

УДК 338.24:001.895

DOI: 10.34670/AR.2026.16.54.032

Инновации ESG как новые технологии меняют подходы к устойчивому развитию

Голубченко Максим Анатольевич

Аспирант,
кафедра «Экономика инноваций»,
Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы,
117198, Российская Федерация, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;
Руководитель проектов,
Банк ВТБ (публичное акционерное общество),
191144, Российская Федерация, Санкт-Петербург, переулок Дегтярный, 11;
e-mail: golmaa2110@gmail.com

Рогуленко Татьяна Михайловна

Доктор экономических наук, профессор,
кафедра «Комплаенс и контроллинг»,
Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы,
117198, Российская Федерация, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;
e-mail: golmaa2110@gmail.com

Аннотация

В статье анализируются технологические инновации в сфере ESG (Environmental, Social, Governance) и то, как они влияют на подходы к устойчивому развитию. Выделены три ключевых драйвера: интернет вещей, искусственный интеллект и блокчейн. По каждому компоненту ESG приведены конкретные примеры. Для экологической сферы – спутниковый мониторинг выбросов, цифровые двойники углеродного следа, блокчейн-платформы для углеродных единиц. Для социальной – анализ цепочек поставок на принудительный труд, инструменты оценки инклюзивности, краудсорсинг обратной связи от местных сообществ. Для управленческой – автоматизация комплаенса, алгоритмическая поддержка советов директоров, токенизация голосования акционеров. Показано, что выбор конкретных решений зависит от отраслевой специфики и зрелости цифровой инфраструктуры компании. Отдельно рассмотрены риски. Среди них – алгоритмическая предвзятость, высокая стоимость внедрения (особенно для малого бизнеса), отставание регуляторики, а также новые киберугрозы из-за накопления больших объёмов ESG-данных. Основной вывод: технологии – необходимое, но не достаточное условие прогресса в ESG. Как показано в данном исследовании, наибольший эффект даёт даже не каждая технология по отдельности, а их совместная работа, когда датчики, алгоритмы и распределённые реестры объединены в одну систему.

Для цитирования в научных исследованиях

Голубченко М.А., Рогуленко Т.М. Инновации ESG как новые технологии меняют подходы к устойчивому развитию // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2026. Том 16. № 6А. С. 300-312. DOI: 10.34670/AR.2026.16.54.032

Ключевые слова

ESG, устойчивое развитие, технологические инновации, искусственный интеллект, блокчейн, цифровая трансформация, мониторинг, управление рисками, верификация данных, нефинансовая отчётность, интернет вещей, комплаенс.

Введение

Традиционные подходы к управлению экологическими, социальными и управленческими факторами долгое время основывались на периодических аудитах, ручном сборе данных и годовых отчётах с отсроченной обратной связью. Такая модель демонстрирует ограниченную эффективность в условиях, когда стейкхолдеры – от регуляторов до инвесторов – требуют оперативной, верифицируемой и сопоставимой информации. Переход к цифровым методам сбора, обработки и анализа данных становится не просто конкурентным преимуществом, а необходимым условием выполнения нормативных требований и предотвращения репутационных рисков, связанных с «зелёным» окрасом (гринвошингом).

В последние пять лет сформировалось три взаимосвязанных технологических направления, которые формируют базу для инноваций в ESG: интернет вещей и сенсорики, искусственный интеллект с машинным обучением, а также распределённые реестры.

Интернет вещей (IoT) позволяет перейти от дискретных замеров к постоянному потоку данных. Датчики выбросов парниковых газов, системы учёта водопотребления, сенсоры качества воздуха на промышленных площадках – всё это генерирует информацию с привязкой ко времени и месту. Ключевым результатом внедрения IoT в ESG-практику становится сокращение временного лага между событием (например, превышением допустимого уровня выбросов) и реакцией со стороны ответственных служб. Дополнительным эффектом выступает уменьшение доли ручного ввода данных, который традиционно служил источником как случайных ошибок, так и преднамеренных искажений.

В социальной сфере IoT-решения пока менее распространены, но уже существуют примеры использования датчиков для мониторинга условий труда на удалённых и опасных производствах. В управленческом контуре данные с IoT-устройств могут напрямую поступать в корпоративные системы управления рисками, минуя промежуточные отчёты и «человеческий фактор».

Основная часть

Объёмы информации, которые генерируют современные компании, делают невозможным их полноценный анализ без привлечения алгоритмов машинного обучения. Искусственный интеллект в контексте ESG решает три основных типа задач.

Первый – прогнозирование. На основе исторических данных о потреблении ресурсов, объёмах отходов и аварийности модели машинного обучения способны с приемлемой точностью предсказывать будущие показатели и отклонения. Это позволяет переходить от реактивного управления к предиктивному.

Второй – работа с неструктурированными данными. Значительная часть информации о социальных и управленческих рисках содержится в текстах договоров, протоколов проверок, новостных сообщений и публичных отчётов контрагентов. Техники обработки естественного

языка (NLP) выделяют такие сведения, систематизируют их и выявляют скрытые корреляции, которые неочевидны при традиционном рецензировании.

