

УДК 32.09.5

К. А. Татаринов

Экологические последствия цифровизации современного общества

ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет»,
г. Иркутск
e-mail:tatarinov723@gmail.com

Аннотация. В современном мире цифровизация проникла во все сферы нашей жизни, изменяя привычные образы поведения и общественные процессы. Однако, помимо явных выигранных, таких как повышение эффективности бизнес-процессов и доступности информации, следует также обратить внимание на экологические последствия этого технологического бума. Одним из основных экологических аспектов цифровизации является рост энергопотребления. Центры обработки данных и серверные станции, обеспечивающие функционирование онлайн-сервисов и облачных технологий, требуют огромное количество электроэнергии. Хранение данных и поддержание постоянной доступности онлайн-сервисов обуславливают постоянную загрузку электросетей, что влечет за собой увеличение выбросов углекислого газа в атмосферу. С другой стороны, стремительный темп развития технологий создает проблему утилизации электронных устройств. Быстрый оборот цифровой техники в обществе приводит к массовому образованию электронных отходов, содержащих токсичные компоненты. Недостаточное внимание к утилизации электроники влечет за собой серьезные экологические последствия, такие как загрязнение почвы и воды тяжелыми металлами и неразлагающимся пластиком. Производство высокотехнологичных устройств требует массового использования редких металлов и минералов. Их добыча и переработка также оказывают негативное воздействие на окружающую среду. В статье делается акцент на то, что внедрение эффективных технологий охлаждения и повышение энергоэффективности в дата-центрах может значительно снизить их воздействие на окружающую среду, а развитие программ по утилизации старой электроники и переработке материалов из устаревших устройств поможет снизить негативное воздействие электронных отходов. Кроме того, продолжение исследований по созданию технологий, использующих менее ресурсоемкие материалы, может снизить зависимость от редких металлов и минералов, а осведомленные потребители могут влиять на производителей, стимулируя создание более экологически устойчивых технологий.

Ключевые слова: энергоэффективность, экологическая устойчивость, экологические услуги природы, невозобновляемые природные ресурсы, общество потребления, экологические стандарты, антропогенное воздействие на климат.

Введение

Климатический кризис, разрушение окружающей среды и утрата биоразнообразия развиваются с огромной скоростью. В то же время человечество сталкиваемся с большими социальными проблемами: голод в африканских странах и финансовые кризисы в странах «золотого миллиарда», отсутствие гарантированных рабочих мест и социального обеспечения, рост террористических и ультрарадикальных сил, социального неравенства и раскола в

обществе. Социальный и экологический кризисы имеют общий знаменатель, их основой является крайне разрушительная экономическая система, которая чрезмерно эксплуатирует природу и, впоследствии, лишает человечество среды обитания. Это подрывает социальные и экологические устои и снижает демократическое влияние на сферу труда. Защита экологии не может быть успешной, пока экономические условия не будут рассматриваться как корень разрушения окружающей среды. Поэтому важно проанализировать эти условия и предложить изменения. *Актуальность настоящего исследования* определяется тем, что происходит ускорение процесса превращения голубой планеты в негостеприимную пустыню, потому что сегодня потребление природных ресурсов и воздействие на окружающую среду чрезвычайно высоко. Основным требованием устойчивого развития цифрового общества является сокращение потребления энергии и ресурсов и снижение вредных выбросов, особенно в развитых странах. *Цель статьи* — дать комплексную оценку того, в какой степени цифровые инструменты могут действительно помочь сократить потребление природных ресурсов и выбросов в окружающую среду. Причем, возможности для этого есть практически во всех секторах экономики (транспорт, энергоснабжение, домохозяйства, сельское хозяйство, промышленность и т.д.). *Обзор литературы.* Проблемам изучения цифровых технологий и их влияния на экологию посвящены работы российских исследователей: экологическое образование населения [5, 7, 20], устойчивое экологическое развитие [1, 2, 3, 4, 11, 16, 23], ограничение потребления природных ресурсов [6, 10, 12, 22] и вопросы экологического аудита [17, 18, 19, 21].

Материалы и методы

В данном исследовании применена информация, полученная от актуальных российских ученых, чья экспертиза непосредственно связана с вопросами экологически устойчивого развития цифрового общества. Аналитические и синтетические подходы, а также методы сравнительного анализа и обобщения образуют методологическую основу данного исследования.

