при этом цель социалистической революции – ликвидацию социального неравенства. Первыми же декретами советской власти была отменена частная собственность на средства производства, включая землю и ее недра. Поскольку целью экономического развития ставился рост именно промышленности, то «драйвером» развития был объявлен рабочий класс. Крестьянство как социальный элемент «доиндустриального» способа природопользования должно было отойти со сцены, т.к. предполагалась технизация и аграрной сферы.

Созданию социалистической теории природопользования предшествовала экономическая дискуссия 1920-30-х годов, в ходе которой обсуждалась возможность сохранения при социализме товарно-денежных отношений, построенных на основе теории стоимости К. Маркса. Дело в том, что согласно этой теории стоимость промышленной продукции включает стоимость прибавочного продукта, безвозмездно присваиваемого владельцем средств производства. Однако с отменой частной собственности на средства производств эти условия для эксплуатации наемного рабочего перестали существовать и прибавочный продукт начал направляться в государственный бюджет, но встал вопрос о ценовом учете природных ресурсов, используемых для производства промышленной продукции, а согласно той же теории стоимостью, определяющей цену, обладает только тот продукт, который является результатом человеческого труда.

Поскольку земля и ее недра не являются результатом человеческого труда, то в стоимости, и, следовательно, в цене промышленной продукции природные ресурсы не должны иметь отражения. Для промышленного природопользования принятие такой позиции имело как положительные, так и негативные последствия: с одной стороны, оно означало, что природные ресурсы не являются товаром, и это предотвратило рыночную распродажу природных ресурсов; с другой стороны, оно экономически не стимулировало разработку ресурсосберегающих промышленных технологий. С первых же лет советской власти страна приступила к масштабному освоению природного богатства, не задумываясь об экологических лимитах природопользования. Политика советского государства стала носить природо-покорительный характер, что было связано с тем, что ускоренный рост промышленности осуществлялся на основе учения К. Маркса, который, как и все представители западной науки, придерживался антропоцентризма, и поэтому промышленное производство он рассматривал с точки зрения удовлетворения потребностей человека, а не сохранения природы [1, С.146-154], и это при том, что в России учеными уже была разработана теория природосберегающей хозяйственной деятельности, причем при отношении к биосфере как к космо-планетарному феномену. [1, С. 52-93]

Именно такой подход, позволявший обеспечить предупреждение экологических проблем и промышленного природопользования, разрабатывался в России с конца XIX века такими представителями «русского космизма», как С.А. Подолинский, В.И. Вернадский, Н.Ф. Федоров, П.А. Флоренский, К.Э. Циолковский [2], А.Л. Чижевский, Л.Н. Гумилев, И.Н. Яницкий. Но в нашей стране интерес к работам этих ученых на протяжении последних ста лет периодически то рос, то снижался, что было вызвано факторами экономического, политического, а также и мировоззренческого характера [1, С. 3-7]. Своего пика этот интерес достиг на рубеже XIX и XX веков, но в период с 1917 по 1950 годы в стране не уделялось внимание экологическим проблемам, тем более их космо-планетарному аспекту. Но в 1960-х годах в связи с начавшимися проявлениями глобального экологического кризиса во всех промышленно-развитых странах появляется внимание к экологическим проблемам промышленного производства. При этом в СССР после запуска первого спутника и полета Юрия Гагарина в космос начал расти интерес к тем работам представителей «русского космизма», в которых доказывалось, что экологические проблемы следует рассматривать в связи с природным окружением, выходящим за пределы Земли. Правда, в практических рекомендациях по решению экологических проблем эти работы в тот период своего применения не нашли.

В 1970-х гг. экологическая тематика находит отражение в предложениях по изменению макроэкономических пропорций народного хозяйства. Поскольку, как уже было сказано выше, в стране начиная с 1917 года экономическое развитие страны связывалась с ускоренным ростом промышленного производства, то в пятилетних планах, разрабатываемых в СССР, закладывался ускоренный рост тех отраслей тяжелой промышленности, которые обеспечивали ускоренный рост всей промышленности – т.е. отраслей, где осуществлялось «производство средств производства для производства средств производства». Это позволило стране в кратчайшие сроки решить задачи индустриализации и создать техническую базу для победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов, а затем уже к 1960-м годам восстановить народное хозяйство, разрушенное войной. Но все это требовало постоянного увеличения добычи природных ресурсов, что не могло не сопровождаться ростом экологических проблем. Поэтому экономисты-экологи (М.Я. Лемешев и др.) стали писать о необходимости переориентации отраслевых пропорций народного хозяйства СССР в пользу легкой промышленности. Это, наполняя внутренний рынок товарами народного потребления, позволило бы прекратить рост добычи природных ресурсов, и, сконцентрировав внимание на их переработке, повысить наукоемкость промышленного производства, снижая при этом его природоемкость.

Такое решение требовало технологического перевооружения промышленности, и осуществить его, причем также в кратчайшие сроки, позволяла экономическая система, построенная на государственной собственности не только на природные ресурсы, но и на предприятия по их переработке, а также и на железные дороги и банки, их обслуживающие [1, С. 178-203]. Кроме того, государство своей политикой в сфере образования могло бы обеспечить экологическую направленность профессиональной подготовки кадров, и с 1980-х годов инженеры уже могли бы приступить к разработке экологически безопасных технологий. Чтобы стимулировать внедрение таких технологий, экономисты начали создавать теорию цен с включением в них эколого-экономических издержек производства [1, С. 162-178]. Решению экологических проблем способствовало и то, что с 1960-х годов при наступлении «оттепели» в обществе заговорили о сохранении природы как о нравственном долге человека.

