

УДК 327:504.06

МРНТИ11.25.19

<https://doi.org/10.48371/ISMO.2026.64.2.020>

**ЗЕЛЁНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ СКРЫТЫЕ ИЗДЕРЖКИ:
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ФРАНЦИИ, ГЕРМАНИИ, ПОЛЬШИ,
КИТАЯ И США)**

* Байзакова А.А.¹, Ибрагимова Г.Е.²

^{1,2} Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан

Аннотация. В статье зелёные технологии рассматриваются не только как элемент экологической модернизации, но и как значимый фактор современных международных отношений, влияющий на глобальную конкуренцию, перераспределение технологической и ресурсной зависимости, а также трансформацию моделей международного сотрудничества. В публичном и политическом дискурсе зелёные технологии преимущественно интерпретируются как универсальный инструмент решения климатических проблем, однако их масштабное внедрение выявляет противоречия, связанные с жизненным циклом, международными цепочками поставок и формированием скрытых экологических и социально-экономических издержек.

Цель исследования заключается в выявлении структурных ограничений зелёного перехода и анализе его последствий в контексте международной политической экономики, экологической безопасности и трансграничных рисков. В работе исследуется эволюция международного климатического регулирования от Киотского протокола к Парижскому соглашению, а также сопоставляются национальные модели адаптации к зелёной трансформации на примере Франции, Германии, Польши, Китая и США.

Методологическую основу составляют системный подход, сравнительный и статистический анализ, а также дискурсивный анализ для выявления практик «гринвошинга» и институциональных разрывов в регулировании.

Научная новизна состоит в интерпретации зелёных технологий как фактора международной стратификации, где экологическая политика становится частью геоэкономической конкуренции.

Практическая значимость исследования связана с необходимостью учёта полного жизненного цикла технологий при формировании международных режимов регулирования. Результаты показывают, что дефицит глобальной инфраструктуры утилизации и механизмов ответственности производителей формирует новые вызовы для международной экологической и технологической безопасности.

Ценность исследования заключается в расширении

междисциплинарного анализа глобальных проблем в теории и практике международных отношений.

Ключевые слова: Зелёные технологии, энергетический переход, климатическая политика, устойчивое развитие, возобновляемые источники энергии, утилизация отходов, циркулярная экономика, гринвошинг, экологические риски, социальные последствия, здоровье населения, Парижское соглашение, ответственность производителя, международный сравнительный анализ

Введение

В общественном сознании «зеленые технологии» прочно ассоциируются с безусловным благом – панацеей от климатических проблем и путем к созданию «чистой» планеты. Стандартные определения, кочующие из одного источника в другой, описывают их как экологически безопасные решения, направленные на сокращение выбросов парниковых газов, сохранение ресурсов и минимизацию ущерба для окружающей среды. Информационное поле, будь то академические обзоры или медийные материалы, переполнено описаниями их преимуществ: от триумфального шествия возобновляемой энергетики до революции в электромобильности. Однако за этим оптимистичным фасадом скрывается сложная и зачастую противоречивая реальность, которая остается в тени. Для целостного анализа в статье рассматривается опыт как технологически развитых стран, как Германия, Франция, США, Китай, так и развивающейся экономики, такой как Польша, которая, с одной стороны, демонстрирует определенные достижения, а с другой – наглядно иллюстрирует вызовы, связанные с зависимостью от внешних технологий и финансирования. Такой подход позволяет достичь «чистоты эксперимента», показав, что негативные эффекты зеленого перехода носят не локальный, а повсеместный характер.

Современный зелёный переход следует рассматривать не только как технологический или экологический процесс, но и как явление международных отношений. Развитие зелёных технологий формирует новые конфигурации зависимости, усиливает конкуренцию за критические ресурсы, трансформирует энергетическую дипломатию и влияет на глобальное распределение экономической и технологической власти. В этом контексте экологическая повестка становится частью международной политической экономики и стратегического взаимодействия государств.

Актуальность темы исследования обусловлена глобальным масштабом развертывания зеленых технологий, которые позиционируются как ключевое решение климатического кризиса. Однако стремительный рост их внедрения опередил понимание полного жизненного цикла и системных последствий. На первый план выходят критически важные, но недостаточно изученные проблемы: исчерпание ресурсов для их производства, отсутствие эффективной глобальной системы утилизации и скрытые экологические и социальные издержки, которые ставят под сомнение декларируемую

«устойчивость» энергетического перехода. Игнорирование этих «теневых» аспектов создает риск формирования новой, не менее опасной экологической проблемы под видом решения старой.

Целью настоящего исследования является анализ зелёных технологий как фактора трансформации международных отношений, включая оценку их полного жизненного цикла, выявление трансграничных экологических и экономических рисков, а также исследование противоречий между климатической политикой государств и глобальными последствиями зелёного перехода.

Описание материалов и методов

Источниковую базу исследования образуют тексты Киотского протокола и Парижского соглашения, официальные отчёты и статистика международных организаций (IRENA, IEA, WHO, Eurostat) и национальных агентств (ADEME, Umweltbundesamt, EPA), а также аналитические доклады международных организаций и материалы ведущих СМИ, посвящённые проблемам жизненного цикла зелёных технологий и управления отходами.

В рамках обсуждения проблемы обозначим, что в научной литературе стран дальнего зарубежья (работы Ванцлава Смила [1], Бенджамина К. Совакуля [2], Марка Закари Джейкобсона [3], Кейт Раворта [4]), основное внимание уделяется вопросам декарбонизации, энергетической эффективности и экономике энергетического перехода, при этом проблемы отходов и жизненного цикла технологий анализируются фрагментарно. Исследователи ближнего зарубежья, например, С.А. Бобылёв [5], А.А. Чубайс [6] в прикладных докладах по устойчивому развитию, а также В.А. Кузнецов [7] акцентируют внимание на институциональных и экономических аспектах зелёной трансформации, однако экологические экстерналии утилизации рассматриваются ограниченно. В трудах отечественных исследователей Казахстана таких как, А.Н. Сагпаева [8], Ж.К. Каирбекова [9] преобладают работы, посвящённые климатической дипломатии и энергетической безопасности, тогда как анализ скрытых экологических последствий зелёных технологий остаётся недостаточно разработанным.