Результаты и обсуждение

1. Цифровые технологии как фактор экономического роста и экологических проблем

В течение десятилетий в большинстве стран экономический рост, определяемый валовым внутренним продуктом, использовался как наиболее важный индикатор роста национального богатства и социального благополучия. Однако, за этот период был нанесен необратимый ущерб биосфере и были превышены биофизические границы. Парадигма бесконечного роста на ограниченной планете не была переосмыслена. Решить экологические проблемы предлагается за счет технологических инноваций и повышения эффективности, когда экономика растет, а потребление ресурсов снижается. Однако, достаточно быстро сократить потребление ресурсов, чтобы эффективно противостоять климатическому кризису и глобальному разрушению окружающей среды невозможно. Эффективность сама по себе ничтожна, если большой объем производства уничтожает предыдущий эффект экономии (так называемый эффект

отскока (англ. rebound effect)). Возникает вопрос, как можно улучшить качество жизни человечества и одновременно восстановить окружающую среду? Снизить потребление ресурсов только в рамках всеобъемлющей стратегии достаточности, то есть намеренно ограничить и сократить потребление материалов и энергии. Инвестиции должны направляться на развитие и расширение тех инфраструктур, которые обеспечивают достаточно качественный образ жизни. Например, в сфере перевозок параллельно с повышением экологичности следует активнее продвигать общественный транспорт, а велосипедные дорожки следует сделать более безопасными и доступными. Социально-экологическая трансформация должна также произойти в образовании, здравоохранении, строительстве, энергетике, промышленности и сельском хозяйстве. Цель — обеспечить лучшую жизнь для всех, а не только богатство для избранных, может быть достигнута только через фундаментальную трансформацию экономики. Социальное неравенство и несправедливость распределения национальных богатств, а также разрушение природы в настоящее время усиливаются во всем мире. Поэтому в долгосрочной перспективе необходимо отделить процветание и качество жизни от экономического роста. Процессы цифровизации сегодня имеют тенденцию действовать как катализатор существующих негативных тенденций, то есть чрезмерного использования природных ресурсов и растущее социальное неравенство. Социальные инновации, а не технические, должны быть выдвинуты на первый план. Речь идет о процессе создания, внедрения и распространения новых социальных практик в различных сферах жизни общества. Социальные инновации более эффективны, действенны, устойчивы и служат общему благу. Например, социальное страхование (1900-е годы) или развитие беспрошлинной торговли (1940-е годы).

Проблема заключается в том, что необходимые инвестиции в социально-экологические преобразования по-прежнему зависят от экономического роста и эта зависимость препятствует осуществлению социально-экологических преобразований и даже является причиной многих кризисов. Еще в прошлом веке Альберт Эйнштейн сказал: «Невозможно решать проблемы, используя тот же образ мышления, который их создал», поэтому вместо роста валового внутреннего продукта необходимо установить другие показатели, измеряющие процветание людей, например, удовлетворенность жизнью, равенство в распределении богатства, здоровье, качество труда и состояние экосистем. Выделение государственных денег на экологически вредные субсидии (поддержка традиционного сельского хозяйства или топливно-энергетического сектора) должно быть прекращено и вместо этого сосредоточено на защите окружающей среды, климатической нейтральности и социальной справедливости. С точки зрения глобальных компаний производить товары выгоднее там, где можно получить выгоду от местных экологических стандартов. Что касается глобальной экологической устойчивости экологические воздействия больше не могут рассматриваться локально и требуют глобальной перспективы, ведь главное — это сохранить способность планеты самовосстанавливаться. Поэтому, чтобы сохранить материальное процветание в современном обществе, важно вместе подумать об экологической устойчивости как об основе поддержания жизни на планете и об цифровизации как о фундаменте процветания каждого индивидуума. Существует потребность в более сильном переплетении цифровизации с устойчивым развитием, чтобы максимизировать имеющиеся

преимущества. Этот образ взаимных прав и возможностей можно найти как в цифровой, так и в естественной сфере: например, искусственный интеллект поможет быстро распознать необходимую сопутствующую флору на полях для поддержания биоразнообразия, а нервная система человека является моделью для нейронных сетей в современных приложениях.

