

## РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

### REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

Научная статья  
УДК 332  
<https://doi.org/10.24143/2073-5537-2024-3-50-60>  
EDN LLUPZB

#### Экология техносферы человеческого сообщества

---

*Игорь Анатольевич Агафонов, Алексей Валерьевич Васильчиков,  
Оксана Сергеевна Чечина*✉

*Самарский государственный технический университет,  
Самара, Россия, [ChechinaOS@yandex.ru](mailto:ChechinaOS@yandex.ru)*✉

---

**Аннотация.** В XIX в. была сформулирована сфера интересов науки «экология». За полтора века семантика ее задач претерпела существенные изменения. Однако первоначальное определение экологии как науки о взаимодействии живой и неживой природы, данное Э. Г. Геккелем, вновь стало актуальным при технологическом развитии человечества. Это развитие привело к появлению альтернативной среды обитания – техносферы. Техносфера в рамках экологических представлений рассматривается как образование, глубоко враждебное по своей сути природе. Природа же рассматривается как некий идеал, создающий благоприятные условия для существования в ней живых организмов. Опыт природных катастроф и катаклизмов, сопровождающихся массовой гибелью живых организмов, свидетельствует о том, что это идеализированное представление. Существование современного человека вне техносферы практически невозможно. Техносфера берет на себя задачи по обеспечению человечества защитой от возбудителей болезней. Примером такой борьбы является использование ДДТ против переносчиков малярии и других заболеваний. Техносфера решает по отношению к человечеству задачи, сходные с обеспечением организма пищей, решая проблемы снабжения энергией и перемещения на различные расстояния как людей, так и грузов. Техносфера эволюционирует, используя достижения развивающихся наук и технологий, снижая удельное воздействие на природную среду при обеспечении потребностей отдельного человека. Для дальнейшего развития экологии человека на стыке природного и искусственного требуется решение традиционных управленческих задач: строгий контроль сырья, используемых технологий и продукции, ее рациональное распределение, что важно, поскольку численность человечества неуклонно растет и значительная часть населения планеты оказывается в условиях дефицита пищи и энергии при наличии у другой части избытка ресурсов.

**Ключевые слова:** экология, техносфера, воздействие на окружающую среду, энергетика, учет ресурсов

**Для цитирования:** Агафонов И. А., Васильчиков А. В., Чечина О. С. Экология техносферы человеческого сообщества // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2024. № 3. С. 50–60. <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2024-3-50-60>. EDN LLUPZB.

Original article

#### Human community technosphere ecology

---

*Igor A. Agaphonov, Alexey V. Vasilchikov, Oksana S. Chechina*✉

*Samara State Technical University,  
Samara, Russia, [ChechinaOS@yandex.ru](mailto:ChechinaOS@yandex.ru)*✉

---

**Abstract.** In the 19th century, the sphere of interest of the science of “ecology” was formulated. Over the course of a century and a half, the semantics of its tasks has undergone significant changes. However, the original definition of ecology given by E.G. Haeckel, as a science about the interaction of living and inanimate nature, has again become relevant with the technological development of mankind. This development led to the emergence of an alternative habitat - the technosphere. The technosphere, within the framework of environmental ideas, is considered as a formation deeply hostile to nature in its essence. Nature is considered as a certain ideal that creates favorable conditions for the existence of living organisms in it. The experience of natural disasters and cataclysms, accompanied by the mass death of living organisms, indicates that this is an idealized idea. The existence of modern man outside the technosphere is practically impossible. The techno-sphere takes on the task of providing humanity with protection from pathogens. An example of such control is the use of DDT against vectors of malaria and other diseases. The technosphere solves problems in relation to humanity that are similar to providing the body with food, solving the problems of energy supply and movement over various distances – both people and cargo. The technosphere is evolving, using the achievements of developing sciences and technologies, reducing the specific impact on the natural environment while meeting the needs of the individual. For the further development of human ecology at the intersection of natural and artificial, the solution of traditional management problems is required: strict control of raw materials, technologies and products used, and their rational distribution. This is important since the human population is steadily growing and a significant part of the planet’s population finds itself in conditions of food and energy shortages, while the other part has an abundance of resources.

**Keywords:** ecology, technosphere, environmental impact, energy, resource accounting

**For citation:** Agaphonov I. A., Vasilchikov A. V., Chechina O. S. Human community technosphere ecology. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics. 2024;3:50-60.* (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2024-3-50-60>. EDN LLUPZB.

## Введение

В современном массовом представлении слово «экология» напрямую связано с состоянием окружающей природной среды, в связи с чем возникают устойчивые в просторечии выражения «плохая экология» или «улучшение экологии», вызывающие раздражение у профессиональных экологов, указывавших, что экология – название науки, которая не может быть плохой или хорошей, улучшаться или ухудшаться [1].

Слово «экология» происходит от греческих корней οἶκος (местопребывание – жилище, среда обитания) и λόγος (учение). Этим словом обозначается естественная наука, предметом исследования которой являются взаимодействие живых организмов в надорганизменных системах, например в популяциях и сообществах [2].

Термин «экология» впервые применил немецкий ученый Э. Г. Геккель в 1866 г. в книге «Общая морфология организмов», отметив науку, изучающую взаимоотношение живой и неживой природы [3]. В дальнейшем значение термина претерпевало изменения, отраженные в трудах ученых С. А. Форбса, И. Жоффруа Сент-Илера, Сент-Джордж Джексона Миварта и многих других, которые не только расширили понятие экологии и ее объекта, но и пытались ввести свои термины для обозначения этих несколько измененных в их описании наук. Так, в 1875 г. появился термин «биосфера», введенный Э. Зюссом, а в 1877 г. – «биоценоз», предложенный К. А. Мёбиусом. Любопытно, что уже в XIX в. в России князь П. А. Кропоткин описывал отступление ледников с начала Промышленной революции и предлагал ограничение отстрела диких животных, а также замедление обезлесения.

В начале XX в. развитие экологии как науки стало сопровождаться ее институциональным оформлением: в 1913 г. было создано Британское экологическое общество, что сопровождалось изданием первого рецензируемого научного журнала данной науки *Journal of Ecology*, через два года – Экологическое общество Америки.