По мере того, как росло понимание связи социально-экономических условий с характером использования технических достижений, росло понимание необходимости системного подхода к решению экологических проблем. В научно-исследовательских институтах началось проектирование природо-промышленных комплексов с отраслями, привязанными к этнокультурным, демографическим, к природно-ресурсным и природно-ассимиляционным условиям конкретных территорий. Предполагалось, что для формирования таких природо-промышленных комплексов в ходе предстоящей «перестройки» некоторые функции по использованию природных ресурсов будут передаваться в республики, но при этом все народное хозяйство СССР останется единой социо-эколого-экономической системой, поскольку предполагалось, что неизменной остается государственная собственность на землю и ее ресурсы. Как тогда казалось, все это позволит стране решить ее экологические проблемы. Не анализируя в данной статье те геополитические

причины, которые не позволили реализоваться этой надежде у отечественных экологов, остановимся на том, в чем заключалась эколого-экономическая несостоятельность того способа решения проблем промышленного производства, который намечался в СССР с 1960-х годов. Несостоятельность его определялась теорией природопользования, в которой промышленное производство СССР экономически и экологически рассматривалось как изолированная система.

Намечавшуюся в СССР с 1960-х годов экологизацию промышленного производства предполагалось провести в условиях экономической системы, территориальные рамки которой определялись границами одного государства. Поэтому характер технической оснащённости промышленного производства, а также объёмы добычи природного сырья, его распределение между республиками осуществлялось на основе плана развития одного государства - СССР. Напомним, что в основе создания самого СССР лежала ленинская концепция о возможности построения социализма в отдельно взятой стране. К тому же с первых же лет советской власти СССР существовал в условиях почти полной экономической изоляции. Однако экологические проблемы промышленного производства нельзя решить в условиях лишь одного государства, даже такого большого, как СССР, не учитывая при этом связи природных процессов всей биосферы. Заметим, что со второй половины XX века в мировой экономике уже стало складываться понимание биосферного подхода к решению экологических проблем, при этом появились и обстоятельства, требующие прекращения экономической изоляции СССР.

Это было связано с тем, что прошедшая к середине XX века научно-техническая революция (НТР) привела к росту продукции промышленного производства, что обострило борьбу «развитых» стран за рынки для её реализации. Без решения проблемы «сбыта» рыночная экономика «развитых» стран не имела шансов на дальнейшее развитие, поэтому для них становилась невыгодна экономическая изоляция СССР с его огромным нереализованным спросом на потребительские товары. Кроме того, по мере роста производства промышленной продукции происходило осознание конечности ресурсов биосферы, и доступ к ним также становился целью геополитической борьбы «развитых» стран. К тому же в результате начавшегося применения химических технологий состав промышленных отходов стал негативно влиять на природную среду.

Под влиянием всех этих обстоятельств «развитые» страны стали переносить и добычу природных ресурсов, и «грязные» производства на территории «других» стран. Но, поскольку это разрушительно повлияло на состояние не только локальных экосистем, но и биосферы в целом, то во всех странах стали расти эколого-экономические издержки производства, сокращая этим возможность экономического роста. Общая зависимость от сохранения биосферы показывала, что требуется сотрудничество стран при разработке технологий для промышленного природопользования [3, С.68-73]. Формированию такого сотрудничества могла бы способствовать активно протекавшая в конце XX века глобализация экономики, но либерально-рыночный характер сложившегося тогда международного технологического разделения труда только вызвал новые экологические проблемы [4, С.14-21]. Россия, принявшая в 1990-х годах либерально-рыночную концепцию экономического развития согласно полученному статусу экологической колонии, стала наращивать экспорт природных ресурсов в «развитые» страны. При этом в самой России были уничтожены отрасли промышленности для переработки этих ресурсов.

«Развитые» страны, оставив для себя наукоемкую часть технологий промышленного производства, объявили о начале постиндустриального развития, ставя акцент на разработку информационных технологий. Чтобы сохранить выгодный для себя характер международного технологического разделения труда, «развитые» страны стали проводить политику сдерживания технологического развития в «других» странах. Это осуществлялось посредством наложения разного рода санкций, ведения торговых войн, приобретения контрольных пакетов акций на предприятиях, связанных с добычей сырья в «других» странах, а также посредством переманивания высококвалифицированных специалистов из «других» стран и внедрением в них таких образовательных стандартов, которые этим «другим» странам и в будущем обеспечивали сохранение статуса экологической колонии. В результате этих процессов истощение и загрязнение биосферы стало нарастать, и в XXI веке появилась опасность, что по мере развития информационных технологий экологические проблемы могут принять космо-планетарный характер, если намечающееся освоение космоса будет осуществляться при сохранении либерально-рыночной теории природопользования, а управление «космическим» производством будет передано искусственному интеллекту (ИИ).

В российской печати высказывается немало опасений по поводу создания искусственного интеллекта, но в данном случае речь идет только о том, как искусственный интеллект будет использоваться в сфере промышленного природопользования. Само создание ИИ, безусловно, свидетельствует о росте технических достижений в XXI веке.

Если в середине XX века НТР обеспечила компьютеризацию промышленного производства с передачей технике отдельных функций управления отдельными стадиями процесса промышленного производства, то в XXI веке становится возможной передача искусственному интеллекту функций управления на всех стадиях промышленного производства (начиная с добычи природных ресурсов и кончая переработкой (захоронением) отходов потребления промышленной продукции). Тут в случае рассогласования этих стадий промышленного производства с экологическими лимитами природной среды могут возникнуть экологические проблемы. Эти проблемы можно предотвратить посредством создания новой экономической теории промышленного природопользования и экономических институтов, которые, согласно этой теории, будут определять экологическую безопасность внедрения всех технологических инноваций [5, С.47-54]. Как свидетельствует реальность, при отсутствии таких институтов технологические инновации не могут служить устойчивому развитию промышленного производства даже на Земле, при этом на уровне ООН не перестают говорить об общих целях устойчивого развития, не связывая их с экологизацией технологий и с созданием институтов, регулирующих их внедрение [6, С.4-9].