Цифровизация может создать рыночные возможности как в локальном, так и в глобальном масштабе, но только если эти симбиотические отношения постоянно улучшать. Для этого необходимо ответить на такие вопросы: какие цифровые решения, повышающие экологическую устойчивость, в настоящее время существуют? В разных отраслях компаний уже используют цифровые решения для создания экологической устойчивости. Однако, эти решения в первую очередь служат повышению экономической эффективности и уже во вторую очередь имеют положительное влияние на потребление ресурсов и энергии. Поэтому, использование цифровых технологий мотивировано в первую очередь экономическими и в меньшей степени экологическими причинами. Цифровые технологии сами по себе должны стать более экологически безопасными, например, путем включения показателя энергоэффективности при разработке программного обеспечения или технического улучшения с точки зрения ремонтопригодности и срока службы [14]. Распространение цифровых технологий должно активно поощряться, не вызывая при этом «эффекта отскока» в стремлении к получению экологической выгоды через цифровизацию.

Следует популяризировать платформенные решения и создавать экономические стимулы для развития экономики замкнутого цикла, чтобы с помощью цифровых приложений включить пользователей в экологически устойчивые бизнес-модели. Для этого требуются более точные показатели оценки экологической устойчивости, а также возможность отслеживания товаров по цепочке создания стоимости, например, с помощью QR-кодов. На основе этой базы данных, помимо скорректированных затрат на выбросы углекислого газа, можно использовать и другие экологические показатели для создания стимулов по повышению экологической устойчивости. В будущем данную симбиотическую взаимосвязь цифровизации и экологической устойчивости следует учитывать при оценке влияния цифровизации на социальную устойчивость.

К цифровым решениям для экономики замкнутого цикла можно отнести следующие пять рычагов устойчивого развития:

1. Дизайн продукта, например, интегрированные в продукты датчики передают информацию в режиме реального времени об их техническом состоянии, что позволяет проводить заблаговременно профилактическое обслуживание.

2. Прозрачность, например, цифровые паспорта продуктов на основе распределенного реестра позволяют принимать точные и своевременные решения о закупках, устраняя складские запасы.

3. Внедрение циркулярных бизнес-моделей, например, передача данных на основе таких технологий, как Интернет вещей или цифровые двойники, создает информационную ценность, которую можно использовать для создания новых продуктов.

4. Продление срока службы на основе цифровых решений, которые документируют данные и поддерживают высочайшие эксплуатационные качества продуктов.

5. Эффективная переработка продуктов на основе доступа к данным о конструкции продукта и его жизненном цикле. Кроме того, цифровые решения можно использовать для идентификации и сортировки материалов в процессе переработки.

2. Экологические проблемы цифровизации

Цифровизация определяется как «преобразование аналоговых величин в цифровые форматы». Термин «цифровизация» также используется для обозначения «цифровой революции» или «цифровой трансформации». Цифровизация обладает определенной искусственностью. Технологизация жизни также ведет к виртуализации и люди становятся частью цифрового мира. Виртуальная и дополненная реальности и искусственный интеллект позволяют воспроизводить и оптимизировать реальность в цифровом пространстве, в результате чего цифровой мир отделяется от реальной жизни. Цифровизация также приводит к экологическим последствиям, в форме увеличения потребления энергии для создания и использования приложений и в виде большей потребности в сырье для электроники и увеличения количества отходов от электронного оборудования. Переход к экологической устойчивости фокусируется на сохранении природы и использовании возобновляемых ресурсов без ущерба природе. Последствия антропогенного воздействия на климат следует смягчить, а в идеале обратить вспять экологические разрушения. Издержки использования «экологических услуг природы» должны отражаться в ценах, что впоследствии приведет к бережному использованию ресурсов благодаря эффекту рыночных цен. Однако, сегодня на глобальном уровне отсутствует политическая поддержка этой многообещающей политической стратегии.

Теперь обратим внимание на детали экологических проблем, связанных с цифровизацией в современном обществе. Цифровизация, несомненно, приносит огромные выгоды в современное общество, содействуя экономическому росту, улучшению образования, здравоохранения и многим другим областям. Однако существуют серьезные экологические проблемы, связанные с этим процессом, которые требуют внимания и научного анализа (табл.).