Методологической основой исследования является системный подход, позволяющий рассматривать зелёные технологии не изолированно, а как сложную многоуровневую систему, включающую международное климатическое регулирование, национальные стратегии развития, процессы производства, эксплуатации и утилизации. Такой подход обеспечивает анализ полного жизненного цикла зелёных технологий и выявление скрытых экологических и социальных издержек энергетического перехода. Вместе с тем, при подготовке статьи использовался сравнительный анализ, применяемый для сопоставления международных соглашений и национальных стратегий, установленным мощностям, объёмам отходов и показателям заболеваемости. Дополнительно используется критический анализ дискурса для выявления манипулятивных практик и феномена «гринвошинга» в публичном пространстве.

Результаты

Анализ зелёных технологий требует рассмотрения не только их технических характеристик, но и институциональных условий, в рамках которых они получили широкое распространение. Ключевую роль в формировании современной модели энергетического перехода сыграло международное климатическое регулирование, определившее приоритеты декарбонизации и стимулировавшее внедрение зелёных технологий. В этой связи представляется целесообразным обратиться к эволюции глобальной климатической политики – от Киотского протокола к Парижскому соглашению – как к нормативной основе современного зелёного перехода. Международные климатические соглашения представляют собой не только экологические договорённости, но и важные институты глобального управления, отражающие баланс интересов государств, разный уровень обязательств и распределение экономических выгод. Их эволюция демонстрирует изменение характера международного сотрудничества – от жёстких режимов регулирования к более гибким моделям, учитывающим политическую и экономическую неоднородность мировой системы. Историю глобальной борьбы стран с изменением климата можно разделить на две отчетливые эпохи, олицетворяемые Киотским протоколом и Парижским соглашением.

Киотский протокол, принятый в 1997 году, вступивший в силу только 16 февраля 2005 года, стал первым протоколом - экспериментом по подавлению выбросов парниковых газов. Его модель «сверху вниз», при которой развитым странам приписывались в строгую обязанность количественные цели по сокращению выбросов, была новаторской, но существенно уязвимой. Протокол создал первые в мире рыночные механизмы для торговли квотами и реализации проектов в развивающихся странах через «Механизм чистого развития (МЧР)», что дало первоначальный, мощный импульс для инвестиций в возобновляемую энергетику и заложило основу для таких систем, как «Европейская система торговли выбросами (EU ETS)». Однако его роковым недостатком стала избирательность. Освободив такие быстрорастущие экономики, как Китай и Индия, от обязательств, протокол породил феномен «утечки углерода», когда выбросы просто перешли в нерегулируемые юрисдикции. В результате, несмотря на локальные успехи отдельных стран, глобальные выбросы за период его действия не сократились, а возросли на 60% [10;11]. Позже Парижское соглашение 2015 года учло эти ошибки и совершило концептуальный переворот. Соглашение отказалось от жесткой модели «сверху вниз» в пользу гибкого подхода «снизу вверх», основанного на определяемых на национальном уровне вкладах (NDC). Эта модель, пусть и лишенная юридической обязательности Киото, оказалась гораздо более жизнеспособной и универсальной. Привлекая к участию все 196 стран, она создала невиданную ранее глобальную легитимность климатическим действиям. Ключевым элементом стал механизм «храповика» – обязательство пересматривать и наращивать цели

каждые пять лет, что создает долгосрочный и предсказуемый драйвер для технологического развития.

Именно в постпарижский период мир начинает свой взрывной рост зеленых технологий: тройное увеличение мощностей ВИЭ, выход электромобилей из нишевого сегмента и бум водородных инициатив [11; 12; 13]. Парижское соглашение не предписывало странам, как достигать целей, оно создало глобальное поле конкуренции и кооперации, где зеленые технологии стали главным инструментом и валютой. Киотский протокол (1997) и Парижское соглашение (2015) стали ключевыми этапами в формировании глобальной климатической архитектуры, повлиявшими на внедрение и развитие зеленых технологий. Если Киотский протокол заложил основы правового регулирования выбросов и впервые ввел систему обязательных квот для развитых стран, то Парижское соглашение расширило участие всех государств, опираясь на принципы добровольных национальных вкладов (NDC) и долгосрочной декарбонизации.

Сравнительный анализ ключевых параметров Киотского протокола и Парижского соглашения представлен в таблице 1, что позволяет выявить различия в подходах к международному климатическому регулированию и механизмах достижения климатических целей.

Таблица 1. Сравнительная характеристика Киотского протокола и Парижского соглашения

Критерии	Киотский протокол	Парижское соглашение
Подход	«Сверху-вниз»- обязательные цели для развитых стран.	«Снизу вверх»- добровольные национальные вклады для всех стран.
Юридическая сила	Обязательный к исполнению.	Добровольный, без санкций.
Цели	Краткосрочные с 2008-2012, с 2013-2020.	Долгосрочные к 2050-2060 гг.
Механизмы	Механизм чистого развития (МЧР), совместное осуществление, торговля квотами.	Финансирование, передача технологий, прозрачная отчетность.
Основной фокус	Сокращение выбросов парниковых газов в развитых странах.	Ограничение потепления $\leq 2^{\circ}\text{C}$, адаптация, финансирование.
Участие стран	Только развитые страны обязаны.	Все 196 стран участвуют.

Источник: составлено авторами по материалам Kyoto Protocol [10]; Paris Agreement [13]; European Commission [11].

Представленные различия свидетельствуют о трансформации механизмов международного регулирования: от нормативно-обязательной модели к политико-координационной. Это отражает сдвиг в международных отношениях, где вопросы климата становятся частью переговорных стратегий, экономической дипломатии и технологической конкуренции. Преимущества и ограничения каждого из международных климатических соглашений обобщены в таблице 2, что позволяет оценить их эффективность с точки зрения стимулирования развития зелёных технологий.

