



Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию

Distr.: General
26 February 2025
Russian
Original: English

Совет по торговле и развитию
Межправительственная группа экспертов
по электронной торговле и цифровой экономике
Восьмая сессия
Женева, 12–14 мая 2025 года
Пункт 3 предварительной повестки дня

Использование цифровизации в интересах инклюзивного и устойчивого развития

Записка секретариата ЮНКТАД

Резюме

По мере того как мир сталкивается со все более сложными и взаимосвязанными глобальными проблемами, все большее значение приобретает углубление понимания стоящих перед человечеством вызовов во всей их сложности, с тем чтобы задать направление политическим дискуссиям на всех уровнях. В этой записке рассматривается взаимосвязь между стремительной цифровизацией, экологической устойчивостью и инклюзивным развитием. Показаны основные экологические последствия цифровизации на протяжении ее жизненного цикла, а также соответствующие последствия с точки зрения торговли и развития. Обеспечение инклюзивной и экологически устойчивой цифровизации требует принятия политических мер на национальном, региональном и международном уровнях, а также осуществления всеми заинтересованными сторонами действий, направленных на обеспечение рационального потребления и производства.





Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию

Distr.: General
28 March 2025
Russian
Original: English

Совет по торговле и развитию
Межправительственная группа экспертов
по электронной торговле и цифровой экономике
Восьмая сессия
Женева, 12–14 мая 2025 года
Пункт 3 предварительной повестки дня

Использование цифровизации в интересах инклюзивного и устойчивого развития

Записка секретариата ЮНКТАД

Исправление

1. Страница 6, вставка

Существующий текст *заменить на:*

Увеличение воздействия на окружающую среду в результате бума искусственного интеллекта

Ускорение разработки и внедрения искусственного интеллекта после появления в 2022 году Chat GPT [генеративного предварительно обученного трансформатора] приводит к стремительному росту экологических издержек, связанных с потреблением материалов, воды и энергии, загрязнением воздуха, выбросами углекислого газа и образованием электронных отходов. Конкуренция, особенно среди крупных технологических компаний, за разработку высокопроизводительных и сложных моделей искусственного интеллекта требует все больших мощностей по обработке данных и проведению вычислений для обучения и инференса, что главным образом приводит к значительному увеличению спроса на центры обработки данных. Согласно одному исследованию, проведенному консалтинговой фирмой, к 2030 году мировой спрос на мощности центров обработки данных может увеличиться более чем в три раза, причем ключевым фактором роста спроса станет искусственный интеллект. Инвестиции в центры обработки данных растут по всему миру; согласно одной оценке, выполненной консультативно-исследовательской организацией, в 2024 году расходы на системы для центров обработки данных выросли на 39,4 %, а в 2025 году прогнозируется рост на 23,2 %.

Фактические данные о воздействии искусственного интеллекта на окружающую среду ограничены, поскольку технологические компании часто не раскрывают такую информацию, а методики оценки различаются. Однако в последнее время все больше аналитических исследований однозначно указывают на то, что это воздействие является существенным и стремительно растет с развитием генеративного искусственного интеллекта. Например, при использовании искусственного интеллекта генерируется весьма значительный объем парниковых газов; выбросы Google



в 2019–2024 годах выросли на 48 %, а выбросы Microsoft в 2024 году были почти на 31 % выше, чем в 2020 году. Одно исследование, проведенное органами СМИ, показывает, что из-за различий в методах учета выбросы крупных технологических компаний могут быть во много раз выше, чем заявляется официально. Согласно другому исследованию, проведенному фирмой по оказанию финансовых услуг, в 2020–2030 годах выбросы центров обработки данных могут увеличиться более чем в два раза. Рост производства чипов для центров обработки данных и графических процессоров, необходимых для внедрения искусственного интеллекта, также приводит к значительному увеличению спроса на минералы, металлы и другие материалы.

Высокий уровень и растущая интенсивность потребления энергии при внедрении искусственного интеллекта становятся все более очевидными. По оценкам, для поиска информации с помощью искусственного интеллекта требуется в 10 раз больше электроэнергии, чем при обычном поиске в Интернете. Согласно одному исследованию, проведенному фирмой по оказанию финансовых услуг, к 2030 году спрос на электроэнергию в центрах обработки данных вырастет на 160 %, а в 2024 году центры обработки данных во всем мире потребляли 1–2 % от общего объема электроэнергии — показатель, который может вырасти до 3–4 % к концу 2020-х годов. Ожидается, что к 2028 году на искусственный интеллект будет приходиться около 19 % спроса на электроэнергию в центрах обработки данных. Это вызывает опасения по поводу негативных последствий для электросетей, потенциальных сбоев и нехватки электроэнергии, что, в свою очередь, может ограничить внедрение искусственного интеллекта. В результате произойдет возврат к источникам энергии на ископаемом топливе и возрождение планов использования атомной энергии, поскольку возобновляемых источников энергии будет недостаточно для удовлетворения спроса. В идеале возобновляемые источники энергии должны не дополнять, а замещать ископаемые виды топлива.

Растущий спрос на энергию для центров обработки данных ставит под угрозу прогресс в достижении климатических целей как крупными технологическими компаниями, так и некоторыми странами. Например, в Ирландии потребление электроэнергии центрами обработки данных за 2015–2023 годы выросло с 5 % до 21 % от общего объема энергопотребления в стране, а к 2031 году, согласно прогнозам, этот показатель может достичь 28 %. Производство чипов также ставит под угрозу достижение климатических целей, например в китайской провинции Тайвань. Кроме того, технологии искусственного интеллекта и связанное с ними производство микросхем оказывают значительное влияние на потребление воды. Одно из исследований, проведенное совместными силами органов СМИ и академического сообщества, показало, что для создания имейл-сообщения из 100 слов с помощью Chat GPT-4 требуется более полулитра воды. По оценкам, глобальный спрос на воду в результате использования искусственного интеллекта в 2027 году может достичь 4,2–6,6 млрд кубометров, что превысит половину годового потребления в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии в 2023 году. Поскольку 95 % воды, потребляемой центрами обработки данных, является питьевой, а большая ее часть испаряется, вызывает опасения возможная конкуренция с более важными видами водопользования, особенно в условиях дефицита воды. Кроме того, еще одним экологическим последствием, которое может существенно повлиять на здоровье населения, является загрязнение воздуха в результате производства, выработки электроэнергии и использования дизельных резервных генераторов.

На этапе окончания срока службы технологии искусственного интеллекта приводят к увеличению образования электронных отходов из-за необходимости создания новых устройств и более частой замены оборудования. Согласно одному исследованию, опубликованному в рецензируемом научном журнале, в 2020–2030 годах объем электронных отходов, образуемых генеративным искусственным интеллектом, может достигнуть 1,2–5 млн тонн. По оценкам, среднегодовые темпы роста объема электронных отходов, образующихся в результате использования больших языковых моделей искусственного интеллекта,

в 2023–2030 годах составят от 129 % до 167 %; для сравнения, соответствующий мировой показатель для обычных электронных отходов составит 3,6 %.

Растущее воздействие технологий искусственного интеллекта на окружающую среду в течение их жизненного цикла, хотя и не вполне определенное, вызывает обеспокоенность соответствующих заинтересованных сторон, в том числе затрагиваемых сообществ во многих странах. На национальном, региональном и международном уровнях появляются политические инициативы, направленные на устранение возможных последствий. Уровень осведомленности растет, но для достижения экологической устойчивости технологий искусственного интеллекта необходимы значительные усилия всех заинтересованных сторон. Многие еще предстоит сделать в плане совершенствования методологии измерения, обеспечения прозрачности и проведения исследований, чтобы лучше понять воздействие искусственного интеллекта на окружающую среду. Кроме того, в центре публичного дискурса должна быть необходимость учета экологических аспектов при анализе затрат и выгод, сопровождающем разработку и внедрение искусственного интеллекта; к числу важнейших вопросов относятся следующие: стоят ли некоторые задачи своих экологических издержек и действительно ли нужна для удовлетворения потребностей общества конкуренция более крупных моделей, влияющих на достижение целей экологической устойчивости, или же часть работы могут выполнять более мелкие модели. Крайне важно также учитывать аспекты справедливости при оценке такого воздействия. Ограниченный доступ к источникам энергии и нехватка воды во многих развивающихся странах ставят под сомнение возможность реализации ими потенциала искусственного интеллекта и тем самым препятствуют получению ими потенциальных выгод от него.

Источник: ЮНКТАД, на основе следующих данных:

<https://news.ucr.edu/articles/2024/12/09/ais-deadly-air-pollution-toll>; <https://qz.com/ai-google-microsoft-climate-change-data-center-energy-1851589453/>; <https://www.aljazeera.com/economy/2024/12/25/taiwan-struggles-to-reconcile-climate-ambitions-and-chip-manufacturing>; <https://www.bbvaresearch.com/en/publicaciones/global-ai-and-climate-disruptive-potential-amid-growing-resource-strain/>; <https://www.capgemini.com/news/press-releases/organizations-are-increasingly-aware-of-the-environmental-footprint-of-gen-ai-but-most-arent-able-to-address-it-alone/>; <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-01-21-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-9-point-8-percent-in-2025>; <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/AI-poised-to-drive-160-increase-in-power-demand>; <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/ai-power-expanding-data-center-capacity-to-meet-growing-demand>; <https://www.nature.com/articles/s43588-024-00712-6>; <https://www.reuters.com/technology/artificial-intelligence/how-ai-cloud-computing-may-delay-transition-clean-energy-2024-11-21/>; <https://www.theguardian.com/technology/2024/sep/15/data-center-gas-emissions-tech>; <https://www.theguardian.com/world/2024/dec/10/ai-fuelled-cloud-storage-boom-threatens-irish-climate-targets-report-warns>; <https://www.unep.org/resources/report/artificial-intelligence-ai-end-end-environmental-impact-full-ai-lifecycle-needs-be>; и <https://www.washingtonpost.com/technology/2024/09/18/energy-ai-use-electricity-water-data-centers/>.

