

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: КАК ТЕХНОЛОГИИ МОГУТ СОДЕЙСТВОВАТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

Ашрапова Лайло Улугбековна

Студентка, СМОП ТГЭУ-УрГЭУ

ashrapova.laylo.2004@gmail.com

Яхшибоев Рустам Эркинбой угли

и.о доцент, кафедры Финансы и цифровая экономика

r.yaxshiboyev@tsue.uz

Атаджанов Шерзод Шухратович

и.о доцент, кафедры Финансы и цифровая экономика

sh.atadjanov@tsue.uz

Аннотация - Цифровизация открывает новые возможности для устойчивого развития, способствуя решению экологических проблем и переходу к «зеленой» экономике. В статье рассматривается роль цифровых технологий, таких как большие данные, искусственный интеллект (AI), интернет вещей (IoT) и блокчейн, в стимулировании экологических изменений. Проанализированы примеры успешных внедрений цифровых решений в разных странах и отраслях. Также выделены ключевые вызовы и риски, с которыми сталкиваются страны в процессе цифровизации для устойчивого развития. Особое внимание уделено связи цифровых технологий и циркулярной экономики, а также возможностям для создания устойчивых экосистем с помощью новых технологий.

Ключевые слова: цифровизация, устойчивое развитие, «зеленая» экономика, большие данные, интернет вещей, блокчейн, циркулярная экономика.

ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация оказывает значительное влияние на экономику и общество, становясь важным инструментом для решения множества экологических проблем, таких как изменение климата, загрязнение и сокращение природных ресурсов. В условиях глобальных экологических вызовов возникает необходимость в применении инновационных технологий для устойчивого использования ресурсов и управления экологическими рисками. Как утверждается в отчете *UNDP* (2021), цифровая трансформация играет важную роль в восстановлении “зеленой” экономики, обеспечивая более эффективное управление природными ресурсами и способствуя улучшению экологической устойчивости.

Целью этой статьи является исследование, как цифровые технологии могут способствовать устойчивому развитию, содействуя решению экологических проблем и продвижению экологической экономики. Для этого будут рассмотрены ключевые технологии, такие как искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн и большие данные, а также примеры успешных практик их применения.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Цифровизация, в частности внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), становится неотъемлемой частью устойчивого развития. Цифровые технологии могут ускорить процессы «зеленой» трансформации, способствуя более эффективному использованию природных ресурсов, улучшению мониторинга загрязнений и устойчивому управлению отходами. В отчете *Integrating Digital Economy and Green Economy* (2011) подчеркивается, что цифровая экономика представляет собой ключевой драйвер для повышения устойчивости экономики за счет оптимизации процессов и повышения прозрачности в использовании экологических ресурсов.

По данным исследования *International Labour Organization* (2023), цифровая трансформация способствует созданию «зеленых» рабочих мест и использованию технологий для повышения устойчивости экосистем, таких как чистая энергия, сельское хозяйство и управление природными ресурсами.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Экологическая экономика направлена на интеграцию принципов устойчивости в экономический процесс с минимизацией воздействия на природу. В её рамках активно применяются цифровые технологии, которые позволяют повышать эффективность использования возобновляемых ресурсов, контролировать выбросы углерода и оптимизировать производство. Согласно *UNDP* (2021), интеграция цифровых решений в процессы устойчивого развития помогает минимизировать экологический след и способствует созданию устойчивых, экологически чистых рабочих мест, что непосредственно связано с концепцией зеленой экономики.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Цифровые технологии и их влияние на экологические проблемы
Цифровые технологии играют ключевую роль в решении глобальных экологических проблем, таких как изменение климата, загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов. В частности, технологии большие данные, искусственный интеллект (AI), интернет вещей (IoT) и блокчейн помогают повысить эффективность управления экологическими процессами и снизить экологический след.

Большие данные позволяют собирать и анализировать информацию о состоянии экосистем в реальном времени, что способствует более точному прогнозированию изменений в климате и улучшению управления природными ресурсами. Например, с помощью аналитики больших данных

можно точно отслеживать загрязнение воздуха и воды, а также оценивать влияние климатических изменений на сельское хозяйство.

Интернет вещей (IoT) помогает в мониторинге окружающей среды, обеспечивая сбор данных о загрязнении и использовании ресурсов. В Сингапуре, например, используется сеть сенсоров IoT для мониторинга качества воздуха и воды, что позволяет оперативно реагировать на экологические угрозы. Эти технологии также активно применяются в сельском хозяйстве для оптимизации использования воды и удобрений.

