

С.И. Коданева

ОТ «КОРИЧНЕВОЙ ЭКОНОМИКИ» – К «ЗЕЛЕННОЙ». РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ*

Аннотация. Бурное промышленное развитие XX в. привело к резкому усилению неблагоприятного антропогенного воздействия на окружающую среду, связанному с возрастающим потреблением природных ресурсов, с одной стороны, и увеличением отходов потребления и производства, а также различных выбросов в атмосферу и воду – с другой. Это приводит к росту числа стихийных бедствий, а также тяжелых заболеваний и к преждевременной смертности населения. Серьезность негативных процессов заставила мировое сообщество включить в повестку дня глобальных форумов проблематику устойчивого развития. Наиболее важным документом по этим вопросам является Доклад ООН Цели устойчивого развития, в котором экологическая безопасность рассматривается как основа для достижения иных социальных и экономических целей. Таким образом, концепция устойчивого развития постепенно трансформировалась в концепцию «зеленой экономики», цель которой – улучшение качества жизни людей путем рационального использования природных ресурсов.

Российская Федерация в ряде стратегических документов в сфере экологии декларирует приверженность как целям устойчивого развития, так и идеологии «зеленой экономики». Однако на практике реализация стратегических посылов Правительства РФ далека от заявленных целей.

В статье исследуется состояние трех ключевых для зеленой экономики сфер – энергетика, утилизация отходов и водные ресурсы – в России и зарубежных странах. Автор приводит статистические данные, демонстрирующие положение вещей в этих областях, анализирует практику внедрения принципиально новых подходов, диктуемых «зеленой» логикой. Доказывается, что Российская Федерация значительно отстает от развитых и даже таких развивающихся стран, как Китай, в переходе к «зеленым стандартам».

Автор обосновывает два тезиса. Во-первых, реальный переход России к «зеленой экономике» невозможен в рамках существующей модели, базирующейся исключительно на экономических показателях, не учитывающих качество роста и его

* Материал подготовлен в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Большие вызовы, научные основы прогнозирования и стратегического планирования».

экологические и социальные издержки. В результате сохраняется и усугубляется разрыв и даже противопоставление «экономики» и «экологии». Преодоление этого разрыва возможно посредством перехода от традиционного ВВП к «зеленому ВВП» как сводному показателю, оценивающему состояние экономики не только с позиции дохода, но и с учетом воздействия на окружающую среду.

Во-вторых, ни один стратегический документ в сфере экологии не уделяет внимания роли самих жителей России во внедрении «зеленых технологий». Между тем реализация «зеленой политики» невозможна без кардинальной перестройки менталитета населения и формирования у каждого человека социально и экологически ответственного образа жизни и поведения.

Ключевые слова: зеленая экономика; циркулярная экономика; устойчивое развитие; возобновляемая энергетика; обращение отходов; водные ресурсы; зеленый ВВП.

Коданева Светлана Игоревна – кандидат юридических наук, старший научный сотрудник отдела правоведения ИНИОН РАН, доцент кафедры инновационных технологий в государственной сфере и бизнесе Института бизнеса и делового администрирования Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Россия, Москва.

E-mail: kodanevas@gmail.com

Web of Science Researcher ID: V-2683-2018

S.I. Kodaneva. Transition from the «Brown Economy» Model to the «Green Economy» in Russia and Abroad

Abstract. *The rapid industrial development in the twentieth century led to a sharp increase in adverse anthropogenic impact on the environment, associated with the increasing consumption of natural resources, on the one hand, and the growth in waste as well as various emissions to the atmosphere and water, on the other hand. This has led to an increase in the number of natural disasters and a broad range of health problems in the population. The seriousness of the negative processes has forced the world community to include sustainable development in the agenda of global forums. The most significant and widely discussed document on this issue is the UN 2030 Agenda for sustainable development (Sustainable Development Goals), the analysis of which allows us to conclude that environmental security is a key condition for the implementation of all other goals (social and economic). Thus, the concept of sustainable development has gradually transformed itself into the concept of «green economy», which aims to improve the quality of life through the rational use of natural resources.*

The Russian Federation has not stayed away from these processes and a number of strategic documents in the field of ecology declare our commitment to both sustainable development goals and the ideology of the «green economy». However, in practice, the implementation of the strategic guidelines of the Russian Government is still far from the stated objectives.

This article examines this situation in three key areas relevant to the green economy – energy, waste management and water resources – both in Russia and abroad. The paper

contains statistical data reflecting the state of affairs in these areas as well as addresses some practical problems of introducing the «green» logic in our policies. The study shows that the Russian Federation lags far behind developed and developing countries, such as China, in the transition to «green standards».

The author makes two points. First, Russia's real transition to a «green economy» is not possible in the framework of the existing model based solely on economic indicators, which do not take into consideration the quality of growth and its environmental and social costs. As a result, the gap between such categories as «economy» and «ecology» persists and keeps exacerbating. Bridging this gap is possible through the transition from traditional GDP indicators to «green GDP» as a composite indicator that assesses the state of the economy not only from the standpoint of income but also in terms of ecological development.

Secondly, as of now, no strategic document in the field of ecology pays any serious attention to the role of people in the introduction of «green technologies». However, the implementation of the «green policy» is impossible without a radical restructuring of the mentality of the population and forging new lifestyles and modes of behavior in the society.

Keywords: *green economy; circular economy; sustainable development; renewable energy; solid waste management; water resources; green GDR.*

**Kodaneva Svetlana Igorevna – Candidate of Law Science,
Senior Researcher, Institute of Scientific Information
for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences (INION RAN),
Russian Presidential Academy of National Economy
and Public Administration, Russia, Moscow. E-mail: kodanevas@gmail.com
Web of Science Researcher ID: V-2683-2018**

Бурное промышленное развитие и высокие темпы экономического роста второй половины XX в. сформировали основные мегатренды современности – урбанизацию и изменение климата. Многие исследователи отмечают, что в структуре глобальных выбросов углекислого газа, приводящих к изменению климата, наибольшую долю занимают энергетический сектор и промышленность [Трофимова 2019, Fan et al 2019]. Все это сделало международное экологическое сотрудничество насущной необходимостью в последней четверти XX в. Первым важным результатом его работы стало принятие Стокгольмской декларации 1972 г., в соответствии с которой государства соглашались координировать свои планы развития с тем, чтобы оно не противоречило необходимости защиты окружающей среды [Hossain 2014]. Затем последовало издание Доклада ООН «Наше общее будущее» 1987 г., в котором было отмечено, что «человечество способно придать развитию устойчивый долговременный характер, с тем чтобы оно отвечало потребностям нынешнего поколения, не лишая будущие поколения возможности удовлетворять свои потребности» [Наше общее будущее 1987]. Однако политики и предприниматели во всем мире, мягко говоря, прохладно отнеслись к подобным инициативам, продолжая придерживаться неолиберальной идео-

логии, основанной на превалировании свободы рынка, главной задачей которого является экономический рост и извлечение максимальной прибыли.

Таким образом, противоречия между категориями «экология» и «экономика» за прошедшие с тех пор 30 с лишним лет только еще больше усугубились и стали проявляться на мегауровне (в межгосударственных и национальных отношениях), макроуровне (между государством и предприятиями, государством и населением) и микроуровне (между товаропроизводителями и населением) [Трофимова 2019, с. 6].