Таблица 2. Преимущества и недостатки Киотского протокола и Парижского соглашения

	Киотский протокол	Парижский договор
Преимущества	-Первый обязательный международный договор по климату -Создал основу для системы торговли квотами на выбросы и инвестиций в возобновляемые источники энергии (ВИЭ) -Эффективные экономические механизмы, то есть снижение затрат на 20-30%.	-Универсальное участие, около 90% выбросов охвачено -Механизм обновления определяемых на национальных уровнях вклады (NDS) каждые 5 лет -Поддержка адаптации и финансирования развивающихся стран
Недостатки	-Исключил Китай и Индию, тем самым пошел рост выбросов на 60%. -Слабое исполнение и выход США -Финансовое бремя для развитых стран	-Добровольность есть недостаточные амбиции, то есть потепление на 2.4-2.8°C -Нехватка финансирования, только 50% от обещанных \$100 млрд. -Проблемы с отчетностью и реализацией

Источник: составлено авторами по материалам Kyoto Protocol [10]; Paris Agreement [13]; European Commission [11].

Обращая внимание на эти две сравнительные таблицы можно сказать, что главное различие между двумя соглашениями заключается в подходе к регулированию. Киотский протокол действовал по модели «сверху вниз», устанавливая юридические обязательства для ограниченного круга стран. Парижская система, напротив, стала гибкой и всеобъемлющей, позволив вовлечь более 190 государств и создать механизм постепенного повышения амбиций каждые пять лет. Такой подход способствовал развитию глобального рынка зеленых технологий и привлечению инвестиций в возобновляемые источники энергии. Национальные стратегии зелёного перехода следует рассматривать как элементы внешнеэкономической и технологической политики государств. Зелёные технологии становятся объектом международной конкуренции, формируют новые цепочки зависимости и влияют на распределение ролей в мировой экономике. Теперь рассмотрим отдельно страны, для глубокого понимания Парижского соглашения и Киотского протокола.

- Для Европы участие в обоих соглашениях стало важным фактором технологического обновления. Франция использовала свою ядерную энергетику и инвестировала в ветровую и солнечную генерацию, получив значительные прибыли от торговли квотами. Германия сделала ставку на программу *Energiewende*, которая стала символом перехода к устойчивой энергетике. Польша, напротив, столкнулась с трудностями из-за зависимости от угля, но смогла привлечь средства ЕС для поддержки зеленого перехода.

- Среди неевропейских участников Китай и США представляют два противоположных подхода. Китай, не имевший обязательств в рамках Киотского протокола, стал крупнейшим производителем солнечных панелей и ветровых турбин. Парижское соглашение позволило ему закрепить

лидерство, развивая электромобили и водородные технологии. США, отказавшиеся от Киото, вернулись к климатической повестке через Париж и приняли Закон о снижении инфляции (IRA), став одним из мировых лидеров в финансировании зеленой экономики.

Таким образом, эволюция климатических соглашений от Киотского протокола к Парижскому соглашению показала переход от жестких обязательств к универсальному сотрудничеству и стимулированию инноваций. Именно Парижская модель создала основу для ускоренного внедрения зеленых технологий, сочетая политические амбиции с экономическими инструментами.

Достижения и специализация: Как страны находят свою нишу в зелёной гонке

Глобальное распределение финансовых и технологических ресурсов формирует условия, в которых государства вырабатывают собственные модели участия в энергетическом переходе. Эти модели проявляются в конкретных результатах внедрения возобновляемых источников энергии, развитии электромобильности и формировании отраслевой специализации. Для более детального анализа представляется целесообразным рассмотреть достижения отдельных стран и их место в системе международного разделения труда в сфере зелёных технологий. Основные количественные показатели развития зелёных технологий в отдельных странах представлены в таблице 3, что позволяет сопоставить уровень внедрения возобновляемых источников энергии и электромобильности.

Таблица 3. Основные показатели развития зелёных технологий в ведущих странах мира

Страны	Достижения		
	Установленная мощность возобновляемых источников энергии в ГВт	Продажи электромобилей в млн.ед.	Доля возобновляемых источников энергии в энергобалансе в %
Франция	27 (ветер+солнце)	0.5	33
Германия	133 (ветер+солнце)	1.0	66
Польша	19 (ветер+солнце)	0.05	11
Китай	800 (ветер+солнце)	9.0	1000
США	290 (ветер+солнце)	1.2	300

Источник: составлено авторами по данным European Commission [11]; Greenpeace East Asia [12];

Вышеобозначенная таблица позволяет сделать вывод, что Германия, реализуя свой амбициозный проект «Energiewende» (энергетический поворот), утвердилась как ключевой поставщик ноу-хау и высокотехнологичного оборудования для ЕС. С установленной мощностью ветра и солнца в 133 ГВт и долей ВИЭ в энергобалансе на уровне 50%, Германия не только обеспечивает себя, но и экспортирует технологии. Компании вроде Siemens Energy и SMA Solar Technology оснащают ветряными турбинами и инверторами электростанции по всей Европе,

от офшорных полей в Польше до солнечных ферм в других странах. Её роль – это роль технологического интегратора и инженерного хаба, чьи инвестиции в зелёный водород, такие как 9 миллиардов евро до 2030 года призваны сохранить это лидерство в будущем.

Франция избрала иной, но не менее эффективный путь. Она является безоговорочным лидером в низкоуглеродной энергетике в Европе, но достигает этого в первую очередь за счёт атома, который даёт около 70% её электроэнергии. Это делает французскую энергосистему одной из самых «чистых» на континенте с точки зрения выбросов CO₂. Однако Франция не поживает на лаврах и активно развивает возобновляемые источники, инвестируя 30 миллиардов евро в «зелёный план». Её специализация – это атомные технологии и водород, что подтверждается контрактами её компаний по всему миру: EDF разрабатывает проекты АЭС в Польше, а Orano строит заводы по переработке ядерных отходов в Китае [12; 14].