### **3 Results and Discussion / Результаты и обсуждение**

О технологическом решении экологических задач говорилось еще в 1989 году в докладе «Наше общее будущее», представленном Международной комиссией по окружающей среде и развитию (МКОСР). Предложенная тогда Программа действий на XXI век предусматривала «создание нового оборудования, новых управленческих и организационных решений и подготовку кадров для их использования» [7, С. 20,50]. Напомним также, что в своих работах Донелла Медоуз, Йорген Рандерс и Деннис Медоуз писали о том, что для реализации такой программы требуется «экологическая революция», меняющая ценностные ориентиры технократического общества. [8] «Экологическая» революция не произошла, и несмотря на то, что во многих странах проводится работа по экологизации технологий, на планете продолжают расти эрозия почв и загрязнение рек, ускоряется сокращение лесных массивов и падает биоразнообразие.

Причиной этого является то, что технологические решения экологических проблем носят компенсационный характер, т.к. они направлены на ликвидацию экологически негативных последствий промышленного производства: на утилизацию отходов, детоксикацию выбросов и сбросов и т.д. Такие технологические решения не только не могут предотвратить загрязнение природной среды, но и способствуют появлению новых экологических проблем, требующих для своего устранения новых технологических решений. Если отдельные технологические решения и носят превентивный характер, то они также не могут предотвратить истощения и загрязнения биосферы, т.к. «развитые» страны продолжают наращивать потребление природных ресурсов и сохранять «грязные» технологии их переработки в «других» странах.

Либерально-рыночная экономическая теория не позволяет наладить сотрудничество стран в сфере промышленного природопользования с учетом того, что природные ресурсы биосферы являются общим достоянием человечества, так как эта экономическая теория предполагает право индивидуального распоряжения природными ресурсами для увеличения индивидуальной прибыли. Поэтому большая экологическая опасность и связана с тем, что для освоения космоса программы искусственного интеллекта будут формироваться на основе именно либерально-рыночной теории природопользования, причем эта теория экономически оправдывает применение оружия в борьбе за доступ к ресурсам уже не только биосферы, но и других планет. Если с использованием информационных технологий война будет перенесена во внесземное пространство, то экологические проблемы неизбежно примут космо-планетарный характер.

Преодолению этой опасности могло бы служить то, что новая теория природопользования, будучи построенной на основе антропокосмического мировоззрения, объединит страны представлением о космосе как об «общем доме» («экология» – «ойкос», наука – «логос», изучающая законы нашего общего «дома»). Правда, сегодня возникла новая трудность такого объединения, связанная с тем, что негативные последствия глобализации, построенной на основе либерально-

рыночной экономической теории, привели к тому, что во многих странах экономический либерализм сменился экономическим национализмом. Но при этом объединению стран может помочь их заинтересованность в сохранении возможности экономического роста, т.к. уже не приходится доказывать, что, если использование природной среды приводит ее к разрушению, то часть прибыли должна уходить на погашение эколого-экономических издержек производства, и в таком случае происходит падение экономического роста.

Предупредить это падение могут технологии, направленные на реализацию принципа «ко-эволюции общества и природы», предложенного Н.Н. Моисеевым в конце XX века и требовавшего для сохранения биосферы согласования техногенеза с экоразвитием [9, С.98-102]. Но при освоении космоса этот принцип должен космизироваться. [10], что поможет исходить из того, что экономический рост обеспечивается техногенезом, направленным на сохранение биосферы как сформировавшейся в космосе за миллиарды лет эволюции Земли [11, С. 76-83]. Однако сегодня, как утверждает мировая статистика, экономический рост возможен, несмотря на разрушение биосферы. Такому утверждению служит то, что в мировой статистике экономический рост принято измерять ростом ВВП, включающего растущую продукцию оборонно-промышленного комплекса – средства уничтожения и людей и природы. Данной статистикой поощряется дальнейшая разработка оружия для борьбы за ресурсы биосферы, непрерывно скудеющие.

Чтобы обеспечить рост промышленного производства в условиях нарастающего истощения природных ресурсов на Земле, предлагается переместить его на другие планеты. Сторонники такой колонизации космоса считают, что «...существующие в земной природе ограничения на деятельность общества в принципе возможно преодолеть путем выхода за пределы планеты ... для практического освоения космоса необходимо развитие экологического производства в космических условиях, то есть создание искусственной биосферы, обеспечивающей жизнедеятельность людей на других планетах» [12]. Рассмотрим эту точку зрения подробнее, поскольку инженеры уже приступили к созданию искусственной среды и, основываясь на их исследованиях, наше образование передает студентам знание о технологиях для производства искусственных материалов, искусственной пищи, искусственных органов, искусственного способа деторождения, а управление таким высокотехнологичным производством скоро начнет передаваться искусственному интеллекту, не отягощенному программами по сохранению естественной среды, необходимой для поддержания жизни человека на Земле.

Начнем с того, что перемещение промышленного производства на другие планеты с созданием там для людей искусственной среды не поможет для них решить экологические проблемы на Земле, т.к. при этом нарушится то космо-природное единство планет, которое определило ко-эволюционную сопряженность всех форм жизни в космосе. А это означает, что перемещение производства, обусловив снижение экономического роста на Земле, сделает экономически невозможным развитие производства на других планетах, которое само не может себя экономически окупить. Поэтому необходимо создавать теорию природопользования, которая учитывает законы космо-природного единства планет, обеспечивающего ко-эволюционную сопряженность всех форм жизни в космосе. И, если экономическая теория природопользования на нашей планете будет отвечать этим требованиям, то сохранится возможность экономически эффективного промышленного производства на Земле и без «освоения» ресурсов других планет. Однако, сегодня сторонники «технологического прогрессизма» утверждают, что инженеры, разрабатывающие технологические инновации, могут обеспечить благополучие человека, и не направляемые какой-либо «не технической» наукой.