В результате проблематика устойчивого развития постепенно стала настолько очевидной, что вошла в повестку многих международных организаций, включая ООН и ЮНЕСКО, и нашла отражение в трех базовых документах. Первый из них – Итоговый документ Конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 2012 г. «Будущее, которого мы хотим», в котором признается необходимость дальнейшего продвижения идеи устойчивого развития на всех уровнях и интеграции его экономической, социальной и экологической составляющих, а также учета их взаимосвязи, для достижения целей устойчивого развития на всех его направлениях [Будущее, которого мы хотим 2012]. В 2015 г. было принято Парижское климатическое соглашение, в котором признается, что изменение климата является общей проблемой человечества и закрепляется цель удержания прироста глобальной средней температуры ниже 2°C сверх доиндустриальных уровней, в том числе за счет снижения выбросов парниковых газов и соответствующей перестройки финансовых потоков [Парижское соглашение 2015]. Особое место среди перечисленных документов по важности занимает Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. ООН. В ней впервые были сформулированы и закреплены Цели устойчивого развития, но самое главное – общая ответственность всего человечества за достижение этих целей, поскольку «реализация данного документа предполагает активное всеобщее участие, вовлечение всех имеющихся ресурсов, включая правительства, частный сектор, гражданское общество, систему Организации Объединенных Наций и других субъектов» [Преобразование нашего мира 2015].

Как неоднократно подчеркивается в документах ООН, устойчивое развитие – это сбалансированное развитие трех элементов: экологии, экономики и социальной сферы. Среди этих трех измерений экологическая безопасность является ключевым условием реализации всех остальных целей.

Проблема климатических изменений возглавляет перечень рисков, способных нанести наибольший ущерб. По оценкам экспертов, наша планета вошла в период опасных экологических катастроф. Стихийные бедствия отнимают до 9% глобальной экономики, хрупкость экосистем – 3% мирового ВВП; 40% тяжелых заболеваний и преждевременной смертности связаны

с неблагоприятным воздействием окружающей природной среды [Strizhov, Abramovich 2017].

Не удивительно, что все большее внимание ученых, политиков и общественности привлекает идеология так называемой «зеленой экономики», которая противопоставляется обычной «коричневой» экономике, основанной на использовании «грязной» энергии (т.е. вырабатываемой из ископаемых видов топлива, таких как уголь, природный газ и нефть). Так, Европейский союз поставил перед собой цель к 2020 г. увеличить долю возобновляемых источников энергии по меньшей мере до 20% от общего энергопотребления ЕС и по меньшей мере до 10% энергии, используемой в транспортном секторе в каждом государстве-члене. Эти целевые показатели являются центральным элементом стратегии ЕС по смягчению последствий изменения климата, хотя не следует забывать, что расширение использования возобновляемых источников энергии также рассматривается как средство снижения зависимости ЕС от импортируемого ископаемого топлива, особенно импортируемой нефти в транспортном секторе [Durán 2018]. Еще более амбициозные цели заявлены США – достичь того, чтобы к 2035 г. 80% производимой в стране электроэнергии имело «чистое» происхождение [Отарбабиева 2018].

Однако «зеленая экономика» сегодня не ограничивается вопросами использования возобновляемых источников энергии, эта концепция значительно шире. Она включает в себя проблематику формирования принципиально новых моделей производства и потребления, обеспечивающих получение прибыли и удовлетворение потребностей населения с минимальным негативным воздействием на окружающую среду. В идеале «зеленая экономика» должна привести человечество в состояние равновесия с природой, при котором человек будет возвращать в природу столько же, сколько взял из нее. Эта идея является базовым элементом еще одной концепции, получившей широкое распространение в последние годы – концепции «циркулярной экономики» или «экономики замкнутого цикла», которая подразумевает минимизацию затрат сырья и получения отходов, сохранение ценности ресурсов как можно дольше и рециклинг продуктов после достижения ими срока использования. Таким образом, должна происходить «перестройка капитала», направленная на расширение потоков товаров и услуг за счет пересмотра моделей ведения бизнеса в соответствии с тремя основными принципами: 1) сохранение и укрепление природного капитала путем контроля за конечными запасами и балансирования потоков возобновляемых ресурсов; 2) оптимизация выхода ресурса путем обеспечения циркуляции компонентов и материалов продукта на максимально возможном уровне полезности; 3) повышение эффективности системы путем уменьшения отрицательных экстерналий.

Концепция циркулярной экономики позволяет перевести идеи «зеленой экономики» в материальную плоскость, поскольку она ориентирована на систему учета материальных потоков. Энергия, вода и отходы являются доминирующими сферами внедрения «циркулярной экономики», в которых повышение эффективности может внести значительный вклад в реализацию подходов «зеленой экономики», т.е. обеспечить экологическую устойчивость.

Как было сказано выше, рост уровней концентраций парниковых газов является одним из ключевых факторов изменения климата. По данным Всемирной метеорологической организации, в 2017 г. концентрации парниковых газов в мире достигли новых максимумов и оставляли 146% (концентрации CO₂), 257% (концентрации CH₄) и 122% (концентрации N₂O) по отношению к доиндустриальным уровням (до 1750 г.). Российская Федерация занимает четвертое место в мире по выбросам углекислого газа (4,6% от совокупного объема), лидерами же по-прежнему являются Китай (27,6%) и США (15,2%) [Государственный доклад 2019, с. 23].

Энергетический сектор – основной источник парниковых газов в большинстве стран (в России его доля составляет 88%), при этом эффективность использования энергии остается крайне невысокой (28%) [Fan 2019, с. 1485]. Следует отметить интересный факт. Если сравнивать количество потребленной энергии, то лидерами являются США и Китай, однако если оценивать общее потребление энергии по отношению к ВВП, то энергоемкость Китая и США не так высока, как Российской Федерации [Fan 2019, с. 1485]. Действительно, энергоемкость, например, систем отопления в России превышает показатели стран ЕС на 60%, в том числе Германии – на 75% [Трофимова 2019, с. 8].

Это объясняется, главным образом, доминированием энергоемких отраслей промышленности, экономики, основанной на экспорте сырьевых товаров, и низкими ценами на энергоносители, что не стимулирует российский энергетический сектор к широкому внедрению «зеленой энергетики». Более того, российские добывающие предприятия не спешат инвестировать и в усовершенствование используемых ими технологий. По суммарным финансовым показателям за 2017–2018 гг. наблюдался рост платы за негативное воздействие на окружающую среду (на 9,8%) при снижении инвестиций в основной капитал, направляемых на охрану окружающей среды, на 20% [Государственный доклад 2019, с. 292].

Наиболее остро стоят проблемы сжигания попутного газа и вреда почвам, причиняемого добычей минеральных ископаемых. Так, по различным оценкам, ежегодно сжигается 20–35 млрд м³ газа, что сопоставимо с энергопотреблением всей Москвы [Устойчивое развитие России 2013, с. 40]. И хотя в последние годы наблюдается положительная динамика, трудно назвать ее достаточно выраженной. Так, в 2018 г. добыча попутного газа увеличилась по

сравнению с 2017 г. всего на 4,8% (на 4,1 млрд м³), однако это сопровождалось ухудшением общепромышленного показателя его полезного использования, который снизился по отношению к прошлому году на 15% [Государственный доклад 2019, с. 292].