2. Страница 10, глава II, раздел В, заголовок

Существующий текст *заменить на:*

Воздействие центров обработки данных в развивающихся странах

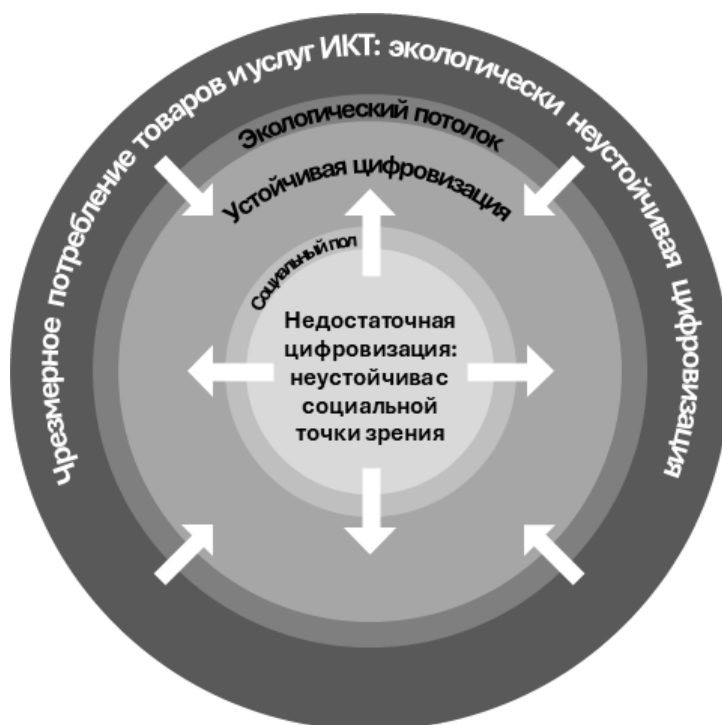
3. Страница 11, глава II, раздел С, заголовок

Существующий текст *заменить на:*

Разрывы, связанные с отходами цифровой индустрии; неравный экологический обмен

4. Страница 12, рисунок

Заменить существующий рисунок следующим:



5. Страница 12, пункт 28, третье предложение

Существующий текст *заменить на:*

Напротив, компоненты управления отходами, связанные с наибольшей добавленной стоимостью, экспортируются из развивающихся стран в развитые.

6. Страница 14, пункт 33, последнее предложение

Существующий текст *заменить на:*

Риск трений, связанных с субсидиями и торговлей, возрастает, что может привести к значительным потерям в глобальном масштабе, особенно в развивающихся странах, которые имеют сравнительно меньше возможностей для маневра бюджетными средствами.

7. Страница 14, пункт 34, первое предложение

Существующий текст *заменить на:*

Помимо увеличения внутреннего производства, многие страны стремятся получить доступ к задействованным в энергетическом переходе минеральным ресурсам из альтернативных источников за рубежом с помощью альянсов или партнерств. В качестве примера можно привести Партнерство для обеспечения безопасности цепочек поставок полезных ископаемых между Соединенными Штатами, Европейским союзом и различными странами; а также двусторонние стратегические партнерства между Европейским союзом и некоторыми странами.

8. Страница 15, пункт 35, первое предложение

Существующий текст *заменить на:*

Отходы, связанные с цифровизацией, представляют собой сложный композит и включают как опасные вещества, так и ценные материалы.

9. Страница 17, пункт 39, четвертое предложение

Существующий текст *заменить на:*

Хотя формализация должна быть долгосрочной целью в районах, где большая часть отходов обрабатывается неформально, в краткосрочной и среднесрочной перспективе обеспечение эффективных способов привлечения неформального сектора может быть важным элементом общей рациональной стратегии управления отходами.

10. Страница 18, пункт 41, два последних предложения

Существующий текст *заменить на:*

В настоящее время всеохватной глобальной системы управления, которая бы обеспечивала коллективные действия и обмен знаниями между странами, формирование консенсуса и установление глобальных стандартов и поощряла прозрачную отчетность и мониторинг прогресса в достижении общих целей на стыке цифровизации и экологической устойчивости, не существует. Позитивным моментом является то, что эта проблема начинает признаваться в рамках международных дискуссий, например в связи с Глобальным цифровым договором и Днем цифровизации, проведенным в ходе двадцать девятой сессии Конференции сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата.

Введение

1. На своей семьдесят шестой исполнительной сессии Совет по торговле и развитию постановил, что Межправительственная группа экспертов по электронной торговле и цифровой экономике на своей восьмой сессии должна сосредоточиться на теме «Использование цифровизации в интересах инклюзивного и устойчивого развития».

2. Глобальная цифровая трансформация происходит параллельно с растущей обеспокоенностью по поводу истощения запасов сырья, водопользования, качества воздуха, загрязнения окружающей среды и образования отходов, которые толкают планету к пределам ее возможностей, в том числе в контексте изменения климата. От того, как будет проходить эта трансформация, во многом зависит будущее человечества и здоровье планеты. В условиях растущего глобального неравенства и уязвимости, в том числе в связи с увеличением социально-экономического неравенства, деградацией окружающей среды и геополитической напряженностью, стремительная цифровизация и насущная необходимость достижения экологической устойчивости становятся все более взаимосвязанными. Цифровизация продолжает развиваться с большой скоростью и с точки зрения экологии предлагает новые решения, но при этом создает и препятствия для достижения устойчивости. До сих пор переход к низкоуглеродным и цифровым технологиям рассматривался как два параллельных процесса; однако эти процессы тесно переплетаются в рамках более широких глобальных экономических преобразований. Развивающиеся страны, особенно наименее развитые, в условиях цифровизации и экологических вызовов сталкиваются с двойной проблемой, а именно они зачастую наиболее уязвимы к потенциальным негативным экологическим и социальным последствиям цифровизации и при этом наименее подготовлены к использованию цифровых технологий для снижения рисков, связанных с экологическими кризисами. Поэтому выгоды, получаемые ими от цифровизации, ограничены, в то время как ее негативные последствия ощущаются ими весьма сильно. Разрыв в уровне развития и вопросы экологической ответственности, воздействия на окружающую среду, а также цифровизации взаимосвязаны и требуют комплексного подхода. Необходимо уделять больше внимания взаимосвязям между быстро развивающейся цифровизацией и экологической устойчивостью, а также тому, как они соотносятся с торговлей и развитием. Это включает в себя улучшение понимания того, как страны, находящиеся на разных уровнях развития, испытывают на себе экологические последствия цифровизации и как эти последствия влияют на мировую торговлю. Это может стать основой для разработки такой политики в области цифровизации, торговли и экологически устойчивого и инклюзивного развития, которая позволила бы максимально использовать потенциальные выгоды цифровизации и при этом уменьшить ущерб, создаваемый ею для окружающей среды.

3. На этом фоне в главе I данной записки подробно рассматриваются основные виды воздействия цифровизации на окружающую среду в течение ее жизненного цикла; в главе II показаны соответствующие последствия для торговли и развития; в главе III рассматриваются пути реализации выгод от устойчивого развития; а в главе IV приводятся примеры политических мер, которые могут быть приняты на разных уровнях для обеспечения инклюзивной и экологически устойчивой цифровизации.

4. Настоящая записка основана на следующих основных вопросах, определенных членами Совета по торговле и развитию¹:

а) Каковы основные экологические последствия цифровизации на протяжении ее жизненного цикла и как их можно преодолеть, а также каковы последствия с точки зрения торговли и развития, особенно для развивающихся стран?

б) Как обеспечить преимущества цифровизации для устойчивого развития на протяжении всего ее жизненного цикла, в частности в отношении критически важных полезных ископаемых, связанных с процессом цифровой трансформации, и обращения с отходами?

с) Каким образом разработка политики и сотрудничество на национальном, региональном и международном уровнях могут обеспечить устойчивую и инклюзивную цифровизацию с учетом экологических последствий, в частности в интересах наиболее отстающих?

I. Основные виды воздействия на окружающую среду, создаваемого в течение жизненного цикла цифровизации

5. Совокупный экологический след цифровизации трудно оценить, и он остается слабоизученным. Определению сопряженных с ней возможностей и рисков мешает отсутствие согласия по поводу составных частей сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и критериев, которые следует включать в соответствующий анализ; отсутствие своевременных, сопоставимых и доступных данных; недостаточное количество гармонизированных норм ведения и представления отчетности; и различия в методологии. В силу вышеуказанных факторов результаты проводимого анализа значительно отличаются друг от друга; например, в 2020 году оценки выбросов парниковых газов по сектору ИКТ в рамках всего жизненного цикла варьировались от 0,69 до 1,6 гигатонн в эквиваленте углекислого газа, что соответствует 1,5–3,2 % глобальных выбросов парниковых газов. Есть основания полагать, что влияние цифровизации на окружающую среду значительно и продолжает расти. Однако необходимость повышения доступности качественных данных и гармонизации методологий измерения не должна оправдывать бездействие политиков.

6. Оценка жизненного цикла позволяет оценить воздействие продукта на окружающую среду на всех этапах его «жизни». Цифровые устройства и инфраструктура ИКТ оказывают прямое воздействие на окружающую среду на протяжении всего своего жизненного цикла: на этапе производства (добыча и переработка сырья, изготовление, распространение), на этапе использования и на этапе окончания срока службы. Экологический след сектора ИКТ состоит из прямого воздействия на природные ресурсы, включая переходные минералы, энергию и воду, а также выбросов углекислого газа и загрязнения окружающей среды отходами. Существуют также косвенные последствия использования цифровых технологий в других секторах, которые могут быть как положительными, так и отрицательными. Цифровизация обладает значительным потенциалом в плане охраны окружающей среды, поскольку она может повысить эффективность технологий, оптимизировать использование ресурсов и обеспечить инновационные решения для смягчения последствий изменения климата и адаптации к ним. Однако потенциальные выгоды

¹ Настоящая записка в значительной степени опирается на доклад UNCTAD, 2024, *Digital Economy Report 2024: Shaping an Environmentally Sustainable and Inclusive Digital Future* («Доклад ЮНКТАД 2024 года о цифровой экономике: формирование экологически устойчивого и инклюзивного цифрового будущего») (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № E.24.P.D.12, Женева), где указаны соответствующие источники данных и ссылки, если не указано иного. Упоминание какой-либо фирмы или лицензированной технологии не означает одобрения со стороны Организации Объединенных Наций. Ссылки на все веб-сайты, указанные в сносках, проверены по состоянию на февраль 2025 года.