Таблица 1

Экологические проблемы, вызванные цифровизацией

Наименование экологической проблемы	Характеристика
Энергопотребление и выбросы углерода	С ростом объемов цифровой информации увеличивается спрос на мощности центров обработки данных. Они требуют значительные объемы электроэнергии, что приводит к увеличению выбросов углерода, особенно если эта энергия производится с использованием источников, таких как уголь или газ. Для производства компьютеров, смартфонов и других цифровых устройств требуется большое количество энергии и ресурсов. Извлечение и переработка сырьевых материалов, таких как редкоземельные металлы, также оказывает серьезное воздействие на окружающую среду.
Утилизация устаревших устройств	Быстрый темп развития технологий приводит к тому, что электронные устройства становятся устаревшими через относительно короткий период времени и благодаря этому увеличиваются объемы электронного мусора. Отходы от устаревших гаджетов содержат токсичные вещества, которые могут загрязнять почву и воду, если не утилизироваться правильным образом. Многие исследовательские группы работают над поиском более

	устойчивых и экологически чистых методов производства электроники, чтобы сократить количество отходов и сделать производство и использование электроники более устойчивыми в долгосрочной перспективе.
Проблемы кибербезопасности	Угрозы в области кибербезопасности могут привести к дополнительному расходу энергии при восстановлении после кибератак, а также к потере данных, что может требовать дополнительных ресурсов для их восстановления.
Чрезмерная покупательская активность	Цифровизация может стимулировать потребление электроники, что ведет к увеличению производства и, следовательно, к увеличению экологического следа.
Неравномерный доступ к цифровым технологиям	Недоступность цифровых технологий для всех слоев населения приводит к цифровому неравенству. В стремлении улучшить доступ к цифровым ресурсам, в том числе в отдаленных регионах, могут возникнуть проблемы с увеличением потребления энергии для обеспечения связи и обработки данных.

Составлено по [8, 9, 13, 15].

Для людей цифровизация создает опасность отчуждения от природы и, как следствие, снижения экологического сознания. Из-за постоянного использования цифровых медиа люди становятся зависимыми от устройств и уделяют все меньше внимания природе и окружающей среде. Кроме того, усиливается тенденция к одноразовому потреблению. Интернет-шоппинг вызывает зависимость у многих людей, поскольку есть из чего выбрать, оплата заказа осуществляется легко, быстро и без наличных. Люди теряют осознание того, что и сколько действительно необходимо, и все больше становятся представителями общества потребления. Бурный рост онлайн-торговли увеличивает количество упаковочных отходов и трафик доставки, что является бременем для окружающей среды.

Цифровые медиа создают риск распространения в Интернете ложных, подстрекательских и оскорбительных новостей. Появляются так называемые «фейковые новости» и возможность киберзапугивания молодежи. В результате цифровизации происходит колоссальный рост потребления энергии за счет использования цифровых технологий, требующих бесчисленного количества энергоемких цифровых устройств.

Кроме того, наблюдается резкий рост количества электронных отходов и, следовательно, сильное загрязнение окружающей среды пластиковыми корпусами и электронными компонентами. Электронные отходы трудно перерабатывать, что приводит к образованию еще большего количества отходов, которые уже невозможно переработать и использовать повторно. Также учитывать, что при производстве электронных устройств происходит чрезмерное использование невозобновляемых природных ресурсов.

Большое потребление энергии в IT-индустрии связано с потоковыми сервисами. Для того чтобы сериалы и фильмы были доступны в любое время и в любом месте, необходимы огромные дата-центры. Они потребляют огромное количество электроэнергии, которая вырабатывается из угля, нефти и газа. Охлаждение центров обработки данных является одной из главных проблем в сфере цифровизации. Например, 10 минут потоковой передачи фильма в HD качестве потребляют столько же энергии, сколько использование кухонной плиты на максимальной мощности в течение 5 минут. Каждый поиск в Интернете требует затрат энергии, поскольку для каждого клика требуются огромные

центры обработки данных. Криптовалюты, используемые в качестве «игрушек» спекулянтами и необходимые для них блокчейны также являются большими поглотителем энергии. Но не только сервис, но и производство цифровых устройств потребляет много энергии. В 2020 году на воздушный транспорт пришлось 2 % глобальных выбросов, а на цифровые технологии — 3,7 %. К 2030 году влияние цифровизации будет продолжать расти, и на нее придется 8 % мировых выбросов.