Безусловно, нельзя отрицать, что успехи в сфере технико-технологических достижений позволили изменить жизнь людей к лучшему, например, облегчив их труд на производстве. При этом также нельзя отрицать, что с применением технико-технологических достижений большие успехи достигнуты в сфере медицины, транспорта, управления в банковской и финансовой сфере и т.д. Но не приведет ли абсолютизация «технико-технологического прогрессизма», да еще при сохранении либерально-рыночной теории его обоснования, к разрушению той природной среды, от которой зависит и жизнь человека, и само промышленное производство? Угроза эта уже вполне реальна, т.к. появилось поколение инженеров, которых больше интересует сохранение не природной, а виртуальной среды. Эти инженеры обещают, что скоро человек сможет создать свой индивидуальный виртуальный мир с «дополненной (по желанию человека) реальностью». У людей с «цифровой зависимостью» это порождает надежду на «изолированность» их будущего

существования. Но любые технические достижения для своего воплощения требуют промышленного производства, устойчивость которого невозможна без соблюдения требований по сохранению именно природной среды.

Поэтому, может быть, пока не поздно, при определении целесообразности внедрения инновационных технологий следует ввести показатели по сохранению именно природной среды, причем той, которая изначально отвечает генетической заданности человека? К числу таких показателей могут относиться показатели по прекращению токсичных выбросов и сбросов, по сокращению водо- и энергопотребления, а также по замкнутости хозяйственного кругооборота используемого природного вещества и т.д. При этом будет легко доказывать, что экономически выгоднее переход к технологиям промышленного производства, изначально не наносящим вреда природе [13]. Но такие показатели не смогут сохранить природную среду, обеспечивая возможность экономического роста, до тех пор, пока для каждого природного ресурса будут использоваться контролирующие показатели (нормативы качества воды, почвы, воздуха и т.д.) без учета связи всех тех природных процессов, которые необходимы для сохранения желаемого качества воды, почвы, атмосферы и т.д. Именно благодаря такой связи воспроизводится та природная среда, которая необходима и для жизни человека, и для его эффективной хозяйственной деятельности, причем для предупреждения экологических проблем на Земле необходимо сохранять связи природных процессов ее биосферы в системе всего космо-природного единства.

В предыдущих работах нами были предложены некоторые эколого-экономические принципы, учитывающие связь природных ресурсов в процессе их использования на микро-, макро-, мега-экономическом уровне [1, С. 325-328], а также и эколого-экономические принципы безопасного освоения космоса. [11, С.5-18] Но, либерально-рыночная экономическая теория не допускает внедрения этих принципов на практике и поэтому делает излишним изучение их в процессе образования. Однако уже нельзя не замечать – общество все более осознает, что оно подошло к возможности создания таких технологий, при которых человеку на Земле может не быть места и не только в силу того, что самообучающиеся машины функционально вытеснят его из всех сфер деятельности. Общество осознает и то, что при сложившемся тренде технического развития и характере использования его достижений невозможно сохранение экологических условий для продолжения самой жизни человека на Земле. И, конечно, эта опасность возрастет, если освоение космоса вызовет изменение положения биосферы в системе того космо-планетарного единства, благодаря эволюции которого стала возможна жизнь человека на Земле. Для преодоления ложных представлений об экологическом изоляционизме человека в новой экономической теории природопользования придется использовать исследования представителей таких научных дисциплин, как астрофизика, астрохимия, астробиология.

Космизация экономической теории природопользования поможет сохранить хозяйственную деятельность человека на Земле, лишь рассматривая ее как космический феномен. Например, в наши дни все большую обеспокоенность вызывают климатические изменения, сопровождающиеся температурными колебаниями, усилением торнадо, ураганов, снегопадов, наводнений, которые по всей нашей планете встречаются все чаще и сопровождаются все большими человеческими жертвами, причиняя и все больший экономический ущерб. Последствием изменения климата становится дальнейшая трансформация биосферы, т.к. на ряде территорий происходит замещение степных и лесных биомов пустынными биомами, и в их экосистемы проникают чужеродные виды возбудителей болезни лесов и сельскохозяйственных растений. Но в борьбе с изменением климата внимание мировой общественности сосредоточено лишь на сокращении выбросов парниковых газов посредством перехода к альтернативной энергетике, в частности, к использованию солнечных батарей. Немалые надежды связываются с использованием для биотоплива растительных ресурсов [14], не учитывая, что, если при этом сократится нагрузка на недра Земли, то она возрастет на почвенный слой биосферы, вследствие чего возникнут новые экологические проблемы. На последнем саммите по борьбе с глобальным потеплением (Мадрид, 2-15 декабря 2019 года) представители почти двухсот стран обсуждают правила Парижского соглашения 2015 года как основу для создания «нейтральной» экономики. Это означает, что речь по-прежнему идет о создании международной системы торговли квотами на эмиссии парниковых газов и о компенсации бедным странам за потери, которые они несут в результате повышения уровня моря и других последствий изменения климата.

