

*Боровкова Виктория Анатольевна*

*Боровкова Валерия Анатольевна*

## **ФАКТОРЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭКОЛОГИЗАЦИЮ ЭКОНОМИКИ**

*Аннотация:* в современных условиях одной из приоритетных задач обеспечения устойчивого развития, роста мировой и национальных экономик является исследование различных теоретико-методологических и практических аспектов экологизации и цифровизации экономики, поиск инструментов эффективного, безопасного перехода к новому типу экономики. В работе уточнены понятия «цифровизация» и «экологизация» экономики, рассмотрена динамика основных показателей цифровизации и экологизации в РФ, выявлены основные тенденции и факторы (позитивного и негативного) влияния цифровизации на экологизацию, представлена авторская классификация ключевых инструментов цифровой трансформации экологизации, предложено дополнить индикативную систему оценки уровня социально-экономического развития региона интегральным индикатором цифровизации, включающим в качестве субиндекса индекс цифровой грамотности. Авторами применены следующие методы исследования: наблюдение, сравнение, мысленное моделирование.

*Ключевые слова:* цифровизация, экологизация, устойчивое развитие, факторы, влияние, инструменты цифровой трансформации, индекс цифровой грамотности.

*Abstract:* today transit to «green» and «digital» economy, to sustainable social-economic development is complex theoretical and practical problem. It is demand to research and develop approaches to structure-technological transformation and modernization of economy and society, mechanisms and instruments of safety transit to the new model of economy. In the research the authors made own interpretation of «digitalization economy», «ecologization economy», indicates factors of digitalization

*influence on ecologization of economy, present own classification of transit to «green» economy instruments in the digitalization context and the model for integrated assessment of the sustainable environmental-economic development, included the digital competence index.*

**Keywords:** *digitalization, ecologization, sustainable development, factors, influence, digital transformation instruments, digital competence index.*

Сегодня «цифровая» и «зеленая» экономики являются реальными направлениями эколого-социально-экономической политики ведущих стран мира. Эффективная организация и управление процессами цифровизации и экологизации имеют фундаментальное научное и практическое значение с точки зрения устойчивого экономического роста, основанного на взаимосвязанном гармоничном развитии социума, экономики и экологии.

В связи с тем, что в современных научных исследованиях и нормативно-правовых документах отсутствуют общепринятые определения терминов «цифровая экономика» и «зеленая экономика», нет единого подхода к решению проблемы их взаимовлияния, уточним, что авторы вкладывают в содержание понятий «цифровизация» и «экологизация» экономики.

По мнению авторов, цифровизация экономики – это процесс трансфера цифровых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в систему экономических, социальных, культурных и экологических отношений.

Основными подходами к цифровой трансформации являются: «процессный (разработка, производство, логистика, продажа, сервис); отраслевой (FoodNet, TechNet, EnergyNet, «цифровой карьер», AutoNet, AeroNet, «цифровая железная дорога», «цифровой город», HealthNet, FinTech, SaveNet, E-Trade, E-образование, цифровая культура, СМИ); технологический (интернет-вещей, индустриальный Интернет, цифровое проектирование и моделирование, квантовые технологии, BigData, элементная база, робототехника, сенсоры и датчики, аддитивные технологии, облачные технологии, суперкомпьютерные технологии)» [8].

Доля цифровой экономики в ВВП развитых стран выросла с 2010 года на 1,2% и составляет 5,5%. В России объем цифровой экономики в последние годы

стремительно растет [6], цифровые технологии становятся «повседневной частью экономической, политической и культурной жизни, хозяйствующих субъектов РФ и двигателем развития общества в целом» [1]. Становится очевидным, что необходимо «активное использование цифровых технологий и для повышения эффективности экологизации экономики» [14].

По мнению авторов, экологизация экономики – это процесс перехода к экологически, социально, экономически устойчивой модели долгосрочного, стабильного и социально справедливого развития, при котором повышается качество жизни человека, а воздействие на окружающую среду остается в пределах экологической емкости биосферы.