могут быть скомпенсированы эффектом отдачи, поскольку повышение эффективности может привести к росту потребления.

7. Цифровые технологии могут быть использованы для решения экологических проблем, однако рост числа устройств, инвестиции в сети передачи данных и центры обработки данных, а также более интенсивные вычисления в цифровых приложениях, таких как искусственный интеллект и технологии блокчейн, в частности в сфере криптовалюты, приводят к увеличению воздействия на окружающую среду. В высоколинейной модели производства, принятой в настоящее время в цифровой экономике и основанной на принципах «бери и извлекай — делай — используй — выбрасывай», это означает увеличение спроса на сырье, воду и энергию; рост выбросов парниковых газов; и увеличение количества отходов. В данной записке речь пойдет о прямом воздействии; однако главная задача политики заключается в максимизации выгод от цифровизации, включая положительное косвенное воздействие на окружающую среду, при одновременном снижении негативных последствий на протяжении всего жизненного цикла. Это означает, что цифровизация должна стать более экологически устойчивой и одновременно способствовать инклюзивному развитию.

А. Фаза производства

8. Первая фаза жизненного цикла цифровизации — производство цифровых устройств и создание ИКТ-инфраструктуры, включающее добычу сырья, в том числе минералов и металлов, и его переработку; производство различных компонентов и окончательную сборку цифровых продуктов; а также последующую транспортировку для распространения по всему миру.

9. Цифровые технологии часто видятся нам как что-то виртуальное, неосязаемое или существующее в «облаке», однако они в значительной степени опираются на физический мир. Цифровые устройства, аппаратное обеспечение и инфраструктура состоят из пластмассы, стекла и керамики, а также десятков минералов и металлов, которые невозможно легко заменить. Ожидания, связанные с дематериализацией мировой экономики посредством цифровизации, не оправдались. Количество минералов и металлов, используемых в конкретном устройстве, может быть небольшим, особенно с учетом общей тенденции к миниатюризации, однако это лишь усложняет переработку материалов, когда они превращаются в отходы. Кроме того, с развитием цифровых технологий для удовлетворения мирового спроса требуются все большие объемы минералов и металлов, а также все большее разнообразие элементов для обеспечения требуемой высокой степени чистоты, которая позволит усложнять устройства и постоянно улучшать их характеристики. Например, при производстве телефонов в 1960 году использовалось 10 элементов, в 1990 году — 27, а в 2021 году — уже 63 элемента для изготовления смартфона. Кроме того, минералы и металлы сплавляются вместе, что затрудняет их разделение для целей рециклизации и восстановления. Достижение высокой степени чистоты, со своей стороны, требует энергоемкой обработки. Использование руд с пониженной или низкой концентрацией минералов также требует значительных объемов рудного сырья для получения необходимого конечного количества минерала. Например, для производства компьютера весом 2 кг необходимо добыть 800 кг сырья. В целом, чем эффективнее продукт с точки зрения производительности, тем менее эффективным он становится с точки зрения использования материалов.

10. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что именно фаза производства оказывает наибольшее совокупное негативное воздействие на окружающую среду. Это обусловлено добычей минералов и металлов, объемом выбросов парниковых газов, сопряженным с производством, и нагрузкой на водные ресурсы. Если говорить, например, о смартфонах, то на фазу производства приходится около 80 % выбросов. Ключевые минералы и металлы, используемые в процессе цифровизации и являющиеся основой для важнейших цифровых, электронных и электрических функций, практически идентичны тем, которые необходимы для перехода к низкоуглеродной экономике. Вопрос о критически важных и стратегических полезных

ископаемых, задействованных в энергетическом переходе, обсуждается довольно часто, в то время как роли таких ископаемых в цифровизации уделяется меньше внимания. Рост спроса на эти материалы обусловлен переходом на низкоуглеродные и цифровые технологии; цифровизация без этих материалов невозможна. По оценкам Всемирного банка, чтобы удовлетворить растущий спрос, добыча таких минералов, как графит, литий и кобальт, к 2050 году может увеличиться на 500 %. По прогнозам Международного энергетического агентства, уровень потребления минералов платиновой группы в 2050 году может быть в 120 раз выше, чем в 2022 году. Ожидаемый рост спроса вызывает опасения в связи с ограниченностью ресурсов. Рост затрат по мере уменьшения количества открываемых месторождений и руд полезных ископаемых приводит к увеличению интереса к разведке минеральных ресурсов в неизведанных районах, таких как дно океана и космическое пространство, которые являются глобальным достоянием и где регулирование добычи остается нечетким или непроработанным. Важнейший вопрос, как с экономической, так и с экологической и геологической точек зрения, заключается в том, хватит ли миру полезных ископаемых для удовлетворения значительных потребностей в низкоуглеродных и цифровых технологиях. Парадоксально, но со временем это может стать препятствием для развития таких технологий.

11. Производственная фаза цифровизации создает экологические издержки в развивающихся странах, богатых полезными ископаемыми. Горнодобывающая деятельность часто оказывает негативное воздействие на окружающую среду, которое может меняться в зависимости от вида полезных ископаемых и географического положения. Тем не менее можно отметить некоторые общие последствия:

a) выбросы парниковых газов и энергопотребление: горнодобывающая деятельность требует большого количества энергии как на этапе добычи, так и на этапе переработки, и эта потребность покрывается в основном за счет ископаемых видов топлива;

b) использование водных ресурсов: операции по добыче и переработке, а также производство компонентов для конечных устройств, таких как полупроводники, требуют большого количества воды, причем такая деятельность может осуществляться в районах, испытывающих дефицит воды;

c) загрязнение почвы, воздуха и воды: при добыче полезных ископаемых образуются отходы и токсичные химикаты; если не обеспечить надлежащее управление отходами, они могут привести к загрязнению почвы и воды в результате утечек, а также к эрозии почвы. Кроме того, для их разделения и переработки необходимы химикаты, использование которых имеет токсичный побочный эффект;

d) экосистемы и биоразнообразие: негативное воздействие может быть особенно сильным, если добыча полезных ископаемых ведется на охраняемых территориях или территориях с высокой ценностью биоразнообразия, что создает угрозу для уязвимых экосистем;

e) обезлесение: горнодобывающая промышленность считается четвертым по величине фактором обезлесения.

12. Экологические последствия добычи полезных ископаемых часто сопряжены с социальными последствиями и могут затрагивать права человека, в том числе в части воздействия на здоровье и безопасность людей; воздействия на местные сообщества, особенно коренные народы, в результате перемещения населения в связи с изменениями в землепользовании; плохих условий труда, особенно для женщин; воздействия на кустарное производство и мелких производителей неформального сектора; детского труда; и связанных с этим дисбалансов, несправедливости и возможных нарушений прав человека. Кроме того, добыча полезных ископаемых часто ведется в районах, находящихся в ситуации конфликта. Эти проблемы усугубляются в развивающихся странах, особенно в наименее развитых, которые имеют ограниченные возможности в плане устранения негативных внешних факторов, связанных с добычей полезных ископаемых.

В. Фаза использования

13. Фаза использования связана с эксплуатацией и использованием устройств конечных пользователей, сетей передачи данных и центров обработки данных. Последние оказывают значительное воздействие на окружающую среду. Набирающая обороты цифровизация все больше опирается на значительные и растущие объемы хранения данных и вычислительные мощности в центрах обработки данных, потребляющих большое количество энергии и воды, а также генерирующих большое количество парниковых газов. Потребление воды и электроэнергии центрами обработки данных должно рассматриваться комплексно. Дополнительным значительным воздействием центров обработки данных, имеющим локальный характер, является шумообразование.

14. По оценкам, потребление электроэнергии 13 крупнейшими операторами центров обработки данных в 2018–2022 годах увеличилось более чем в два раза, при этом лидируют такие компании, как Amazon, Alphabet, Microsoft и Meta. По данным Международного энергетического агентства, в 2022 году мировое потребление электроэнергии центрами обработки данных составляло около 460 тВт-ч, а к 2026 году оно может увеличиться более чем в два раза — до 1000 тВт-ч. Для сравнения в 2022 году общее потребление электроэнергии во Франции составило около 459 тВт-ч.

15. Цифровые технологии оказывают значительное влияние на потребление воды. Однако информация о потреблении воды цифровой индустрией ограничена. Центрам обработки данных требуется не только значительное количество электроэнергии, но и вода для охлаждения. Влияние водопотребления на местные водные ресурсы необходимо оценивать в зависимости от конкретного места, поскольку выбор технологии охлаждения и интенсивность использования воды или энергии зависят от местного климата и наличия ресурсов; сравнение регионов с обильными запасами воды и регионов, испытывающих острую нехватку воды, требует учета разных соображений.

16. Воздействие, оказываемое на окружающую среду на этапе использования цифровых устройств и технологий, усиливается благодаря прогрессу в области высокопроизводительных вычислений, таких как технология блокчейн и, в частности, генеративный искусственный интеллект. В 2010-х годах рост эффективности не отставал от роста спроса на центры обработки данных, в результате чего их доля в мировом потреблении электроэнергии оставалась неизменной и составляла около 1 %; с расширением использования искусственного интеллекта (см. врезку) ситуация существенно изменилась.