Сторонники подобных решений продолжают не обращать внимания на публикации тех ученых, которые пишут о необходимости таких изменений в сфере промышленного природопользования, которые позволят соизмерять объемы промышленного производства и характер его технологий с возможностью самовосстановления биосферы. Это касается требований по прекращению роста добычи природных ресурсов и вырубке лесов, по квотированию энерго-, водо-потребления и т.д. Но, главное, в публикациях этих ученых говорится о том, что ошибочно считать, что климатические изменения на планете связаны лишь с человеческим фактором, поскольку они связаны и с космическими циклами, длительность которых насчитывает не одну тысячу и даже сотню лет. В таком случае, если мы переживаем одно из таких климатических изменений, то оно может вызвать на планете изменения в расположении территорий, пригодных для заселения, сельскохозяйственного и промышленного производства. Поскольку одновременно с этим произойдет и изменение природных условий для экономического роста, то человечество должно быть к этому экономически готово.

В прошлом веке А.Л. Чижевский писал о том, что в практике природопользования надо исходить из того, что биосфера – это пульсирующий природный организм, подчиняющийся законам цикличности, связанным с изменением солнечной активности. В СССР начиная с 1970-х годов было налажено изучение внешних связей биосферы, и ученые писали о том, что «системный анализ временной организации биосистем – от клетки до биосферы – устанавливает путь к формированию общих принципов диагностики и прогнозирования устойчивости биосистем любого уровня...» [15, С. 82 -88]. Благодаря подобным исследованиям ускорилось создание теории «биосферной» экономики, для которой нами был предложен эколого-экономический принцип «согласования производственного и природных ритмов» [1, С.327], предусматривающий необходимость накопления экономических средств в период роста естественной активности биосферы для компенсации экономических потерь в период спада естественной активности биосферы. Это позволило бы адаптироваться к 11-летним циклам солнечной активности, но, чтобы компенсировать экономические потери, связанные с климатическими изменениями, наблюдаемыми сегодня, необходимо следовать эколого-экономическому принципу экономической адаптации промышленного природопользования к циклам биосферы Земли в составе космо-природного единства.

Реализация такого принципа потребует таких временных ориентиров хозяйственной деятельности, которые позволят рассматривать биосферу Земли на протяжении тысяч и даже сотен тысяч лет. Естественно-научное обоснование теории природопользования, обязывающей рассматривать биосферу Земли на протяжении столь длительного времени, предлагается в работах тех представителей «русского космизма», которые рассматривали хозяйственную деятельность человека в цепи причин и следствий не только земного, но и космического уровня. Например, это предлагается в работах В.И. Вернадского [16]. Сегодня использование его работ помогает выйти на уровень антропо-космического мировоззрения и именно на его основе создать новую экономическую теорию природопользования. Европейская экономическая наука, основанная на антропо-центристском мировоззрении, методологически не способна поставить цель сохранения Земли в системе космо-природного единства как условие продолжения жизни человека, связанной с эволюцией всех форм жизни в космосе. Причем сегодня доказательству «всюдности» жизни (В.И. Вернадский) служит обнаружение тысяч экзопланет с пригодной для жизни температурой и с наличием воды, а учеными уже допускается возможность жизни не только в белковой форме и на других планетах.

Необходимость создания теории природопользования на основе антропо-космического мировоззрения сегодня возрастает в связи с тем, что при использовании информационных технологий растет опасность такого воздействия на самые дальние объекты космоса, которое приведет к нарушению ко-эволюции всех его форм жизни. Исходя из наличия единого информационного поля, такое нарушение скажется на дальнейшей жизни человека и на нашей планете. Однако использование информационных технологий позволяет выйти на предупреждение этих проблем, т.к. запуск спутников в космос расширяет пространство для сбора информации по решению именно таких проблем, но для этого необходимо формирование институтов со-ответственности стран за космо-планетарные экологические риски.

При наличии таких институтов новая экономическая теория природопользования позволит учитывать информационную связь системы «общество-природа» с космосом во всей его про-



странственно-временной масштабности и поможет созданию на Земле негэнтропийной экономики, утверждая этим позитивно-созидательную роль homo sapiens в эволюции космоса [17, С.103-105]. Все это требует сотрудничества стран и прекращения их «технологического» противостояния, которое сегодня обслуживает либерально-рыночная экономическая теория. Служить такому сотрудничеству уже могут интеграционные объединения, охватывающие все большее количество стран и позволяющие создавать единое торговое и финансово-валютное пространство, обслуживая энерго- или водопотребление промышленного производства этих стран. Так, в рамках ЕАЭС страны, объединившиеся на основе взаимовыгодного экономического сотрудничества, уже близки к совместной разработке технологических инноваций для решения экологических проблем. [21] Но, привлекая к этому и другие страны (например, ШОС, БРИКС), нельзя решить экологические проблемы, если не отказаться от либерально-рыночной теории природопользования.

Поэтому Россия, реализуя идеи своих великих подвижников, должна способствовать такому объединению стран для разработки технологий, которое поможет предотвратить экологические проблемы, учитывая законы всего окружающего нас природного мира. К такой «объединительной» роли нашу страну готовила история ее культуры, о чем писал П. Сетницкий – лидер евразийского движения, зародившегося в России в начале XX века. [22, С.5] К такой объединительной роли Россию обязывает и природа ее территории. Несмотря на то, что за последние десятилетия из-за хищнического использования многие экосистемы России уже деградировали, но все еще сохранившиеся запасы пресной воды, лесных ресурсов, а также биоразнообразие на территориях нетронутых хозяйственной деятельностью позволяют России играть заметную роль в обеспечении экологической стабильности биосферы на нашей планете. Но эту роль Россия сможет выполнить только в том случае, если она откажется от либерально-рыночной теории природопользования. Иначе, вступив на путь космической гонки, Россия может усугубить экологические проблемы и в своей стране, и на планете в целом, придав им космо-планетарный характер.

