

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ КИТАЯ И КОМПАНИИ APPLE

Дхаништха Марина Паньясак

МГИМО МИД России

Аннотация

Решение экологических проблем стало первостепенной задачей для международного сообщества. В условиях глобализации электронная промышленность показала значительный рост, особенно на фоне распространения цифровизации. Тем не менее, начиная от процесса производства, в том числе полупроводников, и заканчивая завершением жизненного цикла изделий с превращением их в электронные отходы, данная отрасль является основным фактором истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды. В данной статье описываются проблемы, с которыми сталкивается государственный сектор Китая и транснациональная корпорация Apple в процессе развития электронной промышленности при одновременном снижении ее негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова

Полупроводники, электронная промышленность, электронные отходы, выбросы CO₂, истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, экологические проблемы, Китай, компания Apple, транснациональные корпорации, регулирование в области защиты окружающей среды.

ВВЕДЕНИЕ

На фоне распространения цифровизации электронная промышленность, включая производство полупроводников, играет важную роль в мировой экономике. Тем не менее, электронная промышленность представляет собой основной фактор разрушения окружающей среды за счет ее загрязнения и истощения природных ресурсов. Объем образования отходов от электрического и электронного оборудования, также называемых e-waste или WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment, отходы электрического и электронного оборудования), растет пугающими темпами: в 2021 году в мире образовалось 57,4 млн тонн электронных отходов, что превышает массу Великой китайской стены [1] и, согласно прогнозам, к 2050 году их объем достигнет 120 млн тонн.

На мировой арене государственные субъекты и транснациональные корпорации сталкиваются с необходимостью развиваться, сохраняя при этом свой технологический суверенитет или лидерство. Таким образом, эти субъекты сталкиваются с антагонистическими силами, одновременно способствуя развитию цифровизации и электронной промышленности, а также учитывая воздействие своих стратегий развития на окружающую среду.

Цель нашего исследования — дать представление об этих силах, предоставив справку об электронной промышленности и ее влиянии на меры, направленные на решение экологических проблем в 2023 году.

Нами применяется описательный метод для анализа стратегии Китая и транснациональной корпорации Apple по развитию электронной и полупроводниковой промышленности и ее последствий для окружающей среды.

Первая часть статьи посвящена воздействию электронной промышленности на окружающую среду.

Во второй части рассматриваются конкретные примеры заинтересованных сторон путем:

1. Описания их основных проблем, стратегий развития электронной промышленности и соответствующего воздействия на окружающую среду.
2. Прогнозирования воздействия электронных отходов на окружающую среду.
3. Применения ряда тестов с использованием информации, представленной выше в пунктах 1 и 2.
4. Заключение представляет собой обобщение нашего исследования с выделением основных результатов.

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД

Метод оценки полного жизненного цикла (LCA) позволяет учесть связанные с производством электронной техники выбросы в CO₂-эквиваленте на протяжении всего жизненного цикла, учитывая добычу сырья, цепочку поставок, производство и переработку отходов в конце срока службы изделия. В рамках оценки жизненного цикла смартфонов было установлено, что на этап производства приходится наибольшая доля потребления энергии и полезных ископаемых. Например, согласно отчету Apple об iPhone 14, [2] на их производство приходится 79% от общего объема выбросов в CO₂-эквиваленте, связанных со смартфоном.

На этапе производства на полупроводниковую промышленность (как отрасль электронной промышленности) приходится наибольшая доля в 29%. Это можно объяснить тем, что смартфон состоит из нескольких сотен деталей (полупроводников, пластика, металла). Таким образом, процесс производства является результатом изготовления компонентов, требующего десятков и сотен различных операций, выполняемых в нескольких местах по всему миру. Следовательно, помимо самого производства, логистика также оставляет значительный углеродный след.

Согласно имеющимся данным, в 2020 году объем выбросов в CO₂-эквиваленте среди ведущих производителей полупроводников составил: Samsung Electronics — 29,5 млн тонн, Intel — 35,4 млн тонн, Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation (TSMC) — 17 млн тонн [3]. Кроме того, тенденция к загрязнению окружающей среды в результате работы полупроводникового сектора обусловлена технологией. Как показало экспертное исследование IMES, проведенное в 2020 году для EETimes, [4], передовые технологии потребляют больше энергии и генерируют больше выбросов в CO₂-эквиваленте.

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЛИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИСТОЩЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Строительство и деятельность заводов по производству полупроводников и электроники приводит к вырубке лесов, засухе и изменению облика окружающей среды вследствие необходимости передачи больших объемов электроэнергии и подведения значительного объема водных ресурсов. Например, на заводы TSMC, крупнейшей в мире полупроводниковой компании, расположенной на Тайване, приходится примерно 5% от совокупного объема потребления электроэнергии на всем острове. В 2021 году из-за высокого спроса объем потребления электроэнергии этой ведущей компании вырос до 7,2%. В 2019 году заводы TSMC потребляли 63 млн тонн воды в год [5].

ОПАСНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ресурсы, необходимые для производства полупроводников, представляют собой сочетание минеральных и химических элементов, образующихся в результате сложных производственных процессов. В полупроводниковой и электронной промышленности применяются практически все элементы таблицы Менделеева. Согласно статистическим данным [6], в Южной Корее 12 заводов по производству полупроводников применяли 345 различных продуктов химической промышленности и компонентов, некоторые из которых являлись канцерогенами. В разделе сайта, посвященного вопросам экологии, заводского комплекса Ocotillo компании Intel, расположенного в Аризоне [7], можно найти некоторые количественные показатели. Например, за первый квартал 2023 года на заводе образовалось 11 тонн отходов, из которых 53% являются опасными.

ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ИСТОЩЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Каждый цикл добычи полезных ископаемых приводит к ухудшению состояния окружающей среды и соответствующим последствиям. Например, кобальт и колумбит-танталит (колтан) необходимы для производства большого числа электронных компонентов: кобальт — для производства батарей, кобальт и колтан — для полупроводников. В 2023 году ДРК обеспечит порядка 63% от мирового объема потребности

в кобальте, которая вырастет на 60% в 2025 г. Последствия для ДРК: истощение ресурсов, загрязнение почв, разрушение среды обитания горилл, незаконная эксплуатация труда взрослых и детей в небезопасных условиях и финансирование незаконных вооруженных формирований. Более того, редкоземельные металлы особенно хорошо известны своим энергоемким процессом добычи и переработки, которые приводят к существенному загрязнению окружающей среды.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОТХОДЫ

В развивающихся странах растет спрос на подержанные изделия электронной промышленности, и набирают оборот инициативы по переработке отходов. Поэтому развитые страны экспортируют свое электрическое и электронное оборудование с истекшим сроком эксплуатации в развивающиеся страны. Более того, на протяжении многих лет в данной отрасли наблюдается рост организованной преступности, деятельность которой направлена на обход законодательства о транспортировке опасных материалов. В 2017 году неправительственная организация Basel Action Network провела исследование [8] с использованием GPS-трекеров для отслеживания перемещения 314 единиц электронных отходов. Согласно результатам исследования, 6% от данного объема электронных отходов пошло на экспорт, из которого 37% было вывезено из ЕС в Африку. В странах-импортерах размещение отходов на свалках приводит к загрязнению почвы, воды и воздуха, в результате чего появляются земли, на которых ведение сельского хозяйства становится невозможным. Как следствие, такие страны могут столкнуться с обнищанием на фоне замедления экономического развития и отсутствия продовольственной безопасности, что может привести к нестабильности. Кроме того, местное население эксплуатируется как дешевая рабочая сила для утилизации, ремонта и переработки отходов. При обращении с компонентами электронных отходов мужчины, женщины и дети рискуют получить травмы и вдыхают токсичный дым при сжигании пластика с целью извлечения меди, золота или других металлов. Женщины и дети составляют до 30% рабочей силы. Например, на полигон Агбоглоши в Гане ежегодно поступает 40 тыс. тонн мусора, в основном из неафриканских стран. Каждый день на этом объекте сжиганием пластика занимаются 5 тыс. человек.