В России, несмотря на интенсивное исследование биологических сообществ, термин «экология» долгое время не употребляли. Например, его не одобрял К. А. Тимирязев, крупный исследователь фотосинтеза и физиологии растений, или М. Н. Богданов, зоолог и путешественник, использовавший термин «биоценоз». В целом в СССР до 60-х гг. XX в. большее внимание уделялось биогеоценологии, которая в настоящее время рассматривается как одно из направлений экологии, занимающееся исследованием совокупности биогеоценозов. Термин «биогеоценоз» ввел в обращение советский ботаник, лесовод, палеонтолог В. Н. Сукачев в 1940 г., описав им однородный участок Земли с определенным составом живых организмов и неживой среды, обменивающихся потоками вещества и энергии.

## Формирование человеком техносферы – альтернативной среды обитания

В 40-е гг. XX в. общество осознало, что во взаимоотношениях между живыми и неживыми системами резко возросла роль человека, который, по сути, создал новую среду обитания. Американский ботаник и эколог Ю. Строммер ввел в употребление термин «антропоцен», которым он охарактеризовал геологический период, в который последствия антропогенной деятельности стали играть значимую роль в процессах, происходящих на Земле.

Термин был популяризирован в конце XX – начале XXI в. нидерландским химиком, лауреатом Нобелевской премии по химии 1995 г. П. Крутценом, который отметил, что мир слишком изменился, чтобы использовать традиционный термин «голоцен» без учета воздействия деятельности человека на природу.

В результате своей деятельности человечество оказалось в двоякой ситуации. С одной стороны, люди остро воспринимают природу как родной дом, отмечают благотворное воздействие природных комплексов на физическое и ментальное здоровье человека, ее рекреационное значение [4]. С другой стороны, человек создает вокруг себя искусственную среду обитания. Иногда эта среда повторяет и развивает принципы, заложенные в природных объектах, что особенно наглядно в различных проектах, базирующихся на использовании бионики. Иногда просто противопоставляется окружающей природной среде, порождая специфическое пространство на Земле, а также в ее недрах и воздушном пространстве – техносфере. Последняя рассматривается в современной науке как часть экосферы, содержащая искусственные сооружения, созданные и используемые человеком [5]. Таким образом, можно вполне утверждать, что изучение техносферы вполне попадает под определение экологии Э. Г. Геккеля с оговоркой, что неживая среда создана искусственно.

#### *Техносфера – враг природы?*

Следует иметь в виду, что данная двойственность обычно разрешается на теоретическом уровне в пользу биосферы, т. к. техносфера позиционируется как искусственно созданное, чуждое природе явление, привнесенное в природную систему во многом непродуманными действиями человека и нуждающееся в значительной корректировке в пользу исходной природной среды. Так, в статье [6] отмечается, что «техносферу можно считать своего рода паразитом, обосновавшимся в биосфере и кардинально меняющим условия жизни на Земле».

Следует ли из этого, что техносфера противопоставляется биосфере по своей природе? Такое воззрение было бы логично, если бы природа выступала чем-то неизменным и застывшим. Однако это не так: мир меняется объективно, независимо от человеческого сознания и желания, просто в силу непрерывной изменчивости окружающих условий. Почему техносфера – это паразит? Потому что использует природные ресурсы? В природе всякое живое существо стремится к преобразованию жизни вокруг себя в свою пользу – амеба тянется к комфортным условиям, сочетающим умеренные теплоту, освещение и наличие корма, а человек использовал разум, чтобы создать комфортные условия вокруг себя. Достоинством цело-

века как разумного существа, осознающего последствия своей деятельности, является то, что он осознает свое вмешательство и старается (насколько это возможно) его снизить или компенсировать: создаются законы, используются административные и экономические рычаги воздействия на загрязнителя (принцип «загрязнитель платит» является одним из основных в современных экономических взаимоотношениях человека и природы) [7].

Эмоциональная составляющая вышеописанной цитаты – характерная черта современного представления информации в области экологии. Авторы отмечают, что «данный подход активно используется в случае информационной войны с созданием негативного образа той или иной компании, в чем преуспели многие экологические организации, такие как «Гринпис» или Всемирный фонд дикой природы, действия которых иногда приобретают характер экстремизма по отношению к противникам; ...подобному эмоциональному вовлечению населения способствуют недобросовестные журналисты, подающие информацию в шокирующей форме, вызывающей сильную реакцию читателей в эмоциональном плане» [8, с. 70].

Техносферу можно рассматривать как особый подвид биогеоценоза, в котором неживые системы, создающие материальные и энергетические потоки, созданы искусственно, но решают те же задачи, что и традиционные элементы биогеоценоза в любой экосистеме.

В 1920 г. немецкий гидробиолог А. Тинеман сформулировал понятие трофической или пищевой цепи. В рамках этой цепи энергия передается между звеньями в виде пищи [9]. Эта идея развивалась и в 1953 г. оформилась в книге Ю. Одум и Г. Одум «Фундаментальные понятия в экологии», которая считается первой публикацией с холистическим, макроскопическим подходом. Холизм – позиция в науке, которая рассматривает весь мир как единое целое, где явления и объекты имеют смысл только как часть общности. В теории познания холизм базируется на принципе – познание целого должно предшествовать познанию его частей, что в значительной степени пересекается с законом анализа и синтеза, сформулированным А. А. Богдановым [10]. В 70-е гг. XX в. американский биолог и эколог Б. Коммонер развил эту концепцию в одном из четырех законов экологии: «Все связано со всем» [4].

Другой закон экологии Б. Коммонера гласит, что «природа знает лучше», однако здесь у человечества есть ряд возражений, связанных с формированием на планете среды, благоприятной для человека. Традиционно массовую гибель живых организмов связывают с антропогенной деятельностью, что зачастую справедливо, как это было с американскими бизонами и перелетными голубями, эпи-

орнисом и дронтом, о чем писал британский натуралист Дж. Даррелл [11]. Однако, во-первых, за время существования жизни на Земле в природной среде без участия человека происходили весьма масштабные вымирания, среди которых особенно выделяется Великое пермское вымирание, приведшее к исчезновению более 90 % всех морских и более 70 % всех наземных видов. Вымерло свыше 80 % видов насекомых, которые обычно наиболее устойчивы к различным катастрофам [12]. Вторых, очевидным аргументом против тезиса «природа знает лучше» служит эффективное развитие современной медицины. Хотя она и опирается на наше знание о природе, но, подобно техносфере, представляет собой новые взаимоотношения человека и мира. В-третьих, индикатором интенсивного развития человечества, обеспечивающим возможности для интенсивного роста его численности, служат достижения в сельском хозяйстве, сопровождающиеся активным использованием достижений химии, эффективно борющимися как с вредителями культурных растений, так и с насекомыми – разносчиками болезнетворных микроорганизмов.