Что касается добычи полезных ископаемых, то она наносит непоправимый вред почве. Так, на конец 2018 г. было повреждено 567 905 га, а рекультивировано всего 5,5% поврежденных земель [Государственный доклад 2019, с. 292]. Кроме того, при добыче полезных ископаемых образуется наибольшая доля отходов (в основном, вскрышные породы или так называемые «хвосты» – оставшиеся горные породы и технологические растворы после извлечения ценных минералов из добытой руды), причем она постоянно увеличивается (с 89,2% (3334,6 млн т) в 2010 г. до 94,2% (6850,5 млн т) в 2018 г.) [Государственный доклад 2019, с. 260]. И хотя 94,2% этих отходов утилизируется, однако следует учитывать, что речь идет о их помещении в отработанные шахты, а это несет риски для экологии, такие как потенциальное загрязнение (подкисление и загрязнение тяжелыми металлами) и нестабильность отвалов. Так, в 2018 г. в целях ликвидации угрозы для безопасности населения было ликвидировано 170 провалов земной поверхности, выявленных в результате проведения экологического мониторинга [Государственный доклад 2019, с. 260].

При этом фактически речь идет о захоронении, а не об утилизации, т.е. переработке, хотя опасные отходы могут быть преобразованы в ценные вторичные источники металлов [vanZyletal 2016, Solomons 2017]. Помимо уменьшения угрозы окружающей среде это может быть экономически целесообразно, поскольку в такой отработанной руде могут содержаться ценные элементы на сумму до сотен миллионов евро [Kinnunen, Kaksonen 2019, с. 157]. При этом руда уже извлечена из недр и измельчена, что значительно снижает фактические затраты на обработку по сравнению с первичными рудами, требующими добычи (добыча и переработка составляют 40–60% от общих затрат). Однако крупные добывающие компании сосредоточены только на основном продукте. Во многом это объясняется нежеланием инвестировать в разработку новых технологий и прибыльностью существующих, что такое положение будет сохраняться до тех пор, пока запасы угля и руды не истощатся.

Для сравнения: в мире сегодня осуществляется около 75 крупных проектов по повторной добыче хвостов, связанных с рекультивацией золота, алмазов и меди [Kinnunen, Kaksonen 2019, с. 155].

Возвращаясь к «зеленой энергетике», т.е. получению энергии из возобновляемых источников, отметим, что здесь картина еще более плачевна. Основными источниками такой энергии в России являются ветровые и солнечные электростанции, однако их доля в единой энергетической системе РФ

составила в 2018 г. – 0,42%, а к 2024 г. должна вырасти до 4,2% [Основные направления 2009]. Иные возобновляемые источники энергии даже не рассматриваются.

Для сравнения: ЕС является владельцем 30% мировых патентов на источники энергии. Повторим, что цель Союза – использование в 2020 г. не менее 20% энергии, полученной из возобновляемых источников, это должно снизить выбросы парниковых газов и уменьшить значение нефти.

Число источников «зеленой энергии» в Европе значительно шире, чем в России и включает помимо энергии солнца и ветра также использование биотоплива, энергию приливов и отливов, геотермальную и гидроэнергетику. При этом гидроэнергетика дает 38%, энергия ветра – треть всей энергии, получаемой из возобновляемых источников, энергия солнца – 12%, а оставшиеся 20% приходятся на энергию, производимую из биотоплива, которое можно получать из отходов (что способствует решению еще одной важной задачи «зеленой экономики» – рециклингу отходов), а также из растений, которые поглощают углекислый газ из воздуха. Это компенсирует выделяемый при их сжигании углекислый газ. Таким образом, биотопливо оказывает «нулевое» воздействие на окружающую среду. Самая высокая доля возобновляемых источников энергии в валовом внутреннем потреблении энергии в 2017 г. была в Латвии (42,5%), Швеции (41,2) и Финляндии (34,7%). Согласно прогнозу, наибольшая доля электроэнергии из возобновляемых источников в валовом потреблении электроэнергии в 2022 г. будет в Дании (97,8%), Австрии (70,6) и Швеции (64,3%) [Borawski et al. 2019, с. 472–473].

Наиболее распространенными видами биотоплива являются биоэтанол и биодизель. Так, в течение 2003–2018 гг. производство этих продуктов многократно увеличилось. Производство этанола выросло с 38,3683 тыс. т в 2003 г. до 126,8099 тыс. т в 2018 г. (рост на 230,5%). Производство биодизельного топлива увеличилось с 0,772855 тыс. т в 2003 г. до 38,64379 тыс. т в 2018 г. (рост на 4900%). Однако многие ученые бьют тревогу: рост биоэнергетики потребует увеличения посевных площадей земель под выращивание специальных культур, что может привести к сокращению производства продовольствия. Например, в Германии 70% возобновляемой энергии в 2012 г. было получено из биомассы, собранной с площади около 2,5 млн га. Производство энергетических культур в Германии может осуществляться на площади сельскохозяйственных угодий, оцениваемой в 4 млн га [Schorlingetal 2015]. Для Российской Федерации, где, по данным Минсельхоза, не используется 40 млн га земель сельскохозяйственного назначения [Никишин 2019], биоэнергетика является достаточно перспективным направлением. Но ее развитие требует инвестиций, а в современных условиях без целенаправленной государственной политики это практически неосуществимо, поскольку рыночные цены не учитывают должным образом связанные с климатом выгоды

(или положительные экстерналии) зеленой энергетики. В результате частные компании, главная цель которых – извлечение прибыли, не заинтересованы инвестировать в возобновляемые источники энергии и связанные с ними технологии. К тому же рыночные цены также не отражают и отрицательные экстерналии, связанные с использованием «коричневой энергетики», что делает ее относительно дешевой по сравнению с возобновляемой энергией. Эта ситуация усугубляется тем фактом, что конечные цены на обычную энергию продолжают искусственно снижаться за счет субсидирования ископаемого топлива. Согласно данным Международного энергетического агентства, мировые субсидии на ископаемое топливо в 2014 г. составили 510 млрд долл., что эквивалентно 115 долл. за тонну выброшенного углекислого газа [Durán 2018, с. 134].

К слову сказать, Директива по возобновляемым источникам энергии ЕС 2009 г. предусматривает, что государства-члены могут вводить схемы поддержки для содействия использованию энергии из возобновляемых источников и содержит примерный перечень таких мер. По данным Европейской комиссии, производство «зеленой» электроэнергии чаще всего обеспечивается с помощью механизмов прямой поддержки цен (24 государства-члена), за которыми следуют субсидии и льготные кредиты (17 государств-членов) и налоговые льготы (12 государств-членов) [Durán 2018, с. 138].

Помимо жидкого биотоплива из биомассы можно получать биогаз, который имеет ряд преимуществ [Borawski et al. 2019]. Например, при его производстве можно получать в качестве побочного продукта органические удобрения для почвы. Но, что еще важнее, биогаз образуется в результате переработки сельскохозяйственных отходов, а это актуально для российских сельскохозяйственных территорий, где ежегодно образуется около 750 млн м³ отходов животноводческих предприятий и птицефабрик [Трубилин, Гайдук и др. 2019, с. 23].

Кроме того, биогаз получают в процессе утилизации органических отходов, которые составляют 2/3 твердых коммунальных отходов (ТКО), образующихся в городах. Управление отходами является общей проблемой, которая затрагивает здоровье человека, окружающую среду, развитие страны и экономику. Затраты на утилизацию постоянно растут, и если сегодня они составляют в среднем по миру 205,4 долл. США за тонну, то по прогнозам, к 2025–2030 гг. ожидается пятикратный рост этой суммы [Subhashish 2019, с. 658].

