

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

**Попова А. Г.**  
старший преподаватель  
ПГНИУ, г. Пермь

*Аннотация.* Глобальные проблемы социально-экономического развития сосредоточены в двух областях: потенциал цифровизации экономики и экологические аспекты устойчивого развития. Эффект влияния ИКТ и цифровизации экономики на устойчивое развитие во многом зависит от принимаемых участниками хозяйственной деятельности решений. В данном исследовании на примере Пермского края будут проанализированы экологические аспекты цифровизации экономики региона и предложены соответствующие мероприятия региональной политики.

*Ключевые слова:* Устойчивое развитие, цифровая экономика, региональная политика, экология, регион.

## ECOLOGICAL ASPECTS OF DIGITALIZATION OF ECONOMY ON THE EXAMPLE OF PERM REGION

**Popova A. G.,**  
Senior Lecturer,  
PSNIU,  
Perm, Russia

*Annotation.* Global problems of socio-economic development are concentrated in two areas: the potential of digitalization of the economy and environmental aspects of sustainable development. The effect of ICT and the digitalization of the economy on sustainable development largely depends on decisions made by participants in economic activity. In this study, on the example of the Perm Territory, we will analyze the environmental aspects of digitalization of the region's economy and propose relevant regional policy measures.

*Key words:* Sustainable development, digital economy, regional policy, ecology, region.

Глобальные проблемы социально-экономического развития на сегодняшний день сосредоточены в двух областях: потенциал информационно-коммуникационных технологий и экологические аспекты устойчивого развития.

Устойчивое развитие определяется Международной комиссией по окружающей среде и развитию как развитие, отвечающее «потребностям ныне живущих людей» и не лишаящее «будущие поколения возможности удовлетворять свои потребности» [1, 10]. Оно включает в себя две основные концепции: концепцию потребностей населения и концепцию ограничений, которые накладываются уровнем технологического развития и социальной организацией на возможности природной среды удовлетворять текущие и будущие потребности населения планеты. Целью политики устойчивого развития признается благосостояние всего населения, измеряемое в терминах безопасности, удовлетворения материальных потребностей, здоровья, социальных взаимосвязей, свободы выбора и действия. Для достижения этих целей необходимо производить и

распределять благосостояние, сокращая уровень бедности и обеспечивая достойный уровень жизни всего населения, что в долгосрочном периоде может быть обеспечено лишь за счет политики уравнивания социально-экономического развития и экологической устойчивости. Таким образом, устойчивое развитие объединяет в себе три основных аспекта: экономический, социальный, экологический. Последнему на уровне проведения государственной политики, к сожалению, часто уделяется недостаточно внимания. В то же время, «экологизация» социально-экономического развития – одна из наиболее актуальных современных проблем. Важность политики устойчивого развития была признана на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 году, что было отражено в Декларации ООН по окружающей среде и развитию, а в последующем национальных и региональных стратегиях развития передовых государств, Парижском соглашении 2015 года.

Одновременно, значительный технологический прорыв, изменения в способах организации коммуникаций позволили осуществить переход к так называемой постиндустриальной экономике, в которой знания и сети играют более важную роль нежели капитал. Такой тип экономики принято называть «цифровой экономикой». Цифровая экономика представляет собой относительно новую концепцию, заменяющую собой такие понятия, как «информационная экономика» (1970-ые), «экономика знаний» (1980-ые), «новая экономика» (2000-ые) [2, 34].

Можно выделить два подхода к определению цифровой экономики. Первый подход, более узкий, трактует цифровую экономику как область или рынок электронных товаров и услуг. Например, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в своем докладе понимает под цифровой экономикой рынки цифровых технологий, включающих электронную торговлю информационными продуктами и услугами [3, 5] Второй подход, более широкий, описывает новый тип экономического производства с использованием цифровых технологий. Так, Департамент широкополосной связи и цифровой экономики Австралии определяет цифровую экономику как глобальную сеть экономической и общественной деятельности, которая стала возможна благодаря цифровым технологиям [4, 128]. Несмотря на отсутствие единого подхода к определению цифровой экономики, исследователи сходятся на основном принципе: производство продукции и услуг, обучение на протяжении всей жизни, создание инноваций возможны благодаря поддержке современных технологий в контексте глобализации и устойчивого развития экономики. Центральным элементом нового типа экономики становится наука о данных (Data Science), получившая широкое распространение благодаря концепции «больших данных» (структурированных и неструктурированных массивов информации огромного объема и значительного многообразия) [5, 40]. Масштабное проникновение цифровых технологий практически во все сферы жизнедеятельности оказывает значительное влияние на оптимизацию технологических и производственных процессов, на способы коммуникаций и модели потребления населения. Кроме экономического и социального эффекта цифровизации экономики большого внимания заслуживают экологические аспекты данного процесса, без которых невозможно достижение устойчивого развития.