Третий – детекция аномалий. Алгоритмы, обученные на нормальных паттернах деятельности компании, способны автоматически сигнализировать о нестандартных операциях – от резкого роста потребления электроэнергии в цехе до подозрительной последовательности платежей смежникам. В управленческом компоненте ESG это напрямую работает на задачи комплаенса и противодействия коррупции.

Блокчейн и сходные технологии распределённого хранения данных решают главную проблему ESG-отчётности – доверие к информации. В классической модели компания сама собирает и публикует показатели, а аудитор выборочно их проверяет. Такая конструкция оставляет возможности для манипуляций и всегда содержит элемент субъективизма.

Технология распределённых реестров позволяет фиксировать операции с ESG-значимыми активами – от объёмов выбросов до часов работы сотрудников в опасных условиях – таким образом, что запись не может быть изменена задним числом, а каждый участник цепочки поставок видит полную историю. Наибольшее распространение в настоящее время получили блокчейн-платформы для учёта углеродных единиц и подтверждения происхождения «зелёной» энергии. Однако потенциал распространения на социальные метрики (например, верифицированное отсутствие детского труда у субподрядчиков третьего уровня) и корпоративные процедуры голосования акционеров также активно исследуется.

Сдерживающим фактором остаётся сравнительно высокая стоимость развёртывания таких систем и юридическая неопределённость статуса записей в распределённых реестрах в ряде юрисдикций, включая Россию. Тем не менее, в сегменте добровольной углеродной отчётности блокчейн уже занял устойчивую нишу.

Само по себе внедрение IoT, ИИ или блокчейна не гарантирует трансформации ESG-практик. Системный эффект возникает только на этапе интеграции, когда данные от датчиков автоматически поступают в аналитические модели, а выводы этих моделей – в корпоративные системы управления и одновременно фиксируются в распределённом реестре для внешнего аудита. Именно на стыке технологий формируются инновационные решения, способные одновременно повысить точность, оперативность и прозрачность ESG-отчётности.

Таким образом, технологическая база для обновления подходов к устойчивому развитию уже существует и продолжает развиваться. В последующих разделах статьи будут рассмотрены конкретные инновации в каждом из трёх компонентов ESG – экологическом, социальном и управленческом – а также проанализированы ограничения и риски, сопровождающие цифровую трансформацию этой сферы.

Компонент Environmental традиционно привлекает наибольшее внимание как со стороны регуляторов, так и со стороны инвесторов. Это объясняется относительно развитой системой количественных показателей – объёмы выбросов парниковых газов, масса отходов, водопотребление, площадь нарушенных земель – и наличием устоявшихся методик их измерения. Однако именно здесь разрыв между декларируемыми целями и реальными данными оказывается наиболее заметным. Технологические инновации последних лет направлены на устранение этого разрыва за счёт трёх основных механизмов: непрерывного дистанционного мониторинга, цифрового моделирования потоков ресурсов и сквозной прослеживаемости углеродных единиц.

Классические методы оценки воздействия на окружающую среду опираются на наземные измерительные посты, периодические пробы и отчётность самих предприятий. Каждый из этих

источников обладает ограничениями: посты покрывают только локальные зоны, пробы дают срез на конкретный момент времени, а корпоративная отчётность не всегда свободна от заинтересованных искажений. Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – спутниковая съёмка в различных спектральных диапазонах, радарная интерферометрия, измерения концентрации газов – предлагают альтернативную, независимую линию информации.

На практике это означает, что вырубка лесов, расширение свалок, тепловые загрязнения водоёмов или крупные выбросы метана могут быть обнаружены и зафиксированы без участия контролируемой организации. Для компаний это создаёт новый режим ответственности: сокрытие экологического инцидента становится технологически невозможным или, по крайней мере, значительно более рискованным. В ряде юрисдикций спутниковые данные уже принимаются регуляторами в качестве доказательной базы при проверках. В России сегмент использования ДЗЗ для экологического контроля пока развит слабее, однако спрос на такие сервисы со стороны крупных вертикально-интегрированных компаний растёт.

Концепция цифрового двойника – динамической компьютерной модели, синхронизированной с физическим объектом в реальном времени – нашла применение в промышленности уже более десяти лет. В экологическом компоненте ESG она адаптируется для расчёта углеродного следа на всём жизненном цикле продукта: от добычи сырья до утилизации.

Традиционные расчёты углеродного следа выполняются постфактум и с низкой детализацией, часто с использованием усреднённых отраслевых коэффициентов. Цифровой двойник, напротив, получает данные от IoT-датчиков на каждом этапе производственной цепочки, учитывает фактическую логистику (вид топлива, загрузку транспорта, маршрут) и даже особенности потребления электроэнергии в разных часовых поясах. Результатом становится не единая усреднённая цифра для всей партии продукции, а распределение выбросов по каждому экземпляру или лоту.

Такая детализация открывает новые возможности для управления. Компания может выявлять узкие места с аномально высокими выбросами и адресно их устранять. Кроме того, наличие подтвержденных данных о реальном углеродном следе каждой единицы продукции создает основу для ценовой дискриминации. Продукт с меньшим объёмом выбросов получает документально зафиксированное преимущество, что напрямую влияет на его конкурентоспособность при участии в «зелёных» тендерах и при поставках на рынки, где действуют трансграничные углеродные механизмы (наиболее актуальным данный пример будет для стран ЕС).