По данным государственной корпорации «Ростех», на территории России общая масса образующихся отходов 3–4 млрд т в год, включая ТКО. Уровень переработки составляет 5–7% (в европейских странах-лидерах доля отходов, вовлеченных в повторное использование, составляет 80–87%), большая часть отходов идет на открытые полигоны [Глухов, Мовчан 2019, с. 160]. Так, свалки

занимают площадь более 4,2 млн га [Проблема мусора в России 2019] и наносят наибольший вред окружающей среде, поскольку просачиваемость тяжелых металлов, таких как свинец, хром и кадмий, здесь значительно выше, чем, например, при сжигании. Помимо этого ускоренные темпы образования твердых отходов приводят к росту выбросов парниковых газов, особенно метана и диоксида углерода. Полигоны ТКО занимают третье место и на них приходится около 14% глобальных выбросов метана [USEPA 2016], они ежегодно выбрасывают в атмосферу около 800 т диоксида углерода. При этом никакой охраны или контроля со стороны органов власти в отношении того, что привозят и сваливают на такие территории, не осуществляется. Об этом говорит в своем Послании Федеральному Собранию РФ 2019 г. и Президент В.В. Путин [Послание 2019]. В результате существует реальная угроза попадания на полигоны и несанкционированные свалки не задекларированных и не учтенных в официальной статистике опасных отходов.

Все это приводит к повышению негативного воздействия на здоровье населения, особенно жителей домов, расположенных в непосредственной близости от свалок, страдающих от таких заболеваний, как малярия, дерматит, желудочно-кишечные расстройства, бронхит, астма и даже рак.

Для обеспечения устойчивого развития в сфере экологии приоритетом должен быть переход от традиционных свалок отходов, опасных для окружающей среды, к надлежащим системам управления отходами, которые сохраняют полезные ресурсы в экономике. Так, несмотря на наличие в ТКО ценных утильных фракций, в процессе их захоронения ежегодно безвозвратно теряется не менее 9 млн т макулатуры, 2 млн т полимерных материалов и 0,5 млн т стекла [Стратегия развития промышленности 2018]. Это требует выработки и реализации на государственном уровне принципиально новых стратегий, в частности внедрения на практике принципов циркулярной экономики, которая базируется на нескольких ключевых позициях: переход к экономике совместного потребления, продление срока службы товаров и превращение отходов потребления в ресурс, который при правильной переработке приобретает новую экономическую ценность.

Так, все более широкое распространение получают рециклинг (повторное применение отходов по прямому назначению), а также регенерация (возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки) и технологии, направленные на повторное использование биоразлагаемых материалов. Это, например, компостирование (микробиологическое разложение органических отходов для производства богатого гумусом навоза) или рекуперация (использование биоразлагаемых отходов в производстве энергии). Существуют различные технологии рекуперации, но наиболее распространенными из них являются сжигание, газификация и пиролиз.

Как правило, 65–80% тепловой энергии может быть получено от сжигания твердых отходов [Abramov 2018, с. 738]. Этот метод признан приоритетным для использования в России, однако при нем происходит выброс в атмосферу токсичных веществ и диоксидов. В отличие от сжигания, пиролиз – это термическое разложение органических материалов при относительно высоких температурах в среде с низким содержанием кислорода. Пиролизные установки широко используются в развитых странах. Например, обычный пиролизный завод в Великобритании может конвертировать 50–250 т ТКО в день, производя около 64% пиролизного масла и 2% угля. Однако эксплуатационная стоимость такого завода составляет 4680–14 040 долл. США в день, что делает эту технологию слишком дорогой [Subhasish 2019, с. 663].

Газификация – это процесс термического разложения отходов в среде с ограниченным количеством кислорода, что дает газ в качестве основного продукта и стекловидный шлак (используется в дорожном строительстве). В настоящее время в мире насчитывается 686 газификационных установок с суммарной выработкой энергии 83 Мвт/ч. [Subhasish 2019, с. 663]. Однако для газификации требуется значительное количество угля, кроме того, в результате нее образуются токсичные органические соединения.

Наконец, третье ключевое для циркулярной экономики направление – это обращение с водными ресурсами. Вода, в том числе качественная питьевая вода, входит в перечень дефицитных ресурсов. Только 71,16% мирового населения имеет доступ к безопасной питьевой воде [TheWorldBank 2019]. В 2018 г. качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения было обеспечено 87,6% населения РФ [Государственный доклад 2019, с. 329]. Основными факторами, снижающими качество питьевой воды, являются сброс сточных вод, в том числе после канализационных очистных сооружений, в поверхностные водоемы в местах водопользования; сброс загрязненных (недостаточно очищенных) сточных вод из-за перегрузки водочистных сооружений, их некачественной работы, нарушений технических регламентов, нехватки реагентов, прорывов и залповых сбросов; неэффективность применяемых технологий водоочистки, неэффективность транспортировки питьевой воды и др. [Государственный доклад 2019, с. 329]. Так, 19% сточных вод сбрасывается в водные объекты без очистки, 70 – недостаточно очищенными и только 11% – очищенными до установленных нормативов. Сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод является причиной загрязнения поверхностных и подземных вод, накопления в донных отложениях загрязняющих веществ, деградации водных экосистем [Стратегия экологической безопасности 2017].

Таким образом, является весьма актуальной проблема надлежащей очистки сточных вод, особенно коммунальных. Впрочем, эта проблема стоит не только перед нашей страной. Так, согласно докладу Европейской комиссии,

в 2008 г. в государствах – членах ЕС было произведено более 10 млн т сухих твердых частиц шлама и ожидается, что количество шлама к 2020 г. составит 13 млн т [Gherghel 2019, с. 245]. Методы обработки и удаления осадка имеют важное значение для охраны окружающей среды из-за содержания остаточных органических загрязнителей, токсичных металлов и патогенных микроорганизмов. Вопрос об осадке сточных вод является одним из наиболее изученных с научной точки зрения за последние 30 лет. Например, только за 2015–2017 гг. была опубликована 51 рецензируемая работа по этой проблематике. Наиболее часто используемыми методами утилизации шлама являются сжигание, захоронение, сброс в открытые водоемы, повторное использование в сельском хозяйстве (непосредственно или после компостирования) и повторное использование для производства цемента, кирпича и асфальта [Zhen et al. 2017, Świerczek et al. 2018, De Carvalho et al. 2019]. Например, в ЕС приблизительно 40% от общего объема осадка сточных вод используется в сельском хозяйстве, все шире стало применяться сжигание осадка в связи с его большой теплоотдачей (в Германии 28% шлама утилизируется таким методом). Однако в России эти технологии практически не применяются.