#### *Техносфера – щит человечества.*

Одним из показательных достижений в области сельского хозяйства и эпидемиологии стало открытие ДДТ (1,1,1-трихлор-2,2-бис(4-хлорфенил)этан) и его инсектицидных свойств привело к потрясающим результатам в деле борьбы с насекомыми – переносчиками заболеваний, в частности с малярией. В 1946 г. в СССР начали массовое производство ДДТ (препаративная форма носит название «дуст»). В том же году количество людей, заболевших малярией, передающейся комарами, составляло в СССР 3,36 млн. При этом болезнь оказывалась смертельной примерно для 1 % заболевших. Уже на следующий год, в 1947 г., число заболевших снизилось до 2,8 млн, а к 1960 г. – до 368 человек, т. е. малярия была практически побеждена. Любопытно, что следствием успешной борьбы с переносчиками малярии стало превращение города Сочи в курорт, т. к. изначально эта местность была наводнена комарами и представляла опасность с точки зрения заболевания малярией. Согласно данным ВОЗ, в 1947 г. в мире было около 300 млн случаев заболевания малярией, причем около 3 млн человек скончались в ходе болезни. В Индии в 1947 г. при численности населения в 330 млн человек заболело 75 млн, т. е. каждый пятый. При этом почти миллион человек умерло. В 1965 г. после серии мероприятий по применению ДДТ в Индии смертных случаев от малярии зафиксировано не было [13].

Таким образом, техносфера взяла на себя заботу о здоровье человека, снизив риск заболевания и оздоровив некоторые территории планеты. Таким же образом в комплексе с другими науками реша-

лась задача обеспечения человечества питанием.

#### *Топливо-энергетический комплекс – решение задачи «питания» человечества.*

Одним из столпов современной экономики любой страны и техносферы в целом является топливо-энергетический комплекс. Если вдуматься, обеспечение человечества топливо-энергетическими ресурсами решает часть задач, традиционно связанных с пищей.

В самом деле организм, получив энергию с пищей, расходует ее по следующим основным направлениям [14]:

- обеспечение систем жизнедеятельности организма и обмена веществ;
- расход энергии на обеспечение усвоения пищи (например, организм тратит на переработку поступающих белков до 30 % их энергии, углеводов – до 10 %, жиров – до 3 %);
- обеспечение двигательной активности;
- обеспечение оптимальной для нормальной жизнедеятельности температуры тела с учетом приспособления к изменению температуры окружающей среды.

Третье и четвертое направления использования энергии пищи частично компенсируются человеком как раз за счет использования топливо-энергетических ресурсов. Человек создал средства передвижения, не только решающие задачи перемещения организма и экономии его внутренних ресурсов, но и значительно усиливая все необходимые функции, в частности позволяя достигать немалых расстояний. Также в рамках техносферы сформированы целые территории, на которых поддерживаются условия, комфортные для организма человека и компенсирующие колебания природных температур. Правильнее было бы рассматривать энергетические ресурсы как часть потребляемой (в том числе в виде пищи) энергии сообщества или человечества в целом.

Любопытно, что топливо-энергетический комплекс зачастую брал и берет на себя обеспечение человечества пищей напрямую, выстраивая новые трофические цепи. Так, в 1987 г. объем производства белково-витаминных концентратов на основе клеток, питающихся нефтяным сырьем, в СССР составил 1,1 млн т, т. е. до двух третей от мировых объемов производства [15]. Таким образом, выстроилась рукотворная трофическая цепь, в основе которой лежат топливо-энергетические полезные ископаемые.

#### *Вопрос правильного учета.*

Традиционно энергетике приписывается преобладающий объем выбросов парниковых газов. Например, в [16] приводится следующее соотношение объемов выбросов парниковых газов по секторам экономики: энергетика – 73,20 %, живот-

водство, фермерство и лесное хозяйство – 18,40 %, промышленность – 5,20 %, мусор (видимо, подразумеваются продукты его разложения) – 3,20 %. А в [17] отмечается, что до одной трети всех антропогенных выбросов парниковых газов приходится на глобальную продовольственную систему, 30 % из которых относятся к животноводству и рыболовству.

Учет тепловой энергии в нашей стране сталкивается с рядом трудностей [18]:

1. Отсутствуют в явном виде балансы производства (отпуска) и потребления тепла от систем центрального теплоснабжения, что связывают с отсутствием в жилых домах приборов учета тепла. Отсюда расчет объемов использования тепла населением по нормативам и оценка потерь тепла ниже их фактических значений с оплатой сверхнормативных потерь населением.

2. В различных статистических источниках по благоустройству различаются классификации видов отопления и горячего водоснабжения, что не обеспечивает их полную сопоставимость.

3. Отсутствует статистическая информация об индивидуальных источниках тепла, используемых населением.

Последние годы суммарное потребление тепла от централизованных источников составляет около 510 млн Гкал в год и не имеет выраженной тенденции к изменению. При этом отмечается, что Федеральная служба государственной статистики РФ не ведет обследований и учета децентрализованного теплоснабжения.

Таким образом, еще раз обозначается проблема учета потребления, рационального планирования и перераспределения тепловых потоков в целях выявления перспективных направлений экономии.

#### *Проблемы, создаваемые техносферой.*

Конечно, нельзя сказать, что техносфера не наносит вреда окружающей природной среде. Международное энергетическое агентство (МЭА) зафиксировало рекордный объем глобальных выбросов углекислого газа, возникающего в процессе выработки энергии, который достиг отметки в 37,4 млрд т, причем в 2022 г. объем выбросов увеличился на 490 млн т, а в 2023 г. – еще на 410 млн т [19]. Ежегодный объем образующихся твердых коммунальных отходов составляет, по оценкам Всемирного банка, 2,01 млрд т, причем до трети этой массы не подвергается утилизации экологически безопасным способом [20].

Основные формы воздействия энергетики на окружающую среду [21]:

1. Основной объем энергии человечество пока получает за счет использования невозобновимых ресурсов, что объясняется экономичностью их использования в современных условиях.

2. Загрязнение атмосферы выбросами газов

и пыли, а также тепла.

3. Загрязнение гидросферы сбросами загрязняющих веществ и тепловое загрязнение водоемов.

4. Загрязнение литосферы, происходящее при транспортировке энергоносителей, захоронении отходов и производстве энергии (например, золошлаковыми отходами ТЭЦ).

5. Загрязнение окружающей среды радиоактивными и токсичными отходами.

6. Изменение гидрологического режима рек гидроэлектростанциями и, как следствие, загрязнение на территории водотока.