#### 4 Conclusion / Заключение

В заключение можно сказать следующее. Учение В.И. Вернадского о биосфере и переходе ее в «ноосферу», созданное в России сто лет назад, сегодня актуализируется, поскольку информационные технологии становятся фактором экологической безопасности и при использовании ресурсов биосферы, и при освоении космоса. Как полагают авторы данной статьи, теория промышленного природопользования, построенная на основе антропо-космического мировоззрения, поможет предупредить экологические проблемы при объединении стран для совместной разработки экологически безопасных технологий промышленного природопользования. Устранить барьеры на пути создания такого «технологического» сотрудничества стран будет возможно, если в его основу ляжет понимание общей зависимости от сохранения Земли как части космоса, благодаря эволюции которого стала возможна сама жизнь человека. Решение этой задачи не стоит откладывать, поскольку нельзя забывать, что сегодня возможны и другие варианты использования технологических достижений XXI века, если сохранится либерально-рыночная экономическая теория природопользования.

Так, в связи с оцифровкой экономики В. Катасонов в своей книге «В начале было слово, а в конце будет цифра» пишет о возможности перехода к новому типу рабства [18]. Поэтому в контексте данной статьи нельзя не подчеркнуть, что технологические инновации обеспечат людям возможность экологического выживания, если их использование будет опираться на экологическую нравственность – такую мотивацию промышленного природопользования, которая требует сохранения природной среды, причем сохранения как «общего блага». Однако система ценностей технократического общества исключает возможность использования экологически трактуемого понятия «нравственность», так что воспитание экологической нравственности сегодня – не только актуальная, но и трудная задача, которую можно решить лишь совместными усилиями деятелей науки, культуры и образования [19]. При разработке технологических инноваций экологическая нравственность должна опираться на свод определенных этических норм.

На Международной конференции по искусственному интеллекту, состоявшейся в ноябре 2019 года, Президент Российской Федерации В.В. Путин предложил разработать кодекс этических требований к использованию технических достижений XXI века [20]. Представляется необходимым, чтобы в этический кодекс инженера вошли такие заповеди как «Не убий», «Не

укради», «Не лжесвидетельствуй против ближнего своего». Сегодня при создании новой технологии эти заповеди не соблюдаются, возможно, они не соблюдались и в прошлых цивилизациях, технологически развитых не менее, чем наша, и поэтому об их гибели свидетельствуют мрачные находки палеоархеологов. Понимая это, инженерам необходимо прекратить создание технологий, способствующих «убийству» природы. Инженерам также необходимо помнить, что, создавая технологии, допускающие истощение и загрязнение биосферы, они крадут будущее у детей. А для этого необходимо, чтобы они не скрывали от общества возможности экологической катастрофы при освоении космоса с использованием техники, управляемой ИИ. Авторы полагают, что предлагаемая экономическая теория промышленного природопользования позволит предупредить создание технологий, нарушающих эти заповеди. В таком случае будет реализован эколого-экономический принцип «экономично только то, что экологично, а экологично только то, что этично» [1, С.328], а человеческую цивилизацию на нашей Земле не заменит машинная лишь на том основании, что «машины бесконечно долговечнее, чем биологический интеллект, который их избрел» [23].

### Список источников

1. Сухорукова С.М. Эколого-экономическое направление в России (XVIII-XXI вв.). – М.: Издательский Дом «Орион», 2010. – 336 с.
2. Русский космизм: Антология философской мысли / Сост. С.Г. Семенова, А.Г. Гачева. – М.: Педагогика-Пресс, 1993. – 368 с.
3. Сухорукова С.М., Погорелый А.М., Самороков А.В. Жизнепригодность планеты и теория экономического роста // Вестник МИТХТ. Серия: социально-гуманитарные науки и экология. – 2014. – №3. Том 1. – 119 с.
4. Сухорукова С.М., Погорелый А.М. Международное технологическое разделение труда и рост глобальных экологических проблем // Вестник Московского университета. Секция XXVII «Глобалистика и геополитика. – 2016. – №2 – апрель – июнь.
5. Сухорукова С.М., Погорелый А.М. Научно-технические достижения для обеспечения экологической безопасности требуют новых экономических институтов // В мире научных открытий. – 2017. – Т.9 №1-2.
6. Сухорукова С.М., Погорелый А.М., Семин П.А. Цели устойчивого развития и экологизация технологических инноваций // Экономика, социология и право. – 2018. – №12-декабрь. – С.30.
7. Наше общее будущее. Доклад МКОСР. – М.: Издательство «Прогресс», 1989. – 90 с.
8. Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Пер. с англ. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 342 с.
9. Сухорукова С.М., Погорелый А.М., Высоцкий С.А. Согласование техногенеза с экоразвитием как условие решения экологических проблем // Российский технологический журнал. – 2016. – Т.4 №3 (12). – С.105.
10. Сухорукова С.М., Погорелый А.М., Самороков А.В. Принцип коэволюции биосферы и космоса в теории космической экономики / в сб. «Козволюция и ноосфера: исследования, аналитика, прогнозирование». – Иркутск, 2018. URL: <http://biosphere-sib.ru/news/444> (последнее обращение 15.01.2020).
11. Сухорукова С.М., Погорелый А.М., Петров И.И. «Время» как категория «живой экономики» / в сб. «Козволюция и ноосфера: исследования, аналитика, прогнозирование». – Иркутск, 2018. URL: <http://biosphere-sib.ru/news/444> (последнее обращение 15.01.2020).
12. Освоение космоса и проблемы экологии. URL: <http://ru-ecology.info/post/1007890000400/> (последнее обращение 15.01.2020).
13. Сухорукова С.М. Методика определения социо-эколого-экономической эффективности природоохранных химико-технологических инноваций: Учебно-методическое пособие для выполнения квалификационных бакалаврских работ по направлению 553 500 «Защита окружающей среды». Часть 2. – М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2008. – 79 с.
14. Шеер Г. Восход солнца в мировой экономике. Стратегия экологической модернизации. – М.: Твидекс Ко, 2002. – 320 с.
15. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т.1 «Свойства биосферы и ее внешние связи». – СПб: Гидрометеоздат, 1992. – 288 с.
16. Аксенов Г.П. Парадигма Вернадского. – М.: ГЕОХИ РАН, 2018. – 147 с.
17. Сухорукова С.М., Погорелый А.М., Капитонова Л.Л. Эколого-экономическая информация как фактор неэнтропийной экономики // Вестник МИТХТ. – 2013. – № 1 Т. VIII. – С. 117.
18. Катасонов В. В начале было слово, а в конце будет цифра. – М.: Изд-во «Литагент Кислород», 2018. – 310 с.
19. Сухорукова С.М., Погорелый А.М. Экологическая нравственность, как общая цель образования, науки и культуры в эпоху глобализации и освоения космоса / Сборник VI Конференции по экологическому образованию. – М., 2019.