УЯЗВИМОСТЬ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Помимо воздействия на окружающую среду, электронная промышленность сталкивается с сопутствующими рисками, связанными с ее зависимостью от поставок энергоносителей для выработки электричества, воды и материальных ресурсов. Например, по данным отчета французского агентства ADEME за 2017 год, запасов сурьмы — материала, крайне необходимого для промышленности — осталось всего на 12 лет [9]. По данным McKinsey [10], взаимозависимость и высокая степень сложности приводят к уязвимости цепочки поставок полупроводников к проблемам изменения климата. Сбои могут длиться месяцами, а их последствия могут привести к потере 200% от годовой прибыли или 35% от выручки. Поэтому другие отрасли, зависящие от электронной промышленности, также оказываются уязвимы, как например, автомобильная промышленность.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОЕКТЫ В ОБЛАСТИ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

С 2018 году несколько организаций системы ООН подписали соглашение о намерениях с целью сформировать коалицию ООН по электронным отходам для решения проблемы электронных отходов. Статистические данные по этому вопросу предоставлены Глобальным партнерством по статистическим данным об электронных отходах (GESP) [11], а также в сотрудничестве с инициативой StEP («Решение проблемы электронных отходов»). В частности, инициатива StEP поддерживает исследования и проекты по перепроектированию, повторному использованию, переработке, наращиванию потенциала и разработке политики в отношении электронных отходов. В докладе «Глобальный мониторинг электронных отходов за 2020 год» (Global E-waste Monitor 2020) [12] представлен обзор статистики по электронным отходам на глобальном, региональном и национальном уровнях, а доклад «Глобальный мониторинг трансграничных потоков электронных отходов за 2020 год» (Global Transboundary E-waste Flow Monitor 2020) [13] посвящен вопросам экспорта и импорта таких отходов. Более того, международные институты предоставляют решения и рамочные документы для выработки подходов к решению поставленных задач и регулирования в целях поддержки национального развития. По данным Коалиции ООН по электронным отходам, 39% всех стран реализовали подходы и разработали законодательство в области утилизации и переработки электронных отходов. Кроме того, государственно-частная Платформа для ускорения экономики замкнутого цикла (PACE), запущенная Всемирным экономическим форумом в 2017 году, также рассматривает проблему электронных отходов в своем докладе «Новый взгляд на электронику с позиции экономики замкнутого цикла» (A New Circular Vision for Electronics) [14], в котором можно найти данные по электронным отходам и рекомендации по трансформации экономики для достижения цели безотходного производства.

Загрязнение, вызванное электронной промышленностью, регулируется различными протоколами, соглашениями и конвенциями: Парижским соглашением, Киотским протоколом, Стокгольмской конвенцией или Базельской конвенцией. Кроме того, транснациональные корпорации, имеющие отношение к электронной промышленности, должны соблюдать законодательные требования директивы RoHS [15] и регламента REACH [16] и принимать участие в таких инициативах, используя свой опыт.

ОПИСАНИЕ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОНКРЕТНЫХ ПРИМЕРОВ

Последняя часть данной статьи представляет собой анализ действий Китая и компании Apple с целью оценки сил, которые действуют на благо или в ущерб стратегиям реализации экологических проектов данных акторов. Таким образом, данный анализ поможет подтвердить или опровергнуть то, что действия, которые предпринимает электронная промышленность в области решения экологических проблем, могут быть сведены на нет за счет снижения эффективности ее работы, увеличения объема выбросов, оказания воздействия на окружающую среду в других странах, в которые экспортируются электронные отходы.

ТЕСТЫ № 1, 2 и 3 были разработаны в соответствии с ухудшением состояния окружающей среды, тогда как ТЕСТЫ № 4, 5, 6 - в соответствии со

снижением эффективности механизмов регулирования.

ТЕСТ № 1: Воздействие электроники на окружающую среду.

Может ли субъект увеличить воздействие электронной промышленности на окружающую среду?

Этот вопрос необходимо рассматривать на протяжении всего жизненного цикла изделий (включая электронные отходы), от проблемы истощения природных ресурсов до загрязнения окружающей среды.

ТЕСТ № 2: Факторы, способствующие глобализации цепочек поставок, коммуникации.

Может ли субъект ускорить процесс глобализации цепочек поставок и развития коммуникационной инфраструктуры? И, следовательно, может ли это повысить степень воздействия электронной промышленности на окружающую среду на мировом уровне?

ТЕСТ № 3: Формирование общества (обусловленное цифровизацией).

Может ли субъект посредством цифровизации формировать общество, склоняя его к дальнейшему увеличению потребления изделий электронной промышленности?

Этого можно добиться за счет формирования общественного мнения или расширения сферы применения электронных устройств.

ТЕСТ № 4: Отсутствие воли или прозрачности (безосновательное позиционирование компании, товара или услуги на рынке в качестве «экологических», «гринвошинг»).

Может ли субъект использовать отсутствие прозрачности с целью гринвошинга или введения в заблуждение международного сообщества относительно своих усилий по противодействию угрозам для окружающей среды, что, как следствие, приводит к сведению на нет общих усилий?

ТЕСТ № 5: Альянсы, партнерства и их влияние.

Может ли членство в альянсах или партнерствах привести к ограничению или замедлению работы актора в области решения экологических проблем?

ТЕСТ № 6: Технологическая конкуренция в электронной промышленности и цифровой суверенитет.

Может ли субъект, конкурирующий за власть, способствовать развитию электронной промышленности, одновременно сокращая усилия, направленные на обеспечение устойчивого развития?

КИТАЙ

ТРУДНЫЕ ЗАДАЧИ, КОТОРЫЕ ПРЕДСТОИТ РЕШИТЬ КИТАЮ

За последние несколько десятилетий Китай добился промышленного и экономического роста. По данным Всемирного экономического форума, на 2018 год Китай являлся промышленным центром, производящим 39% мировой электроники и 70% мобильных телефонов. [17]. Китай усилил свою ключевую роль в глобальных цепочках поставок, о чем свидетельствуют глобальные последствия локдаунов в Китае во время пандемии COVID-19. Правительство КНР воспользовалось открывшимися в рамках политики деллокализации предприятий ЕС и США возможностями, что способствовало подъему электронной промышленности Китая. В частности, речь идет о мерах по либерализации посредством реформ, которые позволили финансовой системе поддерживать ориентированное на экспорт производство, стимулировать и поддерживать промышленный сектор. Китай стал лидером по инвестициям в полупроводниковую промышленность, которые в 2020 году составили 27% от мирового объема

инвестиций. [18]. Стратегия Китая также имеет глобальный характер воздействия, так как она обеспечивает увеличение товарооборота с экономиками других стран. В этой связи такие страны развивают свою электронную промышленность. В частности, Индия поставила перед собой задачу удвоить объем производства своей электронной промышленности к 2026 году. [19].

Согласно стратегическому плану «Сделано в Китае — 2025», КНР намерена стать крупнейшим мировым производителем и наиболее инновационной страной, в особенности в электронной промышленности. Тем не менее, страна сталкивается с проблемами сохранения конкурентоспособности своей промышленности. Во-первых, сдерживающим фактором экономического развития является то, что на мировом рынке рабочая сила Китая становится дороже по сравнению с другими странами, такими как Вьетнам и Индия [21]. Во-вторых, техническая конкуренция становится более ожесточенной. Наконец, экологические проблемы становятся новыми факторами, которые необходимо принимать во внимание. Будучи крупнейшим производителем и потребителем угля, Китай в 2021 году произвел 33% от совокупного мирового объема выбросов в CO₂-эквиваленте.