Что касается рынков углеродных единиц, как обязательных (в рамках национальных систем квотирования), так и добровольных, долгое время сохранялась проблема низкой прозрачности. Одна и та же углеродная единица (одна тонна CO₂-эквивалента) могла быть продана несколько раз, происхождение единицы от реального проекта сокращения выбросов было трудно проверить, а цепочка посредников затрудняла формирование чёткого ценового сигнала. Данный вопрос решается посредством внедрения токенизации углеродных единиц на основе блокчейна. Каждая единица получает уникальный цифровой идентификатор с полной историей: кто и когда её выпустил, на основании какого проекта, кому и когда передана, была ли погашена. Записи в распределённом реестре не могут быть изменены, а факт погашения единицы делает невозможным её повторную продажу.

Наиболее известные примеры таких платформ – Toucan Protocol, Flowcarbon, а также решения на базе блокчейна Algorand, используемые в партнёрстве с Climate Vault. Для

российских компаний, участвующих в добровольном углеродном рынке и готовящихся к возможному подключению к международным механизмам, использование блокчейн-инфраструктуры может стать способом повысить доверие со стороны зарубежных контрагентов, чувствительных к репутационным рискам.

Традиционные системы ресурсосбережения работают по принципу «измерил – сравнил с нормативом – принял меры». Инновационный подход, основанный на машинном обучении, сдвигает акцент на прогнозирование. Алгоритмы анализируют многолетние почасовые данные о потреблении энергии, воды, пара и сжатого воздуха, а также технологические параметры (температура, давление, нагрузка оборудования) и внешние факторы (погода, сезонность, тарифы).

На выходе модель выдаёт не только прогноз потребления на следующий день или неделю, но и рекомендации по оптимизации: какой режим работы оборудования даст минимальный расход ресурсов при сохранении выпуска продукции, в какое время выгоднее запускать энергоёмкие процессы с учётом внутрисуточной дифференциации тарифов, какой резерв сокращения водопотребления скрыт в текущих технологических настройках.

Результаты внедрения таких систем, по данным отраслевых обзоров, показывают сокращение энергопотребления на 5–15% без капитальных вложений в новое оборудование, исключительно за счёт оптимизации режимов. В масштабах крупного промышленного предприятия это даёт не только экологический (снижение выбросов), но и прямой финансовый эффект, что облегчает обоснование инвестиций в такие решения перед финансовыми директорами и советами директоров.

Таким образом, инновации в компоненте Environmental движутся от пассивного сбора отчётности к активному мониторингу, моделированию и верификации в реальном времени. Ключевым трендом становится сокращение асимметрии информации между компанией-загрязнителем, регулятором и обществом – с помощью технологий, которые делают экологические данные более полными, своевременными и защищёнными от манипуляций.

Социальный компонент ESG сложнее других поддаётся формализации и количественной оценке. Экологические показатели: объёмы выбросов, масса отходов – снимаются датчиками. В социальной сфере иначе. Соблюдение прав человека в многоуровневых цепочках поставок, реальная инклюзивность рабочей среды, качество обратной связи с локальными сообществами – всё это долго измеряли лишь качественно, через экспертные суждения и ручное заполнение чек-листов.

Теперь же ситуация меняется. Технологические новшества последних лет переводят социальные метрики из разряда оценочных в разряд измеримых. Хотя ряд ограничений сохраняется.

Особую остроту в социальной сфере приобретает риск принудительного, детского или нелегального труда. Проблема усугубляется в многоуровневых цепочках поставок. Головная компания напрямую контролирует только контрагентов первого уровня. Субподрядчики второго и третьего уровней остаются вне зоны прямой видимости. Традиционные методы – декларации поставщиков и выборочные аудиты – демонстрируют низкую эффективность, поскольку проблемные практики легко скрываются к моменту прибытия проверяющих.

Альтернативой становится анализ больших массивов альтернативных данных. Алгоритмы машинного обучения обрабатывают информацию из открытых источников (судебные решения о нарушениях трудового законодательства, сообщения в СМИ и социальных сетях, данные о миграционных потоках), а также коммерческих баз (банковские транзакции, логистические

накладные, таможенные декларации) там, где это допускает законодательство. На выходе формируется профиль риска для каждого поставщика, причём модель способна выявлять корреляции, не очевидные для человека: например, устойчивую связь между задержками зарплаты у субподрядчика и определёнными паттернами отгрузок готовой продукции.

Для головной компании это означает возможность перейти от тотальных проверок всех поставщиков к адресному аудиту наиболее рискованных контрагентов, что сокращает издержки и повышает вероятность обнаружения реальных нарушений. В европейском регулировании такие подходы косвенно стимулируются Директивой ЕС о должной осмотрительности в области устойчивого развития (CSDDD), которая возлагает на компании ответственность за нарушения прав человека во всей цепочке создания стоимости.

Разнообразие и инклюзивность (Diversity & Inclusion, D&I) стали обязательным разделом отчётности для большинства публичных компаний и крупных частных организаций. Однако традиционные показатели – доля женщин в совете директоров, процент сотрудников с инвалидностью – отражают лишь статическую картину и не дают ответа на вопрос о реальной инклюзивности рабочей среды.