Экологизация экономики – «явление, затрагивающее проблемы экономического, производственного и социального характера и являющееся необходимым условием экологически сбалансированного развития» [12].

Одной из основных идей экологизации экономики является «достижение устойчивого развития и роста за счет оптимального баланса между природным, физическим (искусственным) и человеческим капиталом» [18]. Решающую роль в достижении долгосрочного баланса между экономикой (техносферой), социосферой и природной средой играют цифровые технологии (рис. 1).

Цифровая сфера является составной частью эконэкономической и экосоциальной систем. «Механизм их взаимопроникновения и взаимодействия разноплановый» [9]. Процессы и идеи экологизации смешиваются с цифровыми, а также с образом жизни и рассматриваются как взаимозависимые. Сегодня уже можно говорить об устойчивом экоцифро-социоэкономическом развитии, т. е. об инновационном переустройстве экономического хозяйства с ориентацией на цифровые технологии, сохранение природной среды, высокого уровня и качества жизни и социальное равенство.



Рис. 1. Взаимосвязь цифровизации и экологизации экономики

Сбалансированное и регулируемое развитие цифровой и «зеленой» экономик (экологизации и цифровизации) будет способствовать получению синергетического эффекта в достижении устойчивого развития и роста.

Однако в существующей «Стратегии развития информационного общества Российской Федерации на 2017–2030 годы» [1], а также национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [2] не упоминается экологизация экономики, не учитывается влияние цифровой экономики на устойчивое развитие. По мнению авторов, цифровая экономика должна быть ориентирована не только на создание новых прорывных цифровых технологий, применение передовых моделей организации бизнеса, но и на устойчивую взаимосвязь с экологизацией экономики и устойчивым развитием. Кроме того, вопросы влияния использования цифровых технологий не нашли отражение в «Экологической доктрине» [3] и национальном проекте «Экология». Таким образом, предлагается учитывать вопросы воздействия цифровой экономики на экологизацию экономики.

С учетом вышеизложенного «экологизация экономики» может рассматриваться как процесс перехода к энергоэффективной, ресурсосберегающей, инновационной и социально инклюзивной модели экономики, т. е. к экологически, социально, экономически устойчивой модели

развития, опирающейся на использование различных информационно-коммуникационных, технологических, экологических, социальных инноваций.

Динамика процессов цифровизации и экологизации (рис. 2) совпадает с общей динамикой российской экономики. На протяжении трех лет показатели демонстрируют положительный тренд [10; 13; 15].