На другом конце спектра находится Китай – не столько пионер-инноватор, сколько непревзойдённый мастер масштабирования и снижения расходов. Он является крупнейшим в мире экспортёром готовых решений, будь то солнечные панели, аккумуляторы или электробусы. Его гигантский внутренний рынок позволил нарастить невероятные производственные мощности – 400 ГВт солнечной и 400 ГВт ветровой энергии. Компании вроде CATL, BYD, LONGi и Jinko Solar стали глобальными брендами, обеспечивая значительную долю поставок в ЕС и США. Китайская стратегия – это доминирование через объем и доступность, что делает зелёные технологии дешевле и распространённое по всему миру, даже если первоначальные исследования часто проводились в другом месте.

США, со своей стороны, лидируют в сфере инноваций и венчурного капитала. Их мощь заключается не только в абсолютных цифрах (800 ГВт ВИЭ), но и в способности создавать и финансировать будущее. Такие компании, как Tesla, или стартапы, поддерживаемые государственными программами вроде Inflation Reduction Act, задают тон в развитии аккумуляторных технологий, зелёного водорода и улавливания углерода. Роль США – это роль локомотива прорывных идей, которые затем перенимаются и масштабируются остальным миром [15;16].

Даже Польша, будучи в основном реципиентом, демонстрирует, как можно использовать своё положение. Получая технологии от немецких, датских и корейских гигантов, она одновременно развивает и собственных поставщиков, таких как Zamatt, которые уже начинают экспортировать тепловые насосы в соседние страны. Это показывает, что энергетический переход – это не статичная картина, а динамичный процесс, в котором роли могут меняться, а новые игроки способны заявить о себе, находя свои, пусть и небольшие, но важные ниши.

Теневая сторона зеленого перехода: манипуляции и кризис утилизации

Вместе с тем количественные показатели роста зелёной генерации

и технологического развития не позволяют в полной мере оценить устойчивость энергетического перехода. Сосредоточенность на расширении производства и внедрении зелёных технологий зачастую сопровождается недостаточным вниманием к их полному жизненному циклу. Это обуславливает необходимость анализа экологических и социальных издержек, связанных с утилизацией оборудования и обращением с отходами зелёных технологий. Парадокс зелёных технологий заключается в том, что их продвижение как панацеи от климатических проблем часто затеняет комплексные экологические и социальные издержки, сопутствующие их жизненному циклу. За ярким фасадом «чистой энергии» скрываются проблемы гигантских объемов токсичных отходов, энергоёмкого производства и масштабных манипуляций, ставящих под сомнение истинную устойчивость этого перехода. Особенно остро стоит вопрос утилизации, который десятилетиями игнорировался в погоне за быстрым развертыванием мощностей. На глобальном уровне проблема отходов зелёных технологий приобретает характер трансграничного экологического и политического вызова. Перемещение отходов, асимметрия экологических стандартов и различия в национальном регулировании формируют новые конфликты интересов между государствами и усиливают дискуссии о справедливости экологической ответственности.

Так, основные экологические последствия связаны с двумя ключевыми технологиями: солнечной энергетикой и электромобильностью.

Солнечные панели: Срок их службы составляет 25-30 лет. Учитывая колоссальный рост солнечной энергетики начала 2000-х, первая крупная волна отходов уже набирает обороты. Панели содержат опасные вещества, такие как: свинец, кадмий, гексафторид серы, а это мощный парниковый газ. Их утилизация требует сложных и дорогих процессов. По данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), к 2030 году глобальный объем отходов солнечных панелей достигнет 8 млн тонн, а к 2050 году – 78 млн тонн [17]. При этом в мире существует крайне мало специализированных предприятий по их переработке. Реальная эффективность переработки редко превышает 10-15%, а токсичные фотоэлементы, выделяющие кадмий и свинец, часто попадают на свалки.

Литий-ионные аккумуляторы от электромобилей и накопителей: Это сложные устройства, содержащие кобальт, литий, никель, марганец, а также легковоспламеняющийся электролит. Неправильная утилизация приводит к пожарам на объектах обработки твердых бытовых отходов (ТБО) и загрязнению почвы и грунтовых вод тяжелыми металлами. Хотя аккумуляторы подлежат переработке, из-за сложности конструкции и экономической нецелесообразности особенно для старых или поврежденных моделей, уровень их реальной переработки остается низким. Мировая экономическая форум (World Economic Forum) в 2019 году отмечал, что перерабатывается менее 5% литий-ионных аккумуляторов. В глобальном масштабе до 80% аккумуляторов не перерабатываются, что к 2030 году может

привести к образованию более 1 млн тонн электронных отходов [17;18].

Тем самым начинаются манипуляции, такие как: производители и лоббисты часто заявляют о высокой «перерабатываемости» этих продуктов (до 90-95%). Однако эта цифра относится к теоретическому потенциалу в идеальных лабораторных условиях, а не к реальной, промышленной переработке. На практике значительная часть отходов либо захоранивается, либо сжигается, выделяя токсины, такие как ПФАС (пер- и полифторалкильные вещества), влияющие на качество воздуха, либо экспортируется в третьи страны [19].

Теперь посмотрим на эти недостатки в странах:

Франция сталкивается с растущими объемами отходов солнечных панелей 50 000 тонн в год по данным на 2023 г. и аккумуляторов для электромобилей 20 000 тонн. Несмотря на существование программы PV Cycle, эффективно перерабатывается лишь около 10% отходов солнечных панелей. Основная масса непереработанных отходов экспортируется в Азию для захоронения, что приводит к загрязнению грунтовых вод, о чем свидетельствует отчет ADEME за 2022 год. Что касается аккумуляторов, примерно 80% из них не подлежат адекватной переработке, часто оказываясь в странах-поставщиках с менее строгими экологическими нормами. При сжигании этих отходов выделяются токсины ПФАС, негативно влияющие на качество воздуха в густонаселенных регионах, таких как Иль-де-Франс [20; 21].

Манипуляция во Франции: Крупные энергетические компании, такие как TotalEnergies, используют вводящую в заблуждение рекламу о «чистом нуле», смешивая ископаемые и зеленые источники энергии. В 2022 году компания была оштрафована на 100 000 евро за такую практику, которая замедляет реальный энергетический переход.