7. Создание электромагнитных полей вокруг линий электропередач.

При этом следует иметь в виду, что потребности в энергии, прежде всего получаемой за счет традиционных невозобновляемых источников, будут повышаться. С 2000 г. генерирующая мощность на угле в мире увеличилась практически в два раза и достигла 2 000 ГВт в 77 странах мира. В мире реализуются проекты электростанций суммарной мощностью 200 ГВт и запланированы проекты станций мощностью порядка 450 ГВт. Тринадцать стран планируют наладить производство электроэнергии с помощью угля к 2030 г. [22].

#### *Тенденции развития энергетики стран мира.*

Следует учитывать, что экономические отношения, использующие топливные ресурсы, в нашем современном понимании исторически появились совсем недавно. Чуть больше 250 лет прошло с момента усовершенствования паровой машины Дж. Уаттом, около полтора веков прошло с начала коммерческой добычи нефти, и еще меньше – с создания первого двигателя внутреннего сгорания. Однако очевидно, что топливно-энергетический комплекс создает условия для удовлетворения современных потребностей человека и служит индикатором антропогенного воздействия на природу. Только в XX в. начинаются систематические исследования экологического характера. Логично, что оценка антропогенного воздействия разнится в разных исследовательских группах и зачастую имеет политическую подоплеку. На рис. 1 представлена динамика роста выбросов первой пятерки стран, обеспечивающих максимальную генерацию парниковых газов в мире.

На рис. 1 просматриваются две наметившиеся в мире тенденции: страны, располагающие энергетикой, удовлетворяющей их экономические потребности, не проявляют тенденций к росту выбросов, скорее наоборот, что особенно видно на примерах Евросоюза и России. При этом частично выработка энергии в этих странах идет за счет возобновляемых источников энергии. Страны, переживающие экономический подъем и испытывающие жесткую нехватку ресурсов, прежде всего топливных, интенсивно наращивают как потребление энергии,

так и объемы выбросов парниковых газов, что заметно на примере Китая. Также Китай и Индия занимают передовые места по количеству и темпам

прироста своего населения, пытаются комплексно обеспечить его потребности.

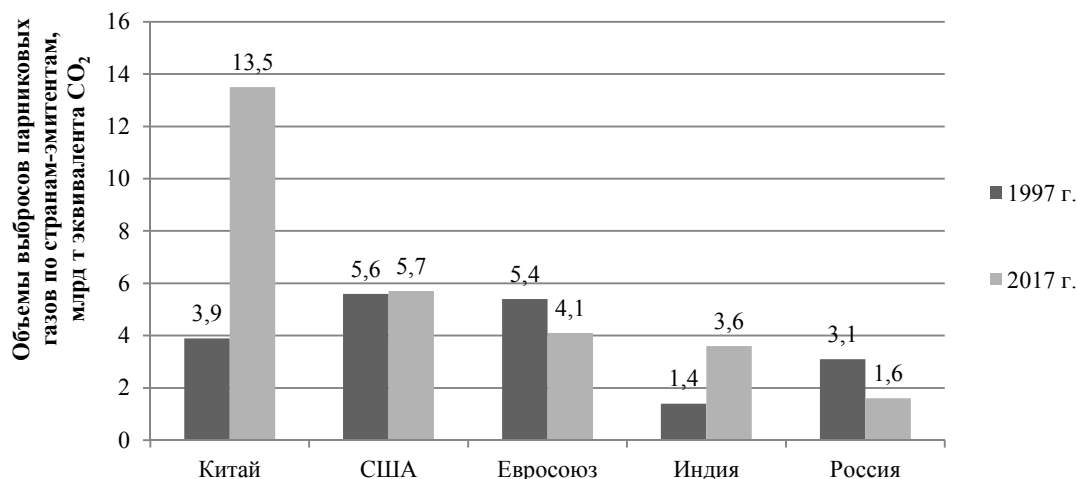


Рис. 1. Объемы выбросов парниковых газов по странам-эмитентам

Fig. 1. Greenhouse gas emissions by issuing countries

*Обеспечение снижения воздействия на природу при развитии энергетики.*

Согласовать постоянный рост энергопотребления с ростом отрицательных последствий энергетики, учитывая, что в ближайшее время человечество ощутит ограниченность ископаемого топлива, можно, по-видимому, двумя способами:

1. Экономия энергии за счет развития технологий. Коэффициент полезного действия паровых машин 100 лет назад составлял не более 5 %, а сегодня достигает 40 %. Применение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий обеспечивает значительное сокращение потребления топлива и материалов в развитых странах.

2. Развитие экологически более чистых видов производства энергии. Пока возобновляемые источники дают не более 20 % общемирового потребления энергии. Основной вклад в эти 20 % дают использование биомассы и гидроэнергетика (достаточно традиционный вид энергетики).

Примером успешного использования гидроэнергетики на государственном уровне служит Парагвай, который не только полностью обеспечивает свою экономику электроэнергией гидрогенерационного происхождения, но и успешно экспортирует ее излишки. Однако у этого вида энергетики есть свои ограничения. Так, многие развитые европейские страны уже довели реализацию своего гидропотенциала до технологически возможного максимума. Пример Парагвая перспективен для восточных районов Российской Федерации, гидропотенциал рек которой значительно превышает

территорию европейской части страны, а потребность в электрической энергии велика в силу необходимости развития предприятий, перерабатывающих местные полезные ископаемые. В европейской части России рассматриваются перспективы создания малых ГЭС, прежде всего на реках Северного Кавказа, с ориентацией на успешный опыт малой гидроэнергетики Китая [23]. В пользу мини-ГЭС склоняется развитие гидроэнергетики Индии, в которой программа строительства крупных гидроэлектростанций столкнулась с дефицитом водных ресурсов [24].

Одним из мировых лидеров производства биотоплива является Бразилия, которая обеспечивает свыше 40 % потребностей своего народного хозяйства в топливе за счет этилового спирта, производимого из сахарного тростника [25].

Следует учитывать, что достижения в областях развития экологически чистых видов энергетики также являются частью развития техносферы с учетом современных достижений науки и технологии. Таким образом, по аналогии с природой техносфера не является застывшей системой, она эволюционирует, и ее отношения с природой становятся более гармоничными.

Развитие технологий позволяет производить продукцию с меньшими затратами на единицу. На рис. 2 приведено сравнение удельных затрат топлива и энергии в себестоимости промышленной продукции [26]. Удельные затраты в развивающихся странах значительно выше, чем в развитых.