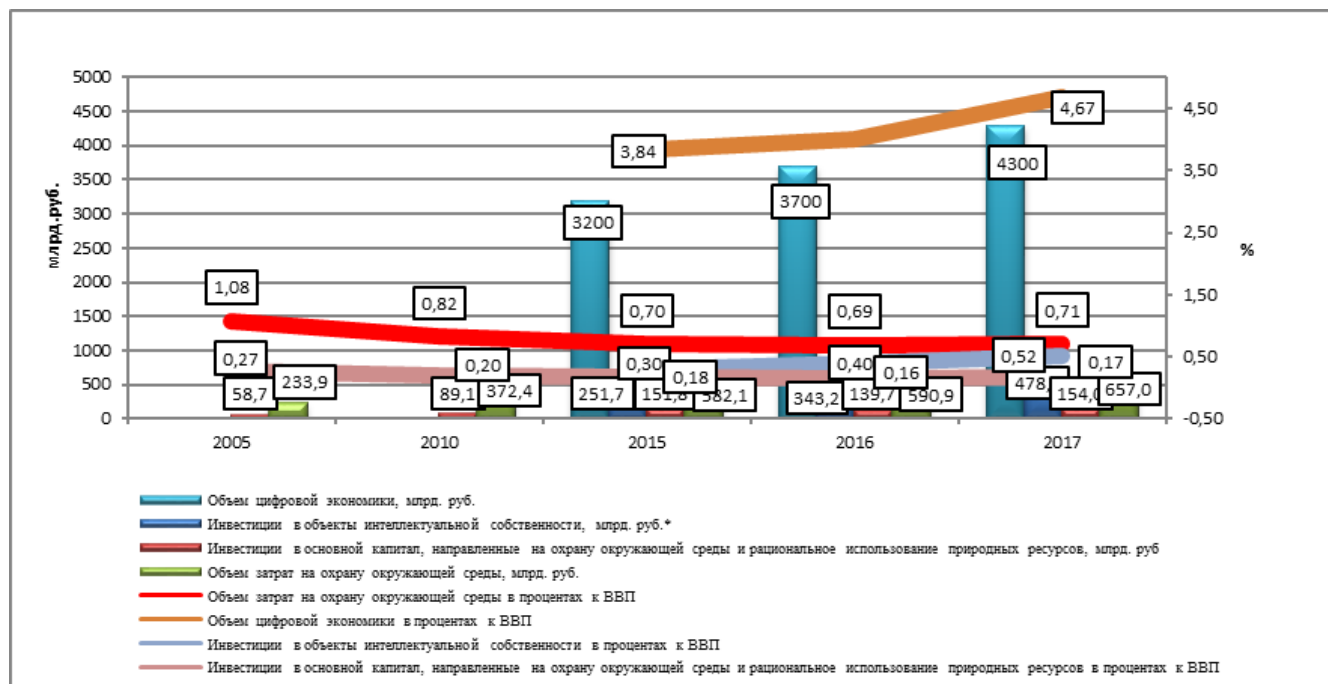


Рис. 2. Показатели цифровизации и экологизации экономики РФ

«Объем затрат на охрану окружающей среды растет, в 2017 году этот показатель достиг 657 млрд руб., что составляет 0,71% от ВВП. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, в 2017 г. составили 154,042 млрд руб., (в т. ч. за счет собственных средств предприятий 133,242 млрд руб. или 86,5%), из них на охрану и рациональное использование водных ресурсов 66,497 млрд руб., охрану атмосферного воздуха 60,200 млрд руб., охрану и рациональное использование земель 10,216 млрд руб., охрану окружающей среды от загрязнения отходами производства и потребления 10,942 млрд руб.» [10; 13]. Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в процессе производства товаров,

работ, услуг, в течение последних лет растет. «Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в результате использования потребителем инновационных товаров, работ, услуг, в 2017 г. составляет: сокращение энергопотребления (энергозатрат) или потерь энергетических ресурсов – 51%; сокращение загрязнения атмосферного воздуха, земельных, водных ресурсов, уменьшение уровня шума – 55,9%; улучшение возможностей вторичной переработки (рециркуляции) товаров после использования – 27,8%» [13].

Для повышения эффективности экологизации, получения синергетического эффекта необходимо определить направления (аспекты) влияния цифровизации на экологизацию.

В качестве основных факторов (направлений) влияния цифровизации на экологизацию авторы предлагают принимать в расчет 7 наиболее значимых: психофизические; профессионально-функциональные; уровень цифровой грамотности; социокультурные; организационно-управленческие; ресурсные; технико-технологические (рис. 3).

Очевидно, что цифровизация оказывает как позитивное, так и негативное влияние, в т. ч. на экологизацию экономики. К позитивным эффектам можно отнести: улучшение экологического состояния производственных процессов и биосферы; сокращение материальных затрат на производство единицы товаров, работ, услуг, уменьшение их стоимости; сокращение энергозатрат на производство единицы товаров, работ, услуг; сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO<sub>2</sub>); замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные; снижение загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, земельных, водных ресурсов, уменьшение уровня шума); повышение эффективности осуществления вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов; сохранение и воспроизводство используемых сельским хозяйством природных ресурсов; создание новых видов продуктов питания; оптимизация управления ресурсами; повышение производительности труда; повышение капитализации; улучшение качества и

уровня жизни и медицинских услуг; вовлечение социума в решение экологических проблем; повышение конкурентоспособности; минимизация человеческого фактора; повышение безопасности; перераспределение ликвидного профицита в экологическом направлении.