Технологические решения в этой области строятся на анонимном сборе и анализе поведенческих данных. Специализированные HR-платформы оценивают, например, распределение сложных проектов между сотрудниками разных групп (не возникает ли негласного исключения женщин из технически сложных задач), частоту и характер упоминаний в корпоративных коммуникациях, скорость карьерного продвижения при одинаковых входных оценках эффективности. Анализ проводится в обезличенном виде, но позволяет выявлять системные смещения, которые руководство может не осознавать.

Важной инновацией стали «слепые» рекрутинговые алгоритмы, удаляющие из резюме и тестовых заданий информацию о поле, возрасте, этнической принадлежности и даже названиях учебных заведений. Опыт внедрения таких систем в ряде европейских и американских компаний показал увеличение доли нанимаемых кандидатов из недопредставленных групп без снижения среднего балла выполнения тестовых заданий. В российских условиях адаптация таких платформ сталкивается с более жёсткими ограничениями по передаче персональных данных, однако отдельные элементы (например, анонимизация резюме на первом этапе отбора) могут быть внедрены без изменения законодательства.

Воздействие промышленного предприятия на локальные сообщества – шум, запахи, транспортные потоки, нагрузка на инфраструктуру – редко полностью отражается в официальных отчётах. Жители близлежащих территорий обладают информацией, которая не попадает в корпоративные системы сбора данных, но значима для полноценной оценки социальных рисков.

Технологии краудсорсинга позволяют канализировать эту информацию. Специализированные мобильные приложения и веб-порталы дают жителям возможность сообщать о наблюдаемых проблемах с привязкой к геолокации, фотографиями и временем. В отличие от горячих линий, такие системы автоматически структурируют входящие обращения, наносят их на карту и позволяют компании видеть кластеры повторяющихся жалоб. В наиболее продвинутых реализациях обратная связь замыкается: заявитель получает уведомление о принятии сообщения в работу, промежуточных шагах и итоговом решении.

Для компании публичная панель с агрегированными (но не персональными) данными об обращениях и сроках их решения служит верифицируемым доказательством работы с

локальными сообществами, что снижает риски социальной напряжённости и протестной активности. Прозрачность такого механизма, однако, требует готовности к критическим сообщениям – система, фиксирующая только позитивные отзывы, быстро теряет доверие.

Традиционно кибербезопасность рассматривалась в рамках корпоративного управления (Governance) или операционных рисков. Однако растущее число утечек персональных данных сотрудников, клиентов и контрагентов переводит эту тему в социальную плоскость. Неспособность компании защитить личную информацию тех, кто с ней взаимодействует, представляет собой прямое нарушение социальных ожиданий и может нанести ущерб, сопоставимый с экологическим инцидентом.

В рамках ESG-отчётности всё большее распространение получают показатели, связанные с кибербезопасностью: доля сотрудников, прошедших обучение основам гигиены данных; время обнаружения и устранения инцидентов; наличие сертификатов соответствия стандартам информационной безопасности (ISO 27001, ГОСТ Р 57580). Суть технологического подхода не в отдельных средствах киберзащиты. Главное включить метрики кибербезопасности в систему нефинансовой отчётности наравне с классическими социальными показателями. Для инвесторов и общественности это сигнал: компания воспринимает защиту данных как часть своей социальной ответственности, а не как техническую задачу IT-отдела.

В социальном компоненте ESG технологии решают две задачи. Превращение качественных характеристик в цифры и создание каналов обратной связи, которые работают в обход корпоративных фильтров. При этом сохраняется острый вопрос: как сохранить глубину анализа и не нарушить право на приватность.

Дольше всего без технологий оставался компонент Governance. Решения советов директоров, комплаенс, раскрытие информации о бенефициарах долгое время являлись «фручными» данными. Они держались на корпоративных процедурах, а не на алгоритмах. Сейчас ситуация сдвигается. Давят три фактора: инвесторы требуют прозрачных цепочек владения, антикоррупционное законодательство ужесточается, а инструменты автоматизации комплаенса становятся доступнее. Инновации в Governance нацелены на одно – убрать субъективизм и сделать управленческие решения отслеживаемыми.

Классический комплаенс с его письменными политиками, декларациями и выборочными проверками не закрывает главные пробелы – незадекларированный конфликт интересов, замаскированный под обычную операцию платёж и незамеченные связи с сомнительным контрагентом. Автоматизация меняет правила. Системы на базе обработки естественного языка (NLP) и анализа графов связей мониторят первичные документы в непрерывном режиме. Договоры, счета, акты, служебные записки – всё попадает в поле зрения. Алгоритм фиксирует аномалии. Пример: контрагент зарегистрирован за 30 дней до подписания договора. Или: отсутствие конкурса при сумме выше лимита. Или: IP-адрес сотрудника компании и директора контрагента совпадают.

Отдельно стоит сказать об анализе графов связей. Система строит сетевые модели – пересечения по телефонам, электронным почтам, банковским счетам, юридическим адресам. В одной сети оказываются сотрудники компании, контрагенты и госслужащие.

Такие пересечения сами по себе не доказывают нарушения, но формируют «сигналы тревоги», подлежащие проверке комплаенс-подразделением. Опыт внедрения подобных решений в крупных российских корпорациях и банках (в рамках исполнения требований 115-ФЗ) показывает, что автоматическое выявление аномалий повышает выявляемость

подозрительных операций в 3–5 раз по сравнению с ручным анализом.