Увеличение воздействия на окружающую среду в результате бума искусственного интеллекта

Ускорение разработки и внедрения искусственного интеллекта после появления в 2022 году Chat GPT [генеративного предварительно обученного трансформатора] приводит к стремительному росту экологических издержек, связанных с потреблением материалов, воды и энергии, загрязнением воздуха, выбросами углекислого газа и образованием электронных отходов. Конкуренция, особенно среди крупных технологических компаний, за разработку высокопроизводительных и сложных моделей искусственного интеллекта требует все больших мощностей по обработке данных и проведению вычислений для обучения и инференса, что главным образом приводит к значительному увеличению спроса на центры обработки данных. Согласно одному из исследований, к 2030 году мировой спрос на мощности центров обработки данных может увеличиться более чем в три раза, причем ключевым фактором роста спроса станет искусственный интеллект. Инвестиции в центры обработки данных растут по всему миру; согласно одной из оценок, в 2024 году расходы на системы для центров обработки данных выросли на 39,4 %, а в 2025 году прогнозируется рост на 23,2 %.

Фактические данные о воздействии искусственного интеллекта на окружающую среду ограничены, поскольку технологические компании часто не раскрывают такую информацию, а методики оценки различаются. Однако в последнее время все больше аналитических исследований однозначно указывают на то, что это воздействие является существенным и значительно растет с развитием генеративного искусственного интеллекта. Например, при использовании искусственного интеллекта генерируется весьма значительный объем парниковых газов; выбросы Google в 2019–2024 годах выросли на 48 %, а выбросы Microsoft в 2024 году были почти на 31 % выше, чем в 2020 году. Одно из исследований показывает, что из-за различий в методах учета выбросы крупных технологических компаний могут быть во много раз выше, чем заявляется официально. Согласно другому исследованию, в 2020–2030 годах выбросы центров обработки данных могут увеличиться более чем в два раза. Рост производства чипов для центров обработки данных и графических процессоров, необходимых для внедрения искусственного интеллекта, также приводит к значительному увеличению спроса на минералы, металлы и другие материалы.

Высокий уровень и растущая интенсивность потребления энергии при использовании искусственного интеллекта становятся все более очевидными. По оценкам, для поиска информации с помощью искусственного интеллекта требуется в 10 раз больше электроэнергии, чем при обычном поиске в Интернете. Согласно одному из исследований, к 2030 году спрос на электроэнергию в центрах обработки данных вырастет на 160 %, а в 2024 году центры обработки данных во всем мире потребляли 1–2 % от общего объема электроэнергии — показатель, который может вырасти до 3–4 % к концу 2020-х годов. Ожидается, что к 2028 году на искусственный интеллект будет приходиться около 19 % спроса на электроэнергию в центрах обработки данных. Это вызывает опасения по поводу негативных последствий для электросетей, потенциальных сбоев и нехватки электроэнергии, что, в свою очередь, может ограничить внедрение искусственного интеллекта. В результате произойдет возврат к источникам энергии на ископаемом топливе и возрождение планов использования атомной энергии, поскольку возобновляемых источников энергии будет недостаточно для удовлетворения спроса. В идеале возобновляемые источники энергии должны не дополнять, а замещать ископаемые виды топлива.

Растущий спрос на энергию для центров обработки данных ставит под угрозу прогресс в достижении климатических целей как крупными технологическими компаниями, так и некоторыми странами. Например, в Ирландии потребление электроэнергии центрами обработки данных за 2015–2023 годы выросло с 5 % до 21 % от общего объема энергопотребления в стране, а к 2031 году, согласно прогнозам, этот показатель может достичь 28 %. Производство чипов также ставит под угрозу достижение климатических целей, например в китайской провинции Тайвань. Кроме того, технологии искусственного интеллекта и связанное с ними производство микросхем оказывают значительное влияние на потребление воды. Одно из исследований показало, что для создания имейл-сообщения из 100 слов с помощью Chat GPT-4 требуется более полулитра воды. По оценкам, глобальный спрос на воду в результате использования искусственного интеллекта в 2027 году может достичь 4,2–6,6 млрд кубометров, что превысит половину годового потребления в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии в 2023 году. Поскольку 95 % воды, потребляемой центрами обработки данных, является питьевой, а большая ее часть испаряется, вызывает опасения возможная конкуренция с более важными видами водопользования, особенно в условиях дефицита воды. Кроме того, еще одним экологическим последствием, которое может существенно повлиять на здоровье населения, является загрязнение воздуха в результате производства, выработки электроэнергии и использования дизельных резервных генераторов.

На этапе окончания срока службы технологии искусственного интеллекта приводят к увеличению образования электронных отходов из-за необходимости создания новых устройств и более частой замены оборудования. Согласно одному из исследований, в 2020–2030 годах объем электронных отходов, образуемых генеративным искусственным интеллектом, может достигнуть 1,2–5 млн тонн. По оценкам, среднегодовые темпы роста объема электронных отходов, образующихся в результате использования больших языковых моделей искусственного интеллекта, в 2023–2030 годах составят от 129 % до 167 %;

для сравнения, соответствующий мировой показатель для обычных электронных отходов составит 3,6 %.

Растущее воздействие технологий искусственного интеллекта на окружающую среду в течение их жизненного цикла, хотя и не вполне определенное, вызывает обеспокоенность соответствующих заинтересованных сторон, в том числе затрагиваемых сообществ во многих странах. На национальном, региональном и международном уровнях появляются политические инициативы, направленные на устранение возможных последствий. Уровень осведомленности растет, но для достижения экологической устойчивости технологий искусственного интеллекта необходимы значительные усилия всех заинтересованных сторон. Многое еще предстоит сделать в плане совершенствования методологии измерения, обеспечения прозрачности и проведения исследований, чтобы лучше понять воздействие искусственного интеллекта на окружающую среду. Кроме того, в центре публичного дискурса должна быть необходимость учета экологических аспектов при анализе затрат и выгод, сопровождающем разработку и внедрение искусственного интеллекта; к числу важнейших вопросов относятся следующие: стоят ли некоторые задачи своих экологических издержек и действительно ли нужна для удовлетворения потребностей общества конкуренция более крупных моделей, влияющих на достижение целей экологической устойчивости, или же часть работы могут выполнять более мелкие модели. Крайне важно также учитывать аспекты справедливости при оценке такого воздействия. Ограниченный доступ к источникам энергии и нехватка воды во многих развивающихся странах ставят под сомнение возможность реализации ими потенциала искусственного интеллекта и тем самым препятствуют получению ими потенциальных выгод от него.

Источник: ЮНКТАД, на основе следующих данных: <https://news.ucr.edu/articles/2024/12/09/ais-dreadly-air-pollution-toll/>; <https://qz.com/ai-google-microsoft-climate-change-data-center-energy-1851589453/>; <https://www.aljazeera.com/economy/2024/12/25/taiwan-struggles-to-reconcile-climate-ambitions-and-chip-manufacturing/>; <https://www.bbvaresearch.com/en/publicaciones/global-ai-and-climate-disruptive-potential-amid-growing-resource-strain/>; <https://www.capgemini.com/news/press-releases/organizations-are-increasingly-aware-of-the-environmental-footprint-of-gen-ai-but-most-arent-able-to-address-it-alone/>; <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-01-21-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-9-point-8-percent-in-2025>; <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/AI-poised-to-drive-160-increase-in-power-demand>; <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/ai-power-expanding-data-center-capacity-to-meet-growing-demand>; <https://www.nature.com/articles/s43588-024-00712-6>; <https://www.reuters.com/technology/artificial-intelligence/how-ai-cloud-computing-may-delay-transition-clean-energy-2024-11-21/>; <https://www.theguardian.com/technology/2024/sep/15/data-center-gas-emissions-tech>; <https://www.theguardian.com/world/2024/dec/10/ai-fuelled-cloud-storage-boom-threatens-irish-climate-targets-report-warns>; <https://www.unep.org/resources/report/artificial-intelligence-ai-end-end-environmental-impact-full-ai-lifecycle-needs-be>; и <https://www.washingtonpost.com/technology/2024/09/18/energy-ai-use-electricity-water-data-centers/>.

С. Фаза окончания срока службы: воздействие на окружающую среду отходов, связанных с цифровизацией

17. Последняя фаза жизненного цикла цифровизации наступает, когда пользователи больше не хотят или не могут использовать цифровые устройства или ИКТ-инфраструктуру; этот этап включает в себя обращение с оборудованием после использования. Отходы, образующиеся в результате цифровизации, становятся все более серьезной проблемой для окружающей среды. В 2010–2022 годах объем отходов от экранов и мониторов, а также мелкого информационно-технологического и телекоммуникационного оборудования вырос на 30 процентов по всему миру — с 8,1 млн до 10,5 млн тонн. Это обусловлено несколькими факторами, в том числе увеличением потребления электронных устройств и сокращением срока службы оборудования ИКТ; недостаточной осведомленностью потребителей о последствиях использования ими устройств с точки зрения образования отходов; линейной моделью производства; и ограниченными возможностями ремонта или модернизации существующих устройств. Новые высокопроизводительные модели быстро заменяют существующие или делают их неактуальными. Проблему растущего количества отходов усугубляет запрограммированное устаревание, например когда смартфоны

со временем начинают работать медленнее или прекращается поддержка старых версий программного обеспечения.

18. Отходы цифровой индустрии содержат опасные материалы, которые при неправильном обращении могут оказать пагубное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. К токсичным материалам относятся тяжелые металлы и вещества, такие как мышьяк, кадмий, свинец и ртуть, а также стойкие органические загрязнители. Кроме того, при обращении с отходами цифровой индустрии в неформальной среде применяется ряд небезопасных и экологически вредных методов, включая перебор мусора с целью извлечения полезных продуктов, сброс отходов на землю или в воду, захоронение на свалках вместе с обычными отходами, открытое сжигание или нагревание, использование кислотных ванн или выщелачивание, снятие и измельчение пластиковых покрытий и разборка ручного оборудования без соблюдения надлежащих мер безопасности. Такая деятельность приводит также к выбросу загрязнителей, которые загрязняют воздух, почву, пыль, воду и продукты питания как в местах переработки цифровых отходов, так и в соседних населенных пунктах. Сжигание или нагревание считается одним из самых опасных видов деятельности из-за образования токсичных паров.