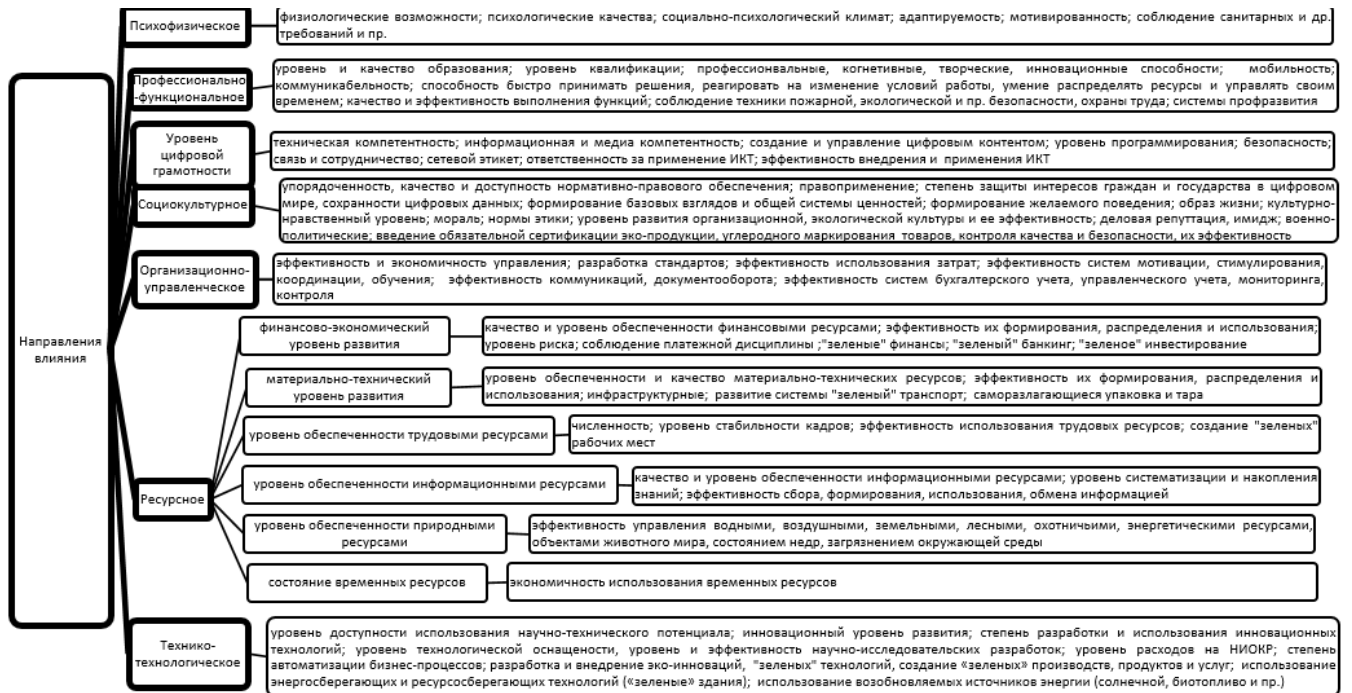


Рис. 3. Основные направления влияния цифровизации на экологизацию

К отрицательным эффектам относятся: риски социальной, экологической и личностной деградации; «снижение способности к критическому анализу; клиповое сознание; киборгизация человека» [5, с. 24]; сокращение количества рабочих мест; рост масштабов киберпреступности; отсутствие гарантий точности представленных данных на официальных сайтах; несоблюдение этики; принудительный характер; рост сопротивления изменениям; наличие цифрового неравенства; отсутствие доверия граждан к цифровой среде; отсутствие определения границ взаимной ответственности личности, общества и государства; несоответствие культуре и ценностям; результат цифровых изменений будущего не предопределен. Необходимо отметить, что, по мнению специалистов, на «каждое негативное проявление технологий со временем будет выработан компенсационный механизм» [5, с. 25].

В связи с тем, что каждая страна, регион, отрасль, экономический субъект уникален, стратегия, процессы экологизации и цифровизации экономики, модель перехода к устойчивому развитию специфичны. На основе своей специфики каждая страна самостоятельно разрабатывает стратегию и сами инструменты трансформации.