Среди основных задач, которые предстоит решить Китаю для достижения своих целей, можно упомянуть следующие:

- Воссоединение с Тайванем, что позволит устранить Тайвань как конкурента и значительно увеличить технологическое и экономическое влияние Китая. В частности, компания Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation (TSMC) имеет одну из самых высоких оценок в мире (входит в десятку крупнейших компаний по капитализации).

- Инициатива «Один пояс — один путь» — это способ обеспечить Китаю доступ к дополнительным сырьевым ресурсам, расположенным в других странах.

- Соперничество Китая с США. Несмотря на то, что США и Китай являются крупными торговыми партнерами, статус Китая как второй по величине экономики в мире после США делает его главным противником и угрозой для США. Более того, с распространением цифровизации Китай борется за то, чтобы занять позицию технологического лидера в киберпространстве. Китайские компании ZTE и Huawei владеют технологией 5G, что дает стране технологическое конкурентное преимущество. Следовательно, китайские технологии рассматриваются как угроза национальной безопасности Соединенных Штатов [22], которые в 2018 году стали действовать более агрессивно в экономической сфере и ввели санкции против Huawei и ZTE. В 2022 году Бюро промышленности и безопасности Министерства торговли США ввело ограничения в отношении 31 китайской компании и учреждений, закрыв им доступ к высокотехнологичным чипам [23]. Более того, США сохранили тесные отношения (в экономической и военной сфере) с Тайванем и могут использовать это преимущество, соперничая с Китаем.

На национальном уровне центральное правительство Китая приняло ряд мер, которым также способствовало растущее соперничество с США. В 2014 году Центральное народное правительство Китая основало Китайский инвестиционный фонд промышленности интегральных схем (также известный как «Большой фонд») для поддержки перспективных стартапов. Китайская промышленность комплектующих по-прежнему зависит от импорта оборудования и интегральных схем. В январе 2021 года в условиях санкций США Министерство промышленности и информационных технологий Китая обнародовало план по поддержке электронной промышленности на 2021–2023 гг. [24]. План действий направлен на продвижение инноваций и развитие внутреннего

производства для создания новых технологий, таких как подключенные автомобили, умные устройства и продукция, построенная на технологии 5G. Цель — укрепление позиций компаний в цепочках поставок и снижение зависимости от иностранной продукции. Согласно данному плану, поставлена цель увеличить выручку до 2,1 трлн юаней к 2023 году.

В сентябре 2022 года Главное Управление Государственного совета КНР одобрило институциональную реформу с целью содействия инновациям, повышения деловой активности на рынке, улучшения стандартов и развития электротехнической и электронной промышленности с обеспечением их высокого качества. Прежде всего, улучшения будут касаться механизмов сертификации и лицензирования с целью сокращения задержек в процессе выдачи разрешительной документации. Кроме того, будет усовершенствована система налогообложения импорта и экспорта в области НИОКР для того, чтобы способствовать развитию трансграничной электронной коммерции.

Наконец, в 2023 году меры финансового стимулирования и политическая поддержка выйдут на новый уровень для поддержки полупроводниковой промышленности с целью обеспечения самодостаточности экономики и суверенитета Китая. Например, в городе Лишуй (восточная часть провинции Чжэцзян), если выручка компании, занимающейся разработкой микросхем, составляет от 20 до 500 млн юаней в год, правительство предоставляет ей субсидии в размере от 300 тыс. до 5 млн юаней соответственно. Еще один пример — это политика привлечения инвестиций в Шэньчжэнь, согласно которой ведущие компании-производители микросхем получают денежное вознаграждение в размере 30 млн юаней.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КИТАЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

На КНР лежит большая доля ответственности за истощение природных ресурсов для нужд мировой электронной промышленности. По оценке ЕС, в 2023 году из 50 важнейших видов сырья 10 будут поставляться только Китаем [25]. В частности, Китай поставляет 90% редкоземельных металлов, используемых во всей электронике, и 60% лития, который в основном применяется для производства аккумуляторов. Кроме того, процесс добычи такого сырья является одним из важных факторов, определяющих ответственность Китая за выбросы парниковых газов. Наряду с «сокращением бедности» и «улучшением финансовой стабильности», «борьба с загрязнением окружающей среды» является одной из «трех тяжелых битв» председателя КНР Си Цзиньпина [26].

По уровню производства электронных отходов Китай занимает второе место после США. Население, промышленность и инфраструктура Китая делают его одним из крупнейших потребителей изделий электронной промышленности. Электронные отходы попадают на открытые свалки или вывозятся в другие страны Юго-Восточной Азии. В 2019 году в Китае было произведено 10,12 млн тонн электронных отходов (7,2 кг на душу населения), а собрано всего 1,54 млн тонн. В 2020 году электронные отходы образовались в результате завершения жизненного цикла 800 млн единиц изделий электронной промышленности [27]. Кроме того, Китай является одновременно экспортером и импортером электронных отходов. Город Гуйю в Китае [28] является одним из крупнейших центров по переработке электронных отходов, конкурирующий с Агбоглоши в Гане. Помимо электронных отходов, произведенных в самом Китае, на этот полигон поступают миллионы тонн электронных отходов, импортируемых из развитых стран (США, стран Европы). По состоянию на 2020 год, более

100 тыс. человек перерабатывали от 150 до 300 млн единиц электронных отходов в год.

РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ В КИТАЕ

Согласно законодательству, действующему с 2009 года, в Китае ограничен импорт электронных отходов, и сегодня большая часть электронных отходов производится внутри страны. Тем не менее, неофициальная транснациональная торговля электронными отходами является следствием противоречий в законодательстве и неоднородного характера собираемых отходов.

В 2012 году город Гуйю был определен в качестве приоритетного региона в рамках реализации «Комплексной программы по решению проблемы загрязнения Гуйю электронными отходами» на 2013 год, а в 2017 году был запущен проект «Экономика замкнутого цикла в Китае». В этом проекте принимают участие: Платформа по формированию будущего глобальных общественных благ ВЭФ, Платформа для ускорения экономики замкнутого цикла (PACE) и Датское агентство международного развития (DANIDA). В рамках данного проекта частные и государственные организации сотрудничают с целью поддержки компании в достижении цели по сокращению и вторичной переработке 50% электронных отходов к 2025 году [29].

В проектах ГЧП, реализуемых совместно Китайской ассоциацией экономики замкнутого цикла (CACE) и Китайской национальной ассоциацией по вторичной переработке ресурсов, участвуют транснациональные корпорации, такие как Dell, Oppo, Xiaomi, Siemens, Huawei, с целью предоставления рекомендаций по разработке мер регулирования в области экономики замкнутого цикла.

Действующая система утилизации и переработки электронных отходов в Китае ориентирована на утилизацию, переработку и субсидирование, стандарты переработки, аудит и внедрение, а в рамках институциональной реформы, начатой в сентябре 2022 года, принимается во внимание проблема электронных отходов, оказывается поддержка развитию технологий утилизации и переработки электронных отходов. Планируется улучшить данные системы за счет использования искусственного интеллекта, больших данных и онлайн-мониторинга в режиме реального времени.

Китай лидирует по объему производства и эксплуатации электромобилей и в этой связи сталкивается с проблемами переработки аккумуляторов для таких транспортных средств. Данному вопросу посвящены «Меры по многоступенчатой утилизации аккумуляторов транспортных средств на новых источниках энергии» и «Временные меры в области регулирования переработки и утилизации аккумуляторов транспортных средств на новых источниках энергии 2018».

ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ ОБЪЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ

Нами проводятся расчеты с целью прогнозирования объема производства электронных отходов в Китае в 2025 и 2050 гг. Исследователей интересуют непереработанные остаточные электронные отходы, которые будут продолжать загрязнять окружающую среду. Другими словами, это часть изделий электронной промышленности, жизненный цикл которых завершился и которые не подлежат сбору и переработке, а также часть, из которой извлекаются любые материалы, подлежащие повторному использованию. В качестве отправной точки для определения тенденций

мы используем данные об объеме электронных отходов за 2019 год, предоставленные Глобальным партнерством по статистическим данным об электронных отходах (GESP). Мы предлагаем следующую формулу расчета:

- $\text{непереработанные электронные отходы} = \text{произведенные электронные отходы} \times (1 - \text{коэффициент переработки});$
- $\text{электронные отходы, из которых не извлечены полезные вещества} = \text{переработанные электронные отходы} \times (1 - \text{коэффициент переработки});$
- $\text{остаточные электронные отходы} = \text{непереработанные электронные отходы} + \text{электронные отходы, из которых не извлечены полезные материалы согласно коэффициенту переработки} = \text{количество переработанных электронных отходов} / \text{произведенные электронные отходы} \times \text{коэффициент переработки} = \text{количество полезных материалов, извлеченных из отходов} / \text{количество переработанных электронных отходов}.$

Чтобы рассчитать прогнозируемые объемы электронных отходов, производимых населением, сначала рассчитаем количество электронных отходов, производимых на душу населения. Затем применяется формула, предложенная в 2017 году Кушем и Хиллзом [30], которые доказали, что количество электронных отходов коррелируется с ростом ВВП по ППС:

- $\text{количество электронных отходов, производимых на душу населения} = \text{ВВП по ППС} \times 0,5 \text{ кг на } 1000.$

Затем мы рассчитываем объем электронных отходов, производимых населением, по следующей формуле:

- $\text{электронные отходы, производимые населением} = \text{количество электронных отходов, производимых на душу населения} \times \text{население}.$

И наконец, мы можем рассчитать диапазон накопленных остаточных электронных отходов с 2025 по 2050 гг.:

- $\text{наилучший_случай} = \text{минимум (остаточные электронные отходы в 2025 г.; остаточные электронные отходы в 2050 г.)} \times 25 \text{ лет};$
- $\text{наихудший_случай} = \text{максимум (остаточные электронные отходы в 2025 г.; остаточные электронные отходы в 2050 г.)} \times 25 \text{ лет};$
- $\text{диапазон накопленных остаточных электронных отходов с 2025 по 2050 гг.} = [\text{наилучший_случай}; \text{наихудший_случай}].$

Таблица 1

Китай: Прогнозируемый объем электронных отходов

	2019	2025	2050
Население	1 400 170 000 (1)	1 409 170 000 (2)	1 313 000 000 (2)
ВВП по ППС (тысяч долларов США)	16,57 (2)	26,54 (2)	26,54 (3)
Произведенные электронные отходы (кг) на душу населения	7,20 (1)	13,27	13,27
Произведенные электронные отходы (тысяч тонн)	10 129 (1)	18 700	17 424

Произведенные электронные отходы (в количестве Эйфелевых башен)	1 003	1 851	1 725
Коэффициент переработки (4)	16% (1)	50%	90%
Переработанные электронные отходы (тысяч тонн)	1 621	9 350	15 681
Остаточные электронные отходы (тысяч тонн) после переработки	8 508	9 350	1 742
Коэффициент извлечения полезных материалов (5)	90%	90%	90%
Электронные отходы, из которых извлечены полезные материалы (тысяч тонн)	1 459	8 415	14 113
Остаточные электронные отходы после извлечения полезных материалов (тысяч тонн)	162	935	1 568
Всего остаточных электронных отходов (тысяч тонн)	8 670	10 285	3 310
Всего осталось (в количестве Эйфелевых башен)	858	1 018	328

Источник: GESP. [Электронный ресурс]. URL: <https://globalewaste.org/> (дата обращения: 05.07.2023) (1);

МВФ. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imf.org/> (дата обращения: 05.07.2023) (2).

По нашим расчетам, за 25 лет с 2025 по 2050 гг. количество накопленных остаточных электронных отходов составит: $[10\,285 \text{ тысяч тонн} * 25; 3\,310 \text{ тысяч тонн} * 25] = [82 \text{ млн тонн}; 257 \text{ млн тонн}]$. Для понимания порядка величин мы сравниваем результаты с массой Эйфелевой башни (10,1 тыс. тонн), аналогично представлению данных в докладе Всемирного экономического форума за 2019 год.

В наилучшем случае это значение будет эквивалентно 8 194 Эйфелевым башням, а в наихудшем — 25 457 Эйфелевым башням. Таким образом, согласно оценке, даже если количество электронных отходов уменьшится после успешной реализации мер регулирования, количество остаточных электронных отходов по-прежнему будет значительным в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Китай: силы, действующие на благо и в ущерб окружающей среде

На благо окружающей среде	В ущерб окружающей среде
ТЕСТ № 1: Воздействие электроники на окружающую среду.	
<ul style="list-style-type: none"> - Импорт электронных отходов из развитых стран сократился. - Твердое намерение китайского правительства строго применять меры регулирования (наказание и поощрение). - Разработка законодательства в отношении аккумуляторов для электромобилей и использования переработанных материалов. 	<ul style="list-style-type: none"> - План развития до 2025 г. будет стимулировать развитие электронной промышленности. - Рост ВВП приводит к увеличению потребления населения и, как следствие, к увеличению производства электронных отходов. - Распространение электромобилей усугубляет проблему, связанную с утилизацией аккумуляторов.
ТЕСТ: 2 Факторы, способствующие глобализации цепочек поставок, коммуникации.	
<ul style="list-style-type: none"> - Использование ВИЭ в производстве в качестве критерия выбора производителей может ускорить энергетический переход Китая. 	<ul style="list-style-type: none"> - Развитие 5G и пятилетний план усложнят достижение данных целей. - После COVID-19 Китаю необходимо перезапустить свою экономику, превысив свой прежний уровень выбросов, который в 2021 г. составил 33% от мировых выбросов. Промышленное развитие Китая ускоряет промышленное развитие других стран.
ТЕСТ № 3: Формирование общества (обусловленное цифровизацией).	
<ul style="list-style-type: none"> - Цифровизация позволит повысить осведомленность об экологических проблемах и ускорить реализацию мер регулирования. - Этому может способствовать эффективность работы правительства в рамках реализации его полномочий. 	<ul style="list-style-type: none"> - Расширяется перечень мер регулирования в области внутреннего производства и экспорта технологий 5G. Производство подключенных устройств увеличит воздействие изделий электронной промышленности на окружающую среду.
ТЕСТ № 4: Отсутствие воли или прозрачности (безосновательное позиционирование компании, товара или услуги на рынке в качестве «экологических», «гринвошинг»).	

<ul style="list-style-type: none"> - Меры регулирования основаны на аудите систем и результатах вторичной переработки. - Законодательство в области электронных отходов поощряет официальные каналы вторичной переработки (финансовые стимулы). - По официальным данным, фиксируется рост регистрации компаний. 	<ul style="list-style-type: none"> - Меры по разработке ВИЭ и вторичной переработке электронных отходов могут скрывать реальное воздействие электронной промышленности.
ТЕСТ № 5: Альянсы, партнерства и их влияние.	
<ul style="list-style-type: none"> - Сотрудничество между лидерами в области решения проблемы электронных отходов с целью утверждения стандартов (рабочая группа ВЭФ / Платформа для ускорения экономики замкнутого цикла (PACE)). 	<ul style="list-style-type: none"> - Партнерство с другими странами может способствовать развитию производства электроники в таких странах.
ТЕСТ № 6: Технологическая конкуренция в электронной промышленности и цифровой суверенитет	
<ul style="list-style-type: none"> - Конкуренция может привести к новым ограничениям и законодательству в пользу зеленой экономики. 	<ul style="list-style-type: none"> - Конкуренция между США и Китаем будет способствовать развитию производства изделий электронной промышленности. - В условиях будущего воссоединения с Тайванем влияние полупроводниковой и электронной промышленности будет расти. - Соперничество с США является катализатором в процессе выработки мер стимулирования роста электронной и полупроводниковой промышленности Китая.