URL: <http://new.vkzo.pf/2019/10/25/ekologicheskaya-nravstvennost-kak-obshhaya-czel-obrazovaniya-nauki-i-kultury-v-erohu-globalizacii-i-osvoeniya-kosmosa/> (последнее обращение 15.01.2020).

20. Международная конференция по искусственному интеллекту. Ноябрь 2019 года. URL: <http://yandex.ru/news> (последнее обращение 15.01.2020).

21. Евразийский банк развития. Доклад «Евразийская экономическая интеграция – 2019». URL: <http://eabr.org/integratsya/> (последнее обращение 15.01.2020).

22. Сетницкий П.Н. Научные задачи евразийства. Статьи и очерки. – М.: Издательство Русского зарубежья им. А. Солженицина – Викмо, 2018. – 680 с.

23. Искусственный интеллект и космический человек будущего. URL: <http://hronokod.ru/> (последнее обращение 15.01.2020).

## References

1. Suhorukova S.M. Ekologo-ekonomicheskoe napravlenie v Rossii (XVIII-XXI vv.) [Ecological and economic direction in Russia (XVIII-XXI centuries)]. Moscow: Izdatel'skij Dom «Orion» = Orion Publishing House, 2010. 336 p.
2. Russkij kosmizm: Antologiya filosofskoj mysli [Russian cosmism: an anthology of philosophical thought]. Ed. by S.G. Semenova, A.G. Gacheva. Moscow: Pedagogic Press, 1993. 368 p.
3. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M., Samorokov A.V. Zhiznepriгодnost' planety i teoriya ekonomicheskogo rosta [The vitality of the planet and the theory of economic growth]. Vestnik MITHT. Seriya: social'no-gumanitarnye nauki i ekologiya = Vestnik MITT. Series: Humanities and Ecology. 2014. Vol. 3. Vol. 1. 119 p.
4. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M. Mezhdunarodnoe tekhnologicheskoe razdelenie truda i rost global'nyh ekologicheskikh problem [The international technological division of labor and the growth of global environmental problems]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Sekciya XXYII «Globalistika i geopolitika = Bulletin of Moscow University. Section XXVII "Global Studies and Geopolitics. 2016. Vol. 2. April – June.
5. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M. Nauchno-tekhnicheskie dostizheniya dlya obespeche-niya ekologicheskoy bezopasnosti trebuyut novyh ekonomicheskikh institutov [Scientific and technological achievements to ensure environmental safety require new economic institutions]. V mire nauchnyh otkrytij = In the world of scientific discoveries. 2017. Vol.9 Vol.1-2.
6. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M., Semin P.A. Celi ustojchivogo razvitiya i ekologizatsiya tekhnologicheskikh innovacij [Sustainable Development Goals and Ecologization of Technological Innovations]. Ekonomika, sociologiya i pravo = Economics, Sociology and Law. 2018. Vol. 12 December. – pp.30.
7. Nashe obshchee budushchee. Doklad MKOSR [Our common future. Report of the ICDR]. Moscow: Progress Pub., 1989. 90 p.
8. Medouz D., Randers J., Medouz D. Predely rosta. 30 let spustya [The limits of growth. 30 years later]. Moscow: Academic Book pub., 2007. 342 p.
9. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M., Vysockij S.A. Soglasovanie tekhnogeneza s ekorazvitiem kak uslovie resheniya ekologicheskikh problem [Coordination of technogenesis with eco-development as a condition for solving environmental problems]. Rossijskij tekhnologicheskij zhurnal = Russian Technology Journal. 2016. Vol. 4 No 3 (12). pp.105.
10. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M., Samorokov A.V. Princip koevolyucii biosfe-ry i kosmosa v teorii kosmicheskoy ekonomiki / v sb. «Koevolyuciya i noosfera: issledovaniya, analitika, prognozirovaniye» [The principle of co-evolution of the biosphere and space in the theory of space economics / in collection. "Co-evolution and the noosphere: research, analytics, forecasting"]. Irkutsk, 2018. URL: <http://biosphere-sib.ru/news/444> (accessed: 15.01.2020).
11. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M., Petrov I.I. «Vremya» kak kategoriya «zhivoj ekonomiki» economics / in collection. "Co-evolution and the noosphere: research, analytics, forecasting"]. Irkutsk, 2018. URL: <http://biosphere-sib.ru/news/444> (accessed: 15.01.2020).
12. Osvoenie kosmosa i problemy ekologii [Space exploration and environmental problems]. URL: <http://ru-ecology.info/post/1007890000400/> (accessed: 15.01.2020).
13. Suhorukova S.M. Metodika opredeleniya socio-ekologo-ekonomicheskoy effektivnosti prirodohrannykh himiko-tekhnologicheskikh innovacij: Uchebno-metodicheskoe posobie dlya vypolneniya kvalifikacionnykh bakalavrskih rabot po napravleniyu 553 500 «Zashchita okruzhayushchej sredy». Chast' 2 [Methodology for determining the socio-ecological and economic efficiency of environmental chemical-technological innovations: a teaching aid for the implementation of qualification undergraduate work in the direction of 553.500 "Environmental Protection". Part 2]. Moscow: M.V. Lomonosov, 2008. 79 p.
14. Sheer G. Voskhod solnca v mirovoj ekonomike. Strategiya ekologicheskoy modernizatsii [Sunrise in the global economy. Environmental Modernization Strategy]. Moscow: Twidex Co, 2002. 320 p.
15. Sovremennye problemy izucheniya i sohraneniya biosfery. T.I «Svoystva biosfery i ee vneshnie svyazi» [Modern problems of studying and preserving the biosphere. Vol.I "Properties of the biosphere and its external relations]. Saint Petersburg: Gidrometeoizdat pub., 1992. 288 p.
16. Aksenov G.P. Paradigma Vernadskogo [Vernadsky's paradigm]. Moscow: GEOHI RAS Pub., 2018. 147 p.
17. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M., Kapitonova L.L. Ekologo-ekonomicheskaya informatsiya kak faktor negentropijnoj ekonomiki [Ecological and economic information as a factor in a non-entropic economy]. Vestnik MITHT = MITHT Bulletin. 2013. No 1 Vol. VIII. pp. 117.