Нельзя сказать, что Правительство РФ не уделяет указанным проблемам внимание. Они отмечались и в посланиях Президента РФ 2018 и 2019 гг., и в указе Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Кроме того, сегодня сформирована нормативная база по экологической проблематике. Так, Стратегия экологической безопасности РФ в качестве основных целей государственной политики в этой сфере декларирует «сохранение и восстановление природной среды, обеспечение качества окружающей среды, необходимого для благоприятной жизни человека и устойчивого развития экономики, ликвидация накопленного вреда окружающей среде» [Стратегия экологической безопасности 2017]. Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г. провозглашают как стратегическую цель «решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации права каждого человека на благоприятную окружающую среду...» [Основы государственной политики 2012]. Помимо этого в декабре 2018 г. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам был утвержден паспорт национального проекта «Экология», направленного на реализацию содержащихся в указе Президента «О национальных целях и стратегических задачах...» целевых показателей в сфере экологии. Для претворения в жизнь этих документов Правительство РФ утвердило следующие программы: «Охрана окружающей среды», «Воспро-

изводство и использование природных ресурсов», «Развитие лесного хозяйства», «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах», «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2013–2020 годы». Помимо этого сформировано обширное природоохранное законодательство.

Однако ситуация либо не меняется (или меняется в худшую сторону, как в случае с утилизацией коммунальных отходов), либо изменения незначительны и не свидетельствуют о реальном переходе к принципам «зеленой экономики». Причина этого, надо полагать, в том, что большинство обсуждаемых в научной литературе [см., например: Девлет-Гелды, Голиков 2019, Трофимова 2019, Крючкова, Гузенко 2016] и заявленных Правительством РФ мер носит преимущественно административный или фискальный характер, а это в современных экономических условиях малоэффективно, так как предприятиям невыгодно инвестировать в «зеленые» технологии, им зачастую дешевле заплатить штраф или внести плату за негативное воздействие на окружающую среду.

Проблема, по нашему мнению, в том, что и государство, и бизнес в России опираются на устоявшееся клише: «экономический рост – залог прогресса», при котором развитие экономики страны оценивается по единственному показателю – валовому внутреннему продукту (ВВП), а качество роста и его издержки (экологические и социальные) обычно игнорируются. В результате в сложившейся экономической действительности «экономика» и «экология» оказываются просто несовместимы. Сегодня уже многие ученые и политики осознают неспособность этого показателя адекватно отражать реалии постиндустриальной экономики. Даже такая авторитетная международная организация, как Римский клуб, предлагает отказаться от ВВП как показателя роста [Strizhov, Abramovich 2017]. Возникает вопрос, какие показатели могут устранить указанные противоречия и учитывать экономический рост, с одной стороны, и состояние окружающей среды – с другой.

Одним из возможных показателей, который легко интегрирует традиционные экономические категории, такие как затраты и прибыль, с экологической ценностью, является зеленый валовой внутренний продукт («зеленый ВВП»). Он представляет собой сумму природного капитала страны или региона и его традиционного номинального ВВП. Природный капитал региона – это общая стоимость всех экосистем в нем. Одним из основных преимуществ использования зеленого ВВП является его четкое и понятное толкование; если ожидаемое изменение зеленого ВВП системы отрицательно, то теряется больше стоимости, чем получается, и наоборот. Такая система моделирования уникальна в том смысле, что экологическая составляющая оценивается с помощью экономических единиц и делает ее понятной бизнесу. Так, Даниэль Гарсия, Бриттани Ловетт и Фен Ю провели моделирование потенциала развития

биоэнергетики на базе отходов сельхозпроизводства в Нью-Йорке. Их исследование показало, что для достижения максимального зеленого ВВП требуется значительное падение прибыли и, напротив, модели, предполагающие максимизацию прибыли, оказывали крайне негативное влияние на экологию. В результате моделирования было предложено компромиссное решение, позволяющее достичь среднего роста зеленого ВВП на 7,3 млн долл. / год при сохранении роста прибыли на 2 млн долл. / год [Garcia et al. 2019]. Эти результаты показывают, что только при переводе экологического эффекта в экономический показатель возможно найти компромисс между экономикой и экологией и создать условия более широкого перехода к «зеленым» технологиям.

Наконец, последний момент, на который хотелось бы обратить внимание. Упомянутые выше стратегические документы, равно как и российское законодательство практически не уделяют внимания роли самих жителей страны во внедрении «зеленых технологий». Так в Комплексной стратегии обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в РФ содержится всего несколько упоминаний «населения» в контексте минимизации вреда, причиняемого отходами окружающей среде [Комплексная стратегия обращения с ТКО, 2013]. При этом никаких механизмов вовлечения населения в решение этой крайне актуальной проблемы на сегодня не существует. Вместе с тем, как отмечают многие исследователи, для того чтобы переработка ТКО стала экономически выгодной, важно обеспечить создание системы разделения компонентов отходов на разные фракции в источниках их возникновения. Именно этот подход нашел широкое распространение в развитых странах. В идеале отходы должны разделяться самим населением. Однако для этого должны быть созданы необходимые условия в виде специальных контейнеров или пунктов приема вторсырья. Но еще важнее социально ответственное отношение самих жителей, сознательно принимающих на себя ответственность за экологическую безопасность их родного города. Например, в Париже местные власти проводили целенаправленную политику по формированию экологически ответственных моделей поведения, в основе которой лежала идея территориальной сплоченности, осознания принадлежности к одной общине и ответственности за ее устойчивое развитие.

Без изменения менталитета населения невозможна реализация и таких элементов циркулярной экономики, как экономика совместного потребления или осознанное снижение потребления за счет продления жизненного цикла товаров. Как показывает ряд исследований, реализация модели устойчивого развития требует не только инновационных технологий, но и инновационного образа жизни, а также вовлеченных и хорошо информированных граждан. Так, эмпирическое исследование Джигран Вита с соавторами показало, что

ограничение потребления до уровня достаточности в ЕС заметно снизит негативное воздействие на окружающую среду [Vita et al. 2019].

Итак, модель российской экономики далека от стандартов «зеленой экономики». Во многом это объясняется достаточно большими запасами ресурсов, включая энергоресурсы, водные и земельные ресурсы, что не создает необходимых экономических стимулов для бизнеса переходить к «зеленым» технологиям. Государство со своей стороны также не сформировало достаточно эффективные экономические рычаги, стимулирующие частный сектор к внедрению передовых технологий. Разрыв и даже противопоставление «экономики» и «экологии» сохраняется. Преодоление этого разрыва возможно посредством перехода от традиционного ВВП к зеленому ВВП как сводному показателю, оценивающему состояние экономики не только с позиции дохода, но и с учетом воздействия, оказываемого на окружающую среду.

Библиография

Будущее, которого мы хотим. Итоговый документ Конференции ООН по устойчивому развитию. Рио-де-Жанейро, Бразилия. 20–22 июня 2012 г. (2012) // Организация Объединенных Наций: Официальный сайт. URL: https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_russian.pdf.pdf (дата обращения: 01.09.19).

Глухов В.В., Мовчан К.С. Экономическая оценка технологии переработки отходов с учетом воздействия на окружающую среду // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. № 1. С. 159–167.

Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2019. 844 с.

Девлет-Гельды Г.К., Голиков В.Д. Зеленая экономика: новый вектор государственно-частного партнерства в прорывном развитии России // Journal of economy and business. 2019. Vol. 2. С. 28–34.

Крючкова О.М., Гузенко А.Д. «Зеленая экономика» как элемент устойчивого развития: современное развитие и перспективы // Концепт: Научно-методический электронный журнал. 2016. Т. 35. С. 44–48.

Наше общее будущее: доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций (1987) // Организация Объединенных Наций: Официальный сайт. URL: <http://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (дата обращения: 01.09.19).