Искусственный интеллект (AI) используется для прогнозирования экологических изменений, таких как изменения в климате, уровень океанов и другие природные явления. AI помогает в разработке более устойчивых и эффективных экологических технологий, таких как системы управления энергопотреблением в «умных» городах и оптимизация процессов переработки отходов.

Блокчейн способствует повышению прозрачности в управлении экологическими процессами, включая отслеживание углеродных выбросов и сертификацию экологически чистой продукции. Блокчейн также поддерживает циркулярную экономику, обеспечивая отслеживание переработки материалов и минимизацию отходов.

Таким образом, цифровые технологии являются важным инструментом в борьбе с экологическими проблемами, обеспечивая более точное, быстрое и прозрачное управление природными ресурсами.

ПРИМЕРЫ УСПЕШНЫХ ВНЕДРЕНИЙ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Цифровизация играет ключевую роль в устойчивом развитии и переходе к циркулярной экономике. Во всем мире можно наблюдать успешные примеры внедрения цифровых технологий как на уровне частных компаний, так и в рамках крупных международных инициатив. Применение таких технологий, как искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей

(IoT) и блокчейн, помогает значительно повысить эффективность производства, снизить потребление ресурсов и минимизировать отходы. В этом разделе приведены примеры успешных внедрений цифровых технологий как на глобальном уровне, так и в частных компаниях.

МИРОВЫЕ ИНИЦИАТИВЫ ИНИЦИАТИВЫ ПО УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ В РАМКАХ ООН

В последние годы различные агентства ООН активно используют цифровые технологии для продвижения устойчивого развития, включая реализацию принципов циркулярной экономики. Программы, такие как Цели устойчивого развития (SDGs), в частности, целый ряд задач, связанных с климатом и ресурсосбережением, активно поддерживаются с помощью цифровых технологий. Например, ООН в сотрудничестве с партнерами запустила Платформу для отслеживания и анализа углеродных выбросов. С помощью большого количества данных и IoT-сенсоров эта система помогает анализировать выбросы углекислого газа в реальном времени и разрабатывать рекомендации по снижению воздействия на окружающую среду.

Европейский Союз — программа “Цифровизация для зеленой экономики”

В рамках инициативы Green Deal ЕС активно поддерживает использование цифровых технологий для достижения экологических целей, включая циркулярную экономику. Например, цифровизация процессов утилизации и переработки отходов через платформы обмена ресурсами (такие как платформа ReCircEU), которые позволяют компаниям и государственным учреждениям обмениваться вторичными материалами и технологическими решениями. Такие платформы помогают снизить затраты на переработку и повысить эффективность циркулярных процессов, улучшая ресурсное потребление и сокращая отходы.

Инициативы по устойчивому развитию в Китае Китай активно развивает Цифровую экологию, используя IoT, большие данные и искусственный интеллект для мониторинга загрязнения, управления водными ресурсами и утилизации отходов. В 2020 году в Китае был запущен проект “Цифровая экосистема”, который использует IoT-сенсоры для мониторинга загрязнения воздуха, воды и почвы в реальном времени. Этот проект помогает правительствам и бизнесу оперативно реагировать на экологические угрозы, а также оптимизировать ресурсо- и энергозатраты.

ПРИМЕРЫ ЧАСТНЫХ КОМПАНИЙ

1. **Fairphone (Нидерланды)** Fairphone, компания по производству смартфонов, применяет принципы циркулярной экономики в своей деятельности. Она использует модульную конструкцию своих устройств, что позволяет пользователям легко заменять поврежденные или устаревшие компоненты. Система отслеживания жизненного цикла материалов с помощью IoT-сенсоров помогает компании минимизировать отходы и обеспечить переработку старых устройств. Кроме того, компания активно использует блокчейн для обеспечения прозрачности в цепочке поставок, что способствует более этичному и устойчивому производству.

2. **Tesla (США)** Компания Tesla использует передовые цифровые технологии для развития электромобильной промышленности и повышения устойчивости. В частности, Tesla разрабатывает системы для эффективного использования энергии, используя искусственный интеллект и большие данные для управления зарядными станциями и оптимизации потребления энергии. Компания также активно использует блокчейн для отслеживания углеродных выбросов, связанных с производственными процессами, и использует системы мониторинга для контроля за жизненным циклом аккумуляторов, что способствует их переработке.