Выводы

Как описано выше, производство и утилизация цифровых устройств, а также содержание соответствующей инфраструктуры напрямую связаны с высоким энергопотреблением и последующим захламлением территории. Важным, но часто упускаемым из виду подходом к повышению экологической устойчивости цифровизации является разработка стандартов производственных условий. Центральным вопросом может быть разработка положений по проектированию ИТ-устройств, в которых гарантируется то, что устройства будут модульными, ремонтпригодными, производиться с наименьшим количеством загрязняющих веществ, с использованием возобновляемых источников и с максимальной экономией энергии. Кроме того, производители должны предоставлять обновление программного обеспечения до конца срока службы данного электронного устройства. Это позволит замедлить рост «горы» цифровых электронных отходов, квоты на переработку заставят вернуть в производственный цикл большое количество дефицитного сырья. Политика «один человек — одно устройство» позволит сохранить материальную основу цифровизации и экзистенциальные права индивида на минимально возможном уровне. При этом данный принцип не только улучшит политические и гражданские права людей во всем мире, но и уменьшит вредные побочные эффекты от высоких цифровых технологий в богатых странах. Ввиду устойчивого роста потребления электроэнергии при использовании цифровых устройств могут быть установлены стандарты для центров дата-центров и гаджетов. С одной стороны, это могут быть стандарты эффективности, которые с течением времени динамически ужесточаются — лучший технический стандарт сегодня становится завтра минимальным стандартом для всей отрасли. Помимо стандартов эффективности необходимо учитывать стандарты достаточности; например, требования к максимальной загрузке вычислительных центров, а также условия строительства новых, позволяющих использовать отводящее тепло для центрального отопления. Цифровая политика, ориентированная на экологически устойчивое развитие, стремится нарастить потенциал эффективности цифровизации, и в то же время ограничить его рамками, гарантирующими то, что потенциал экономии энергии и ресурсов не будет снивелирован ростом спроса. Глобальный контроль должен осуществляться с помощью экономических инструментов и создавать рамочные условия для всей экономики, при которых потребление любых видов «грязной» энергии будет постоянно дорожать. Например, законодательно требовать высоких стандартов защиты данных, максимально экологического дизайна цифровых устройств и минимального энергопотребления у них во время работы [24]. Тонкая настройка позволит с помощью цифровых технологий оптимизировать общественный транспорт, а

также удешевит и упростит совместное использование личных автомобилей. Кроме того, повышение стоимости парковочных мест, плата за шум, за проезд и за другие события сделают личный транспорт менее привлекательным. В сфере электронной коммерции следует ограничить отслеживание об онлайн-покупках и персонализацию рекламы, что будет способствовать улучшению экономических и экзистенциальных прав человека. Персонализированная реклама, основанная на цифровой слежке, эффективно увеличивает потребление товаров и услуг и таким образом, способствует чрезмерному использованию ограниченных природных ресурсов. Государственная политика должна способствовать развитию цифровых технологий, ориентированных на защиту климата. Например, следует государственными грантами поддерживать разработку приложений и инфраструктур для микросетей; системы энергоменеджмента по управлению системами отопления; платформы электронной коммерции, которые дают местным поставщикам преимущество перед глобальными торговыми платформами.

Литература

1. Абанина Е. Н. Цифровые технологии в сфере обеспечения экологической безопасности: состояние и перспективы использования // В сборнике: Тамбовские правовые чтения имени Ф.Н. Плевако. Материалы IV международной научно-практической конференции. В двух томах. Тамбов, 2020. С. 374-378.
2. Анахов С. В. Цифровые технологии в экологической практике // В сборнике: Экологическая безопасность в техносферном пространстве. сборник материалов Пятой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов. Екатеринбург, 2022. С. 22-31.
3. Анциферова А. С. Цифровые технологии в решении экологических проблем // ВУЗ и реальный бизнес. 2021. Т. 1. С. 206-211.
4. Архипова Н. В., Печникова А. Г. Анализ инвестиционных вложений в экологию регионов // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2022. № 2 (52). С. 75-81.
5. Ган О. И., Клименко И. М. Формирование экологического сознания студентов вузов в условиях цифровизации общества // Глобальный научный потенциал. 2021. № 11 (128). С. 98-103.
6. Гольц И. С., Потапова И. Н. Интегрированная программа окружающей среды к 2030 году на примере Германии // Мир Инноваций. 2022. № 3 (22). С. 34-39.
7. Гришаева Ю. М. Цифровизация образования в контексте целей экологического развития личности // В сборнике: Информатизация образования - 2020. международная научно-практическая конференция, посвященная 115-летию со дня рождения патриарха российского образования, великого педагога и математика, академика РАН С. М. Никольского (1905 - 2012 гг.). МОО «Академия информатизации образования»; ОГУ имени И.С. Тургенева. Орел, 2020. С. 89-94.
8. Задирина Р. И. Цифровизация и ее влияние на окружающую среду: анализ отечественного и зарубежного опыта // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2022. Т. 4. № 14-1. С. 136-142.