Никишин А. Для неиспользуемых сельхозземель подыщут хозяина // Парламентская газета. 2019. 12 августа. URL: <https://www.pnp.ru/economics/dlya-neispolzuemykh-selkhozemel-podyshhut-khozyaina.html> (дата обращения: 01.09.19).

О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента Российской Федерации № 176 от 19.04.17 г. // Правовая система «Консультант плюс». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=EF829DF143BD2B9FFF8903C12A8D29EE&mode=splus&base=LAW&n=215668&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#1sdmaбjh1o7> (дата обращения: 01.09.19).

Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2024 года: распоряжение Правительства РФ № 1-р от 08.01.2009 г. //

Правовая система «Консультант плюс». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=16C9FB1B8B5A000065418F6EB2B37AB3&mode=splus&base=LAW&n=329678&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#a6ocp1zjsm0> (дата обращения: 01.09.19).

Об утверждении комплексной Стратегии обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в Российской Федерации: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 298 от 14.08.13 г. // Правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=C624BA2C3D1206D863F3E2B2A8485945&mode=splus&base=LAW&n=151066&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#2mz02dlh6n6> (дата обращения: 01.09.19).

Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ № 84-р от 25.01.2018 г. // Правовая система «Консультант плюс». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=1E3983AEB628BD336B22F2C7D67DCFB0&mode=splus&base=LAW&n=289114&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#1oyw2b34adf> (дата обращения: 01.09.19).

Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года: утв. Президентом РФ 30.04.12 г. // Правовая система «Консультант плюс». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=2EF6F564247358D01A883A7A1AA1D42A&mode=splus&base=LAW&n=129117&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#9pos7kkfqs> (дата обращения: 01.09.19).

Отарбабиева А.А. «Зеленая экономика» – путь к равновесию между экономикой и природой // Академическая публицистика. 2018. № 8. С. 15–18.

Парижское соглашение. Конференция Сторон. Двадцать первая сессия. Париж, 30 ноября – 11 декабря 2015 г. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (2015) // Организация Объединенных Наций: Официальный сайт. URL: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_pdf (дата обращения: 01.09.19).

Послание Президента Российской Федерации В.В. Путина Федеральному Собранию Российской Федерации (2018) // Президент Российской Федерации: Официальный сайт. 2018. 1 марта. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/56957> (дата обращения: 01.09.19).

Послание Президента Российской Федерации В.В. Путина Федеральному Собранию Российской Федерации (2019) // Президент Российской Федерации: Официальный сайт. 2019. 20 февраля. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/59863> (дата обращения: 01.09.19).

Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года: резолюция Организации Объединенных Наций (2015) // Организация Объединенных Наций: Официальный сайт. URL: <https://undocs.org/ru/A/RES/70/1> (дата обращения: 01.09.19).

Проблема мусора в России: страшная статистика! // «АЛОН-РА». URL: <http://alon-ra.ru/problema-musora-v-rossii.html> (дата обращения: 01.09.2019).

Самые большие свалки // Узнай все. URL: <https://uznayvse.ru/interesting-facts/samyebolshie-svalki.html> (дата обращения: 01.09.2019).

Страна отходов // «Эксперт Online». 2014. 11 февраля. URL: <https://expert.ru/2014/02/11/strana-othodov/> (дата обращения: 01.09.2019).

Трофимова Я.В. Государственное регулирование взаимодействия экологии и экономики. Уфа: Мир печати, 2019. 196 с.

Трубилин А.И., Гайдук В.И., Комлацкий Г.В., Секерин В.Д. «Зеленая экономика» региона: проблемы и перспективы развития. Краснодар: КубГАУ, 2019. 138 с.

Устойчивое развитие в России / под ред. С.Н. Бобылева и Р.А. Перелета. Берлин; СПб.: Friedrich Ebert Stiftung, 2013. 220 с.

Abramov S.He., Wimmer D., Lemloh M.-L., Muehe E.M., Gann B., Roehm E., Kirchhof R., Babechuk M.G., Schoenberg R., Thorwarth H., Helle T., Kappler A. Heavy metal mobility and valuable contents of processed municipal solid waste incineration residues from Southwestern Germany // *Waste management*. 2018. N 79. P. 735–743.

Borawski P., Beldycka-Borawska A., Szymanska E.J., Jankowski K.J., Dubis B., Dunn J.W. Development of renewable energy sources market and biofuels in the European Union // *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 467–484.

Brodzinski Z., Kryszak H., Kurowska K. Market of producers and processors of agricultural biomass for energy purposes // *Polsky journal of environmental studies*. 2014. Vol. 23. N 2. P. 619–627.

Cherry C.E., Pidgeon N.F. Is sharing the solutions? Exploring public acceptability of the sharing economy // *Journal of cleaner production*. 2018. Vol. 195. P. 939–948.

De Carvalho G.S., Zhou J.L., Li W., Long G. Progress in manufacture and properties of construction materials incorporating water treatment sludge // *Resources, conservation and recycling*. 2019. Vol. 145. P. 148–159.

Durán G.M. Sheltering government support to 'green' electricity: the european union and the world trade organization // *International & comparative law quarterly*. 2018. Vol. 67. N 1. P. 129–165.

Fan Y.V., Lee Ch.T., Lim J.Sh., Klemes J.J., Kim LePh. T. Cross-disciplinary approaches towards smart, resilient and sustainable circular economy // *Journal of cleaner production*. 2019. N 232. P. 1482–1491.

Fratini C., Susse G., Jørgensen M. Exploring circular economy imaginaries in European cities: A research agenda for the governance of urban sustainability transitions // *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 974–989.

Garcia D.J., Lovett B.M., You F. Considering agricultural wastes and ecosystem services in Food-Energy-Water-Waste Nexus system design // *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 941–955.

Gherghel A., Teodosiu C., De Gisi S. A review on wastewater sludge valorisation and its challenges in the context of circular economy // *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 244–263.

Hossain K. The effectiveness of international law in «greening» the economy: challenges for the developed and developing world // *American society of international law*. 2014. Vol. 108. P. 407–410.

Kinnunen P.H.-M., Kaksonen A.H. Towards circular economy in mining: Opportunities and bottlenecks for tailings valorization // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 228. P. 153–160.

Municipal Solid Waste Landfills. 2016 // EPA: United States Environmental Protection Agency. URL: https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/html/msw_regs.html (дата обращения: 01.09.2019).

People using safely managed drinking water services // *The World Bank*. 2019. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/sh.H2o.smdw.zs> (дата обращения: 01.09.19).

Schorling M., Enders C., Voigt C.C. Assessing the cultivation potential of the energy crops *Miscanthus x giganteus* for Germany // *Global change biology. Bioenergy*. 2015. Vol. 7. N 4. P. 763–773.

Solomons I. 2017. Mine tailings recovery can be value generator. says Council for Geoscience // *Mining Weekly*. 2017. URL: <http://www.miningweekly.com/article/minetailings-recovery-can-be-value-generator-reduces-enviro-impact-2017-06-09> (дата обращения: 01.09.19).

Strizhov S.A., Abramovich S.Y. Socially responsible investing as a tool to achieve sustainable development goals // *Proceedings of the 30th international business information management association conference, IBIMA 2017 – vision 2020: sustainable economic development, innovation management, and global growth*. 2017. P. 958–965.

Subhasish D., Lee S.-H., Kumar P., Kim K.-H., Lee S.S., Bhattacharya S.S. Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability // *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 658–678.