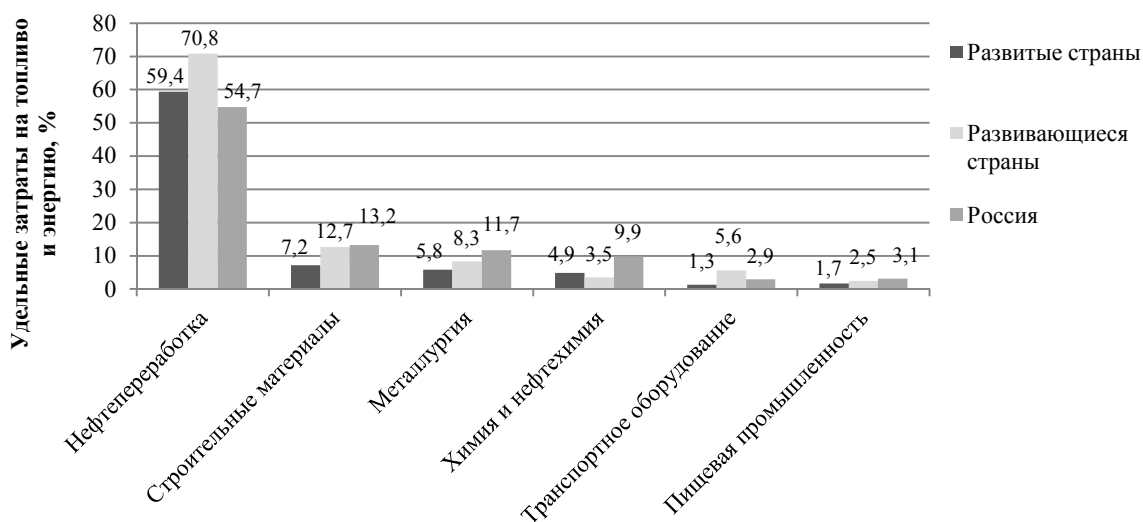


Рис. 2. Удельные затраты в себестоимости промышленной продукции на топливо и энергию

Fig. 2. Unit costs in the cost of industrial products for fuel and energy

*Рост населения и проблема распределения пищевых ресурсов.*

Если рассматривать задачу техносферы как систему обеспечения людей Земли энергией, в том числе с позиций пищи, то эта задача требует в наше время очень взвешенного подхода, причем проблема не столько в основном экономическом противоречии между растущими потребностями и ограниченностью ресурсов, но и в нерациональном распределении и использовании этих ресурсов. Население Земли в настоящее время превышает цифру в 8 млрд человек, только за два с лишним месяца 2024 г. (на 17.03.2024) прирост населения превысил 34 млн человек [27]. Проблема обеспечения людей энергией на всех уровнях их потребностей стоит остро и с каждым годом будет становиться все острее.

Суммарная масса людей оценивалась ВОЗ в 2017 г. примерно в 287 млн т, из них 15 млн т – масса полных людей, а 3,5 млн – страдающие ожирением. Масса среднего человека оценивается в 62 кг, изменяясь по регионам (средняя масса жителя Северной Америки – около 80,7 кг, а Азии – 57,0 кг) [28]. Около 70 % жителей США имеют проблемы с лишним весом. Здесь мы имеем место с избыточным потреблением на фоне снижения двигательной активности, на что указывал выдающийся кардиохирург и популяризатор здорового образа жизни Н. М. Амосов [29].

Человек относительно недавно по историческим меркам вступил в эру изобилия, причем вступили далеко не все сообщества. Поэтому его биологическая основа, организм, выживавший в тысячах лет эволюции под лозунгом «ешь, если есть

пища», часто использует изобилие во вред себе, не приспособившись к новым сложившимся условиям. Технологически средний современный человек находится в антропоцене, а инстинктивно – в более древних геологических периодах в условиях постоянного дефицита пищи [30]. Однако дело не только в инстинктах человека, но и в сложившихся рыночных отношениях, которые активно навязывают людям избыточное потребление.

В настоящее время свыше 800 млн людей на планете не хватает пищи, но до 1,3 млрд т пищевых продуктов, предназначенных для потребления человеком, выбрасывается или теряется. Это количество составляет примерно треть пищевых продуктов, выпускаемых человечеством, и его достаточно, чтобы накормить 3 млрд человек [15]. Считается, что пищевые отходы генерируют до трети ежегодных выбросов парниковых газов. При этом характер отходов различается по странам: около 40 % пищевых отходов приходится в развивающихся странах на послеуборочные и перерабатывающие этапы, а в развитых странах – на розничную торговлю и потребительский уровень. Приведенный пример свидетельствует о том, что проблема современного общества не столько в нехватке ресурсов, сколько в проблеме четкого планирования и распределения производимой продукции – будь то энергетика или пищевая промышленность. Это требует согласования действий производителей и руководства всех стран и на данном этапе представляется утопичным, однако последовательное вовлечение стран в глобальные проекты ООН показывают, что шаги в этом направлении возможны.

Тем не менее в общественном и научном созна-

нии широко распространен подход, при котором техносфера в целом и энергетика в частности является врагом природы. «В каких бы формах ни выступало топливо, используемое для получения энергии, оно всегда повлечет за собой при сжигании такие неизбежные следствия, как загрязнение окружающей среды продуктами неполного сгорания», – пишет Э. В. Гирусов в работе [31], «...топливо всегда повлечет за собой при сжигании такие неизбежные следствия, как загрязнение окружающей среды продуктами неполного сгорания, обеднение атмосферы свободным кислородом, который связывается с углеродом, образуя различные его окислы». Описанный химический процесс соответствует закону, сформулированному Г. И. Гессом в 1848 г., из которого следует, что энергетика сгорания и процессы переработки пищи приводят к сходным энергетическим последствиям и продуктам реакций [32], что еще раз связывает процессы энергетики и потребления человечеством пищи. Опять на данном этапе развития энергетике проблема заключается не в самом сгорании, а в рациональном его использовании. С этим согласен и Э. В. Гирусов, замечая: «Указанные следствия... характерны не только для процессов химического горения, но и для любых процессов получения энергии» [31].

Следует отметить, что у технологий и природопользования общий вектор развития, т. к. экономия ресурсов на базе повышения КПД теплогенерирующих или транспортных систем приводит к снижению воздействия на окружающую природную среду, откладывает кризис, связанный с истощением запасов невозобновляемых топливно-энергетических

ресурсов. Полный же переход человечества на возобновляемые источники энергии пока невозможен из-за их низкой энергетической рентабельности с учетом расходов на выравнивание прерывистой генерации (ночь – для солнечных батарей, прекращение ветра – для ветровых электростанций и т. д.), компенсируемых традиционными источниками энергии (так называемая буферизация энергетической рентабельности) [33].