Основные инструменты цифровой трансформации общеизвестны. Здесь мы на них останавливаться не будем. Отметим некоторые из них в контексте озеленения экономики (рис. 4).

Предпочтение использования конкретных инструментов цифровой трансформации, а, следовательно, характер влияния цифровизации на экологизацию, находится в прямой зависимости от общеэкономических, юридическо-правовых, технико-технологических, социогуманитарных, организационных и пр. условий: уровня развития экономики страны; стратегии цифровизации; стратегии перехода к «зеленой» экономике; направлений социально-экономической политики; месторасположения страны; наличия ресурсов; степени интеграции; политического режима, идеологии, системы ценностей, уровня культуры, уровня развития трудовых ресурсов, науки, технологий, инфраструктуры; наличия необходимых законодательных и нормативных документов, регламентирующих цифровую и «зеленую» экономики; уровня обеспечения реализации конституционных прав и свобод человека и гражданина и конкретной ситуации. Оптимальное сочетание инструментов и их эффективное применение должно способствовать обеспечению устойчивого сбалансированного развития страны.





Рис. 4. Ключевые инструменты цифровой трансформации, оказывающие влияние на экологизацию

Для успешной экологизации экономики следует определить ключевые секторы (сферы деятельности) и разработать эффективные меры (инструменты) воздействия на них, которые выступят в роли своеобразных локомотивов и катализаторов, обеспечивающих устойчивое развитие отдельных отраслей, регионов, всей экономики страны. В РФ основными драйверами экологизации экономики, по мнению авторов, являются использование электронного документооборота, интернет вещей, технологии распределенного реестра, SMART-технологий, применение принципов шеринговой экономики.

Отметим, что в России существует первая в мире блокчейн-экосистема DAO IPCI [7], цель «которой – привлечение финансирования в инновационные экологические проекты и хранение информации о результатах бизнес-проектов по экологической модернизации и внедрению наилучших доступных технологий, что может быть использовано для выпуска «зеленых» облигаций и «зеленого» финансирования. Основным видом актива на блокчейн-платформе выступают углеродные единицы, покупая которые предприятия могут компенсировать экологический ущерб и повысить уровень корпоративной социальной ответственности».

По ряду формальных признаков Россия демонстрирует высокий уровень цифровизации. Однако в стране наблюдается довольно низкий уровень использования населением цифровых технологий в ключевых аспектах социально-экономической жизни (осуществление покупок, финансовые операции, поиск работы, получение образования). Кроме того, ряд параметров качества вовлеченности бизнеса и населения в цифровую экономику не оценивается в России. Так, в странах ЕС используются показатели «Наличие у населения базовых цифровых навыков», «Число выпускников с образованием в области науки, технологий, инженерного дела или математики (STEM) на 1000 человек населения в возрасте 20–29 лет» [16, с. 9–11]. Формирование цифровой экономики невозможно без решения проблемы цифровых компетенций граждан, так как именно «всеобщая цифровая грамотность населения создает фундамент для стабильной работы самой экосистемы, а также готовит граждан к новым

вызовам и обеспечивает информационную безопасность» [11, с. 32]. В связи с этим нам представляется необходимым оценить и измерить влияние уровня цифровой грамотности на процесс экологизации; установить взаимосвязь между уровнем цифровой грамотности (УЦГ) населения и объемом затрат на охрану окружающей среды и рациональное природопользование (ОЗООС). Важность установления данной взаимосвязи, кроме прочего, подтверждается тем фактом, что в Глобальной справочной системе навыков цифровой грамотности (ЮНЕСКО, 2018) в качестве одной из составляющих цифровой грамотности – «безопасность» – включается «защита окружающей среды» [17].

Для установления взаимосвязи цифровизации и экологизации был использован метод экономико-математического моделирования, суть которого заключается в нахождении зависимости между объемом затрат на охрану окружающей среды ( $y$ ) и уровнем цифровой грамотности населения ( $x$ ):  $y = f(x)$ .