19. В линейной модели производства отходы являются последней стадией жизненного цикла. Однако в альтернативной модели цифровой экономики замкнутого цикла, которая является более устойчивым подходом, конец одного цикла становится началом другого.

II. Последствия для торговли и развития

20. Воздействие цифровизации на окружающую среду — это глобальная проблема, но страны с разным уровнем развития страдают от нее неодинаково. Многие развивающиеся страны по-прежнему сталкиваются с препятствиями в доступе к цифровым технологиям для удовлетворения потребностей, связанных с развитием, испытывая при этом многие негативные последствия добычи и истощения ресурсов и утилизации отходов, а также изменения климата. Кроме того, большинство из них сильнее затронуты изменением климата, что может ограничить возможности социально-экономического развития, и не имеют ресурсов и возможностей для использования цифровых технологий с целью смягчения негативного воздействия на окружающую среду. Большая часть добавленной стоимости в цифровой экономике создается в развитых странах и некоторых развивающихся странах с высоким уровнем развития цифровых технологий, в то время как многие издержки в большей степени ложатся на другие развивающиеся страны. Многие развивающиеся страны являются поставщиками ключевого сырья, а некоторые — местами назначения значительного объема отходов, генерируемых цифровой индустрией; при этом развивающиеся регионы часто оказываются в конце глобальных торговых цепочек, имея ограниченные возможности для создания добавленной стоимости и экономического развития, что вскрывает модели неравного экологического обмена.

A. Неравный экологический обмен в торговле минералами и металлами

21. Развивающиеся страны играют ключевую роль в глобальной цепочке поставок минералов и металлов, задействованных в энергетическом переходе, поскольку запасы, добыча и переработка этих ресурсов сосредоточены всего лишь в нескольких регионах. Например, около 60 % мировых запасов лития находятся в Аргентине, Многонациональном Государстве Боливия и Чили, известных как литиевый треугольник. Что касается добычи, то в 2022 году в Африке Демократическая Республика Конго произвела 68 % мирового объема кобальта, а в Азии Индонезия — около половины мирового объема никеля. Доля Китая в мировом производстве составляла 65 % по природному графиту, 78 % по металлическому кремнию и 70 % по редкоземельным элементам. Китай также играет важную роль в переработке минерального сырья: на него приходится более половины мировой переработки

алюминия, кобальта и лития, около 90 % марганца и редкоземельных элементов и почти 100 % природного графита.

22. На долю многих развивающихся стран, часто богатых полезными ископаемыми, необходимыми для развития цифровых технологий, приходится непропорционально большие негативные экологические последствия добычи полезных ископаемых при ограниченности получаемых выгод. Географическая концентрация подразумевает, что большая часть экологических и социальных последствий сосредоточена в районах добычи. В развивающихся странах, зависящих от добычи полезных ископаемых, общий экономический рост, валютные поступления и доходы государства в значительной степени зависят от развития горнодобывающего сектора. В результате такие страны становятся уязвимыми для внешних условий и потрясений, влияющих на спрос на минералы, задействованные в энергетическом переходе, а также для высокой волатильности цен, что сказывается на их экономической стабильности.

23. Международная торговля минералами, задействованными в энергетическом переходе, во многом отражает географическое распределение их запасов и добычи. Многие развивающиеся страны Африки, Азиатско-Тихоокеанского региона и Латинской Америки являются крупными экспортерами в основном необработанных минералов и металлов для дальнейшей переработки, главным образом в развитые страны и Китай. Китай, Соединенные Штаты Америки и Европейский союз не могут удовлетворить общий спрос на минеральное сырье за счет внутренней добычи. В результате возникает динамика «неравного экологического обмена», при которой виды деятельности с высокой добавленной стоимостью, в основном услуги и нематериальные активы, сосредоточены в развитых странах, которые импортируют сырье, но при этом передают материал- и энергоемкие этапы производства другим странам, а также экстернализируют связанное с производством воздействие на окружающую среду в страны со средним и низким уровнем дохода. Поэтому развивающиеся страны экспортируют в основном необработанные минералы и металлы с низкой добавленной стоимостью, несут экологические и социальные издержки и импортируют конечную продукцию, имеющую более высокую добавленную стоимость. По оценкам, 82 % выбросов углекислого газа от сектора ИКТ приходится на регионы с формирующейся экономикой, в то время как развитые регионы получают 58 % добавленной стоимости.

В. Воздействие центров обработки данных на окружающую среду в развивающихся странах

24. Большинство центров обработки данных находятся в странах с развитой цифровой экономикой, однако цифровая трансформация в развивающихся странах способствует росту спроса на центры обработки данных в этих странах, несмотря на сложные климатические условия, ограниченную доступность энергии, нехватку воды, ограничения в подключении к Интернету и перебои в подаче электроэнергии. По причине латентности Интернет вещей и развитие мобильных сетей пятого поколения также способствуют созданию центров обработки данных ближе к пользователям. Более того, исходя из различных политических целей, таких как защита неприкосновенности частной жизни и других прав человека, государственная безопасность и экономическое развитие, страны могут предпочесть строить центры обработки данных в пределах своих границ. Такая ситуация, скорее всего, сохранится до тех пор, пока не будет выработан глобальный подход к управлению данными, позволяющий на справедливой основе использовать ценность данных для развития независимо от места их хранения. Ожидается дальнейший рост инвестиций в центры обработки данных в развивающихся странах, что скажется на местном потреблении энергии и воды. В регионах со значительным дефицитом воды центры обработки данных часто конкурируют с местным населением за доступ к питьевой воде. В теплых регионах, таких как Африка и Юго-Восточная Азия, сокращение потребления воды для охлаждения может оказаться сложной задачей.

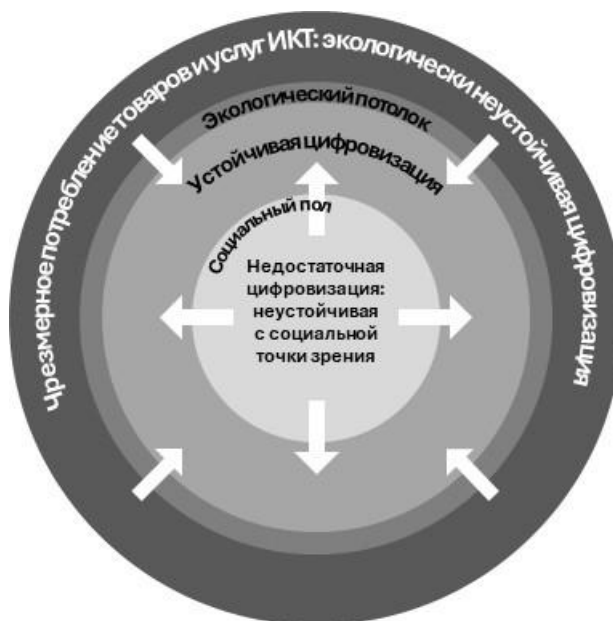
25. Опасения по поводу воздействия центров обработки данных на окружающую среду высказываются как в развитых, так и в развивающихся странах, включая Нигерию в Африке, Малайзию в Азии и Мексику, Уругвай и Чили в Латинской Америке. Крайне важно учитывать вопросы устойчивости на ранних этапах планирования новых центров обработки данных, причем делать это нужно комплексно, принимая во внимание все экологические последствия. Чтобы обеспечить глобальное распределение центров обработки данных с соблюдением принципов экологической устойчивости, необходимо также принять меры по улучшению управления данными. В развивающихся странах директивные органы и коммунальные службы могут рассмотреть возможности развития местной инфраструктуры электро- и водоснабжения совместно с реализацией новых проектов по созданию центров обработки данных и прокладке сетей, чтобы расширить доступ к электричеству и воде в населенных пунктах, при этом цифровая инфраструктура будет выступать в качестве важного якорного потребителя электроэнергии и воды.

С. Разрывы, связанные с отходами цифровой индустрии и неравным экологическим обменом

26. Рост количества отходов, связанных с цифровизацией, имеет неодинаковые последствия для разных регионов. Ожидается, что неравномерные тенденции в области обращения с отходами в развитых и развивающихся странах, обусловленные асимметрией спроса на устройства, сохранятся. Крупнейшими производителями таких отходов в 2024 году будут Китай, Соединенные Штаты и Европейский союз. В пересчете на душу населения образование отходов существенно различается: в развитых странах в среднем образуется 3,25 кг отходов, тогда как в развивающихся странах — менее 1 кг, а в наименее развитых странах — 0,21 кг. В Соединенных Штатах один человек производит в среднем в 25 раз больше отходов, чем житель наименее развитых стран. Это отражает цифровое неравенство в плане доступа к устройствам и оборудованию, их ценовой доступности и использования, что проявляется в разрыве в потреблении устройств; среднее количество устройств и подключений на душу населения составляет около 13 в Северной Америке, 9 в Западной Европе, 4 в Центральной и Восточной Европе, около 3,5 в Азиатско-Тихоокеанском регионе и Латинской Америке и менее 2 в Африке и на Ближнем Востоке.