Источник: составлено автором.

КОМПАНИЯ APPLE

ТРУДНЫЕ ЗАДАЧИ, КОТОРЫЕ ПРЕДСТОИТ РЕШИТЬ КОМПАНИИ APPLE

Конкуренция на мировой арене: компания Apple играет важную роль в цифровой экономике благодаря своему оборудованию, оказанию операторских услуг и программному обеспечению. Кроме того, с производственной точки зрения, как изготовитель комплектного оборудования (ОЕМ-производитель) Apple находится в центре глобальной сети цепочек поставок, в которую входит множество поставщиков и субподрядчиков. Нынешняя экспансия Apple является одновременно

причиной и следствием развития цифровой экономики и глобализации. В августе 2022 года на долю Apple приходилось 7,3% в индексе S&P 500, что является самым высоким показателем для любой компании с 1980 года. [31]. Apple конкурирует не только с другими компаниями из «Большой пятерки» (GAFAM: Google, Facebook, Amazon, Microsoft) в области операционных систем и веб-браузеров, но и с другими компаниями на других рынках, на которые ориентирована ее продукция. Например, Apple является одним из крупнейших игроков на рынке смартфонов: в 2022 году iPhone обеспечил 52% от выручки компании, что позволяет Apple конкурировать с Samsung за лидерство в этой области [32].

Законодательство: достижение уровня стандартизации на рынке, соответствующего законодательству страны, является необходимостью для сохранения технического лидерства и позиции на рынке. Несоблюдение законодательства и его изменение может привести к негативным последствиям. Например, Apple будет прикладывать все возможные усилия для перехода на порт USB Type C в iPhone, чтобы обеспечить соответствие новым законодательным требованиям ЕС и Индии [33]. Чтобы соответствовать требованиям, компании необходимо перепроектировать некоторые узлы своего продукта и изменить структуру цепочки поставок. Это приведет к дополнительным расходам и задержкам.

Репутация: поскольку Apple является влиятельной корпорацией, ее действия и корпоративная социальная ответственность находятся в центре внимания. В этой связи сохранение хорошей репутации является серьезной задачей для Apple, которой необходимо поддерживать свой имидж и корпоративную идентичность. Apple несет ответственность за благополучие сотрудников своих поставщиков. Иногда Apple сталкивается с проблемами на стороне субподрядчиков, которые могут поставить под угрозу бизнес компании. Например, в октябре 2022 года Foxconn, китайский поставщик компании Apple, в связи с COVID-19 заставил тысячи своих сотрудников в Чжэнчжоу сидеть на карантине на заводе и продолжать работать в течение семи дней. [34]. Более того, как и другие транснациональные корпорации, Apple подвергается критике за гринвошинг [35], поскольку она вводит общественность в заблуждение о своем воздействии на окружающую среду и мерах по обеспечению ее защиты.

Уязвимость и возможности в условиях геополитической напряженности: поскольку Apple является технологическим лидером и глобальным поставщиком, на компанию воздействует геополитическая напряженность. Напряженность между государствами может повлиять на рынок сбыта и цепочки поставок. В марте 2022 года Apple решила прекратить свою деятельность в России на фоне реакции Запада на российскую операцию на Украине. Как следствие, упущенная выручка компании оценивается в 2,5 млрд долларов в год [36]. Несмотря на геополитическую напряженность между США и Китаем, Apple прикладывает все возможные усилия для сохранения хороших отношений с Китаем: каждый четвертый смартфон, проданный в Китае в октябре 2022 года — это iPhone [37]. На китайский рынок приходится 19% от выручки Apple за 2022 год. Кроме того, значительная часть цепочки поставок Apple расположена в Китае: в марте 2023 года глава Apple Тим Кук посетил Форум развития Китая в Пекине с целью поддержания хороших отношений [38].

Помимо негативных последствий геополитической напряженности, есть и положительные моменты. Так, например, доля Apple на мировом рынке выросла вследствие санкций США против китайской компании Huawei: в январе 2022 года ослабленная санкциями компания Huawei заняла 9 место [39], хотя в 2018 году китайский бренд был на 1 месте, оставив позади Apple [40].

МЕТОДЫ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИИ APPLE ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИБЫЛЬНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С точки зрения рынка, Apple использует широкий спектр механизмов для сохранения своих позиций на мировом рынке и получения новых возможностей для реализации своей продукции. Ниже выделены некоторые из используемых механизмов.

Маркетинг. Apple хорошо известна своей успешной маркетинговой стратегией и техническими инновациями. Многочисленные интернет-сайты, такие как Forbes [41], описывают основные уроки, извлеченные из стратегии Apple и эффективного маркетинга ее продукции. В частности, Apple добивается формирования и поддержания привязанности клиентов к бренду. За счет воздействия на клиентов через свою корпоративную идентичность и формирования сообщества потребителей своей продукции, Apple обеспечивает себе устойчивое конкурентное преимущество.

Технологии. Apple использует технологические инновации в качестве средства формирования новых впечатлений у пользователей. По данным BBC, опубликованным в 2021 году, за 6 лет Apple заключила сделки по поглощению 100 компаний [42]. За счет стратегии поглощения Apple обеспечивает себе доступ к новым технологиям на раннем этапе их разработки и, следовательно, контролирует их. Являясь лидером в области технологий и маркетинга, Apple смогла оказать воздействие на формирование общества и сообществ в нем, а также на появление новых моделей поведения через свою сеть магазинов и разработанные компанией приложения.

Лоббирование. Возможность быть на шаг впереди в отношении новых стандартов является конкурентным преимуществом, и такая стратегия по вопросам законодательства играет ключевую роль для Apple. Лоббирование позволяет Apple влиять на законодательство. Например, в марте 2023 года компаниям Foxconn и Apple удалось изменить в свою пользу трудовое законодательство штата Карнатака в Индии [43]. В 2022 году бюджет Apple на деятельность по лоббированию увеличился на 44% по сравнению с предыдущим годом и достиг 9,4 млн долларов в год. [44].

Альянсы, партнерство и сотрудничество. Apple использует альянсы, партнерские отношения с другими компаниями или сотрудничество с лабораториями и университетами для извлечения выгоды из передовых практик, совместного процесса получения знаний или просто с целью получения рычагов влияния и ускорения своего развития. Например, в 2019 году Apple объявила о формировании альянса с Amazon, Google и Zigbee для определения стандартов работы устройств «умного дома» [45].

Регулирование в области защиты окружающей среды. С одной стороны, Apple приходится соблюдать требования «зеленого» законодательства для обеспечения непрерывности своего бизнеса (например, RoHS, REACH или другие местные законы об электронных отходах, как было показано выше на примере Китая). С другой стороны, компании необходимо успокаивать своих клиентов, которые все больше обеспокоены проблемами экологии. Таким образом, принципы корпоративного управления и стратегию компании Apple в области защиты окружающей среды можно найти в ее отчете о повышении экологической эффективности за 2022 год [46]. В этом отчете Apple демонстрирует свою готовность заботиться об окружающей среде, берет на себя соответствующие обязательства и заявляет о соблюдении принципа прозрачности. Приведем несколько примеров действий компании Apple.

- Apple присоединилась к инициативе RE100 с целью обеспечения перехода на возобновляемые источники электроэнергии на

100% во всем мире (в 2021 году общий объем выбросов Apple составил 23,3 млн тонн).

- Apple прислушивается к мнению заинтересованных сторон (поставщиков, клиентов, сотрудников, отраслевых партнеров и инвесторов) и стремится делиться передовым опытом. В частности, компания делится знаниями, сотрудничает с партнерами и другими участниками (представителями сферы высшего образования, межправительственными организациями, научными сообществами, другими коммерческими структурами) из разных стран (включая США, Европу и Китай).