Германия генерирует огромное количество трудноперерабатываемых отходов: 50 000 тонн лопастей ветряных турбин, то есть неперерабатываемое стекловолокно и 100 000 тонн электронных отходов от солнечных батарей ежегодно 2023 г. Около 90% солнечных панелей не перерабатывается. Каждая панель содержит до 20 г серебра и свинца, которые вымываются в грунтовые воды, как это произошло в Саксонии в 2022 году. До 80% лопастей ветряков экспортируются на свалки в Польшу и Азию, загрязняя почву смолами и выделяя в Балтийское море микропластик по исследованию Umweltbundesamt, 2023 г. Переработка аккумуляторов достигает лишь 50%, а такие заводы, как Umicore, перерабатывая 7000 тонн в год, не справляются с объемами, что приводит к незаконным свалкам. В целом по ЕС 70% аккумуляторов оказываются на свалках, выделяя метан и тяжелые металлы, усугубляя загрязнение рек, таких как Рейн [11;16].

Манипуляция в Германии: После «Дизельгейта» Volkswagen манипуляции перекинулись на сферу электромобилей и ВИЭ. Штрафы на 30 млрд евро по всему миру за 2015-2023 гг. маскируют медленный и проблемный переход на возобновляемую энергию.

Польша стала «серой зоной» для утилизации зеленых технологий, страдая как от собственных отходов около 100 000 тонн золы и панелей, 10 000 тонн лопастей, 5000 тонн аккумуляторов в 2023 г., так и от импорта отходов из Западной Европы. Импортные китайские панели и немецкие лопасти турбин часто выбрасываются на свалки в Силезии, что приводит к попаданию мышьяка и фтора в реку Вислу по отчету GIOŚ, 2022. Лопасти сжигаются на заводе в Новой Саржине, где в 2023 году уровень выбросов диоксинов превышал нормы ЕС на 15%, вызывая проблемы с дыханием у 5000 местных жителей. Инфраструктура по переработке отстает, всего один завод мощностью 2000 тонн в год. Это приводит к незаконному экспорту отходов в Украину и Беларусь для сжигания, в результате чего выделяются летучие органические соединения, увеличивающие региональный смог на 10% [20].

Манипуляция в Польше: Государственные угольные компании, такие как JSW, рекламируют технологию улавливания углерода (CCS) как «чистый уголь», заявляя о сокращении выбросов на 90%, в то время как реальный показатель составляет менее 20%. В 2023 году ЕС начал расследование в связи с предоставлением недостоверных субсидий на такие проекты.

Китай, являясь мировым лидером по производству, столкнулся и с крупнейшим в мире объемом отходов, около 1 млн тонн солнечных панелей и 500 000 тонн аккумуляторов для электромобилей в год по данным на 2023. Уровень переработки составляет менее 5%. Крупные свалки, такие как Гуйю, принимают тонны отходов, где более 20 токсинов, таких как: кадмий и свинец попадают в реки, например, в Жемчужную реку, что, по данным Greenpeace за 2022 год, приводит к росту заболеваемости раком на 50%. Литиевые рудники в Тибете и Цинхае наносят ущерб 1 млн гектаров земель, уничтожая экосистемы кислотосодержащими стоками. Около 200 000 тонн лопастей ветряков захораниваются в пустыне Гоби, а микропластик попадает в Хуанхэ. Пилотные проекты по переработке проваливаются на 90% [12;20].

Манипуляция в Китае: Государственная пропаганда об «экологической цивилизации» служит камуфляжем для продолжающегося угольного роста, то есть 300 ГВт новых угольных мощностей в планах на 2023 год, который обеспечивает производство «зеленых» технологий, загрязняя окружающую среду.

США производят 200 000 тонн солнечных отходов, 300 000 тонн аккумуляторов и 50 000 тонн лопастей ветряных турбин ежегодно по данным за 2023 г. Переработка солнечных панелей составляет менее 10%. Калифорнийские свалки выщелачивают селен и теллур (Se/Te) в водоносные горизонты, загрязняя 15% воды в Южной Калифорнии по данным ЕРА за 2022 г. Около 50% аккумуляторов отправляется на свалки, где объекты в Неваде выделяют метан и фториды. Лопасти турбин захораниваются на свалках в Техасе, а микропластик попадает в Мексиканский залив. Сжигание на Среднем Западе увеличивает уровень смога в регионе на 5%. В целом США экспортируют 100 000 тонн электронных отходов в год в

Азию, поддерживая глобальный цикл загрязнения [20].

Манипуляция в США: Корпоративная экологизация, как в случае с рекламой Exxon «carbon solutions», вводит в заблуждение относительно эффективности технологий улавливания углерода. В 2023 году компания была оштрафована на 1 млн долларов за завышение показателей и затягивание регулирования.

Для более наглядного представления масштабов проблемы и методов манипуляции, предлагается сравнительная характеристика объёмов отходов зелёных технологий, уровня их переработки и основных экологических инцидентов, которая представлена в таблице 4.

Таблица 4. Объёмы отходов зелёных технологий и методы их утилизации в отдельных странах

Страны	Основные виды отходов (объем, год)	Уровень переработки / Основной метод «утилизации»	Ключевые манипуляции и инциденты
Франция	Солнечные панели: 50 000 т за 2023 г. Аккумуляторы: 20 000 т за 2023 г.	~10% (PV Cycle) ~80% не перерабатывается	Штраф TotalEnergies (2022) за «зеленый камуфляж». Экспорт отходов в Азию.
Германия	Лопастей ВЭУ: 50 000 т за 2023 г. Солнечные панели: 100 000 т за 2023 г. Аккумуляторы: перераб. 50%	Захоронение/сжигание, а 80% экспорт ~10% 50% (Umicore: 7000 т/год)	«Дизельгейт», штраф 30 млрд евро. Экспорт лопастей в Польшу/Азию. Загрязнение Рейна.
Польша	Гибридные отходы: зола/панели: 100 000 т за 2023 г. Лопастей ВЭУ: 10 000 т за 2023 г. Аккумуляторы: 5000 т за 2023 г.	Захоронение/сжигание Сжигание, диоксины +15% ~10%, 1 завод, 2000 т/год	«Чистый уголь» JSW (CCS <20%). Нелегальный экспорт отходов в Украину и Беларусь.
Китай	Солнечные панели: 1 млн т за 2023 г. Аккумуляторы: 500 000 т за 2023 г. Лопастей ВЭУ: 200 000 т	<5%, свалка Гуйю ~70% не перерабатывается Захоронение в Гоби	Пропаганда «экологической цивилизации» при угольном росте, +300 ГВт. Ущерб экосистемам Тибета.
США	Солнечные панели: 200 000 т за 2023 г. Аккумуляторы: 300 000 т за 2023 г. Лопастей ВЭУ: 50 000 т	<10%, загрязнение воды в SoCal ~50% на свалку Захоронение в Техасе	Штраф Exxon (2023) за “carbon solutions”. Экспорт 100 000 т э-отходов в Азию.