27. Важно решить проблему чрезмерного потребления в странах с высоким уровнем дохода и не забывать об образующихся отходах, а многим развивающимся странам необходимо продолжать цифровизацию, чтобы эффективно участвовать в мировой экономике. Это неизбежно повлечет за собой рост потребления, что подчеркивает сложность достижения баланса между устойчивостью и экономическим развитием. Обеспечение устойчивой цифровизации требует сдерживания чрезмерного потребления с целью оставить больше возможностей тем, кто не имеет достаточного доступа к цифровым технологиям для того, чтобы сделать цифровизацию частью своего развития. С социальной точки зрения задача заключается в том, чтобы выйти из круга недостаточной цифровизации, а с экологической — в том, чтобы опуститься ниже экологического потолка, обозначающего начало неустойчивой цифровизации (см. рисунок). Неоптимальные процессы переработки отходов, часто используемые в этом контексте, из-за своего неформального характера приводят к неэффективному и недостаточному извлечению ценных ресурсов. Работники часто не обладают необходимыми навыками и знаниями в области эффективного обращения с отходами, чтобы извлечь из них максимальную потенциальную ценность. Они также сталкиваются с ненадлежащими условиями труда, отсутствием систем социальной защиты и ограниченными возможностями в плане самоорганизации и улучшения средств к существованию.

Устойчивая цифровизация



Источник: ЮНКТАД.

28. Имеющиеся данные свидетельствуют о неравном экологическом обмене в международной торговле отходами цифровой индустрии: неконтролируемая торговля поддержанным электрическим и электронным оборудованием и отходами, связанными с цифровизацией, идет по направлению из развитых стран в развивающиеся, а внутри регионов — из наиболее развитых в менее развитые. Это подразумевает передачу ответственности и рисков, при этом бремя экологических и социальных издержек ложится на принимающие страны. Напротив, этапы управления отходами, связанные с наибольшей добавленной стоимостью, экспортируются из развивающихся стран в развитые. Поэтому развивающиеся страны остаются «запертыми» на низкостоймостных этапах цепочки, в то время как развитые страны получают наибольшую добавленную стоимость. Кроме того, официальные системы сбора и переработки отходов в странах назначения зачастую не отвечают требованиям. Перемещение таких отходов регулируется Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, однако ее выполнение сопряжено с трудностями, учитывая масштабы неформальных поставок и незаконной торговли, а также ограниченные возможности обеспечения правоприменения. Необходимо воздерживаться от отправки отходов в развивающиеся страны, задействуя при этом потенциал циркулярности и реализуя возможности развития, предоставляемые международной торговлей побывавшим в употреблении электронным оборудованием.

III. Обеспечение преимуществ устойчивого развития за счет цифровизации

29. Достижение экологически устойчивой цифровизации, способствующей инклюзивному развитию, требует изменения динамики неравного экологического обмена и устранения уязвимостей, с которыми сталкиваются развивающиеся страны. Для этого необходимо создать условия для формирования более циклической цифровой экономики и уменьшить экологический след цифровизации, в том числе за счет более эффективного управления отходами, обеспечивая при этом инклюзивные и справедливые результаты процесса развития.

А. Использование критических минералов в целях инклюзивного и устойчивого развития

30. Минералы, задействованные в энергетическом переходе, стали одним из основных вопросов международной повестки дня в области развития, тесно переплетенным с глобальными проблемами, связанными с цифровизацией и экологической устойчивостью. Увеличение спроса порождает серьезные геополитические проблемы и проблемы с точки зрения развития. При этом такой рост спроса может стать рычагом стимулирования развития, если богатые ресурсами развивающиеся страны смогут повысить добавленную стоимость добываемых полезных ископаемых, обеспечив себе справедливую долю минеральной ренты, эффективно используя связанные с ней доходы и диверсифицируя свою деятельность путем охвата других звеньев производственно-сбытовой цепочки и других секторов. Развивающиеся страны, особенно наименее развитые, уже давно обеспокоены высокой степенью зависимости от нескольких видов сырьевых товаров. Преодоление этой зависимости требует диверсификации структуры производства и экспорта как одного из путей развития, а именно перехода от низкой производительности и продукции с низкой добавленной стоимостью к более высокой производительности и к производству и экспорту, характеризующимся повышенной добавленной стоимостью. Цель заключается в получении доходов от экспорта полезных ископаемых и в таком управлении этими доходами и их использовании, которые способствовали бы структурным преобразованиям. Для устранения торгового дисбаланса развивающиеся страны должны стремиться к максимальному расширению возможностей развития за счет налаживания переработки и производства на своей территории. Международная торговля и инвестиции должны способствовать тому, чтобы развивающиеся страны имели больше возможностей для получения выгод от своих минеральных ресурсов, что поможет им занять более значительную долю в глобальной цифровой экономике, увеличить государственные доходы и экспортные поступления, финансировать развитие, преодолеть сырьевую зависимость, создать рабочие места и повысить уровень жизни. Африка и Латинская Америка обладают значительным нереализованным потенциалом в области полезных ископаемых, который может быть использован для достижения инклюзивного и устойчивого развития.

31. Уроки прошлого «экстрактивистского» опыта, когда развивающиеся страны редко извлекали выгоду из своих минеральных ресурсов, актуальны в условиях зарождающегося минерального бума переходного периода. Чтобы избежать новой схватки за ресурсы, необходимо отказаться от наращивания добычи и позаботиться о том, чтобы горнодобывающая промышленность в большей степени служила двигателем структурных преобразований и развития. Минеральные ресурсы могут быть использованы для стимулирования процесса динамического взаимодействия, т. е. создания так называемого «добродетельного круга», между производством и экспортом посредством диверсификации экономики, в том числе за счет развития обрабатывающей промышленности. Это может способствовать изменению традиционных моделей мировой торговли, улучшив положение развивающихся стран как экспортеров минеральной продукции с более высокой добавленной стоимостью. Некоторые развивающиеся страны, экспортирующие минералы, задействованные в энергетическом переходе, уже изучают возможности и совершают практические шаги по переходу к производству продукции с более высокой добавленной стоимостью, например стремятся увеличить добавленную стоимость за счет переработки минерального сырья и производства промежуточных продуктов, таких как прекурсоры и аккумуляторы, а в более долгосрочной перспективе — формирования региональной цепочки создания стоимости для производства конечной продукции, такой как электромобили и смартфоны. Это особенно заметно в Африке, например в Демократической Республике Конго в отношении кобальта и других полезных ископаемых, и в Латинской Америке в литиевом треугольнике. В Индонезии же ограничения на экспорт необработанного никеля могли привести к значительному притоку иностранных инвестиций и росту активности в конечных звеньях производственно-сбытовой цепочки.

32. Помимо национальной политики, для обеспечения необходимого для структурных преобразований и развития фискального и политического пространства требуются региональное и международное сотрудничество и поддержка. Развитие, основанное на полезных ископаемых, должно обеспечивать минимизацию экологических и социальных издержек, связанных с добычей, переработкой и производством. В связи с этим Генеральный секретарь Организации Объединенных Наций учредил Группу по важнейшим минералам, задействованным в энергетическом переходе; в своем докладе *Resourcing the Energy Transition: Principles to Guide Critical Energy Transition Minerals towards Equity and Justice* («Ресурсное обеспечение энергетического перехода: принципы, которые должны направлять использование важнейших минералов, задействованных в энергетическом переходе, в интересах равенства и справедливости») Группа экспертов определяет способы осуществления революции в области возобновляемых источников энергии на принципах справедливости и равенства, чтобы она могла стимулировать устойчивое развитие, гарантировать уважение людей и защиту окружающей среды и обеспечивать процветание в богатых ресурсами развивающихся странах². Рекомендации, содержащиеся в этом докладе, касаются обеспечения справедливости, прозрачности, инвестиций, устойчивого развития и прав человека не только в местах добычи полезных ископаемых, но и по всей цепочке создания стоимости минерального сырья — от переработки и производства до транспортировки и утилизации после окончания срока службы. Эти рекомендации в равной степени относятся и к минералам, используемым для цифрового оборудования.

33. Поскольку полезные ископаемые, задействованные в энергетическом переходе, стали ключевым сырьем для низкоуглеродных и цифровых технологий, возросло значение геополитических факторов, связанных с их добычей, торговлей ими и доступом к ним. Большая часть мирового потребления таких минералов приходится на развитые страны и Китай. Обеспечение доступа к поставкам, снижение зависимости от импорта и диверсификация источников стали стратегическими приоритетами, особенно в странах, которые являются основными производителями низкоуглеродных и цифровых технологий. В мире идет гонка за наращивание добычи полезных ископаемых, которая является частью более широкого соревнования за экономическое, торговое и технологическое лидерство и может привести к снижению эффективности процессов и неоправданно большому воздействию на окружающую среду, поощряя накопление запасов и приводя к созданию избыточных производственных мощностей, а также сдерживая перспективы развития. Все это стало толчком для изменений в политике. Азия, особенно Китай, превратилась в глобальный центр производства электроники, а близость к рынкам промежуточных продуктов и компонентов способствовала бурному развитию деятельности по переработке минерального сырья. Стремление повысить производительность в стратегических технологических секторах, таких как искусственный интеллект и низкоуглеродные технологии, привело к росту спроса на минеральное сырье. В последнее время из-за дефицита поставок, сопряженного со смещением акцента с задачи достижения экономической эффективности на задачу обеспечения экономической безопасности, в отдельных глобальных цепочках поставок на смену подходам «точно в срок» пришли подходы «на всякий случай», что привело к возрождению в некоторых развитых странах политики индустриализации применительно к минералам, задействованным в энергетическом переходе, и смежным отраслям, включая электронику: в качестве примера можно привести Закон Соединенных Штатов о снижении инфляции от 2022 года и Закон Европейского союза о критически важных сырьевых материалах от 2023 года. Риск конфликтов, связанных с субсидиями и торговлей, возрастает, что может привести к значительным потерям в глобальном масштабе, особенно в развивающихся странах, которые имеют сравнительно меньше возможностей для маневра бюджетными средствами.

34. Помимо увеличения внутреннего производства, многие страны стремятся получить доступ к задействованным в энергетическом переходе минеральным ресурсам из альтернативных источников за рубежом с помощью альянсов или

² URL: <https://www.unep.org/resources/report/resourcing-energy-transition>.