### **Заключение**

Создание техносферы и ее развитие явилось и является насущной необходимостью для человечества, отвыкшего от существования в дикой природе. Развитие техносферы решило ряд важных задач по обеспечению человечества продуктами питания и снижению биологической опасности окружающей природной среды, созданию комфортных условий существования и обеспечению перемещения человека по планете. Важнейшей частью техносферы являются отрасли промышленности, направленные на снабжение человечества энергией. Развитие технологий породило проблемы загрязнения окружающей природной среды и иных форм ее изменения. Дальнейшее развитие технологий, стратегического планирования и международного сотрудничества, базирующееся на использовании накопленной информации, достижений науки и техники, рациональном потреблении, учете и распределении продуктовых потоков, будет способствовать более гармоничному взаимодействию техносферы и биосферы, обеспечивая сохранение последней без неудобств для человечества.

### **Список источников**

1. Горбунов С. Экология – это наука. URL: [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/433284/Ekologiya\\_eto\\_nauka](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/433284/Ekologiya_eto_nauka) (дата обращения: 17.03.2024).
2. Большая российская энциклопедия (2004–2017). URL: <https://old.bigenc.ru/bio/ogy/text/4926964> (дата обращения: 17.03.2024).
3. Гиляров А. М. Сто двадцать пять лет «Экологии» Эрнста Геккеля. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sto-dvadsat-pyat-let-ekologii-ernsta-gekkelya> (дата обращения: 17.03.2024).
4. Бобылев С. Н., Ходжаев А. Ш. Экономика природопользования: учеб. М.: Инфра-М, 2004. 501 с.
5. Красноперова С. А. Масштабные техногенные воздействия на окружающую природную среду и их последствия // Упр. техносферой. 2019. Т. 2. С. 188–199.
6. Заласевич Я. Невыносимое бремя техносферы. URL: <https://courier.unesco.org/ru/articles/nevyinosimoe-bremya-tekhnosfery> (дата обращения: 17.03.2024).
7. Голуб А. А., Струкова Е. Б. Экономика природных ресурсов: учеб. М.: Аспект Пресс, 1998. 318 с.
8. Агафонов И. А., Васильчиков А. В., Чечина О. С. Проблемы устойчивого развития в аспектах мирового энергопотребления и экологической грамотности населения // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Экономика. 2024. № 1. С. 65–73.
9. Трофическая цепь. URL: <https://bigenc.ru/c/troficheskaia-tsep-09701b> (дата обращения: 17.03.2024).
10. Богданов А. А. Тектология: всеобщая организационная наука. М.: Экономика, 1989. URL: <https://gtmarket.ru/library/basis/5909> (дата обращения: 01.03.2024).
11. Даррелл Дж. Земля шорохов: путь кенгуренка. Три билета до Эдвенчер / пер. с англ. М.: АСТ: Мысль, 1998. 554 с.
12. Стрекопытов В. Массовое пермское вымирание на суше началось раньше, чем в океане. URL: [https://elementy.ru/novosti\\_nauki/433635/Massovoe\\_permskoe\\_vymiranie\\_na\\_sushe\\_nachalos\\_ranshe\\_chem\\_v\\_okeane](https://elementy.ru/novosti_nauki/433635/Massovoe_permskoe_vymiranie_na_sushe_nachalos_ranshe_chem_v_okeane) (дата обращения: 17.03.2024).
13. Березин А. Борьба с ДДТ: крестовый поход против детей? URL: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/borba-s-ddt> (дата обращения: 17.03.2024).
14. Лойтра С. Особенности обмена веществ в организме: принципы расхода калорий. URL: [https://medaboutme.ru/articles/osobennosti\\_obmena\\_veshchestv\\_v\\_organizme\\_printsipy\\_raskhoda\\_kaloriy/](https://medaboutme.ru/articles/osobennosti_obmena_veshchestv_v_organizme_printsipy_raskhoda_kaloriy/) (дата обращения: 17.03.2024).
15. Агафонов И. А. Обеспечение животноводства России белковым кормом как часть национальной и экономической безопасности страны // Вестн. Алтай.



акад. экономики и права. 2023. № 4. Ч. 1. С. 5–12.

16. Глобальное потепление: как государства регулируют количество выбросов. URL: <https://journal.tinkoff.ru/decarbonization/> (дата обращения: 17.03.2024).

17. Названы самые большие экологические проблемы 2022 года. Международное сообщество ученых и экспертов подводит итоги года – от вырубки лесов и утраты биоразнообразия до пищевых отходов и быстрой моды. URL: <https://ecologyofrussia.ru/nazvany-samyebolshie-ekologicheskie-problemy-2022-goda/> (дата обращения: 17.03.2024).

18. Семикашев В. В. Потребление тепловой энергии населением России // Проблемы прогнозирования. 2010. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potreblenie-teplovoy-energii-naseleniem-rossii> (дата обращения: 17.03.2024).

19. МЭА: объем связанных с энергетикой глобальных выбросов достиг рекордных 37,4 млрд тонн. URL: <https://tass.ru/ekonomika/20128437> (дата обращения: 17.03.2024).

20. Ожидается, что к 2050 году объем отходов в мире вырастет до 3,4 млрд тонн. URL: [https://www.vedomosti.ru/esg/protection\\_nature/columns/2023/03/16/966770-ozhidaetsya-cto-2050-godu-obem-othodov-mire-virastet-do-34-mlrd-tonn](https://www.vedomosti.ru/esg/protection_nature/columns/2023/03/16/966770-ozhidaetsya-cto-2050-godu-obem-othodov-mire-virastet-do-34-mlrd-tonn) (дата обращения: 17.03.2024).

21. Экологические проблемы энергетического обеспечения человечества. URL: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/ecol/ecol05.htm> (дата обращения: 17.03.2024).

22. Агафонов И. А., Чечина О. С., Васильчиков А. В., Овчинников Д. Е. Перспективы угля в топливно-энергетическом комплексе России и мира // Моск. экон. журн. 2022. № 2. URL: <https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-2-2022-33/> (дата обращения: 17.03.2024).

23. Агафонов И. А., Чечина О. С., Шафранский И. Е. Экономические аспекты перспективного использования

возобновляемых энергоресурсов традиционными технологиями // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Экономика. 2023. № 1. С. 13–22.