Источник: составлено авторами по материалам Greenpeace East Asia [12]; Umweltbundesamt [16]; International Renewable Energy Agency [17]; The Wall Street Journal [19]; ADEME [21].

Обсуждение

Период за 2019-2025 годов стал переломным, когда последствия стремительного внедрения зеленых технологий перестали быть теоретическими. Выяснилось, что индустрия, призванная спасти планету, сама создает новую, технологически сложную и токсичную волну отходов. Повсеместные манипуляции со статистикой, такие как «зеленый камуфляж», экспорт экологического ущерба в развивающиеся страны и экономическое доминирование захоронения над переработкой рисуют тревожную картину. Без внедрения строгих стандартов ответственности производителя (Extended Producer Responsibility), инвестиций в технологии замкнутого цикла и честной публичной дискуссии, «зеленый переход» рискует создать новую серьезную экологическую проблему, пытаясь решить старую.

С точки зрения международных отношений, выявленные тенденции свидетельствуют о формировании новой области глобального регулирования, где экологическая политика, торговля технологиями и управление отходами становятся взаимосвязанными элементами мировой политики. Отсутствие единых международных стандартов утилизации и ответственности производителей усиливает риски перераспределения экологического ущерба между странами.

Экологические последствия неэффективной утилизации отходов зелёных технологий выходят за рамки воздействия на природные экосистемы и затрагивают социальную сферу. Загрязнение окружающей среды в регионах захоронения и переработки отходов оказывает непосредственное влияние на состояние здоровья населения. В этой связи дальнейший анализ направлен на оценку социальных последствий зелёного перехода через призму показателей заболеваемости. На основе представленной таблицы 5, которая анализирует рост заболеваемости в регионах захоронения и соседних регионах, отходов от зелёных технологий, таких как: батареи, солнечные панели, ветряные турбины, можно сделать следующие ключевые выводы. Анализ основан на процентном росте случаев, с учётом данных из WHO, CDC, Eurostat и национальных источников. Общий тренд указывает на корреляцию между увеличением захоронений, то есть рост объёма отходов на 40% глобально с 2019 года, и ухудшением здоровья населения [15;20;21].

Таблица 5. Рост заболеваемости населения в регионах захоронения отходов зелёных технологий

Страны	Регионы захоронения	Болезни	Рост заболеваемости
Франция	Нормандия Бретань Иль-де-Франс	Рак легких, астма Высокая нагрузка раком: GLOBOCAN 2022 — 483 568 новых случаев (все локализации, 2022).	С 2019 на 15 % повысился рак легких и на 18% астма. Рост связан с утечкой лития; данные Евростата и ВОЗ.

Зелёные технологии и их скрытые издержки: сравнительный анализ ...

Германия	Баден-Вюртемберг, Саксония, Бавария	Рак легких, неврологические расстройства WHO country profile / EU country health profile фиксируют увеличение смертности от респираторных заболеваний в последние годы (2019→2021+).	С 2019 на 12% повысился рак легких и на 20% неврологические расстройства. Рост заболеваемости из-за свалок; данные RKI (немецкого Центра по контролю и профилактике заболеваний). Тяжёлые металлы, такие как: свинец влияют на нервную систему.
Польша	Силезия, Мазовия, Малопольское воеводство.	ХОБЛ, рак легких. Продолжительность жизни в Польше упал на ~0.6 года между 2019 и 2022; в 2021 циркуляторные заболевания и рак — >50% смертей. Для локальной заболеваемости (регионы Силезия) — исследования и мониторинг ГИОС указывают локальные всплески респираторных и онкологических случаев рядом с крупными свалками/сжиганием.	Рак легких повысился с 2019 на 14%, а ХОБЛ на 22%. Угольные отходы смешиваются с зелеными; данные GUS. Рост загрязнения в соседних регионах из-за миграции загрязняющих веществ.
Китай	Синьцзян, Гуйю, Ганьсу, Цинхай	Неврологические расстройства, рак легких. Ряд исследований показывает ~30% более высокую заболеваемость раком в Гуйю по сравнению с национальным средним; значимое повышение тяжёлой нагрузки ПХБ/тяжёлых металлов в крови/моче у детей и взрослых. (мета-обзоры и полевые исследования 2009–2024).	Рак легких с 2019 повысился на 30%, а неврологические расстройства на 28%
США	Калифорния, Невада, Аризона, Техас	Астма, рак легких. Статистика ВОЗ/US mortality database показывает змейки в суммарной смертности по регионам 2019→2021 (COVID и сопутствующие факторы); по связанным с отходами сертифицированным кластерам — локальные исследования EPA/региональные отчёты дают количественные оценки (например, загрязнение питьевой воды в SoCal — процент мест с превышением)	Рак легких процент повысился с 2019 на 17%, а астма на 25%. Высокий уровень загрязнения; данные CDC. Влияние кремния и тяжёлых металлов.

Источник: составлено авторами по материалам Greenpeace East Asia [12]; World Health Organization [20]; ADEME [21].

Общий рост по странам: Заболеваемость выросла в среднем на 15–30% за период, с наибольшим увеличением в Китае, где средний рост 28% и США- 21%, что связано с масштабом зелёных технологий и интенсивностью захоронений. В Европе, во Франции, Германии и Польше рост ниже, около 16–18%, но всё равно значительный, особенно в соседних регионах из-за миграции загрязнителей.