партнерств, таких как Партнерство для обеспечения безопасности цепочек поставок полезных ископаемых между Европейским союзом и различными странами. Такие альянсы, часто заключаемые между развитыми странами, импортирующими минеральное сырье, не должны приводить к еще большей асимметрии переговорной силы, идущей вразрез с интересами развивающихся стран, экспортирующих минеральное сырье, которые не должны быть вынуждены выбирать между источниками прямых иностранных инвестиций; напротив, развивающиеся страны должны использовать конкуренцию для того, чтобы выторговать себе наиболее благоприятные условия для развития. Усилия на ниве ресурсной дипломатии, направленные на обеспечение доступа развитых стран к минералам, задействованным в энергетическом переходе, должны основываться на принципах справедливости, обеспечивая взаимную выгоду и позволяя развивающимся странам создавать внутреннюю добавленную стоимость. Кроме того, для преодоления структурных ограничений и создания потенциала для структурных преобразований необходима международная поддержка в виде финансовой и технической помощи, особенно в наименее развитых странах. Подходы, которые могут считаться стратегическими с точки зрения экономической безопасности того или иного государства, могут негативно сказаться на глобальной экономической эффективности и экологической устойчивости. Предпочтительнее было бы использовать более сбалансированный, комплексный, глобальный подход, учитывающий спрос и предложение, сочетающий интересы развивающихся и развитых стран, экспортеров и импортеров, и нацеленный на более ответственное и рациональное потребление и производство. В целом глобальная реакция на растущий спрос на минералы, задействованные в энергетическом переходе, похоже, сводится в основном к увеличению добычи. Необходимо найти баланс между наращиванием добычи полезных ископаемых в целях развития и соблюдением прав местного населения и охраной окружающей среды. Это значит, что нужно сделать больше в плане оптимизации обращения с отходами и перехода к цифровой экономике замкнутого цикла.

В. Управление отходами, связанными с цифровизацией

35. Управление отходами, связанными с цифровизацией, представляет собой сложный процесс, имеющий двойственный характер и охватывающий как опасные вещества, так и ценные материалы. Работу с такими отходами необходимо осуществлять экологически безопасным способом, чтобы снизить риски при обращении с опасными материалами и обеспечить их отдельную утилизацию. Неправильное обращение с отходами может привести к значительным негативным экологическим, медицинским и другим социальным последствиям, зачастую затрагивающим наиболее уязвимые слои населения. При эффективном управлении отходами, связанными с цифровизацией, из них можно извлекать ценные материалы, что может принести экономическую и экологическую выгоду, увеличивая поставки вторичного сырья и заменяя первичную добычу минералов и металлов для производства нового оборудования. Для грамотного обращения с отходами очень важна статистика, правильно отражающая ситуацию с отходами, связанными с цифровизацией. В настоящее время официальные показатели сбора отходов, связанных с цифровизацией, остаются низкими, особенно в развивающихся странах. В 2022 году среднемировой показатель составил 24 % от совокупного объема отходов, однако в развивающихся странах он был равен 7,5 %. Даже в развитых странах, несмотря на в целом более совершенные официальные системы сбора отходов, средний показатель сбора составляет 47 %, что не является достаточным.

36. Утилизация отходов сопряжена со значительными трудностями. В развивающихся странах зачастую отсутствуют официальные, экологически безопасные системы сбора отходов, связанных с цифровизацией, и большая часть отходов перерабатывается в неформальном секторе. Более того, только в каждой четвертой развивающейся стране принято соответствующее законодательство по обращению с такими отходами. Другими проблемами, связанными с утилизацией, сбором и рециклизацией таких отходов, являются сложность электронных изделий, ограниченная доступность технологий рециклизации и восстановления, высокая

стоимость рециклизации, ограниченность инфраструктуры сбора и переработки, а также недостаточная осведомленность и подготовка работников и информированность потребителей о последствиях неправильной утилизации. Кроме того, существует значительная потребность в инвестициях в наращивание потенциала в области обращения с отходами, связанными с цифровизацией. На неформальных объектах рабочие, микропредприятия и малые и средние предприятия обычно используют примитивные методы восстановления оборудования для вторичной продажи или демонтажа и обработки деталей для извлечения ценных материалов. Такие мероприятия способствуют сокращению бедности и цифрового разрыва, поскольку устройства и оборудование становятся более доступными. Однако неоптимальные процессы и ограниченные навыки приводят к неэффективному и недостаточному извлечению ценных ресурсов. Работники также сталкиваются с плохими условиями труда, связанными со слабостью трудовых прав. Когда женщины участвуют в такой деятельности, они часто занимают должности на нижних ступенях рабочей иерархии. Кроме того, в развивающихся странах могут возникнуть противоречия, связанные с необходимостью в краткосрочной перспективе обеспечить сборщикам отходов в неформальном секторе средства к существованию, а в долгосрочной перспективе — устранить риски для здоровья и окружающей среды, возникающие в результате неадекватной переработки отходов.

С. Возможности с точки зрения развития, которые открывает цифровая экономика замкнутого цикла

37. Решение экологических проблем, связанных с цифровизацией, требует внедрения устойчивых практик на протяжении всего жизненного цикла — от разработки и производства до использования и утилизации — при обеспечении справедливого распределения выгод. В дискуссиях по вопросу об ответственном потреблении и производстве (цель 12 в области устойчивого развития) все большее внимание уделяется целесообразности продвижения к экономике замкнутого цикла. Цифровая экономика остается в высокой степени линейной; более циклическая цифровая экономика приблизит нас к сокращению потребления и повторному использованию и рециклизации цифровых устройств и инфраструктуры, в том числе за счет увеличения срока службы. Этого можно достичь путем совместного использования, аренды или пожертвования; технического обслуживания и ремонта; перепродажи и перераспределения; а также полной модернизации и восстановления. Таким образом, отходы можно превратить в ресурсы и придать им экономическую ценность.

38. Деятельность по построению экономики замкнутого цикла должна основываться на всеобъемлющем принципе проектирования продукции с учетом требований циркулярности, что позволит увеличить срок ее службы и облегчить ремонт и рециклизацию. Она предоставляет возможность извлечь ценные ресурсы и обеспечить экономически выгодную деятельность и создание рабочих мест. Потребителям также необходимо пересмотреть свое поведение, связанное с цифровизацией, что позволит увеличить срок службы устройств и принимать осознанные решения о приобретении более экологичного оборудования. Предотвращение образования отходов является приоритетом в цифровой экономике замкнутого цикла. Давление на предложение первичных ресурсов можно в некоторой степени ослабить за счет увеличения предложения вторичных материалов путем рециклизации отходов, что позволяет извлекать некоторые материалы за счет добычи полезных ископаемых в городских условиях. Однако одной рециклизации недостаточно, чтобы восполнить потенциальный дефицит ресурсов или снизить серьезное воздействие на окружающую среду, возникающее при производстве и утилизации электронного оборудования; другие мероприятия в рамках цифровой экономики замкнутого цикла могут снизить давление на предложение, уменьшив спрос на новое цифровое оборудование. В этом плане может также помочь технологический прогресс, поскольку новые процессы ведут к повышению эффективности использования ресурсов; новые материалы-заменители могут быть более экологичными; а технологии обращения с отходами совершенствуются.

39. Помимо экологических преимуществ, циркулярность может принести значительные экономические выгоды, поскольку отходы содержат ценные детали и материалы, которые могут быть повторно использованы или восстановлены. При надлежащем управлении с учетом возможных рисков для здоровья процесс извлечения ценных материалов из отходов может способствовать увеличению добавленной стоимости и созданию рабочих мест в соответствующей цепочке создания стоимости. Такая деятельность может обеспечить средства к существованию для работников и доход для предприятий соответствующего профиля. В районах, где большая часть отходов обрабатывается неофициально, долгосрочной целью должна стать формализация; при этом для выстраивания общей стратегии рационального обращения с отходами важное значение может также иметь обеспечение эффективных способов вовлечения неформального сектора. Развитие профессиональных навыков и создание устойчивых предприятий, улучшение условий труда, создание рабочих организаций и социальный диалог являются частью справедливого перехода. Виды практики, принятые в экономике замкнутого цикла, опираются на прочное технико-экономическое обоснование и инновационные бизнес-модели, которые могут продлить срок службы электронных изделий, например путем повторного использования или предоставления электроники в качестве услуги. Согласно прогнозам, в ближайшее десятилетие рынки рециклированной, восстановленной и бывшей в употреблении электроники вырастут в три раза.

40. Экономика замкнутого цикла имеет и международное измерение. Если оборудование, которое продается на законных основаниях, может быть использовано повторно, является действительно бывшим в употреблении и может быть отремонтировано или восстановлено, оно может способствовать увеличению добавленной стоимости, созданию рабочих мест и повышению доступности, тем самым уменьшая цифровой разрыв и способствуя достижению целей развития. Однако принимающие страны, которые, как правило, располагают ограниченным потенциалом в области управления отходами, не должны нести экологические и социальные издержки без соответствующей финансовой компенсации, способной помочь им оптимизировать обращение с отходами. Один из вариантов — возложить на производителей ответственность за утилизацию отходов в глобальном масштабе. Развивающимся же странам необходимо наращивать потенциал в области обращения с отходами и надлежащего надзора, а также укреплять деятельность, способствующую замыканию экономического цикла. Для этого необходимо увеличить объем выделяемых финансовых ресурсов, повысить квалификацию заинтересованных сторон и создать инфраструктуру для такого сбора и рециклизации отходов, которые позволили бы снизить риски для здоровья и окружающей среды, а также обеспечить институциональный потенциал для мониторинга и обеспечения соблюдения законодательства. Учитывая ограниченность внутренних ресурсов во многих странах, для этого крайне важна международная поддержка.