Вопросы влияния цифровой экономики на экологию рассматривались в достаточно большом количестве научных работ. Кохен и Зисман подчеркивают присутствие цифровых технологий в каждом важном общественном секторе и предлагают пересмотреть политическую повестку, включив в нее экологические аспекты цифровизации экономики [6, 8]. Джилс и Смит показывают, что недостаточное внимание к вопросам влияния цифровых технологий на экологию несет в себе будущие деструктивные тенденции [7, 868]. Миллер и Уилсдон утверждают, что цифровая

экономика модернизирует отношения человека и окружающей среды, изменяя существующие бизнес модели [8, 275]. Они предлагают концепцию «устойчивой цифровой экономики» как решение экологических проблем и возможность использования динамичного и креативного потенциала цифровой экономики для достижения экономического, социального и экологического благополучия. Беркхаут и Хертин выделяют эффекты первого, второго и третьего порядка воздействия информационно-коммуникационных технологий (далее - ИКТ) на окружающую среду, каждый из которых носит положительный или отрицательный характер [9, 4]. Суи и Реджески рассматривают глобальную сеть Интернет как фактор риска и неопределенности нежеле решение экологических проблем [10, 155]. Фордж и др. классифицируют эффекты влияния ИКТ на устойчивое развитие в четыре категории, представленные в таблице 1 [11, 29].

Таблица 1

**Классификация эффектов влияния ИКТ на устойчивое развитие по Форджу**

Порядок эффекта	Влияние	Тип эффекта
Эффекты первого порядка: производство и потребление	Эффекты, возникающие в силу физического существования и использования ИКТ плюс вовлеченные производственные процессы и процессы потребления (например, необходимая для производства энергия и сопутствующее ему загрязнение и т.д.)	Отрицательный
Эффекты второго порядка: ИКТ сокращают потребление энергии, воды, уменьшают объем загрязняющих веществ	Эффекты и возможности, создаваемые посредством применения ИКТ для оптимизации нерациональных процессов потребления (сокращение энергетических затрат с помощью ИКТ и т.д.)	В общем случае положительный
Эффекты третьего порядка: изменение моделей поведения населения	Эффекты, появляющиеся благодаря агрегированному влиянию на большое количество людей, использующих ИКТ в течение длительного периода времени (например, экономия на путешествиях, снижение загруженности дорог и т.д.)	Положительный
Эффекты четвертого порядка	Улучшение общего процесса принятия управленческих решений обществом в рамках проведения политики устойчивого развития	Положительный

Источник: Forge, S. and others. A study for the Ministry of Enterprise, Energy and Communications, Government Offices of Sweden "A Green Knowledge Society. An ITC policy agenda to for Europe's future knowledge society" / S. Forge, C. Blackman, E. Bohlin, M. Cave // SCF Associates Ltd. – 2015. – С. 29.

В исследовании Димейли и др. авторы предлагают, что в действительности нельзя сказать, носят ли ИКТ положительный или отрицательный характер для окружающей среды. Например, автономные средства передвижения (автомобили без водителя) в будущем могут находиться в общем доступе и, таким образом, дополнять возможности общественного транспорта; либо они могут остаться в частной собственности. Тогда жители городов смогут использовать преимущества автономных автомобилей, чтобы селиться все дальше и дальше от центра, а города будут наполнены «зомби»-машинами, курсирующими без пассажира и водителя в ожидании своих собственников, заканчивающих работу. Соответственно, автоматизация транспорта может либо сократить, либо увеличить объемы потребления энергии [12, 8].

Таким образом, эффект влияния развития и распространения ИКТ и цифровизации экономики на окружающую среду и устойчивое развитие во многом зависит от принимаемых участниками хозяйственной деятельности решений. В этом отношении, публичным органам власти, в том числе на региональном уровне, необходимо ответить на экологические вызовы цифровизации экономики:

- смягчение негативного воздействия ИКТ на окружающую среду;

- использование ИКТ для повышения качества политики устойчивого развития;
- поддержка и распространение цифровых инноваций для защиты окружающей среды и достижения устойчивого развития;
- использование потенциала информации для перехода к более экологичному образу жизни.