На основе анализа данных за три года 2015–2017 гг. [11; 13] была измерена теснота связи, установлено, что между ОЗООС и УЦГ существует параболическая зависимость (рис. 5), определена ее модель:  $y = 349,2 + 34,7x + 2,5x^2$



Рис. 5. Динамика изменения объема затрат на охрану окружающей среды и уровня цифровой грамотности

Ошибка аппроксимации составила менее 3%. Отметим, что выявленная зависимость характерна для переходного периода.

Таким образом, уровень цифровой грамотности оказывает существенное влияние на экологизацию, что было доказано с помощью проведенного регрессионного анализа и выявления тесной связи между индексом цифровой грамотности и затратами на охрану окружающей среды и рациональное природопользование. Влияние этого фактора будет только усиливаться по мере проникновения ИКТ во все сферы жизнедеятельности. Поэтому повышение цифровой грамотности населения является одним из путей достижения рационального использования природных и человеческих ресурсов, роста ВВП, устойчивого эколого-социально-экономического развития, укрепления суверенитета и стратегических позиций РФ в мировой экономике.

Сегодня сложно измерить взаимовлияние цифровизации и экологизации экономики: отсутствуют необходимые статистические данные, российская традиция расчета экономических показателей, учитывающих экологическую составляющую, отсутствует национальная система «зеленых» экономических индикаторов, отсутствует оценка качественных показателей развития цифровой экономики; отсутствует единый подход и методы измерения; разработанные модели не всегда учитывают всех особенностей цифровой и «зеленой» экономик.

В связи с выявлением зависимости между цифровизацией (уровнем цифровой грамотности) и экологизацией экономики, предлагается дополнить индикативную систему оценки уровня социально-экономического развития регионов (страны) интегральным индикатором цифровизации, включающим индекс цифровой грамотности.

$$I_{и}=(I_{э}+I_{с}+I_{эк}+I_{ц})/4, \quad (1)$$

где  $I_{и}$  – интегральный показатель эконоцифро-социоэкономического развития;

$I_{э}$  – интегральный показатель экономического развития;

$I_{с}$  – интегральный показатель социального развития;

$I_{эк}$  – интегральный показатель экологического развития;

$I_{ц}$  – интегральный показатель цифрового развития.

Данный показатель позволит объективно оценить уровень развития региона (страны) и его возможности по переходу к устойчивой модели развития, а также проводить более точную сравнительную оценку влияния цифровизации на экологизацию региона или страны.

Процесс цифровой и зеленой трансформации, направленный на реализацию приоритетов устойчивого развития, в ближайшие годы резко ускорится. В связи с этим встает вопрос о биоэтической, социальной и экологической экспертной оценке развития ИКТ.

Ключевыми совместными задачами общества и государства в целях повышения эффективности экологизации, успешного перехода к устойчивому развитию, становятся:

1) рост уровня цифровой грамотности, одного из индикаторов трансформационных процессов, происходящих в стране и показывающих уровень развития инновационной активности;

2) осуществление мониторинга влияния цифровизации на экологизацию экономики. Мониторинг должен включать, прежде всего, разработку статистического инструментария для оценки влияния цифровизации на экологизацию. В качестве показателей предлагается использовать показатели оценки развития ИКТ, оценки развития «зеленых» технологий; оценки уровня цифровой грамотности, оценки уровня экологической грамотности, оценки влияния цифровой экономики на темпы экологизации экономики, оценки прогресса перехода к зеленой экономике с использованием цифровых технологий;

3) с целью повышения эффективности процессов цифровизации и экологизации необходимо ввести национальную систему расчетов показателей эколого-экономического развития, данные которой могут быть использованы как для оценки отраслевых программ развития, так и для сопоставления результатов регионального развития; необходимо вести мониторинг дополнительных качественных показателей развития цифровой экономики,

вовлечения граждан и бизнеса в новые цифровые технологии (например, наличие у населения базовых цифровых навыков).