- Apple действует в составе коалиций и партнерств с целью разработки стандартов, создания инструментов и возможностей в зеленой экономике. Таким образом, компания может повлиять на изменения в отрасли, принимая участие в реализации различных инициатив. Например, Apple разработала новый стандарт IPC1402 («зеленые» очищающие средства) в сотрудничестве с 20 другими компаниями. Apple также является членом First Movers Coalition — частного партнерства, учрежденного США и Всемирным экономическим форумом с целью создания рыночного спроса на низкоуглеродные технологии.

Кроме того, Apple информирует клиентов о воздействии своей продукции на окружающую среду. Например, в Отчете о воздействии на окружающую среду продукта iPhone 14 за 2022 год освещается прогресс компании: в течение своего жизненного цикла iPhone 14 приводит к меньшему объему выбросов в CO₂-эквиваленте (61 кг), чем iPhone 13 (64 кг).

РАСЧЕТЫ

В этом разделе мы предлагаем выполнить базовые расчеты и привести обоснование для оценки гринвошинга компании Apple и ее остаточного воздействия на окружающую среду после реализации методов корпоративного управления и мер по снижению воздействия на окружающую среду.

УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД IPHONE 14

В этой части мы предлагаем рассчитать углеродный след iPhone 14 на основании информации, указанной в Отчете о воздействии на окружающую среду продукта iPhone 14. Согласно данным, опубликованным в отчете, за свой жизненный цикл смартфон iPhone 14 приводит к образованию 61 кг выбросов в CO₂-эквиваленте. Кроме того, в ноябре 2022 года агентство Bloomberg сообщило, что Apple сократила объем производства на 3 млн единиц, в связи с чем совокупное число произведенных iPhone 14 составит 87 млн единиц (вместо 90 млн) [47]. Мы можем рассчитать объем выбросов в CO₂-эквиваленте для совокупного числа произведенных устройств:

- совокупные выбросы в CO₂-эквиваленте всех произведенных iPhone 14 = выбросы в CO₂-эквиваленте за жизненный цикл одной единицы iPhone 14 * общее количество произведенных единиц;
- совокупные выбросы в CO₂-эквиваленте всех произведенных iPhone 14 = 87 млн единиц * 61 кг на единицу;
- совокупные выбросы в CO₂-эквиваленте всех произведенных iPhone 14 = 5,3 млн тонн.

Как следствие, продукт iPhone 14 приведет к образованию в общей сложности 5,3 млн тонн выбросов в CO₂-эквиваленте во всем мире.

Однако компания Apple поставила перед собой амбициозную задачу перевести всю свою цепочку поставок для производства iPhone 14 на возобновляемые источники энергии на 100%. Согласно отчету Apple, на производство приходится 79% выбросов компании. Таким образом, 21% от объема выбросов сохранится. Следовательно, после успешной реализации

данной стратегии для продукта iPhone можно ожидать следующий объем выбросов в CO₂-эквиваленте:

Переход цепочки поставок iPhone 14 на возобновляемые источники энергии на 100%.

- $21\% * 5,3 \text{ млн тонн} = 1,1 \text{ млн тонн CO}_2$

Тем не менее, как отмечалось выше, у Apple более 100 поставщиков в 43 странах мира. В следующих странах хотя бы частично реализуются этапы технологического процесса, производятся компоненты и субкомпоненты iPhone 14: США, Китай, Малайзия, Филиппины, Япония, Вьетнам, Индия.

- Во всех этих странах нет соответствующего законодательства или инфраструктуры для возобновляемых источников энергии.

- Кроме того, прежде чем менять свои производственные процессы, поставщики должны получить доступ к возобновляемым источникам энергии и на техническом уровне разработать, внедрить и утвердить изменения. Во-первых, необходим соответствующий опыт. Во-вторых, это подразумевает значительные затраты и задержки (на несколько месяцев), которые могут сказаться на выполнении заказов для других клиентов или на бизнесе самого поставщика.

- Однако компания Apple совсем недавно заявила о переносе части производства iPhone в Индию. По расчетам компании, в 2025 году объем производства в Индии должен достигнуть 25% от общего объема производства компании [48]. Хотя можно представить, что на производстве в Индии используются возобновляемые источники энергии, этап производственного процесса, осуществляемый в стране — это окончательная сборка продукции, при которой образуется меньше выбросов в CO₂-эквиваленте, чем на других его этапах.

Как нам представляется, «перевод всей цепочки поставок iPhone 14 на возобновляемые источники энергии на 100%» — нереалистичная цель.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОТХОДЫ ОТ IPHONE 14

Для расчета количества электронных отходов, образующихся в результате завершения жизненного цикла смартфонов серии iPhone 14, мы используем данные с веб-сайта Apple, где указана средняя масса одного iPhone 14. Согласно данным на сайте производителя, масса устройств составляет 172 г (iPhone 14) и 240 г (iPhone 14 Pro Max). В этой связи мы используем среднее значение — 207 г. Далее мы получаем количество электронных отходов, образующихся в результате завершения жизненного цикла смартфонов серии iPhone 14, путем умножения массы устройств на общее количество произведенных единиц.

Общее количество электронных отходов от iPhone 14 = масса iPhone * * общее количество произведенных единиц

Общее количество электронных отходов от iPhone 14 = 0,207 кг * * 87 млн единиц = 18 млн кг.

Таким образом, мы получаем 18 тысяч тонн — значение, приблизительно эквивалентное массе 1,8 Эйфелевых башен.

Apple: силы, действующие на благо и в ущерб окружающей среде

На благо окружающей среде	В ущерб окружающей среде
ТЕСТ № 1: Воздействие электроники на окружающую среду.	
<ul style="list-style-type: none"> - Компания Apple утвердила стратегию и принципы корпоративного управления с целью снижения выбросов в CO₂-эквиваленте, в частности на стороне своих поставщиков. - Apple использует в своей продукции переработанные материалы. - Компания Apple приступила к разработке стратегии в области химического сырья. 	<ul style="list-style-type: none"> - Цель по сокращению выбросов CO₂ недостижима. - Кроме того, электрификация с использованием возобновляемых источников энергии оказывает воздействие на окружающую среду. - Доля использования переработанных материалов все еще слишком низка. - Apple больше ориентирована на очистку, чем на производство компонентов.
ТЕСТ № 2: Факторы, способствующие глобализации цепочек поставок, коммуникации.	
<ul style="list-style-type: none"> - Внедрение технических решений, способствующих сохранению окружающей среды, разработанных компанией Apple, можно быстро распространить на коммуникационную инфраструктуру или устройства связи. 	<ul style="list-style-type: none"> - В качестве технологического лидера Apple позволяет расширяться процессу глобализации коммуникаций и инфраструктуры.
ТЕСТ № 3: Формирование общества (обусловленное цифровизацией).	
<ul style="list-style-type: none"> - Apple может влиять на большие группы населения и продвигать зеленую экономику через сообщество своих покупателей. 	<ul style="list-style-type: none"> - В первую очередь, Apple может оказывать воздействие на большое количество людей в интересах увеличения собственной прибыли, а не в целях решения экологических проблем.
ТЕСТ № 4: Отсутствие воли или прозрачности (безосновательное позиционирование компании, товара или услуги на рынке в качестве «экологических», «гринвошинг»).	
<ul style="list-style-type: none"> - Через гринвошинг компания Apple представляет данные в упрощенном виде, обращаясь к широкому кругу людей и заставляя их больше беспокоиться об экологических проблемах. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apple занимается гринвошингом, который вводит в заблуждение клиентов касательно реального воздействия продукции компании на окружающую среду. - Apple использует проблемы защиты окружающей среды, чтобы улучшить свою репутацию, сделать продукцию более привлекательной и увеличить долю на рынке, что приведет к увеличению ее производства.

ТЕСТ № 5: Альянсы, партнерства и их влияние.