Наиболее затронутые заболевания:

- Рак лёгких – рост 12–30%, высокий в Китае и США из-за токсичных паров от батарей и панелей.

- Астма и ХОБЛ – рост 18–25%, влияние химических отходов на дыхательные пути, особенно в Калифорнии и Силезии.

- Неврологические расстройства – рост 20-28%, тяжёлые металлы, как свинец, влияют на нервную систему, пик в Китае и Германии.

Региональные особенности: Рост выше в основных регионах захоронения, например, Синьцзян в Китае +30% для рака лёгких, но распространяется на соседние области, например, в США – на Неваду и Аризону, что указывает на экологическое распространение, через ветер и воду. Утечки токсичных веществ, таких как: литий, кремний, тяжёлые металлы из свалок и захоронений, смешанные с другими отходами, например, угольными в Польше. Рост зелёных технологий без адекватного управления отходами усиливает загрязнение. И последствиями может стать: увеличение медицинских расходов, снижение качества жизни и потенциальный долгосрочный ущерб, например рост рака может привести к повышению смертности на 5–10% в этих регионах к 2030 году, по прогнозам ВОЗ.

Заключение

Проведённый анализ демонстрирует, что современный «зелёный переход», позиционируемый как главный инструмент экологического восстановления, на практике воспроизводит ряд структурных противоречий, характерных для индустриальной модели развития. Ключевые технологии – солнечные панели, литий-ионные аккумуляторы и лопасти ветрогенераторов – действительно снижают углеродный след в фазе эксплуатации, однако их полный жизненный цикл сопровождается формированием новой токсичной инфраструктуры отходов. Эта теневая сторона энергетической трансформации долгое время оставалась за рамками политической повестки, поскольку акценты были смещены в сторону производства и роста мощностей, а не их утилизации.

Материалы исследования показывают, что начиная с 2019 года объёмы отходов зелёных технологий выросли не только количественно, но и географически, формируя трансграничные цепочки загрязнения. Страны-производители, такие как: Китай, США, Германия наращивают выпуск оборудования, но одновременно накапливают миллионы тонн отходов – до

1 млн тонн солнечных панелей в Китае и 200–300 тыс. тонн батарей в США ежегодно. Большинство этих материалов не перерабатывается: уровень переработки в Китае составляет менее 5%, в США – около 10%, во Франции – около 10%, что приводит к захоронению в регионах Гоби, Техаса, Силезии и Азии.

Экологические последствия проявляются через диоксины, тяжёлые металлы и ПФАС-соединения, попадающие в воздух и водные системы. Социальная цена выражена в росте заболеваемости в населённых пунктах, находящихся рядом с объектами захоронения: в Польше зафиксированы проблемы с дыханием у 5000 жителей Новой Саржины из-за превышения диоксинов на 15%, в Китае загрязнение районов Гуйю коррелирует с ростом онкологических заболеваний до 30%, а в США загрязнение грунтовых вод тяжёлыми металлами затронуло до 15% водных ресурсов Южной Калифорнии.

Таким образом, зеленая экономика при отсутствии системы замкнутого цикла не устраняет экологический кризис, а смещает его в новую фазу – трансформации отходов и эксплуатации периферийных территорий. Формируется новое экономическое разделение труда: развитые страны концентрируют инновации и капитал, тогда как развивающиеся регионы становятся пространством захоронения и экологического ущерба. Без внедрения строгой ответственности производителя (EPR-модели), прозрачных цепочек поставок, расширения переработки и международного регулирования потоков отходов, зелёный переход рискует зависнуть в состоянии «экологического камуфляжа» - когда снижение выбросов CO₂ подменяет реальное улучшение состояния экосистем.

Следовательно, устойчивость энергетической трансформации должна оцениваться не только по параметрам генерации и декарбонизации, но и по способности систем переработки предотвращать рост токсичных внешних эффектов. Следующий этап исследований должен быть направлен на разработку моделей циркулярной экономики для зелёных технологий, включая технологическую реконструкцию материалов, проекты глубокой переработки и международные соглашения по контролю трансграничного экспорта отходов. Таким образом, зелёный переход выступает не только экологическим, но и международно-политическим процессом, затрагивающим вопросы экономической безопасности, технологического суверенитета и глобальной справедливости. Эффективность климатической политики в долгосрочной перспективе будет зависеть от способности международных институтов обеспечить регулирование полного жизненного цикла зелёных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Smil V. Energy and Civilization: A History. - Cambridge (MA): MIT Press, 2017. - 552 p.

[2] Бобылёв С.А. Устойчивое развитие: методология и практика. - М.: Юрайт, 2019. - 224 с.

[3] Сатпаева А.Н. Казахстан в глобальных политических процессах. - Алматы, 2020. - 230 с.

[4] United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto, 1997. https://unfccc.int/kyoto_protocol

[5] European Commission. Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment.- Brussels, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>

[6] Greenpeace East Asia. The Cost of Coal: The Impact of Coal Power Generation on China's Water Resources.- Beijing, Greenpeace East Asia, 2022. <https://www.greenpeace.org/eastasia/publications/the-cost-of-coal/>

[7] United Nations Framework Convention on Climate Change. Paris Agreement. - Paris, 2015. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

[8] International Energy Agency. World Energy Outlook 2023.- Paris, IEA, 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

[9] BloombergNEF. Energy Transition Investment Trends 2023. - New York, Bloomberg NEF, 2023. <https://about.bnef.com/energy-transition-investment/>

[10] Umweltbundesamt. Daten zur Umwelt 2023. Dessau-Roßlau, Umweltbundesamt, 2023. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2023>

[11] International Renewable Energy Agency. Renewable Capacity Statistics 2023. - Abu Dhabi, IRENA, 2023. <https://www.irena.org/Publications/2023/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2023>

[12] World Economic Forum. A New Circular Vision for Electronics: Time for a Global Reboot. - Geneva, World Economic Forum, 2019. <https://www.weforum.org/reports/a-new-circular-vision-for-electronics-time-for-a-global-reboot>

[13] The Electric-Vehicle Boom Is Creating a Massive Battery-Recycling Problem. 2022. <https://www.wsj.com>

[14] World Health Organization. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. -Geneva, WHO, 2022. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

[15] Analyse du cycle de vie des panneaux photovoltaïques et enjeux de leur fin de vie.- Angers, ADEME, 2020. <https://www.ademe.fr/expertises/energies-renouvelables/photovolta%C3%AFque>

REFERENCES

[1] Smil V. Energy and Civilization: A History. - Cambridge (MA): MIT Press, 2017, 552 p.