24. Агафонов И. А., Чечина О. С., Васильчиков А. В., Швецов К. И. Перспективы индийского рынка топливно-энергетических ресурсов // Моск. экон. журн. 2021. № 10. URL: <https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2021-14/> (дата обращения: 17.03.2024).

25. Агафонов И. А. Роль синтетического топлива во Второй мировой войне и в современном мире // Вестн. Самар. гос. техн. ун-та. 2014. № 4 (14). С. 52–61.

26. Иванов В. А. Анализ энергозатрат в различных отраслях промышленности // Науковедение. 2015. Т. 7. № 1. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/144TVN115.pdf> (дата обращения: 17.03.2024).

27. Население Земли. URL: <https://countrymeters.info/ru/World> (дата обращения: 17.03.2024).

28. Ученые рассказали, сколько весит все население Земли. URL: [https://1prof.by/news/v-mire/uchenye-rasskazali-skolko-vesit-vse-n/](https://1prof.by/news/v-mire/uchenye-rasskazali-skolko-vesit-vse-naselenie-zemli-skolko-vesit-vse-n/) (дата обращения: 17.03.2024).

29. Амосов Н. М. Раздумья о здоровье. М.: Физкультура и спорт, 1987. 64 с.

30. Линдبلاد Я. Человек – ты, я и первозданный. М.: Прогресс, 1991. 261 с.

31. Гирусов Э. В. Энергетика человечества в глобальном измерении. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energetika-chelovechestva-v-globalnom-izmerenii> (дата обращения: 17.03.2024).

32. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие / под ред. А. И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2003. 728 с.

33. Мировая энергетика. ВИЭ недостаточно эффективна для развитого общества. URL: <https://smartlab.ru/blog/730471.php> (дата обращения: 17.03.2024).

## References

1. Gorbunov S. *Ekologiya – eto nauka* [Ecology is a science]. Available at: [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/433284/Ekologiya\\_eto\\_nauka](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/433284/Ekologiya_eto_nauka) (accessed: 17.03.2024).

2. *Bol'shaia Rossiiskaia entsiklopediia (2004–2017)* [The Great Russian Encyclopedia (2004–2017)]. Available at: <https://old.bigenc.ru/bio/ogy/text/4926964> (accessed: 17.03.2024).

3. Giliarov A. M. *Sto dvadtsat' piat' let «Ekologii» Ernsta Gekkelia* [One hundred and twenty-five years of Ernst Haeckel's "Ecology"]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sto-dvadtsat-pyat-let-ekologii-ernsta-gekkelia> (accessed: 17.03.2024).

4. Bobylev S. N., Khodzhaev A. Sh. *Ekonomika prirodopol'zovaniia: uchebnik* [Economics of environmental management: textbook]. Moscow, Infra-M Publ., 2004. 501 p.

5. Krasnoperova S. A. *Masshtabnye tekhnogennye vozdeistviia na okruzhaiushchuiu prirodu i ikh posledstviia* [Large-scale man-made impacts on the environment and their consequences]. *Upravlenie tekhnosferoi*, 2019, vol. 2, pp. 188–199.

6. Zalasevich Ia. *Nevynosimoe bremia tekhnosfery* [The unbearable burden of the technosphere]. Available at: <https://courier.unesco.org/ru/articles/nevynosimoe-bremia-tekhnosfery> (accessed: 17.03.2024).

7. Golub A. A., Strukova E. B. *Ekonomika prirodnikh*

*resursov: uchebnik* [Economics of natural resources: textbook]. Moscow, Aspekt Press, 1998. 318 p.

8. Agafonov I. A., Vasil'chikov A. V., Chечина O. S. *Problemy ustoychivogo razvitiia v aspektakh mirovogo energopotrebleniia i ekologicheskoi gramotnosti naseleniia* [Problems of sustainable development in the aspects of global energy consumption and environmental literacy of the population]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*, 2024, no. 1, pp. 65–73.

9. *Troficheskaia tsep'* [Trophic chain]. Available at: <https://bigenc.ru/c/troficheskaia-tsep-09701b> (accessed: 17.03.2024).

10. Bogdanov A. A. *Tektologiya: vseobshchaia organizatsionnaia nauka* [Tectology: a universal organizational science]. Moscow, Ekonomika Publ., 1989. Available at: <https://gtmarket.ru/library/basis/5909> (accessed: 01.03.2024).

11. Durrell G. *Three Singles to Adventure*. Harmondsworth: Penguin, 1980. 192 p. (Darrell Dzh. *Zemlia shorokhov: put' kengurenka. Tri bileta do Edvencher / per. s angl. M.: AST: Mysl', 1998. 554 s.)*

12. Strekopytov V. *Massovoe permское vymiranie na sushe nachalos' ran'she, chem v okeane* [The mass Permian extinction on land began earlier than in the ocean]. Available at: [https://elementy.ru/novosti\\_nauki/433635/Massovoe\\_permское\\_vymiranie\\_na\\_sushe\\_nachalos\\_ranshe\\_chem\\_v\\_okeane](https://elementy.ru/novosti_nauki/433635/Massovoe_permское_vymiranie_na_sushe_nachalos_ranshe_chem_v_okeane) (accessed: 17.03.2024).