9. Зыков Я. Д. Цифровизация «мусорной» отрасли // В сборнике: Цифровые технологии в государственном и муниципальном управлении развитием территорий: новые концептуальные подходы. материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Уфа, 2022. С. 38-41.
10. Ивлева Е. С., Монахов Д. Ю. Ожидания и ловушки зеленого финансирования в цифровой экономике // В сборнике: Цифровая экономика и финансы. материалы IV Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 110-113.
11. Ковалевская Н. Ю., Бедин Б. М. Экологические аспекты развития урбанизированных территорий // *Vaikal Research Journal*. 2023. Т. 14. № 3. С. 1011-1024.
12. Козлова О. А., Дмитренко Е. А., Реизова А. А. Европейская практика формирования зеленых цифровых финансов в условиях низкоуглеродной экономики // *Актуальные вопросы современной экономики*. 2020. № 11. С. 242-247.
13. Косенков А. Цифровизация в ракурсе философских исследований: новые угрозы и способы их преодоления // *Наука и инновации*. 2020. № 11 (213). С. 36-40.
14. Лапинская А. А., Стрижова А. Н. Анализ взаимосвязи экологии и цифровизации в современных условиях // В книге: *Цифровая экономика и Индустрия 5.0: развитие в новой реальности*. Санкт-Петербург, 2022. С. 338-355.
15. Лыков И. Н. Современные теории развития человеческой цивилизации. экологические последствия // *Вестник Калужского университета*. 2016. № 2. С. 58-67.
16. Лясковская Е. А., Халилова Г. Р. Устойчивое развитие в цифровой экономике: киберэкология бизнеса // *Вестник Южно-Уральского государственного университета*. Серия: Экономика и менеджмент. 2023. Т. 17. № 1. С. 75-89.
17. Никонова И. Ю., Николенко П. В. Экологический аудит как современный вид аудита, отвечающий запросам общества // *Global and Regional Research*. 2022. Т. 4. № 2. С. 60-70.
18. Попова А. Г. Экологические аспекты цифровизации экономики на примере Пермского края // В сборнике: *Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии*. Материалы I Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор В.В. Акбердина. 2019. С. 481-489.
19. Розенберг Г. С., Костина Н. В., Кудинова Г. Э., Розенберг А. Г., Розенберг Г. С. Экологическая цифровизация как задача инженерной экологии (обзор проблемы) // *Успехи современной биологии*. 2023. Т. 143. № 3. С. 300-312.
20. Смирнов Г. С., Ветчинин Н. М. Цифровизация экологического сознания: локальное, региональное, глобальное // В сборнике: *От экологического образования к экологии будущего*. Сборник материалов и докладов VI Всероссийской научно-практической конференции по экологическому образованию. Под общей редакцией В. А. Грачева. 2020. С. 1947-1953.
21. Сорокина П. Г. Прогнозный анализ изменения уровня воды в озере Байкал: социально-экономические и экологические последствия // *Известия Байкальского государственного университета*. 2022. Т. 32. № 3. С. 592-601.

22. Стрижова А. Н. Экология и цифровизация: глобальная экология // В сборнике: Экономика и Индустрия 5.0 в условиях новой реальности (ИНПРОМ-2022). Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием. Санкт-Петербург, 2022. С. 205-209.
23. Сухина Т. С. Экология и цифровизация: вызовы времени // Философия хозяйства. 2021. № 4 (135). С. 254-265.
24. Тепловодский М. Н. Политэкономические меры поддержки «зеленого» роста // Горизонты экономики. 2021. № 1 (60). С. 88-95.