В данном исследовании на примере Пермского края будут проанализированы экологические аспекты цифровизации экономики региона и предложены мероприятия региональной политики, отвечающие на возникающие в связи с процессом цифровизации экономики вызовы устойчивого развития.

В регионе активно протекают процессы цифровизации экономики, ИКТ проникают во все сферы общественной жизни. За период с 2010 по 2017 года доля организаций Пермского края, использовавших сервера увеличилась на 30%, сеть Интернет – на 8,4%, доля организаций, имевших собственные сайты, – на 17,7% [13]. Число персональных компьютеров в организациях в 2017 году по сравнению с 2010 годом выросло на 27%. Принятая Концепция развития цифровой экономики Пермского края в 2018-2024 гг. (далее – Концепция) предполагает, что к 2024 году основным драйвером роста экономики региона будут выступать цифровые технологии; услуги и технологии цифровой экономики будут характеризоваться высокой доступностью для потребителей; доля сектора ИКТ в экономике вырастет с 2,1% в 2017 году до 5% в 2024 году; численность занятых в секторе вырастет с 16 тыс. человек в 2017 году до 22 тысяч в 2024 году [14, 1-3]. Основными направлениями реализации Концепции являются [14,4]:

- создание инфраструктурных и организационных условий для развития цифровой экономики Пермского края;
- обеспечение кадрового и научного развития цифровой экономики Пермского края;
- внедрение цифровых технологий в производственной сфере;
- применение цифровых технологий в бюджетной сфере;
- комплексное внедрение технологий «умного города» в муниципальных образованиях Пермского края.

В то же время, в регионе остро стоят вопросы устойчивого развития, охраны и восстановления окружающей среды. Пермский край является одним из наиболее индустриально развитых субъектов Приволжского федерального округа и страны в целом. Около половины валового регионального продукта приходится на обрабатывающие производства и добычу полезных ископаемых. Сложившаяся специализация экономики региона оказывает значительное негативное влияние на окружающую среду.

Мероприятия принятой Концепции включают в себя в том числе мероприятия, способствующие достижению устойчивого развития путем совершенствования существующих процессов производства, потребления, охраны окружающей среды [14, 25-36]:

- информирование предприятий о мерах господдержки предприятий, создающих и внедряющих результаты интеллектуальной деятельности;
- субсидирование сельскохозяйственных товаропроизводителей на покупку продуктов и услуг сектора ИКТ Пермского края;
- разработка региональной цифровой платформы с целью предоставления населению и бизнесу государственных и муниципальных услуг в электронном виде;

—совершенствование дорожного и транспортного хозяйства, системы обращения с твердыми бытовыми отходами, системы контроля состояния окружающей среды на основе расширения применения ИКТ.

Однако, как было показано выше, влияние ИКТ на устойчивое развитие не ограничивается традиционным представлением только о возможности оптимизации существующих бизнес процессов.

*1. Смягчение негативного воздействия ИКТ на окружающую среду.* Сектор ИКТ материален. Производство и использование цифрового оборудования и инфраструктуры требует значительного количества невозобновляемых природных ресурсов, некоторые из которых являются очень редкими. Кроме того, в последнее время постепенно снижается срок службы цифрового оборудования. Например, срок полезной эксплуатации персонального компьютера в период с 1985 г. по 2015 г. снизился втрое: с 11 лет до 4 лет [12, 14]. Персональные компьютеры, сервера, дата-центры – это также серьезные потребители электроэнергии. В рабочем состоянии средний офисный компьютер может потреблять около 220 Вт в час, а дата-центр на 70 стоек - 280 кВт.

Несмотря на то, что развитие цифровых технологий в Пермском крае может способствовать рационализации производства и снижению загрязнения от других отраслей, сам ИКТ сектор также должен быть ориентирован на свою собственную экологизацию, тем более с учетом его планируемого масштабного расширения.

В Европейском союзе использование опасных, высокотоксичных элементов при производстве цифрового оборудования, возможности его последующей утилизации регулируется законодательно. Организация Club Green IT, объединяющая французские предприятия ИКТ сектора, которые реализуют «зеленые» цифровые проекты, инициирует действенные стратегии по развитию политики «зеленых» закупок и расширению срока службы цифрового оборудования с возможностью его последующего переиспользования или переработки [12, 14].