Советы директоров публичных компаний принимают решения, влияющие на стоимость бизнеса и интересы широкого круга стейкхолдеров. При этом качество этих решений зависит от информации, предоставленной менеджментом, которая не всегда является полной и нейтральной. Менеджмент может преувеличивать успехи, занижать риски и фильтровать негативные данные.

Инновационные системы поддержки принятия решений для советов директоров строятся на принципе «второго мнения», основанного на данных. Алгоритм, не зависящий от текущего менеджмента, анализирует те же самые операционные и финансовые показатели, но без управленческих фильтров. Например, при рассмотрении крупной инвестиционной заявки система может сравнить заявленные эффекты с результатами аналогичных проектов в отрасли, выявить статистические аномалии в прогнозах денежных потоков и оценить вероятность пересмотра ключевых допущений в ходе реализации проекта.

Отдельное направление – автоматическое выявление конфликта интересов у членов совета директоров. Алгоритм сопоставляет личные инвестиционные портфели директоров с контрагентами компании и с тем, как директор голосует. Допустим, директор систематически поддерживает решения в пользу конкретного контрагента, и этот контрагент связан с ним лично. Тогда система готовит отчёт для независимых директоров и корпоративного секретаря.

В России такие инструменты пока внедряют единицы. Но Кодекс корпоративного управления Банка России (письмо от 10.04.2014 № 06-52/2463) содержит прямую рекомендацию: создавать системы контроля конфликта интересов. Технологические решения один из способов исполнить эту рекомендацию.

Раскрывать конечных бенефициарных владельцев (КБВ) требуют многие юрисдикции, и Россия здесь не исключение (закон 115-ФЗ). Проблема традиционных реестров в том, что они статичны. Фиксируют структуру собственности на конкретную отчётную дату. А изменения между датами не видны. Блокчейн эту проблему снимает. Технология распределённых реестров даёт возможность построить динамический реестр бенефициаров. Каждое изменение доли участия записывается как транзакция. С меткой времени и изменить задним числом уже нельзя. Для регулятора и уполномоченных органов (Росфинмониторинг, ФНС) открывается возможность видеть полную историю изменений собственности, а не только текущий срез. Для компаний – участников таких систем – снижаются риски непреднамеренного нарушения законодательства из-за устаревших данных в собственном реестре.

Практическая реализация этого подхода сдерживается несколькими факторами. Во-первых, юридический статус записей в распределённых реестрах в России окончательно не определён (закон о цифровых финансовых активах допускает их использование, но детальные процедуры не разработаны). Во-вторых, не все участники цепочек собственности готовы к прозрачности, что создаёт сопротивление со стороны части бизнеса. Тем не менее, в отдельных сегментах – например, при структурировании сделок с государственным участием или при прохождении листинга на бирже – динамические реестры бенефициаров могут стать конкурентным преимуществом.

Процедуры годовых общих собраний акционеров (ГОСА) остаются дорогостоящими и бюрократизированными, особенно в компаниях с большим числом миноритарных акционеров. Рассылка бюллетеней почтой, подсчёт голосов регистратором, урегулирование споров по неправильно оформленным голосам – всё это создаёт издержки, которые в итоге несут все

акционеры.

Токенизация акций – выпуск цифровых токенов, удостоверяющих права на акции в распределённом реестре – позволяет проводить голосование в автоматическом режиме. Акционер в данном случае голосует цифровым токеном. Одновременно система делает три вещи: фиксирует волеизъявление, проверяет, достаточно ли токенов у акционера на момент среза реестра, и подсчитывает результат. Итог известен сразу. Пересмотреть его нельзя – блокчейн не позволяет менять записи задним числом.

Более сложный сценарий – прокси-голосование (proxy voting) – это форма голосования, которая предусматривает делегирование право голоса одного члена EOS сообщества другим. Прокси-голосование может быть использовано для формирования избирательного блока, который может оказывать большее влияние, чем могли бы отдельные лица.

В России такая технология пока работает только в рамках экспериментальных правовых режимов. Но крупные депозитарии и регистраторы постепенно проявляют к ней интерес.

Инновации в корпоративном управлении двигаются в одну сторону – к тому, что можно назвать «оцифровкой доверия». Традиционные процедуры держались на репутации и личной добросовестности. Теперь их дополняют или заменяют алгоритмические проверки, которые фиксируются в системах, устойчивых к подделке.

Медленнее всего процесс идёт там, где много закрытой информации и неформальных коммуникаций – в советах директоров. В комплаенсе, а также в раскрытии бенефициаров цифровая трансформация уже даёт измеримые результаты.

Внедрение технологий в ESG связано не только с преимуществами. Есть как минимум четыре риска, которые нельзя игнорировать.