К. А. Tatarinov

Environmental consequences of digitalization of modern society

Baikal State University, Irkutsk
e-mail: tatarinov723@gmail.com

Abstract. *In the modern world, digitalization has penetrated into all areas of our lives, changing habitual patterns of behavior and social processes. However, in addition to the obvious benefits such as increased efficiency of business processes and the availability of information, attention should also be paid to the environmental consequences of this technological boom. One of the main environmental aspects of digitalization is the increase in energy consumption. Data processing centers and server stations that support online services and cloud technologies require huge amounts of electricity. Storing data and maintaining constant availability of online services cause constant load on power grids, which entails an increase in carbon dioxide emissions into the atmosphere. On the other hand, the rapid pace of technology development creates the problem of recycling electronic devices. The rapid circulation of digital technology in society leads to the massive generation of electronic waste containing toxic components. Insufficient attention to electronics recycling has serious environmental consequences, such as soil and water pollution from heavy metals and non-degradable plastics. The production of high-tech devices requires the massive use of rare metals and minerals. Their extraction and processing also have a negative impact on the environment. The article emphasizes that the introduction of effective cooling technologies and increased energy efficiency in data centers can significantly reduce their impact on the environment, and the development of programs for recycling old electronics and recycling materials from obsolete devices will help reduce the negative impact of electronic waste. In addition, continued research into technologies that use less resource-intensive materials can reduce dependence on rare metals and minerals, and informed consumers can influence manufacturers to create more environmentally sustainable technologies.*

Keywords: *energy efficiency, environmental sustainability, environmental services of nature, non-renewable natural resources, consumer society, environmental standards, anthropogenic impact on climate.*

References

1. Abanina E. N. Cifrovye tekhnologii v sfere obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti: sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya // V sbornike: Tambovskie

- pravovye chteniya imeni F.N. Plevako. Materialy IV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V dvuh tomah. Tambov, 2020. S. 374-378. (in Russian)
2. Anahov S. V. Cifrovye tekhnologii v ekologicheskoy praktike // V sbornike: Ekologicheskaya bezopasnost' v tekhnosfernom prostranstve. sbornik materialov Pyatoy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii prepodavatelej, molodyh uchenyh i studentov. Ekaterinburg, 2022. S. 22-31. (in Russian)
 3. Anciferova A. S. Cifrovye tekhnologii v reshenii ekologicheskikh problem // VUZ i real'nyj biznes. 2021. T. 1. S. 206-211. (in Russian)
 4. Arhipova N. V., Pechnikova A. G. Analiz investicionnyh vlozhenij v ekologiyu regionov // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya: Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom. 2022. № 2 (52). S. 75-81. (in Russian)
 5. Gan O. I., Klimenko I. M. Formirovanie ekologicheskogo soznaniya studentov vuzov v usloviyah cifrovizacii obshchestva // Global'nyj nauchnyj potencial. 2021. № 11 (128). S. 98-103. (in Russian)
 6. Gol'c I. S., Potapova I. N. Integrirovannaya programma okruzhayushchej sredy k 2030 godu na primere Germanii // Mir Innovacij. 2022. № 3 (22). S. 34-39. (in Russian)
 7. Grishaeva YU. M. Cifrovizaciya obrazovaniya v kontekste celej ekologicheskogo razvitiya lichnosti // V sbornike: Informatizaciya obrazovaniya - 2020. mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya 115-letiyu so dnya rozhdeniya patriarha rossijskogo obrazovaniya, velikogo pedagoga i matematika, akademika RAN S. M. Nikol'skogo (1905 - 2012 gg.). MOO «Akademiya informatizacii obrazovaniya»; OGU imeni I.S. Turgeneva. Orel, 2020. S. 89-94. (in Russian)
 8. Zadirina R. I. Cifrovizaciya i ee vliyanie na okruzhayushchuyu sredu: analiz otechestvennogo i zarubezhnogo opyta // Vestnik studencheskogo nauchnogo obshchestva GOU VPO «Doneckij nacional'nyj universitet». 2022. T. 4. № 14-1. S. 136-142. (in Russian)
 9. Zykov YA. D. Cifrovizaciya «musornoj» otrasli // V sbornike: Cifrovye tekhnologii v gosudarstvennom i municipal'nom upravlenii razvitiem territorij: novye konceptual'nye podhody. materialy II Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii. Ufa, 2022. S. 38-41. (in Russian)
 10. Ivleva E. S., Monahov D. YU. Ozhidaniya i lovushki zelenogo finansirovaniya v cifrovoj ekonomike // V sbornike: Cifrovaya ekonomika i finansy. materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Sankt-Peterburg, 2021. S. 110-113. (in Russian)
 11. Kovalevskaya N. YU., Bedin B. M. Ekologicheskie aspekty razvitiya urbanizirovannyh territorij // Baikal Research Journal. 2023. T. 14. № 3. S. 1011-1024. (in Russian)
 12. Kozlova O. A., Dmitrenko E. A., Reizova A. A. Evropejskaya praktika formirovaniya zelenyh cifrovych finansov v usloviyah nizkouglerodnoj ekonomiki // Aktual'nye voprosy sovremennoj ekonomiki. 2020. № 11. S. 242-247. (in Russian)
 13. Kosenkov A. Cifrovizaciya v rakurse filosofskih issledovanij: novye ugrozy i sposoby ih preodoleniya // Nauka i innovacii. 2020. № 11 (213). S. 36-40. (in Russian)
 14. Lapinskas A. A., Strizhova A. N. Analiz vzaimosvyazi ekologii i cifrovizacii v sovremennyh usloviyah // V knige: Cifrovaya ekonomika i Industriya 5.0: razvitie v novej real'nosti. Sankt-Peterburg, 2022. S. 338-355. (in Russian)