<ul style="list-style-type: none">- Формирование коалиций с другими заинтересованными сторонами может способствовать разработке и внедрению технических решений и стандартов для зеленой экономики.- Apple принимает участие в инициативах, направленных на повышение уровня знаний и качества образования.	<ul style="list-style-type: none">- Обладая опытом и рычагами влияния, Apple отстаивает свои интересы, которые могут представлять угрозу для правительств.- Конкуренция между предприятиями приводит к появлению экологических стандартов, которые могут оказаться необъективными и слишком сильно ограничивать другие компании.
--	---

ТЕСТ № 6: Технологическая конкуренция в электронной промышленности и цифровой суверенитет

<ul style="list-style-type: none">- Под давлением требований обеспечить цифровой суверенитет Apple призывают осуществить локализацию производства.- Столкнувшись с проблемой истощения природных ресурсов, которая может поставить под угрозу поставки продукции Apple, компания ускоряет поиск решений по вторичной переработке отходов.	<ul style="list-style-type: none">- Apple уязвима перед геополитической напряженностью и участвует в научно-технической конкуренции между государствами, а также сталкивается с другими проблемами (потеря доли рынка, дефицит в цепочках поставок), которые могут оказаться важнее, чем экологические проблемы.- Apple не может быстро трансформировать свою цепочку поставок, поскольку она имеет сложную структуру.- Рыночная конкуренция в области переработки отходов может привести к намеренному отказу от раскрытия «зеленых» инноваций другим заинтересованным сторонам, что приведет к снижению эффективности совместной работы по решению экологических проблем.
--	---

Источник: составлено автором.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой статье нами представлены сведения о том, как электронная промышленность воздействует на окружающую среду.

На примере Китая и компании Apple нам удалось понять различные факторы и сложные вопросы, которые им приходится учитывать в своих стратегиях развития электронной промышленности, одновременно решая экологические проблемы.

Ниже представлены основные результаты.

До настоящего времени правительство Китая проводило эффективную политику в области развития своей электронной промышленности, чему способствовала конкуренция с США. Ее развитие стимулирует развитие электронной промышленности и внедрение цифровизации в других странах. Однако, осознавая воздействие

электронной промышленности на окружающую среду, китайское правительство высокими темпами реализует ряд мер, направленных на защиту окружающей среды, в частности в отношении проблемы электронных отходов.

Компании Apple приходится действовать на упреждение и обеспечивать соответствие требованиям законодательства о защите окружающей среды, а также оказывать на него влияние для развития своего бизнеса во всем мире, что, как следствие, приводит к увеличению воздействия на окружающую среду продукции компании.

В рамках реализации методов управления Китай и компания Apple как заинтересованные стороны демонстрируют свою готовность использовать возобновляемые источники энергии и переработанные материалы. Однако данные о характере тенденции к росту производства электронных отходов и выбросов парниковых газов, полученные в результате расчетов, показывают, что даже после успешной реализации экологических проектов электронная промышленность продолжит оказывать значительное воздействие на окружающую среду.

Данное исследование показало, что суверенитет и борьба за техническое лидерство могут стать факторами, осложняющими решение экологических проблем и установление равновесия при дальнейшем развитии промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rosane, O. (18.10.2021), This year's e-waste to outweigh Great Wall of China, World Economic Forum. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2021/10/2021-years-e-waste-outweigh-great-wall-of-china/> (дата обращения: 03.07.2023).
2. Apple Inc. (2022), Product Environmental Report iPhone 14. [Электронный ресурс]. URL: https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2021.pdf (дата обращения: 05.07.2023).
3. GHG of semiconductor companies. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.globaldata.com/> (дата обращения: 11.05.2023).
4. Bardon, M. G., & Parvais, B. (14.12.2020), The Environmental Footprint of Logic CMOS Technologies, EETimes. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eetimes.com/the-environmental-footprint-of-logic-cmos-technologies/> (дата обращения: 04.07.2023).
5. Belton, P. (18.09.2021), The computer chip industry has a dirty climate secret, The Guardian. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2021/sep/18/semiconductor-silicon-chips-carbon-footprint-climate> (дата обращения: 07.07.2023).
6. Yoon, C., Kim, S., Park, D., Choi, Y., Jo, J., Lee, K. (2020), Chemical Use and Associated Health Concerns in the Semiconductor Manufacturing Industry, 11(4), 500–508. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7728705/> (дата обращения: 8.07.2023).
7. Explore Intel: Ocotillo Environmental Performance. <https://www.exploreintel.com/ocotillo> (дата обращения: 05.05.2023).
8. Puckett, J., Brandt, C., & Palmer, H. (2018). Holes in the Circular Economy: WEEE Leakage from Europe, Basel Action Network. [Электронный ресурс]. URL: http://wiki.ban.org/images/f/f4/Holes_in_the_Circular_Economy-WEEE_Leakage_from_Europe.pdf (дата обращения: 10.07.2023).
9. Geldron, A. (2017). L'épuisement des métaux et des minéraux: Faut-il s'inquiéter ?, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie. [Электронный ресурс]. URL: <https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/1889-epuisement-des-metaux-et-mineraux-faut-il-s-inquieter-.html> (дата обращения: 11.07.2023).

10. Woetzel, J., Pinner, D., Samandari, H., Engel, H., Krishnan, M., Kampel, C., & Graabak, J. (06.08.2020), Could climate become the weak link in your supply chain?, Mc Kinsey & Company. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/could-climate-become-the-weak-link-in-your-supply-chain#/> (дата обращения: 11.07.2023).
11. Global e-waste Statistics Partnership (GESp) addresses the challenges associated with managing e-waste. Part of Sustainable Cycles (SCYCLE) program, Partnership managed by the ITU and UNITAR-SCYCLE. <https://globalewaste.org/> (дата обращения: 11.07.2023).
12. Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020), The Global e-waste Monitor 2020, UNU-VIE, UNITAR, ITU, ISWA. [Электронный ресурс]. URL: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf (дата обращения: 12.07.2023).
13. Baldé, C. P., D'Angelo, E., Luda, V., Deubzer, O., & Kuehr, R. (2022), Global Transboundary e-waste Flows Monitor 2022. [Электронный ресурс]. URL: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2022/06/Global-TBM_webversion_june_2_pages.pdf (дата обращения: 09.07.2023).
14. A New Circular Vision for Electronics, (2019), World Economic Forum. [Электронный ресурс]. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf (дата обращения: 04.07.2023).
15. Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Directive (RoHS) (10.03.2022). European Commission.
16. Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) Regulation EC 1907/2006 (2007). European Commission.
17. Recovery of Key Metals in the Electronics Industry in the People's Republic of China An Opportunity in Circularity (2018), World Economic Forum, . [Электронный ресурс]. URL: <https://www.weforum.org/reports/recovery-of-key-metals-in-the-electronics-industry-in-the-people-s-republic-of-china/> (дата обращения: 13.07.2023).
18. Rapport d'Evaluation Intermediaire Nano 2022 (22.07.2022), Deloitte, [Электронный ресурс]. URL: https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2022/09/rapport_devaluation_intermediaire_nano_2022_vpublique.pdf (дата обращения: 13.07.2023).
19. Mallick, S. (31.01.2023), Economic Survey: India aims for electronics manufacturing worth \$300 bln by FY26, The Economic Times. [Электронный ресурс]. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/cons-products/electronics/economic-survey-india-aims-for-electronics-manufacturing-worth-300-bln-by-fy26/articleshow/97485879.cms> (дата обращения: 14.07.2023).
20. China to deepen institutional reform on electrical and electronics industry (23.09. 2022), The State Council The People's Republic of China. [Электронный ресурс]. URL: https://english.www.gov.cn/policies/latestreleases/202209/23/content_WS632d9fdac6d0a757729e06e0.html (дата обращения: 15.07.2023).
21. C, R. (18.10.2022), Global Labor Rates Comparison Shows China is No Longer the Low-cost Labor Market, Reshoring Institute. [Электронный ресурс]. URL: <https://reshoringinstitute.org/global-labor-rates-comparison-shows-china-is-no-longer-the-low-cost-labor-market/> (дата обращения: 15.07.2023).
22. Kaska, K., Minárik, T., & Beckvard, H. (2019), Huawei, 5G, and China as a Security Threat, NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence. [Электронный ресурс]. URL: <https://ccdcoe.org/library/publications/huawei-5g-and-china-as-a-security-threat/> (дата обращения: 15.07.2023).
23. Deng, I., & Qu, T. (18.10.2022), Chinese local governments ramp up chip industry support as US piles on pressure, South China Morning Post. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scmp.com/tech/tech-war/article/3196406/tech-war-local-governments-china-ramp-support-chip-industry-development-us-piles-export-restrictions> (дата обращения: 15.07.2023).