- Алгоритмическая предвзятость. Любая модель машинного обучения это продукт тех данных, на которых её тренировали. В этих данных нередко присутствуют дискриминационные паттерны. Если алгоритмы специально не настраивать, они начнут воспроизводить и даже усиливать существующие смещения. Это прямо противоречит самой логике социальной ответственности.
- Высокая стоимость и цифровое неравенство. Внедрение современных технологий требует серьёзных вложений, часто неподъёмных для малого и среднего бизнеса. Итогом может стать двухуровневая система: высокие ESG-рейтинги получают не те, кто реально лучше для экологии и общества, а те, кто может позволить себе дорогую фиксацию своих достижений.
- Регуляторные лаги. Стандарты нефинансовой отчётности – GRI, SASB, МСФО S1/S2 – не успевают за технологиями. Открытым остаётся, например, вопрос о том, какую детализацию блокчейн-транзакций можно раскрывать публично. Это создаёт правовую неопределённость для компаний, которые хотят быть первопроходцами.
- Новые уязвимости. Чем больше данных собирает компания о своих экологических и социальных показателях, тем привлекательнее она становится для кибератак. Утечка информации о недовольстве работников или о незадекларированных выбросах может нанести репутационный ущерб не меньший, чем само нарушение.

Проведённый анализ позволяет сделать несколько обобщений о том, как технологии меняют ESG.

Интернет вещей, искусственный интеллект и блокчейн формируют новую конфигурацию ESG-практик. Старая модель строилась на дискретных отчётах – информация собиралась раз в

квартал или год, обратная связь измерялась месяцами. Новая модель – непрерывный сбор данных, автоматическая аналитика и защищённые от подделок записи.

Системный эффект даёт не каждая технология по отдельности, а их интеграция. Датчики поставляют данные. Алгоритмы их анализируют. Выводы идут в операционное управление и одновременно фиксируются в блокчейне для внешнего аудита. Только на стыке возникает настоящая трансформация.

Скорость и глубина технологической трансформации существенно различаются по трём компонентам ESG. В экологической сфере (Environmental) достигнут наибольший прогресс: спутниковый мониторинг, цифровые двойники углеродного следа и блокчейн-платформы для торговли углеродными единицами уже применяются на практике и дают измеримые результаты. В социальной сфере (Social) инновации находятся на этапе перехода от качественных оценок к количественным, причём ключевым вызовом остаётся баланс между глубиной анализа и соблюдением прав на приватность. В корпоративном управлении (Governance) цифровизация идёт медленнее всего – в силу закрытости информации о решениях советов директоров и неформального характера многих управленческих процессов, однако именно здесь потенциал снижения субъективизма и коррупционных рисков наиболее высок.

Технологии не отменяют, а обнажают управленческие и культурные проблемы компании. Автоматизация комплаенса не сделает прозрачной организацию, в которой не сформирована культура соблюдения норм. Цифровые двойники углеродного следа не снизят выбросы, если у компании нет экономических или регуляторных стимулов к их сокращению. Блокчейн-реестры бенефициаров окажутся формальными, если контролирующие органы не будут иметь реального доступа к ним. Таким образом, технологические инновации в ESG следует рассматривать как необходимое, но не достаточное условие прогресса в области устойчивого развития.

Адаптация международных ESG-инноваций в российских условиях сталкивается с дополнительными ограничениями: незавершённость регулирования цифровых финансовых активов, более низкий уровень проникновения IoT в промышленности, высокая стоимость зарубежных платформ и санкционные риски. Однако отдельные элементы могут и должны внедряться уже сейчас: спутниковый мониторинг выбросов (доступны отечественные группировки ДЗЗ), автоматизация комплаенса в рамках требований 115-ФЗ, анонимизация резюме как первый шаг к инклюзивному найму. Наиболее перспективным направлением представляется интеграция ESG-метрик в корпоративные ERP-системы, что позволяет собирать данные без создания отдельной дорогостоящей инфраструктуры.

Перспективы исследований. Дальнейшего изучения требуют, как минимум три вопроса. Первый – экономическая эффективность внедрения технологических решений в ESG для компаний разного масштаба (крупный бизнес против МСП). Второй – сравнительный анализ различных блокчейн-протоколов для верификации углеродных единиц с точки зрения энергопотребления и надёжности. Третий – разработка методик оценки алгоритмической предвзятости в моделях, используемых для социального скоринга поставщиков.

Заключение

Резюмируя, технологические инновации меняют подходы к устойчивому развитию не путём замены ESG-принципов, а путём создания инструментов, которые делают эти принципы измеримыми, верифицируемыми и операционализируемыми в реальном времени. Компании постоянно ищут способы выделиться на фоне других игроков рынка, поэтому готовы включить

в стратегию развития ESG-факторы в качестве одного из эффективных путей достижения данной цели. Такой подход позволяет не только продемонстрировать ответственное отношение к окружающей среде и обществу, но и сформировать уникальные конкурентные преимущества, которые трудно скопировать другим участникам рынка. Компании, которые смогут системно интегрировать IoT, искусственный интеллект и распределённые реестры в свою ESG-практику, получают не только более высокие рейтинги и доступ к «зелёному» финансированию, но и реальное снижение экологических, социальных и управленческих рисков. Те, кто ограничится формальным внедрением отчётных систем без изменения управленческих практик, рискуют столкнуться с обратным эффектом: технологии сделают видимыми те проблемы, которые ранее можно было скрыть за несовершенством учёта.