15. Lykov I. N. Sovremennye teorii razvitiya chelovecheskoj civilizacii. ekologicheskie posledstviya // Vestnik Kaluzhskogo universiteta. 2016. № 2. S. 58-67. (in Russian)
16. Lyaskovskaya E. A., Halilova G. R. Ustojchivoe razvitie v cifrovoj ekonomike: kiberekologiya biznesa // Vestnik YUzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment. 2023. T. 17. № 1. S. 75-89. (in Russian)
17. Nikonova I. YU., Nikolenko P. V. Ekologicheskij audit kak sovremennyy vid audita, otvechayushchij zaprosam obshchestva // Global and Regional Research. 2022. T. 4. № 2. S. 60-70. (in Russian)
18. Popova A. G. Ekologicheskie aspekty cifrovizacii ekonomiki na primere Permskogo kraja // V sbornike: Cifrovaya transformaciya promyshlennosti: tendencii, upravlenie, strategii. Materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Otvetstvennyj redaktor V.V. Akberdina. 2019. S. 481-489. (in Russian)
19. Rozenberg G. S., Kostina N. V., Kudinova G. E., Rozenberg A. G., Rozenberg G. S. Ekologicheskaya cifrovizaciya kak zadacha inzhenernoj ekologii (obzor problemy // Uspekhi sovremennoj biologii. 2023. T. 143. № 3. S. 300-312. (in Russian)
20. Smirnov G. S., Vetchinin N. M. Cifrovizaciya ekologicheskogo soznaniya: lokal'noe, regional'noe, global'noe // V sbornike: Ot ekologicheskogo obrazovaniya k ekologii budushchego. Sbornik materialov i dokladov VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii po ekologicheskomu obrazovaniyu. Pod obshchej redakciej V. A. Gracheva. 2020. S. 1947-1953. (in Russian)
21. Sorokina P. G. Prognoznnyj analiz izmeneniya urovnya vody v ozere Bajkal: social'no-ekonomicheskie i ekologicheskie posledstviya // Izvestiya Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. 2022. T. 32. № 3. S. 592-601. (in Russian)
22. Strizhova A. N. Ekologiya i cifrovizaciya: global'naya ekologiya // V sbornike: Ekonomika i Industriya 5.0 v usloviyah novoj real'nosti (INPROM-2022). Sbornik trudov vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s zarubezhnym uchastiem. Sankt-Peterburg, 2022. S. 205-209. (in Russian)
23. Suhina T. S. Ekologiya i cifrovizaciya: vyzovy vremeni // Filosofiya hozyajstva. 2021. № 4 (135). S. 254-265. (in Russian)
24. Teplovodskij M. N. Politekonomicheskie mery podderzhki «zelenogo» rosta // Gorizonty ekonomiki. 2021. № 1 (60). S. 88-95. (in Russian)

Поступила в редакцию 01.11.2023 г.