Лидеры рынка цифровых технологий, такие как компании Apple, Panasonic, Google, активно занимаются вопросами использования возобновляемых источников энергии. В 2015 году компания Apple объявила о расширении своих инициатив в сфере возобновляемой энергетики и защиты окружающей среды в Китае, где, производится большая часть продукции корпорации: планируется создать более 400 тысяч гектаров экологично управляемых промышленно используемых лесов, которые обеспечат необходимый объем волокна для производства целлюлозы, бумаги и продуктов из древесины. В 2014 году Apple удалось полностью обеспечить возобновляемой энергией все свои офисы, дата-центры и розничные магазины в США [15]. По сравнению со многими западными странами Россия обладает достаточно большими и дешевыми традиционными источниками энергии, что не делает проекты по использованию альтернативных источников энергии с длительным сроком окупаемости привлекательными с экономической точки зрения. Однако, как следствие, передовые технологии также внедряются в стране в последнюю очередь, что тормозит инновационное развитие многих смежных отраслей. В связи с этим, проекты по использованию возобновляемой энергии обязательно должны быть поддержаны на государственном уровне.

Более того, цифровые услуги также должны проектироваться с учетом экологической ответственности. Например, организация Club Green IT совместно с группой Responsible Digital Design предлагают методологию и инструменты эко-разработки, способные уменьшить энергопотребление от работы с веб-сайтом втрое за счет рационализации пользовательских сценариев работы с сайтом [12, 14].

Таким образом, региональные власти в Пермском крае могут воздействовать на смягчение негативного воздействия ИКТ на окружающую среду в рамках корректировки разработанной Концепции цифровизации экономики региона по нескольким направлениям:

- предоставление субсидий по кредитным договорам в первую очередь для ИКТ компаний, реализующих «зеленые» цифровые проекты: осуществление закупок экологических элементов для производства цифрового оборудования, продление его срока службы, учет возможностей последующей утилизации, проектирование электронных услуг на основе принципов экологической ответственности;
- применение «зеленых» цифровых технологий в бюджетной сфере;
- разработка концепции развития использования альтернативных источников энергии: с учетом существующих климатических условий региона – это ветряная энергия.

2. *Использование ИКТ для повышения качества политики устойчивого развития.* Цифровизация экономики и устойчивое развитие – два аспекта, затрагивающие действия общественности и политику публичных органов власти практически во всех общественных сферах: экономическое развитие, ЖКХ, здравоохранение, транспорт и т.д. Вовлеченность всех заинтересованных сторон в процесс принятия общественных решений, прозрачность и измеримость данного процесса – неотъемлемые принципы достижения устойчивого развития. Цифровые технологии предоставляют новые инструменты, обеспечивающие участие в данном процессе всех сторон. Например, «гражданские технологии» запускают процессы общественного обсуждения наиболее острых вопросов, способствуют совместному вкладу различных участников общественной жизни в достижение экологических целей. Например, на базе платформы для краудсорсинга Ioby, созданной для поиска софинансирования локальных экологических проектов в Нью-Йорке, был реализован 101 экологический проект [16]. Другие инструменты ИКТ обеспечивают сбор и аккумулирование экологической информации населением. Например, мобильные приложения для сбора информации о несанкционированных свалках, которые каждый пользователь может отметить на интерактивной карте (мобильное приложение TrashOut), о нарушениях природоохранного законодательства (мобильное приложение «Наша природа»).

Соответственно, публичные органы власти перестают быть единоличными участниками принятия общественно значимых решений. В связи с этим, ИКТ должны оказать значительный эффект на содержание проводимой политики устойчивого развития, в том числе экологической политики, посредством аккумулирования информации и ресурсов, внедрения в общественную жизнь новых поведенческих моделей, создания платформ для совместной работы (коворкинга), потребления, обмена опытом и т.д.