Библиография

1. Васильева П.Н., Исакова Э.И. Инновации в области устойчивого развития: зарубежные и отечественные кейсы успешных ESG-стратегий // Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов XIX Международной конференции (Екатеринбург, 14–16 ноября 2024 г.). Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2025. С. 20–25.
2. Гаврилова Т.А., Хохлова М.В. Интеграция технологий Индустрии 5.0 в корпоративные системы: подход к устойчивому развитию для компании Neste // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2025. Т. 18. № 4. С. 112–125.
3. Ломакин Н.И., Кузьмина Т.И., Марамыгин М.С., Юрова О.В., Минаева О.А., Положенцев А.А., Елисеева Т.Д. Исследование ESG-трансформации региона системой искусственного интеллекта // Научное обозрение: теория и практика. 2025. Т. 14. № 1. С. 87–108. DOI: 10.12731/2070-7568-2025-14-1-279.
4. Лончих П.А., Евлоева М.В., Федотова А.В., Пашков А.Е., Зырянов И.В., Лончих Н.П. Результативность деятельности промышленных предприятий при применении ESG-критериев и сетецентрической модели // Известия Самарского научного центра РАН. 2025. Т. 27. № 1. С. 56–68.
5. Лукьянова А.А., Кононова Е.С., Подвербных О.Е. ESG-управление в инновационных компаниях: новые вызовы и возможности для региональной экономики // Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. № 6. С. 78–92. DOI: 10.26726/rpr2025v6emiic.
6. РСПП. Национальный регистр корпоративных нефинансовых отчетов. URL: <https://rspp.ru/> (дата обращения: 01.06.2026).
7. Чугумбаев Р.Р. ESG-факторы как драйверы инновационного развития российских корпораций // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2025. Т. 18. № 5. С. 48–64. DOI: 10.14451/1.250.48.
8. Fang M., Nie H., Shen X. Can enterprise digitization improve ESG performance? // Economic Modelling. 2023. Vol. 118. 106101. DOI: 10.1016/j.econmod.2022.106101.
9. Lei Y., Peng Y. How does green management innovation facilitate enterprises' resource saving? // International Review of Economics and Finance. 2025. Vol. 84. P. 107812. DOI: 10.1016/j.iref.2025.107812.
10. Liu X. et al. Data-driven ESG assessment for blockchain services: A comparative study in textiles and apparel industry // Resources, Conservation and Recycling. 2023. Vol. 190. 106837. DOI: 10.1016/j.resconrec.2022.106837.
11. Lyu Y., Liu X., Lu Y. Digital transformation as an ESG performance catalyst with insights from China's external governance // Scientific Reports. 2025. Vol. 15. No. 1. P. 32589. DOI: 10.1038/s41598-025-18120-9.
12. Mansour N. Augmented Finance for Climate Action: A Systematic Review of AI, IoT, and Blockchain Applications in Sustainable Finance // International Journal of Financial Studies. 2026. Vol. 14. No. 4. P. 91. DOI: 10.3390/ijfs14040091.
13. Truant E., Borlatto E., Crocco E., Bhatia M. ESG performance and technological change: Current state-of-the-art, development and future directions // Journal of Cleaner Production. 2023. Vol. 429. 139493. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.139493.
14. Wang S., Esperança J.P. Can digital transformation improve market and ESG performance? Evidence from Chinese SMEs // Journal of Cleaner Production. 2023. Vol. 419. 137980. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137980.
15. Yang J., Zuo Z., Li Y., Guo H. Manufacturing enterprises move towards sustainable development: ESG performance, market-based environmental regulation, and green technological innovation // Journal of Environmental Management. 2024. Vol. 372. 123244. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.123244.
16. Zhang S. The impact of digital transformation on ESG performance and the moderation of mixed-ownership reform: Evidence from Chinese state-owned enterprises // Corporate Social Responsibility and Environmental Management. 2023. Vol. 31. No. 3. P. 2195–2210. DOI: 10.1002/csr.2656.

ESG Innovations: How New Technologies Are Changing Approaches to Sustainable Development

Maksim A. Golubchenko

Postgraduate Student,
Department of Economics of Innovation,
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,
117198, 6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, Russian Federation;
Project Manager,
VTB Bank (Public Joint Stock Company),
191144, 11, Degtyarnyy Lane, Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: golmaa2110@gmail.com

Tat'yana M. Rogulenko

Doctor of Economics, Professor,
Department of Compliance and Controlling,
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,
117198, 6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: golmaa2110@gmail.com

Abstract

The article analyzes technological innovations in the field of ESG (Environmental, Social, Governance) and how they influence approaches to sustainable development. Three key drivers are identified: the Internet of Things, artificial intelligence, and blockchain. Specific examples are provided for each ESG component. For the environmental sphere: satellite monitoring of emissions, digital twins of the carbon footprint, blockchain platforms for carbon units. For the social sphere: analysis of supply chains for forced labor, tools for assessing inclusiveness, crowdsourcing of feedback from local communities. For the governance sphere: automation of compliance, algorithmic support for boards of directors, tokenization of shareholder voting. It is shown that the choice of specific solutions depends on the industry specifics and the maturity of the company's digital infrastructure. Risks are considered separately. Among them are algorithmic bias, the high cost of implementation (especially for small businesses), the lag of regulatory frameworks, as well as new cyber threats due to the accumulation of large volumes of ESG data. The main conclusion: technologies are a necessary but not sufficient condition for progress in ESG. As shown in this research, the greatest effect is achieved not even by each technology individually, but by their joint operation, when sensors, algorithms, and distributed ledgers are combined into a single system.