Swierczek L., Cieslik B.M., Konieczka P. The potential of raw sewage sludge in construction industry // *Journal of cleaner production*. 2018. Vol. 200. P. 342–356.

Vita G., Lundström J.R., Hertwich E.G., Quist J., Ivanova D., Stadler K., Wood R. The Environmental Impact of Green Consumption and Sufficiency Lifestyles Scenarios in Europe: Connecting Local Sustainability Visions to Global Consequences // *Ecological economics*. 2019. Vol. 164. P. 106–322. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800918308930?via%3Dihub> (дата обращения: 01.09.19).

Zhen G., Lu X., Kato H., Zhao Y., Li Y.-Y. Overview of pretreatment strategies for enhancing sewage sludge disintegration and subsequent anaerobic digestion: current advances, full-scale application and future perspectives // *Sustainable Energy Review*. 2017. Vol. 69. P. 559–577.

References

Abramov S.He., Wimmer D., Lemloh M.-L., Muehe E.M., Gann B., Roehm E., Kirchhof R., Babechuk M.G., Schoenberg R., Thorwarth H., Helle T., Kappler A. Heavy metal mobility and valuable contents of processed municipal solid waste incineration residues from Southwestern Germany. *Waste management*. 2018. N 79. P. 735–743.

Borawski P., Beldycka-Borawska A., Szymanska E.J., Jankowski K.J., Dubis B., Dunn J.W. Development of renewable energy sources market and biofuels in the European Union. *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 467–484.

Brodzinski Z., Kryszak H., Kurowska K. Market of producers and processors of agricultural biomass for energy purposes. *Polsky journal of environmental studies*. 2014. Vol. 23. N 2. P. 619–627.

Budushchee, kotorogo my khotim. Itogovi dokument Konferentsii OON po ustoychivomu razvitiyu. Rio-de-Zhaneiro, Braziliia. 20–22 iunija 2012 g. (2012). [The future we want. Outcome document of the UN conference on sustainable development. Rio de Janeiro, Brazil. 20–22 June 2012 (2012)]. Organizatsiia Obieedinennykh Natsii: Ofitsialnyi sait [United Nations: Official Website]. URL: https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_russian.pdf (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Cherry C.E., Pidgeon N.F. Is sharing the solutions? Exploring public acceptability of the sharing economy. *Journal of cleaner production*. 2018. Vol. 195. P. 939–948.

De Carvalho G.S., Zhou J.L., Li W., Long G. Progress in manufacture and properties of construction materials incorporating water treatment sludge. *Resources, conservation and recycling*. 2019. Vol. 145. P. 148–159.

Devlet-Geldy G.K., Golikov V.D. Zelenaiia ekonomika: novyi vektor gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v proryvnom razvitiu Rossii [Green economy: a new vector of public-private partnership in the breakthrough development of Russia]. *Journal of economy and business*. 2019. Vol. 2. P. 28–34. (In Russ.)

Durán G.M. Sheltering government support to ‘green’ electricity: the European Union and the World Trade Organization. *International & Comparative Law Quarterly*. 2018. Vol. 67. N 1. P. 129–165.

Fan Y.V., Lee Ch.T., Lim J.Sh., Klemes J.J., Kim LePh. T. Cross-disciplinary approaches towards smart, resilient and sustainable circular economy. *Journal of cleaner production*. 2019. N 232. P. 1482–1491.

Fratini C., Susse G., Jørgensen M. Exploring circular economy imaginaries in European cities: A research agenda for the governance of urban sustainability transitions. *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 974–989.

Garcia D.J., Lovett B.M., You F. Considering agricultural wastes and ecosystem services in Food-Energy-Water-Waste Nexus system design. *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 941–955.

Gherghel A., Teodosiu C., De Gisi S. A review on wastewater sludge valorisation and its challenges in the context of circular economy. *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 244–263.

Glukhov V.V., Movchan K.S. Ekonomicheskaya otsenka tekhnologii pererabotki otkhodov s uchetom vozdeistviia na okruzhaiushchuiu sredu [Economic assessment of waste processing technology taking into account the impact on the environment]. *Nauchno-tekhnicheskie Vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki* [St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics]. 2019. N 1. P. 159–167. (In Russ.)

Gosudarstvennyi doklad «O sostoianii i ob okhrane okruzhaiushchei sredy Rossiiskoi Federatsii v 2018 godu» [State report «On the state and environmental protection of the Russian Federation in 2018»]. Moscow: Ministry of Natural Resources of Russia, «Cadastre», 2019. 844 p. (In Russ.)

Hossain K. The effectiveness of international law in «greening» the economy: challenges for the developed and developing world. *American society of international law*. 2014. Vol. 108. P. 407–410.

Kinnunen P.H.-M., Kaksonen A.H. Towards circular economy in mining: Opportunities and bottlenecks for tailings valorization. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 228. P. 153–160.

Kryuchkova O.M., Guzenko A.D. «Zelenaia ekonomika» kak element ustoichivogo razvitiia: sovremennoe razvitie i perspektivy [«Green economy» as an element of sustainable development: modern development and prospects]. *Kontsept: Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal* [Concept: Scientific and methodological electronic journal]. 2016. Vol. 35. P. 44–48. (In Russ.)

Nashe obshchee budushchee: doklad Vsemirnoi komissii po voprosam okruzhaiushchei sredy i razvitiia Generalnoi Assamblei Organizatsii Obieedinennykh Natsii (1987) [Our common future: report of the world Commission on environment and development to the United Nations General Assembly (1987)]. Organizatsiia Obieedinennykh Natsii: Ofitsialnyi sait [United Nations. Official Website]. URL: <http://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Nikishin A. Dlia neispolzuemykh selkhozemel podyshchut khoziaina [For unused agricultural land will provide the owner]. *Parlamentskaia gazeta* [The parliamentary newspaper]. 2019. 12 Aug. URL: <https://www.pnp.ru/economics/dlya-neispolzuemykh-selkhozemel-podyshhut-khozyaina.html> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

O Strategii ekologicheskoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii № 176 ot 19.04.17 g. [About strategy of ecological safety of the Russian Federation for the period till 2025: the decree of the President of the Russian Federation N of 176 19.04.17]. Pravovaia sistema «Konsultant plius» [Legal system «Consultant plus»]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=EF829DF143BD2B9FFF8903C12A8D29EE&mode=splus&base=LAW&n=215668&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#1sdma6jh1o7> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Ob osnovnykh napravleniiakh gosudarstvennoi politiki v sfere povysheniia energeticheskoi effektivnosti elektroenergetiki na osnove ispolzovaniia vozobnovliaemykh istochnikov energii na period do 2024 goda: rasporiashenie Pravitelstva RF № 1-r ot 08.01.2009 g [About the main directions of state policy in the sphere of improving the energy efficiency of power industry based on renewable energy for the period up to 2024: order of the Government of the Russian Federation N 1-p of 08.01.2009]. Pravovaia sistema «Konsultant plius» [Legal system «Consultant plus»]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=16C9FB1B8B5A000065418F6EB2B37AB3&mode=splus&base=LAW&n=329678&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#a6ocp1zjsm0> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Ob utverzhdenii kompleksnoi Strategii obrashcheniia s tverdyimi kommunalnymi (bytovymi) otkhodami v Rossiiskoi Federatsii: Prikaz Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii Rossiiskoi