IV. Разработка политики в области инклюзивной и экологически устойчивой цифровизации на национальном, региональном и международном уровнях

41. Цифровизация продолжает стремительно развиваться, изменяя жизни и средства к существованию. Однако нерегулируемая цифровизация рискует оставить некоторых людей позади и усугубить экологические проблемы. Действия по обеспечению более рационального потребления и производства, как и действия по обеспечению замкнутого цикла в экономике должны подкрепляться соответствующей политикой на национальном, региональном и международном уровнях, которая должна надлежащим образом исполняться (см. таблицу). Для поддержки цифровой экономики замкнутого цикла необходимы также цифровые инструменты. Достижение инклюзивной и устойчивой цифровизации требует, чтобы политика основывалась на принципе общей, но дифференцированной ответственности и соответствующих возможностей, а также учитывала потребности различных стран и участников.

Важными предпосылками для разработки политики является улучшение понимания экологических последствий цифровизации, в частности за счет совершенствования доказательной базы и повышения прозрачности, а также за счет повышения осведомленности о таких последствиях. Новая и сложная взаимосвязь между цифровизацией, экологической устойчивостью и инклюзивным развитием требует комплексного политического реагирования на основе интегрированного, целостного, междисциплинарного и многостороннего подхода. Гражданское общество играет ключевую роль в повышении осведомленности о необходимости учета экологических последствий цифровизации на протяжении всего жизненного цикла. Возможности, открываемые цифровизацией, необходимо использовать для обеспечения инклюзивного и устойчивого развития и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Директивным органам следует согласовывать цифровую и экологическую политику на всех уровнях, тем самым повышая способность мирового сообщества решать подобные проблемы. Для решения проблемы растущего цифрового экологического неравенства необходимы согласованные международные усилия по обеспечению внедрения более справедливых видов практики, например продвижение устойчивых подходов к добыче, укрепление цифровой инфраструктуры, пресечение незаконного экспорта отходов, связанных с цифровизацией, и поддержка наращивания потенциала в развивающихся странах. В настоящее время еще не создана всеохватная глобальная система управления, обеспечивающая коллективные действия и обмен знаниями между странами, формирование консенсуса и установление глобальных стандартов и поощряющая прозрачную отчетность и мониторинг прогресса в достижении общих целей на стыке цифровизации и экологической устойчивости. Позитивным моментом является то, что эта проблема признается в рамках международных дискуссий, например в связи с Глобальным цифровым договором и Днем цифровизации, проведенным в ходе двадцать девятой сессии Конференции сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата.

Варианты политики в зависимости от фазы жизненного цикла цифрового продукта или технологии

Фаза жизненного цикла цифрового продукта или технологии	Цель	Варианты политики		
		Национальный уровень	Региональный уровень	Международный уровень
Производство	Обеспечить экологически устойчивую и ответственную добычу полезных ископаемых и производство электроники при одновременном увеличении внутренней добавленной стоимости в интересах экономического развития стран-производителей	Улучшение информации о полезных ископаемых, доступных для разведки Содействие переговорам по контрактам на добычу полезных ископаемых в целях обеспечения справедливого распределения ренты от добычи минералов, задействованных в энергетическом переходе Разработка промышленной политики, направленной на поддержку увеличения добавленной стоимости добываемого сырья и перехода к обрабатывающему производству	Укрепление регионального сотрудничества в целях усиления переговорной позиции при заключении контрактов на добычу полезных ископаемых и установлении региональных налоговых режимов Разработка региональной промышленной политики для создания добавленной стоимости в развивающихся странах	Разработка стандартов ответственной и устойчивой добычи полезных ископаемых и производства электроники Ограничения использования минералов, которые могут быть источниками конфликта Принятие и применение глобальных стандартов прозрачности Сотрудничество в целях совершенствования геологических данных

Фаза жизненного цикла цифрового продукта или технологии	Цель	Варианты политики		
		Национальный уровень	Региональный уровень	Международный уровень
		Разработка технологической политики для проведения исследований в области более экологичных материалов-заменителей		и данных о горных породах и их добыче
		Запрет использования токсичных материалов		Введение лицензий в области устойчивого развития для горнодобывающей деятельности
		Стимулирование и поощрение использования рециклированных материалов, поддержка развития вторичных рынков		Ведение переговоров о международном налоговом режиме, обеспечивающем справедливое распределение ренты между производителями и потребителями
		Требование от производителей прозрачной отчетности об экологическом следе		Обеспечение международного сотрудничества между странами-потребителями и странами — производителями минералов и металлов, необходимых для энергетического перехода
Использование	Оптимизировать работу центров обработки данных в целях минимизации воздействия на энерго- и водопотребление, а также на местное население	Повышение осведомленности об экологических последствиях различных видов использования (например, искусственного интеллекта)	Рассмотрение региональных центров обработки данных как более эффективного варианта с точки зрения окружающей среды	Разработка глобальных стандартов отчетности о воздействии на окружающую среду
	Оптимизировать программное обеспечение в целях снижения энергопотребления Сократить чрезмерное потребление Стимулировать и поощрять осмысленное, эффективное и продуктивное использование цифровых инструментов и оборудования	Разработка политики в области противодействия ложным заявлениям об экологичности и запрет таких заявлений Требование совместного использования сетевой инфраструктуры Требование к центрам обработки данных предоставлять целостную отчетность о воздействии на окружающую среду Устранение избыточного хранения данных	Проведение оценки потребностей и определение мест для размещения региональных центров обработки данных с учетом потенциального воздействия на окружающую среду	Содействие глобальному управлению данными, в том числе по вопросам экологической устойчивости Укрепление международного сотрудничества по преодолению разрыва в области цифровых технологий и данных и по созданию цифрового и экологического потенциала в развивающихся странах

Фаза жизненного цикла цифрового продукта или технологии	Цель	Варианты политики		
		Национальный уровень	Региональный уровень	Международный уровень
	Сократить цифровой разрыв и разрыв в данных	Принятие технологической политики, направленной на разработку и обеспечение соблюдения требований к эффективности использования энергии и воды в центрах обработки данных Требование к гипермасштабным центрам обработки данных инвестировать в возобновляемые источники энергии для питания местных сетей Содействие экономии воды в центрах обработки данных, минимизация использования воды для охлаждения		Укрепление международного сотрудничества в области конкурентной политики для решения проблемы злоупотребления рыночной властью в цифровой экономике
Окончание срока службы	Предотвращать и минимизировать отходы, связанные с цифровизацией, и повысить эффективность извлечения ресурсов из таких отходов и получения экономической выгоды от них	Принятие и обеспечение соблюдения политики, законодательства и нормативных актов в области обращения с электронными отходами в целях улучшения показателей сбора и рециклизации таких отходов Совершенствование данных и информации об отходах, связанных с цифровизацией Создание инфраструктуры для утилизации отходов Применение механизмов расширенной ответственности производителей Улучшение условий труда в секторе управления отходами, переход к формализации	Развитие региональных предприятий по переработке отходов, особенно в развивающихся странах, с целью обеспечить переход к более высокой добавленной стоимости в цепочке создания стоимости отходов, связанных с цифровизацией, и более эффективное извлечение ценных ресурсов Содействие сотрудничеству и обмену технологиями и передовым опытом в области управления отходами	Совершенствование данных и информации об отходах, связанных с цифровизацией Разработка глобальных стандартов циркулярности Обеспечение соблюдения правил Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением с целью предотвратить незаконный экспорт отходов, связанных с цифровизацией Рассмотрение возможности передачи расширенной ответственности производителей в трансграничных потоках поддержанного оборудования и/или

Фаза жизненного цикла цифрового продукта или технологии	Цель	Варианты политики		
		Национальный уровень	Региональный уровень	Международный уровень
Все фазы	Обеспечивать, поощрять и регулировать рациональное потребление и производство, а также цифровую экономику замкнутого цикла с помощью политики сокращения потребления, повторного использования и рециклизации	Внедрение стратегических подходов, основанных на экономике замкнутого цикла, на протяжении всего жизненного цикла цифрового продукта или технологии	Рассмотрение возможности разработки региональных подходов к цифровой экономике замкнутого цикла и цифровой торговле	расширения географического охвата такой ответственности
		Усиление согласованной интеграции аспектов экологической устойчивости и цифрового развития в национальные стратегии развития	Разработка региональных подходов к отслеживанию цифровых продуктов	Укрепление сотрудничества и партнерства между соответствующими заинтересованными сторонами на протяжении всего цикла цифровизации
		Регулирование с целью установления следующих требований: чтобы ИКТ-продукты разрабатывались с учетом принципов циркулярности и устойчивости; чтобы производители избегали запрограммированного устаревания; чтобы срок службы изделия был увеличен; чтобы у потребителей было право на ремонт; чтобы продукция, включая компоненты и сырье, была прослеживаемой (например, с помощью цифровых паспортов продукции и/или материалов); чтобы обеспечивался более высокий уровень рециклизации	Адаптация политики, с тем чтобы торговля работала на обеспечение инклюзивности и устойчивости глобальной цифровой экономики и цифровой торговли	Адаптация политики, с тем чтобы торговля работала на обеспечение инклюзивности и устойчивости глобальной цифровой экономики и цифровой торговли
		Стимулирование и продвижение новых устойчивых бизнес-моделей (например, электронные продукты как услуга)	Разработка глобальных стандартов дизайна экологически устойчивых продуктов ИКТ, а также стандартов повторного использования, ремонта и рециклизации	Разработка глобальных стандартов дизайна экологически устойчивых продуктов ИКТ, а также стандартов повторного использования, ремонта и рециклизации
		Развитие сотрудничества и партнерства между соответствующими		Включение сектора ИКТ в международные рамки оценки различных видов воздействия на окружающую среду

Фаза жизненного цикла цифрового продукта или технологии	Цель	Варианты политики		
		Национальный уровень	Региональный уровень	Международный уровень
		заинтересованными сторонами на протяжении всего цикла цифровизации Улучшение доказательной базы для разработки политики Повышение осведомленности с помощью целевых кампаний о воздействии цифровизации на окружающую среду Регулирование рекламы в цифровой экономике в целях предотвращения манипулирования потребителями и контроля над их поведением, в частности действий, поощряющих чрезмерное потребление		

Источник: ЮНКТАД.