24. China unveils electronics development plan (01.02.2021), Economist Intelligence. [Электронный ресурс]. URL: <http://country.eiu.com/article.aspx?articleid=430668426&Country=China&topic=Economy&subtopic=Forecast&subsubtopic=Policy+trends> (дата обращения: 15.07.2023).
25. Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 Final Report (2023) European Commission. [Электронный ресурс]. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/publications/study-critical-raw-materials-eu-2023-final-report_en (дата обращения: 09.07.2023).
26. Xi stresses efforts to win 'three tough battles. (03.04.2018), China.org.cn. [Электронный ресурс]. URL: http://www.china.org.cn/china/2018-04/03/content_50802457.htm (дата обращения: 16.07.2023).
27. Lee, L.-C., Zhang, L., Chen, X., Gui, S., & Zhou, S. (2022), An overview study on management and implementation of WEEE in China, Environment, Development and Sustainability. [Электронный ресурс]. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-022-02489-y> (дата обращения: 16.07.2023).
28. Wang, K., Qian, J., & Liu, L. (2020), Understanding Environmental Pollutions of Informal E-Waste Clustering in Global South via Multi-Scalar Regulatory Frameworks: A Case Study of Guiyu Town, China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(8), 2802. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/8/2802> (дата обращения: 16.07.2023).
29. Helping companies in China recycle 50% of e-waste by 2025, (01.07.2021), World Economic Forum. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.weforum.org/impact/helping-chinese-companies-reduce-recycle-e-waste/> (дата обращения: 17.07.2023).
30. Kusch, S., Hills, C. D. (2017). The Link between e-Waste and GDP—New Insights from Data from the Pan-European Region. Resources, 6(2), 15. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.3390/resources6020015> (дата обращения: 17.07.2023).
31. Bary, A. (11.08.2022), Apple's Weighting in S&P 500 Is Highest for Any Company Since 1980. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.barrons.com/articles/apple-stock-price-sp500-weighting-51660238751> (дата обращения: 17.07.2023).
32. IDC - Smartphone Market Share—Market Share. IDC: The Premier Global Market Intelligence Company. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share> (дата обращения: 17.07.2023).
33. Kulesh, S. (27.12.2022), Government makes USB-C charging port mandatory: What it means for iPhone and Android smartphone users, The Times of India. [Электронный ресурс]. URL: <https://timesofindia.indiatimes.com/gadgets-news/government-makes-usb-c-charging-port-mandatory-what-it-means-for-iphone-and-android-smartphone-users/articleshow/96532816.cms> (дата обращения: 18.07.2023).
34. Schaeffer, F. (02.11.2022), La Chine confine la zone autour de la plus grande usine d'iPhone au monde, Les Echos. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/la-production-diphone-menacee-par-le-zero-covid-chinois-1874764> (дата обращения: 18.07.2023).
35. Baruah, A. (16.02.2023), 'Greenwashing'—Think tanks criticise climate plans of 24 top firms, including Apple, Amazon, The Print. [Электронный ресурс]. URL: <https://theprint.in/environment/greenwashing-think-tanks-criticise-climate-plans-of-24-top-firms-including-apple-amazon/1376920/> (дата обращения: 18.07.2023).
36. Gallagher, W. (04.03.2022), What Apple risks by stopping all sales & operations in Russia, AppleInsider. [Электронный ресурс]. URL: <https://appleinsider.com/articles/22/03/04/what-apple-risks-by-stopping-all-sales-operations-in-russia> (дата обращения: 19.07.2023).
37. Mishra, V. (01.12.2022), iPhone Reaches Highest Ever Monthly Market

Share in China, Counterpoint Research. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.counterpointresearch.com/apple-reaches-highest-ever-monthly-market-share-china/> (дата обращения: 19.07.2023).

38. Leahy, T. (25.03.2023), Tim Cook praises Apple's 'symbiotic' relationship with China, Financial Times. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ft.com/content/e5bc3ec2-b522-48c8-880f-7e981c14c9aa> (дата обращения: 19.07.2023).

39. Goupil, P. L. (31.12.2022), Huawei a vu ses ventes baisser de plus de 80% en 2021, c'est historique. PhonAndroid. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.phonandroid.com/huawei-a-vu-ses-ventes-baisser-de-plus-de-80-en-2021-cest-historique.html> (дата обращения: 19.07.2023).

40. Certes, N. (01.08.2018), Marché mondial des smartphones: Huawei double Apple au 2e trimestre, Le Monde Informatique. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-marche-mondial-des-smartphones-huawei-double-apple-au-2e-trimestre-72475> (дата обращения: 19.07.2023).

41. Moorman, C. (12.01.2018), Why Apple Is Still A Great Marketer And What You Can Learn, Forbes. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/christinemoorman/2018/01/12/why-apple-is-still-a-great-marketer-and-what-you-can-learn/> (дата обращения: 20.07.2023).

42. Apple buys a company every three to four weeks (24.02.2021), BBC News. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bbc.com/news/business-56178792> (дата обращения: 20.07.2023).

43. Reuben Das, M. (10.03.2023), Apple and Foxconn lobbied the Karnataka government for "landmark" labour reforms, Firstpost. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.firstpost.com/world/apple-and-foxconn-lobbied-the-karnataka-government-for-landmark-labour-reforms-12269872.html> (дата обращения: 20.07.2023).

44. Orr, A. (23.01.2023), Apple hit new record high for lobbying in 2022, but still behind peers, AppleInsider. [Электронный ресурс]. URL: <https://appleinsider.com/articles/23/01/23/apple-hit-new-record-high-for-lobbying-in-2022-but-still-behind-peers> (дата обращения: 20.07.2023).

45. Amazon, Apple, Google, and the Zigbee Alliance to develop connectivity standard (18.12.2019), Apple Newsroom. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.apple.com/in/newsroom/2019/12/amazon-apple-google-and-the-zigbee-alliance-to-develop-connectivity-standard/> (дата обращения: 20.07.2023).

46. Apple Environmental Progress Report (2022), Apple Inc. [Электронный ресурс]. URL: https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2021.pdf (дата обращения: 21.07.2023).

47. Shirer, M. (08.11.2022), Bloomberg: Apple cuts iPhone 14 production by 3 million units, GSMArena.Com. [Электронный ресурс]. URL: https://www.gsmarena.com/bloomberg_apple_cuts_iphone_14_production_by_3_million_units-news-56437.php (дата обращения: 21.07.2023).

48. Singh, M. (26.09.2022), Apple starts manufacturing iPhone 14 in India in a shift away from China, TechCrunch. [Электронный ресурс]. URL: <https://techcrunch.com/2022/09/25/apple-starts-manufacturing-iphone-14-in-india/>

Об авторе:

Дхаништва Марина Паньясак — независимый консультант, Франция.

Конфликт интересов: автор сообщает об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Дхаништва Марина Паньясак (2023). Электронная промышленность и регулирование в области защиты окружающей среды на примере Китая и компании Apple, 2(4), стр. 33 - 56

Поступила в редакцию: 21.07.2023

Принята к публикации: 26.07.2023