3. **Philips (Нидерланды)** Philips внедряет цифровые технологии для реализации принципов циркулярной экономики в своей деятельности, в частности, в области электроники и освещения. Компания использует платформы для обмена ресурсами и технологий для повторного использования материалов, таких как **Circular Lighting**. В этом проекте компания использует большие данные и IoT-сенсоры для мониторинга состояния освещения, что позволяет продлить срок службы светодиодных ламп и оптимизировать потребление энергии. Кроме того, Philips применяет блокчейн для управления процессом возврата и переработки использованных материалов, что повышает степень ответственности и устойчивости

4. **Veolia (Франция)** Veolia, международная компания, специализирующаяся на управлении водными ресурсами, отходами и энергетике, внедряет цифровые решения для улучшения циркулярных процессов. Компания использует IoT-сенсоры и аналитику больших данных для мониторинга и оптимизации работы своих заводов по переработке отходов. Эти технологии помогают не только повысить эффективность переработки, но и снизить выбросы углерода, управляя отходами в режиме реального времени. Например, в Париже используется система мониторинга и анализа, которая помогает компании предсказывать потребности в переработке и эффективно распределять ресурсы.

ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Цифровизация является ключевым инструментом для достижения целей устойчивого развития, однако её внедрение и интеграция в процессы устойчивого управления ресурсами, циркулярной экономики и экологической политики сталкиваются с рядом значительных проблем и вызовов. В этом контексте важными являются не только технические, но и социально-экономические, политические и законодательные барьеры. В разделе

рассмотрены основные технологические и инфраструктурные барьеры, которые ограничивают потенциал цифровых технологий в контексте устойчивого развития.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ БАРЬЕРЫ

1. **Недостаточная зрелость технологий** Несмотря на быстрый прогресс в области цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей (IoT) и большие данные, многие из них всё ещё находятся на стадии разработки или требуют значительных улучшений для массового применения. Например, **искусственный интеллект** в настоящее время не всегда способен точно прогнозировать сложные экологические процессы или адекватно управлять большими потоками данных, что ограничивает его использование в реальных условиях. В области **интернета вещей** проблемы с подключением устройств и интеграцией различных типов сенсоров в одну систему могут препятствовать внедрению IoT в сфере мониторинга экосистем.

2. **Высокие затраты на цифровизацию** Одним из самых больших технологических барьеров является высокая стоимость внедрения цифровых решений. Например, создание и поддержание платформ для обмена ресурсами, мониторинга выбросов или переработки отходов требует значительных финансовых вложений. Такие решения требуют мощных вычислительных ресурсов, специализированных программных продуктов и инфраструктуры, что становится непреодолимым барьером для малых и средних предприятий, особенно в развивающихся странах. Это также касается внедрения **платформ для переработки отходов** и создания более сложных экосистем для циркулярной экономики, которые включают в себя интеграцию множества цифровых технологий и процессов.

3. **Ограниченная доступность и качество цифровой инфраструктуры** Многие развивающиеся страны сталкиваются с проблемой

недостаточной инфраструктуры для цифровизации. **Недоступность интернета** в отдаленных регионах, отсутствие сетевой инфраструктуры для внедрения IoT и блокчейн-технологий создают препятствия для внедрения цифровых решений в управление ресурсами и устойчивое развитие. Недавние исследования показывают, что в регионах с низким уровнем цифровизации сложно наладить эффективную переработку отходов и устойчивое потребление ресурсов, поскольку местные власти и бизнес не имеют доступа к необходимым технологическим решениям.

4. Интеграция различных систем и данных Цифровизация в контексте устойчивого развития требует интеграции разнообразных данных, которые поступают из разных источников и форматов. Например, в системах мониторинга экосистем, использующих **большие данные** и IoT, важна синхронизация информации о состоянии ресурсов, выбросах и загрязнениях в реальном времени. Однако эти системы зачастую не совместимы друг с другом из-за использования различных стандартов данных и протоколов. Это требует создания унифицированных платформ и архитектур, что является технически сложной задачей. Без интеграции различных цифровых решений на уровне данных невозможно создать полноценную экосистему для устойчивого управления ресурсами.