For citation

Golubchenko M.A., Rogulenko T.M. (2026) Innovatsii ESG kak novye tekhnologii menyayut podkhody k ustoychivomu razvitiyu [ESG Innovations: How New Technologies Are Changing Approaches to Sustainable Development]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 16 (6A), pp. 300-312. DOI: 10.34670/AR.2026.16.54.032

Keywords

ESG, sustainable development, technological innovations, artificial intelligence, blockchain, digital transformation, monitoring, risk management, data verification, non-financial reporting, Internet of Things, compliance.

References

1. Fang, M., Nie, H., & Shen, X. (2023). Can enterprise digitization improve ESG performance? *Economic Modelling*, 118, 106101. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.106101>
2. Gavrilova, T. A., & Khokhlova, M. V. (2025). Integratsiya tekhnologiy Industrii 5.0 v korporativnyye sistemy: podkhod k ustoychivomu razvitiyu dlya kompanii Neste [Integration of Industry 5.0 technologies into corporate systems: An approach to sustainable development for Neste]. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskiye nauki* [Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Economic Sciences], *18*(4), 112–125.
3. Lei, Y., & Peng, Y. (2025). How does green management innovation facilitate enterprises' resource saving? *International Review of Economics and Finance*, 84, 107812. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.107812>
4. Liu, X., et al. (2023). Data-driven ESG assessment for blockchain services: A comparative study in textiles and apparel industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 190, 106837. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106837>
5. Lomakin, N. I., Kuzmina, T. I., Maramygin, M. S., Yurova, O. V., Minaeva, O. A., Polozhentsev, A. A., & Eliseeva, T. D. (2025). Issledovaniye ESG-transformatsii regionalnoy sistemy iskusstvennogo intellekta [Study of ESG transformation of the region by artificial intelligence system]. *Nauchnoye obozreniye: teoriya i praktika* [Scientific Review: Theory and Practice], *14*(1), 87–108. <https://doi.org/10.12731/2070-7568-2025-14-1-279>
6. Lontsikh, P. A., Evloeva, M. V., Fedotova, A. V., Pashkov, A. E., Zyryanov, I. V., & Lontsikh, N. P. (2025). Rezul'tativnost' deyatel'nosti promyshlennykh predpriyatiy pri primeneniі ESG-kriteriyev i setetsentricheskoy modeli [Performance of industrial enterprises when applying ESG criteria and a network-centric model]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], *27*(1), 56–68.
7. Lukyanova, A. A., Kononova, E. S., & Podverbnykh, O. E. (2025). ESG-upravleniye v innovatsionnykh kompaniyakh: novyye vyzovy i vozmozhnosti dlya regional'noy ekonomiki [ESG management in innovative companies: New challenges and opportunities for the regional economy]. *Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki* [Regional Problems of Economic Transformation], *6*, 78–92. <https://doi.org/10.26726/rppe2025v6emiic>
8. Lyu, Y., Liu, X., & Lu, Y. (2025). Digital transformation as an ESG performance catalyst with insights from China's external governance. *Scientific Reports*, 15(1), 32589. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-18120-9>
9. Mansour, N. (2026). Augmented Finance for Climate Action: A systematic review of AI, IoT, and blockchain applications in sustainable finance. *International Journal of Financial Studies*, 14(4), 91. <https://doi.org/10.3390/ijfs14040091>
10. RSPP (Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs). (2026). *Natsional'nyy registr korporativnykh nefinansovykh otchetov* [National Register of Corporate Non-Financial Reports]. <https://rspp.ru/>
11. Truant, E., Borlatto, E., Crocco, E., & Bhatia, M. (2023). ESG performance and technological change: Current state-of-the-art, development and future directions. *Journal of Cleaner Production*, 429, 139493. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139493>
12. Vasilyeva, P. N., & Iskhakova, E. I. (2025). Innovatsii v oblasti ustoychivogo razvitiya: zarubezhnyye i otechestvennyye keysy uspekhov ESG-strategiy [Innovations in sustainable development: Foreign and domestic cases of successful ESG strategies]. In *Rossiyskiye regiony v fokuse peremennosti* [Russian regions in focus of change] (pp. 20–25). Azhur Publishing House.
13. Wang, S., & Esperança, J. P. (2023). Can digital transformation improve market and ESG performance? Evidence from Chinese SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 419, 137980. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137980>
14. Yang, J., Zuo, Z., Li, Y., & Guo, H. (2024). Manufacturing enterprises move towards sustainable development: ESG performance, market-based environmental regulation, and green technological innovation. *Journal of Environmental Management*, 372, 123244. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123244>
15. Zhang, S. (2023). The impact of digital transformation on ESG performance and the moderation of mixed-ownership reform: Evidence from Chinese state-owned enterprises. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(3), 2195–2210. <https://doi.org/10.1002/csr.2656>
16. Chugumbaev, R. R. (2025). ESG-faktory kak draivery innovatsionnogo razvitiya rossiyskikh korporatsiy [ESG factors as drivers of innovative development of Russian corporations]. *Ekonomicheskiye i sotsial'nyye peremennosti: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], *18*(5), 48–64. <https://doi.org/10.14451/1.250.48>