Federatsii № 298 ot 14.08.13 g [About the approval of complex strategy of the address with solid municipal (household) waste in the Russian Federation: order of the Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation N 298 of 14.08.13]. Pravovaia sistema «Konsultant plus» [Legal system «Consultant plus»]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=C624BA2C3D1206D863F3E2B2A8485945&mode=splus&base=LAW&n=151066&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#2mz02dlh6n6> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Ob utverzhdenii Strategii razvitiia promyshlennosti po obrabotke, utilizatsii i obezvrezhivaniuu otkhodov proizvodstva i potrebleniia na period do 2030 goda: rasporyazhenie Pravitelstva RF № 84-r ot 25.01.2018 g. [On approval of the Strategy of industrial development for processing, recycling and neutralization of wastes of production and consumption for the period till 2030: order of the Government of the Russian Federation N 84-p of 25.01.2018]. Pravovaia sistema «Konsultant plus» [Legal system «Consultant plus»]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=1E3983AEB628BD336B22F2C7D67DCFB0&mode=splus&base=LAW&n=289114&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#1oyw2b34adf> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Osnovy gosudarstvennoi politiki v oblasti ekologicheskogo razvitiia Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda: utv. Prezidentom RF 30.04.12 g. [Basics of state policy in the field of environmental development of the Russian Federation for the period up to 2030: approved by the President of the Russian Federation 30.04.12]. Pravovaia sistema «Konsultant plus» [Legal system «Consultant plus»]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=89725089205023003735059028&cacheid=2EF6F564247358D01A883A7A1AA1D42A&mode=splus&base=LAW&n=129117&rnd=CF4AD6DB2F547726682EC8D5C4DAC6C4#9pos7kkfqs> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Otarbabyeva A.A. «Zelenaia ekonomika» – put k ravnovesiiu mezhdru ekonomikoi i prirodou [«Green economy» – a way to balance between the economy and nature]. Akademicheskaiia publitsistika [Academic journalism]. 2018. N 8. P. 15–18. (In Russ.)

Parizhskoe soglasenie. Konferentsiia Storon. Dvadsat pervaiia sessiia. Parizh, 30 noiabria – 11 dekabria 2015 g. Ramochnaiia konventsiiia Organizatsii Obieedinennykh Natsii ob izmenenii klimata (2015) [Paris agreement. Conference of parties. Twenty-first session. Paris, 30 November – 11 December 2015 United Nations framework Convention on climate change (2015)]. Organizatsiia Obieedinennykh Natsii: Ofitsialnyi sait [United Nations. Official Website]. URL: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_pdf (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

People using safely managed drinking water services. The World Bank. 2019. Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/sh.H2o.smdw.zs> (date of access: 01.09.19).

Poslanie Prezidenta Rossiiskoi Federatsii V.V. Putina Federalnomu Sobraniuu Rossiiskoi Federatsii (2018) [Message from the President of the Russian Federation Vladimir Putin to the Federal Assembly of the Russian Federation (2018)]. Prezident Rossiiskoi Federatsii: Ofitsialnyi sait [President of the Russian Federation: Official Website]. 2018. March 1. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/56957> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Poslanie Prezidenta Rossiiskoi Federatsii V.V. Putina Federalnomu Sobraniuu Rossiiskoi Federatsii (2019) [Message from the President of the Russian Federation Vladimir Putin to the Federal Assembly of the Russian Federation (2019)]. Prezident Rossiiskoi Federatsii: Ofitsialnyi sait [President of the Russian Federation: Official Website]. 2019. February 20th. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/59863> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Preobrazovanie nashego mira: Povestka dnia v oblasti ustoichivogo razvitiia na period do 2030 goda: rezoliutsiia Organizatsii Obieedinennykh Natsii (2015) [Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development: United Nations resolution (2015)]. Organizatsiia

Obieedinennykh Natsii: Ofitsialnyi sait [United Nations. Official Website]. URL: <https://undocs.org/ru/A/RES/70/1> (date of access: 01.09.19). (In Russ.)

Problema musora v Rossii: strashnaia statistika! [The problem of garbage in Russia: terrible statistics!]. «ALON-RA». URL: <http://alon-ra.ru/problema-musora-v-rossii.html> (date of access: 01.09.2019). (In Russ.)

Samye bolshie svalki [The largest landfills]. Uznai vse [Learn all]. URL: <https://uznayvse.ru/interesting-facts/samye-bolshie-svalki.html> (date of access: 01.09.2019). (In Russ.)

Schorling M., Enders C., Voigt C.C. Assessing the cultivation potential of the energy crops *Miscanthus x giganteus* for Germany. *Global change biology. Bioenergy*. 2015. Vol. 7. N 4. P. 763–773.

Solomons I. 2017. Mine tailings recovery can be value generator. says Council for Geoscience. *Mining Weekly*. 2017. Mode of access: <http://www.miningweekly.com/article/minetailings-recovery-can-be-value-generator-reduces-enviro-impact-2017-06-09> (date of access: 01.09.19).

Strana otkhodov [Waste country]. «Expert Online». 2014. 11 февраля. URL: <https://expert.ru/2014/02/11/strana-othodov/> (date of access: 01.09.2019). (In Russ.)

Strizhov S.A., Abramovich S.Y. Socially responsible investing as a tool to achieve sustainable development goals. Proceedings of the 30th international business information management association conference, IBIMA 2017 – vision 2020: sustainable economic development, innovation management, and global growth. 2017. P. 958–965.

Subhasish D., Lee S.-H., Kumar P., Kim K.-H., Lee S.S., Bhattacharya S.S. Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of cleaner production*. 2019. Vol. 228. P. 658–678.

Swierczek L., Cieslik B.M., Konieczka P. The potential of raw sewage sludge in construction industry. *Journal of cleaner production*. 2018. Vol. 200. P. 342–356.

Trofimova Ya.V. Gosudarstvennoe regulirovanie vzaimodeistviia ekologii i ekonomiki [State regulation of interaction between ecology and economy]. Ufa: world of press. 2019. 196 p. (In Russ.)

Trubilin A.I., Gaiduk V.I., Komlatsky G.V., Sekerin V.D. «Zelenaia ekonomika» regiona: problemy i perspektivy razvitiia [«Green Economy» of the Region: Problems and Prospects of Development]. Krasnodar: Kuban State Agrarian University. 2019. 138 p. (In Russ.)

United states environmental protection agency Municipal Solid Waste Landfills. 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/html/msw_regs.html (date of access: 01.09.2019).

Ustoichivoe razvitie v Rossii / pod red. S.N. Bobyleva i R.A. Pereleta [Sustainable development in Russia / edited by S.N. Bobylev and R.A. Perelet]. Berlin; St. Petersburg: Friedrich Ebert Stiftung, 2013. 220 p. (In Russ.)

Vita G., Lundström J.R., Hertwich E.G., Quist J., Ivanova D., Stadler K., Wood R. The environmental impact of green consumption and sufficiency lifestyles scenarios in Europe: connecting local sustainability visions to global consequences. *Ecological economics*. 2019. Vol. 164. P. 106–322. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800918308930?via%3Dihub> (date of access: 01.09.19).

Zhen G., Lu X., Kato H., Zhao Y., Li Y.-Y. Overview of pretreatment strategies for enhancing sewage sludge disintegration and subsequent anaerobic digestion: current advances, full-scale application and future perspectives. *Sustainable Energy Review*. 2017. Vol. 69. P. 559–577.