5. Проблемы с кибербезопасностью С увеличением цифровых решений возрастает и угроза киберугроз, что может негативно сказаться на безопасности и надежности цифровых систем. Например, блокчейн, используемый для отслеживания выбросов углерода или движения отходов, может стать объектом кибератак, что приведет к потере данных и нарушению прозрачности процессов. Уязвимости в **интернет-устройствах** и сенсорах IoT, используемых для мониторинга загрязнений, также могут стать объектом вмешательства и манипуляций, что подрывает доверие к цифровым платформам и снижает их эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация представляет собой важнейший инструмент для реализации принципов устойчивого развития и циркулярной экономики, способствуя повышению эффективности использования ресурсов, минимизации отходов и сокращению углеродного следа. Современные технологии, такие как интернет вещей (IoT), большие данные, искусственный интеллект и блокчейн, открывают новые возможности для улучшения процессов мониторинга, переработки и устойчивого потребления материалов. В рамках глобальных инициатив, таких как Цели устойчивого развития ООН и Зеленая сделка ЕС, цифровизация активно поддерживает усилия по обеспечению экологической устойчивости и социальной справедливости.

Однако успешное внедрение цифровых решений сталкивается с рядом технологических и инфраструктурных барьеров. Высокие затраты на разработку и внедрение инновационных решений, недостаточная цифровая инфраструктура в некоторых регионах, а также проблемы с кибербезопасностью и интеграцией данных остаются основными препятствиями для широкомасштабного применения технологий в сфере устойчивого развития. Эти вызовы требуют комплексного подхода, включая поддержку со стороны государственных и частных организаций, развитие соответствующих стандартов и нормативных актов, а также инвестиции в развитие инфраструктуры и обучение кадров.

Несмотря на существующие трудности, цифровизация предоставляет значительные перспективы для решения экологических проблем и обеспечения устойчивого будущего. Важнейшим шагом вперед является продолжение инноваций в области цифровых технологий, а также создание устойчивых и взаимосвязанных экосистем, которые смогут эффективно управлять природными ресурсами и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУР

1. Лелу Л. Блокчейн от А до Я. Все о технологии десятилетия. – Litres, 2022.
2. Лаптев В. А., Чуча С. Ю., Фейзрахманова Д. Р. Цифровая трансформация инструментов управления современными корпорациями: состояние и пути развития //Правоприменение. – 2022. – Т. 6. – №. 1. – С. 229-244.
3. Пашков А. А. КОНЦЕПЦИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ CBDC В БЛОКЧЕЙН.
4. Алдырев М. Н., Сафарьян О. А., Черкесова Л. В. Анализ применения технологии блокчейн в государственном управлении //Актуальные проблемы науки и техники. 2020. – 2020. – С. 922-925.
5. Нагородская В. Б. и др. Новые технологии (блокчейн/искусственный интеллект) на службе права. Научно-методическое пособие. – "Издательство "Прспект"", 2020.
6. Нагородская В. Б. и др. Новые технологии (блокчейн/искусственный интеллект) на службе права. Научно-методическое пособие. – "Издательство "Прспект"", 2020.
7. Сидоренко Э. Л. Децентрализованные автономные организации в системе современного права: к постановке проблемы //Lex russica. – 2024. – Т. 77. – №. 1 (206). – С. 119-132.
8. Коноплева Ю. А., Киселева В. Н., Черемных С. Е. Блокчейн как новый этап развития экономики России //Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 5. – №. 4. – С. 136-140.
9. Yakhshiboyev R. E., Yakhshiboyev R. E., FB V. F. V. B. STRATEGIES FOR SUCCESSFUL DIGITAL TRANSFORMATION IN TRADITIONAL INDUSTRIES //Innovations in Science and Technologies. – 2024. – Т. 1. – №. 6. – С. 68-81.

10. RE Y. R. E. Y., Kudratillayev K. M. B. IMPLEMENTING E-GOVERNMENT SOLUTIONS: BEST PRACTICES AND CHALLENGES //Innovations in Science and Technologies. – 2024. – T. 1. – №. 6. – C. 107-117.
11. RE Y. R. E. Y., Kudratillayev K. M. B. TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN DIGITAL GOVERNANCE //Innovations in Science and Technologies. – 2024. – T. 1. – №. 6. – C. 82-95.
12. RE Y. R. E. Y., Kudratillayev K. M. B. THE ROLE OF DIGITAL IDENTITY IN ENHANCING PUBLIC SERVICES //Innovations in Science and Technologies. – 2024. – T. 1. – №. 6. – C. 96-106.