13. Berezin A. *Bor'ba s DDT: krestovyi pokhod protiv detei?* [The fight against DDT: a crusade against children?]. Available at: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/borba-s-ddt> (accessed: 17.03.2024).
14. Loitra S. *Osobennosti obmena veshchestv v organizme: printsipy raskhoda kalorii* [Features of metabolism in the body: principles of calorie consumption]. Available at: [https://medaboutme.ru/articles/osobennosti\\_obmena\\_veshchestv\\_v\\_organizme\\_printsipy\\_raskhoda\\_kaloriy/](https://medaboutme.ru/articles/osobennosti_obmena_veshchestv_v_organizme_printsipy_raskhoda_kaloriy/) (accessed: 17.03.2024).
15. Agafonov I. A. *Obespechenie zhivotnovodstva Rossii belkovym kormom kak chast' natsional'noi i ekonomicheskoi bezopasnosti strany* [Providing animal husbandry in Russia with protein feed as part of the national and economic security of the country]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*, 2023, no. 4, part 1, pp. 5-12.
16. *Global'noe poteplenie: kak gosudarstva reguliruiut kolichestvo vybrosov* [Global warming: how do states regulate the amount of emissions]. Available at: <https://journal.tinkoff.ru/decarbonization/> (accessed: 17.03.2024).
17. *Nazvany samye bol'shie ekologicheskie problemy 2022 goda. Mezhdunarodnoe soobshchestvo uchenykh i ekspertov podvodit itogi goda – ot vyrubki lesov i utraty bioraznoobrazii do pishchevykh otkhodov i bystroj mody* [The biggest environmental problems of 2022 have been named. The international community of scientists and experts sums up the results of the year – from deforestation and loss of biodiversity to food waste and fast fashion]. Available at: <https://ecologyofrussia.ru/nazvany-samye-bolshie-ekologicheskie-problemy-2022-goda/> (accessed: 17.03.2024).
18. Semikashv V. V. *Potreblenie teplovoi energii naseleniem Rossii* [Consumption of thermal energy by the Russian population]. *Problemy prognozirovaniia*, 2010. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/potreblenie-teplovoy-energii-naseleniem-rossii> (accessed: 17.03.2024).
19. *MEA: ob"em svyazannykh s energetikoi global'nykh vybrosov dostig rekordnykh 37,4 mlrd tonn* [IEA: the volume of energy-related global emissions has reached a record 37.4 billion tons]. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/20128437> (accessed: 17.03.2024).
20. *Ozhidaetsia, chto k 2050 godu ob"em otkhodov v mire vyrastet do 3,4 mlrd tonn* [By 2050, the volume of waste in the world is expected to grow to 3.4 billion tons]. Available at: [https://www.vedomosti.ru/esg/protection\\_nature/columns/2023/03/16/966770-ozhidaetsia-chto-2050-god-u-obem-otkhodov-mire-virastet-do-34-mlrd-tonn](https://www.vedomosti.ru/esg/protection_nature/columns/2023/03/16/966770-ozhidaetsia-chto-2050-god-u-obem-otkhodov-mire-virastet-do-34-mlrd-tonn) (accessed: 17.03.2024).
21. *Ekologicheskie problemy energeticheskogo obespecheniia chelovechestva* [Environmental problems of the energy supply of mankind]. Available at: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/ecol/ecol05.htm> (accessed: 17.03.2024).
22. Agafonov I. A., Chechina O. S., Vasil'chikov A. V., Ovchinnikov D. E. *Perspektivy uglia v toplivno-energeticheskom komplekse Rossii i mira* [Prospects of coal in the fuel and energy complex of Russia and the world]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal*, 2022, no. 2. Available at: <https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-2-2022-33/> (accessed: 17.03.2024).
23. Agafonov I. A., Chechina O. S., Shafranskii I. E. *Ekonomicheskie aspekty perspektivnogo ispol'zovaniia vozobnovliaemykh energoresursov traditsionnymi tehnologiyami* [Economic aspects of the prospective use of renewable energy resources by traditional technologies]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*, 2023, no. 1, pp. 13-22.
24. Agafonov I. A., Chechina O. S., Vasil'chikov A. V., Shvetsov K. I. *Perspektivy indiiskogo rynka toplivno-energeticheskikh resursov* [Prospects of the Indian fuel and energy resources market]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal*, 2021, no. 10. Available at: <https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2021-14/> (accessed: 17.03.2024).
25. Agafonov I. A. *Rol' sinteticheskogo topliva vo Vtoroi mirovoi voine i v sovremennom mire* [The role of synthetic fuels in World War II and in the modern world]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2014, no. 4 (14), pp. 52-61.
26. Ivanov V. A. *Analiz energozatrat v razlichnykh otrasliakh promyshlennosti* [Analysis of energy consumption in various industries]. *Naukovedenie*, 2015, vol. 7, no. 1. Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/144TVN115.pdf> (accessed: 17.03.2024).
27. *Naselenie Zemli* [The Population of the Earth]. Available at: <https://countrymeters.info/ru/World> (accessed: 17.03.2024).
28. *Uchenye rasskazali, skol'ko vesit vse naselenie Zemli* [Scientists have told how much the entire population of the Earth weighs]. Available at: <https://1prof.by/news/v-mire/uchenye-rasskazali-skolko-vesit-vse-n/> (accessed: 17.03.2024).
29. Amosov N. M. *Razdum'ia o zdorov'e* [Thinking about health]. Moscow, Fizkul'tura i sport Publ., 1987. 64 p.
30. Lindblad I. *Chelovek – ty, ia i pervozdannyi* [Man – you, me and the primordial]. Moscow, Progress Publ., 1991. 261 p.
31. Girusov E. V. *Energetika chelovechestva v global'nom izmerenii* [The energy of humanity in the global dimension]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/energetika-chelovechestva-v-globalnom-izmerenii> (accessed: 17.03.2024).
32. Glinka N. L. *Obshchaia khimiia: uchebnoe posobie* [General Chemistry: a textbook]. Pod redaktsiei A. I. Ermakova. Moscow, Integral-Press, 2003. 728 p.
33. *Mirovaia energetika. VIE nedostatochno effektivna dlia razvitogo obshchestva* [Global energy. Renewable energy is not effective enough for a developed society]. Available at: <https://smart-lab.ru/blog/730471.php> (accessed: 17.03.2024).

Статья поступила в редакцию 28.03.2024; одобрена после рецензирования 28.05.2024; принята к публикации 13.09.2024  
The article was submitted 28.03.2024; approved after reviewing 28.05.2024; accepted for publication 13.09.2024

### Информация об авторах / Information about the authors

**Игорь Анатольевич Агафонов** — кандидат химических наук, доцент; доцент кафедры экономики промышленности и производственного менеджмента; Самарский государственный технический университет; yuhan@mail.ru

**Igor A. Agaphonov** — Candidate of Chemical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Industrial Economics and Production Management; Samara State Technical University; yuhan@mail.ru

**Алексей Валерьевич Васильчиков** — доктор экономических наук, доцент; директор института инженерно-экономического и гуманитарного образования; Самарский государственный технический университет; vav309@yandex.ru

**Alexey V. Vasilchikov** — Doctor of Economic Sciences, Assistant Professor; Director of the Institute of Engineering, Economic and Humanitarian Education; Samara State Technical University; vav309@yandex.ru

**Оксана Сергеевна Чечина** — доктор экономических наук, профессор; заведующий кафедрой экономики промышленности и производственного менеджмента; Самарский государственный технический университет; ChechinaOS@yandex.ru

**Oksana S. Chechina** — Doctor of Economic Sciences, Professor; Head of the Department of Industrial Economics and Production Management; Samara State Technical University; ChechinaOS@yandex.ru