18. Katasonov V. V nachale bylo slovo, a v konce budet cifra [In the beginning was the word, and in the end there will be a number]. Moscow: Izd-vo «Litagent Kislorod» = Publishing house "Litagent Oxygen, 2018. 310 p.

19. Suhorukova S.M., Pogorelyj A.M. Ekologicheskaya nrvstvennost', kak obshchaya cel' obrazovaniya, nauki i kul'tury v epohu globalizacii i osvoeniya kosmosa / Sbornik VI Konferencii po ekologicheskomu obrazovaniyu [Environmental morality, as a common goal of education, science and culture in the era of globalization and space exploration / Collection of the VI Conference on Environmental Education]. Moscow, 2019. URL: <http://new.vkeo.rf/2019/10/25/ekologicheskaya-nrvstvennost-kak-obshhaya-czel-obrazovaniya-nauki-i-kul'tury-v-epohu-globalizacii-i-osvoeniya-kosmosa/> (accessed: 15.01.2020).

20. Mezhdunarodnaya konferenciya po iskusstvennomu intellektu. Noyabr' 2019 goda [International Conference on Artificial Intelligence. November 2019]. URL: <http://yandex.ru/news> (accessed: 15.01.2020).

21. Evrazijskij bank razvitiya. Doklad «Evrazijskaya ekonomicheskaya integraciya – 2019» [Eurasian Development Bank. Report Eurasian Economic Integration - 2019]. URL: <http://eabr.org/integratsya/> (accessed: 15.01.2020).

22. Setnickij P.N. Nauchnye zadachi evrazijs'tva. Stat'i i ocherki [The scientific tasks of Eurasianism. Articles and essays]. – M.: Izdatel'stvo Russkogo zarubezh'ya im. A. Solzhenitsina – Vikmo = Publishing House of the Russian Abroad named. A. Solzhenitsina – Wikmo, 2018. 680 p.

23. Iskusstvennyj intellekt i kosmicheskij chelovek budushchego [Artificial intelligence and space man of the future.]. URL: <http://hronokod.ru/> (accessed: 15.01.2020)..

#### Авторы

*Сухорукова Светлана Михайловна* – доктор экономических наук, профессор, академик РЭА, МИРЭА – Российский технологический университет, 119454 Москва, пр-т Вернадского, д. 78  
E-mail: [sukhorukova@inbox.ru](mailto:sukhorukova@inbox.ru)

*Погорельий Антон Михайлович* – кандидат технических наук, доцент, МИРЭА – Российский технологический университет, 119454 Москва, пр-т Вернадского, д. 78  
E-mail: [sukhorukova@inbox.ru](mailto:sukhorukova@inbox.ru)

*Самороков Александр Валентинович* – кандидат экономических наук, доцент, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, 125047 г. Москва, Миусская площадь, д. 9  
E-mail: [sukhorukova@inbox.ru](mailto:sukhorukova@inbox.ru)

#### Библиографическое описание статьи

Сухорукова С.М., Погорельий А.М., Самороков А.В. Проблемы устойчивого развития при использовании современных технологических инноваций // Экономика и управление инновациями — 2020. — № 1 (12). — С. 54-65.

#### Authors

*Svetlana M. Sukhorukova* – Doctor of Economics, Professor, REA Academy Member, MIREA - Russian Technological University 119454 78 Vernardsky av., Moscow, E-mail: [sukhorukova@inbox.ru](mailto:sukhorukova@inbox.ru)

*Anton M. Pogorely* – PhD in Engineering, Associate Professor, MIREA - Russian Technological University 119454 78 Vernardsky av., Moscow, E-mail: [sukhorukova@inbox.ru](mailto:sukhorukova@inbox.ru)

*Alexandr V. Samorokov* – PhD in Economics, Associate Professor, Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia 125047 9 Miuss Square, Moscow E-mail: [sukhorukova@inbox.ru](mailto:sukhorukova@inbox.ru)

#### Reference to article

Sukhorukova S.M., Pogorely A.M., Samorokov A.V. Problems of ensuring ecological and economic sustainable development with the use of modern technological innovations. Economics and Innovation Management, 2020, no. 1 (12), pp. 54-65.