Использование потенциала ИКТ в части формирования политики устойчивого развития на региональном уровне может быть поддержано за счет:

- пересмотра стратегических и программных документов развития с учетом использования потенциала цифровых технологий;
- участия представителей ИКТ сектора в разработке планов экологического развития;
- поддержки проектов по развитию цифровых «гражданских технологий», способствующих формированию сообщества, способного оказывать влияние на экосистему региона;

— поддержки проектов по формированию больших данных в части устойчивого развития и объединения усилий исследователей, профессионалов и любителей в данной отрасли;

— повышения прозрачности вычислительных систем «умных городов» с целью контроля производимого автоматизацией эффекта всеми заинтересованными сторонами (например, управление транспортным и дорожным хозяйством на основе предоставляемых автомобилистами собственных данных).

*3. Поддержка и распространение цифровых инноваций для защиты окружающей среды и достижения устойчивого развития.*

На государственном уровне достаточно широко распространены различные механизмы поддержки цифровых инноваций. В Пермском крае это Концепция развития цифровой экономики региона, венчурный фонд Пермского края, бизнес-инкубаторы, технопарки и др. Однако, данные механизмы не учитывают экологического аспекта развития ИКТ. Хотя косвенно цифровые инновации подразумевают положительное влияние на устойчивое развитие, это влияние не обсуждается и не прорабатывается достаточно глубоко. Информация о влиянии ИКТ на окружающую среду ограничена и на уровне региональной политики практически не проводится связь между развитием цифровой экономики и экологическими вызовами. Кроме того, инициаторы и исполнители инновационных цифровых проектов зачастую не знакомы с современными методами и инструментами эко-разработки и, соответственно, не могут усилить положительный (либо ослабить отрицательный) эффект влияния ИКТ на окружающую среду. Другая проблема заключается в том, что цифровым экологическим стартапам, как правило, нужна государственная поддержка в части финансирования и внедрения своих технологий. Однако, органы государственной власти могут воспринимать частные компании как конкурентов традиционным государственным услугам.

В связи с этим, на региональном уровне необходимо обеспечить:

— поддержку создания и распространения в предпринимательской среде принципов оценки влияния ИКТ на окружающую среду и устойчивое развитие;

— проведение «экологической» ревизии цифровых инновационных программ с целью включения экологических аспектов развития ИКТ на более глубоком уровне;

— приоритетную поддержку цифровых инновационных проектов, оказывающих большее положительное влияние на устойчивое развитие региона;

— создание платформы для совместной работы представителей сектора ИКТ и инноваторов в сфере экологизации социально-экономического развития.

*4. Использование потенциала информации для перехода к более экологичному образу жизни.*

Информация – один из ключевых ресурсов, она вносит большой вклад в процессы мониторинга, измерения, принятия ключевых решений, публичного обсуждения текущей повестки, моделирования будущих сценариев развития, развития новых видов услуг. Отдельно взятый объем информации о частном явлении обычно представляет собой низкую ценность, однако, его комбинация с другим объемом информации максимизирует полезность всей совокупности информации. Потенциал переиспользования информации за пределами контекста ее первичного источника создает базу для формирования публичной информационной политики и развития «больших данных».

В зарубежной практике потенциал информации в рамках экологизации социально-экономического развития, достижения устойчивого развития был реализован во многих областях. Мониторинг популяций различных видов животных и растений сегодня во многом основан на информации из баз данных, формируемых

любителями по всему миру (база данных «eBird»); в отношении вопросов энергетики совместное генерирование информации сделало возможным формирование карт наилучшего размещения солнечных панелей; распространение информации о производстве и потреблении делает возможным определение способов сокращения индивидуального потребления; в части транспортных систем открытая информация помогает формировать информационные системы и платформы с набором карт лучших маршрутов (приложение «OpenStreetMap»). В российской практике на федеральном уровне реализована интерактивная карта несанкционированных свалок (приложение «Карта свалок»).

В отношении вопросов устойчивого развития многие субъекты (организации, органы власти, исследователи, население) до сих пор испытывают трудности в получении доступа к необходимой им информации. В то же время, для производства продукции и новых экономических моделей (например, проекты автономного транспорта), для целей обеспечения прозрачности в экономических секторах (информация на права разработки месторождений, исследования на тему экологических эффектов производства) необходим постоянный открытый доступ к соответствующей информации. Вопросы распространения информации – ключевые проблемы для тех, кто производит информацию, для тех, кто имеет или не имеет к ней доступ, для тех, кто знает или не знает, как ее использовать. Соответственно, для использования всего потенциала информации в целях экологизации социально-экономического развития и достижения устойчивого роста, необходимо решение проблем распространения информации. В связи с этим, растет значимость вопросов законодательного регулирования распространения данных. Нормативно-правовые акты, касающиеся энергетики, устойчивого развития, биоразнообразия и т.д. должны содержать требования об обязательном распространении соответствующей полезной информации ее владельцами.