Грамотная комплексная оценка интеграции цифровизации, экологизации, гуманизации экономики позволяет произвести адекватную оценку эффективности реализации стратегии устойчивого развития экоцифро-социоэкономического региона или страны и повысить ее конкурентоспособность. Основными условиями успешной цифровой и «зеленой» трансформации (взаимосвязанного сбалансированного развития социума, экономики и экосистем) являются: создание эффективных нормативно-правовых основ перехода; совершенствование государственного регулирования; осуществление институциональных преобразований; становление новых организационно-правовых форм компаний; повышение уровня эко- и цифровой культуры; разработка и реализация федеральных, региональных, отраслевых комплексных программ устойчивого развития; «создание новых механизмов управления человеческим капиталом, стимулирования инновационной активности, инвестирования, в т. ч. повышение компетентности; создание единой научно обоснованной концепции устойчивого развития, которая бы учитывала экономические, экологические и социальные потребности общества» [4].

Обострение глобальных проблем человечества, наметившиеся изменения в социуме, осознание необходимости рационального взаимодействия человека с природой, новые экономические тенденции, технологические преобразования актуализируют дальнейшее исследование теоретико-методологических подходов к измерению, анализу процессов цифровизации и экологизации.

#### Список литературы

1. Указ Президента РФ от 09.05.2017 №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения: 25.11.2019).

2. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 №1632-р «Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения: 25.11.2019).
3. Экологическая доктрина Российской Федерации от 31.08.2002. №1225-р // Российская газета. – 18.09.2002. – №176 (3044).
4. Боровкова В.А. Трансформация торгового бизнеса в условиях цифровизации и экологизации экономики / В.А. Боровкова, В.А. Боровкова // Научные исследования как основа инновационного развития общества: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 4 ч. Ч. 1. – Уфа: OMEGA SCIENCE, 2019. – 288 с.
5. Введение в «Цифровую» экономику / под общ. ред. А.В. Кешелава. – М.: ВНИИГеосистем, 2017. – 28 с.
6. Государственное информагентство «ТАСС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tass.ru>
7. ДАО «Платформа интеграции климатических инициатив» Русский углерод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ipci.io/ru/> (дата обращения: 25.11.2019).
8. Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom\\_i\\_agroprom/dep\\_prom/SiteAssets/](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/) (дата обращения: 25.11.2019).
9. Зеленая экономика и зеленые финансы / под ред. акад. Б.Н. Порфирьева. – СПб.: МБИ, 2018. – 327 с.
10. Инвестиции в России. 2017: стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 188 с.
11. Индекс цифровой грамотности граждан РФ. Всероссийское исследование. ВШЭ НИУ. – М.: РОЦИТ, 2017. – 34 с.
12. Лавров В.Н. Экологизация экономики – важное направление становления социального государства / В.Н. Лавров, А.Ю. Рычков, О.В. Башорина // Вестник Уральского института экономики, управления и права. – 2013. – №2 (23).

13. Охрана окружающей среды в России. 2018: стат. сб. / Росстат. – М., 2018. – 125 с.
14. Перелет Р.А. Экологические аспекты цифровой экономики // Мир новой экономики. – 2018. – №4. – С. 39–45.
15. Российский статистический ежегодник. 2017: стат.сб. / Росстат. – М., 2017. – 686 с.
16. Титов Б. Россия: от цифровизации к цифровой экономике. – М.: Институт экономического роста им. П.А. Столыпина, 2018.
17. A Draft Report on a global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2: Percentage of youth / adults who have achieved at least a minimum level of proficiency in digital literacy skills / Commissioned by Global Alliance to Monitor Learning, UNESCO Institute for Statistics. – March 2018.
18. Pearce D.W. Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of weak sustainability / D.W. Pearce, G. Atkinson // Ecological Economics. – 1993. – №8 (2). – P. 103–108.

---

Боровкова Виктория Анатольевна – д-р экон. наук, доцент, профессор АНО ВО «Международный банковский институт», Россия, Санкт-Петербург.

Боровкова Валерия Анатольевна – канд. экон. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (ИПМЭиТ), Россия, Санкт-Петербург.

---