На региональном уровне вопросы использования экологических данных могут прорабатываться в рамках:

— расширения открытых баз данных с целью обеспечения возможности изучения вопросов экологических эффектов ИКТ (например, «экологические издержки» использования серверов и персональных компьютеров), упрощения процесса их расчета, обеспечения возможности внедрения решений на основе эко-разработки;

— стимулирования расширения представления информации общего характера в открытых источниках с целью обеспечения возможности лучшего решения вопросов устойчивого развития (особенно, информации энергетического сектора, информации о биоразнообразии, образовании и утилизации отходов и загрязняющих выбросов и др.).

#### **Список источников**

1. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) «Наше общее будущее» [Электронный ресурс] // Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР): под. ред. С.А. Евтеев. Р.А. Перелет – 21 с. – Режим доступа: <http://устойчивоеразвитие.рф/files/monographs/OurCommonFuture-introduction.pdf>

2. Ciocoiu, Carmen Nadia. Integrating digital economy and Green economy: opportunities for Sustainable development / C.N. Ciocoiu // Theoretical and Empirical Researches in Urban Management. – 2011. – volume 6, issue 1. – С. 33-42.

3. OECD. The Digital Economy 2012 [Электронный ресурс] // Organisation for Economic Co-operation and Development. - DAF/COMP(2012)22 – 195 с. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/daf/competition/the-digital-economy-2012.pdf>



4. DBCDE. Advancing Australia as a Digital Economy: An Update to the National digital Economy Strategy [Электронный ресурс] // Department of Broadband Communications and the Digital Economy. – Canberra. - 2013. – 152 с. - Режим доступа: <http://apo.org.au/node/34523>
5. Перелет, Р.А. Экологические аспекты цифровой экономики / Р.А. Перелет // Экономика XXI века. - №4. – 2018. – С. 39-45.
6. Cohen, S. Zysman, J. Tools for Thought: What is New and Important about the “E-economy”? / S. Cohen, J. Zysman // BRIE Working Paper. - # 138 – 2000. - 86 с.
7. Geels, F.W., Smit W.A. Failed technology futures: pitfalls and lessons from a historical survey / F.W. Geels, W.A. Smit // Futures. – 32. – 2000. - С. 867 -885.
8. Miller, P. Wilsdon, J. Digital Futures – An Agenda for a Sustainable Digital Economy / P. Miller, J. Wilsdon // Corporate Environmental Strategy. – 8(3). – 2001. – С. 275-280.
9. Berkhout, F., Hertin, J. Report to the OCED “Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: speculations and evidence” / F. Berkhout, J. Hertin // SPRU-Science and Technology Policy Research University of Sussex. –Brighton. - 2001. - 23 с.
10. Sui, D.Z., Rejeski, D. Environmental impacts of the emerging digital economy: The E- for environment E-commerce? / D.Z. Sui, D. Rejeski // Environmental Management. - 29(2). – 2002. – С. 155-163.
11. Forge, S. and others. A study for the Ministry of Enterprise, Energy and Communications, Government Offices of Sweden “A Green Knowledge Society. An ITC policy agenda to for Europe’s future knowledge society” / S. Forge, C. Blackman, E. Bohlin, M. Cave // SCF Associates Ltd. – 2015. – 63 с.
12. Demailly, D. and others. White Paper. Digital Technology and Environment. Using the digital transition to accelerate the ecological transition / D. Demailly, M. Saujot, R. Francou, D. Kaplan, J. F. Marchandise, M. Braud. A. Pontal, F. Bordage, F. Levin, J. Krewer // Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr. – 2018. – 32 с.
13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://permstat.gks.ru/>
14. Концепция развития цифровой экономики Пермского края в 2018-2024 гг. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://mirs.permkrai.ru/upload/iblock/e92/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%8F%20%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%BC%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%8F.pdf>
15. Ли, И. Высокотехнологичная экология. Зачем IT-компании уходят в «зеленые» технологии [Электронный ресурс] / И.Ли // LENTA.RU Наука и техника. – 2015. – Режим доступа: <https://lenta.ru/articles/2015/07/05/techgoesgreen/>
16. Официальный сайт платформы Ioby [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.ioby.org/>