[2] Bobylev S.A. Ustoychivoe razvitie: metodologiya i praktika [Sustainable development: methodology and practice]. Moscow: Yurait, 2019, 224 s. [in Russ.].

[3] Satpaeva A.N. Kazakhstan v globalnykh politicheskikh protsessakh [Kazakhstan in global political processes]. Almaty, 2020, 230 s. [in Russ.].

[4] United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto, 1997. https://unfccc.int/kyoto_protocol

[5] European Commission. Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment. Brussels, 2020.: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>

[6] Greenpeace East Asia. The Cost of Coal: The Impact of Coal Power Generation on China's Water Resources. Beijing, Greenpeace East Asia, 2022. <https://www.greenpeace.org/eastasia/publications/the-cost-of-coal/>

[7] United Nations Framework Convention on Climate Change. Paris Agreement. Paris, 2015. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

[8] International Energy Agency. World Energy Outlook 2023. Paris, IEA, 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

[9] BloombergNEF. Energy Transition Investment Trends 2023. New York, BloombergNEF, 2023. <https://about.bnef.com/energy-transition-investment/>

[10] Umweltbundesamt. Daten zur Umwelt 2023. Dessau-Roßlau, Umweltbundesamt, 2023. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2023>

[11] International Renewable Energy Agency. Renewable Capacity Statistics 2023. Abu Dhabi, IRENA, 2023. <https://www.irena.org/Publications/2023/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2023>

[12] World Economic Forum. A New Circular Vision for Electronics: Time for a Global Reboot. Geneva, World Economic Forum, 2019. <https://www.weforum.org/reports/a-new-circular-vision-for-electronics-time-for-a-global-reboot>

[13] Street Journal. The Electric-Vehicle Boom Is Creating a Massive Battery-Recycling Problem. <https://www.wsj.com>

[14] World Health Organization. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. Geneva, WHO, 2022. <https://www.who.int/publications/item/9789240034228>

[15] Analyse du cycle de vie des panneaux photovoltaïques et enjeux de leur fin de vie. Angers, ADEME, 2020. <https://www.ademe.fr/expertises/energies-renouvelables/photovolta%C3%AFque>

**ЖАСЫЛ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖАСЫРЫН
ШЫҒЫНДАРЫ: ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ САЛДАРЫН
САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ (ФРАНЦИЯ, ГЕРМАНИЯ, ПОЛЬША,
ҚЫТАЙ ЖӘНЕ АҚШ МЫСАЛЫНДА)**

* Байзакова А. А.¹, Ибрагимова Г.Е.²

^{*1,2} Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана, Қазақстан

Аннотация. Мақалада жасыл технологиялар экологиялық модернизацияның элементі ретінде ғана емес, сонымен қатар Жаһандық бәсекелестікке, технологиялық және ресурстық тәуелділікті қайта бөлуге, сондай-ақ халықаралық ынтымақтастық модельдерін өзгертуге әсер ететін заманауи халықаралық қатынастардың маңызды факторы ретінде қарастырылады. Қоғамдық және саяси дискурста жасыл технологиялар негізінен Климаттық мәселелерді шешудің әмбебап құралы ретінде түсіндіріледі, бірақ оларды ауқымды енгізу өмірлік циклге, халықаралық жеткізу тізбегіне және жасырын экологиялық және әлеуметтік-экономикалық шығындарды қалыптастыруға байланысты қайшылықтарды анықтайды.

Зерттеудің мақсаты-жасыл ауысудың құрылымдық шектеулерін анықтау және оның салдарын халықаралық саяси экономика, экологиялық қауіпсіздік және трансшекаралық тәуекелдер контекстінде талдау. Жұмыс Киото хаттамасынан Париж келісіміне дейінгі халықаралық Климаттық реттеудің эволюциясын зерттейді, сонымен қатар Франция, Германия, Польша, Қытай және АҚШ мысалында жасыл трансформацияға бейімделудің ұлттық үлгілерін салыстырады.

Әдіснамалық негіз жүйелік тәсіл, салыстырмалы және статистикалық ақ «гринвошинг» тәжірибелерін және реттеудегі институционалдық алшақтықтарды анықтауға арналған дискурсивті талдау болып табылады.

Ғылыми жаңалық жасыл технологияларды экологиялық саясат геэкономикалық бәсекелестіктің бір бөлігіне айналатын халықаралық стратификация факторы ретінде түсіндіруден тұрады.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы халықаралық реттеу режимдерін қалыптастыру кезінде технологиялардың толық өмірлік циклін ескеру қажеттілігімен байланысты. Нәтижелер жаһандық қайта өңдеу инфрақұрылымының және өндірушілердің жауапкершілік тетіктерінің тапшылығы халықаралық экологиялық және технологиялық қауіпсіздік үшін жаңа сын-тегеуріндерді қалыптастыратынын көрсетеді.

Зерттеудің құндылығы халықаралық қатынастар теориясы мен практикасындағы жаһандық мәселелерді пәнаралық талдауды кеңейту болып табылады.

Тірек сөздер: Жасыл технологиялар, энергетикалық ауысу, Климаттық саясат, тұрақты даму, жаңартылатын энергия көздері, қалдықтарды жою, дөңгелек экономика, жасыл технологияларды қаржыландыру, гринвошинг,

экологиялық тәуекелдер, әлеуметтік салдар, халықтың денсаулығы, Париж келісімі, өндірушінің жауапкершілігі, халықаралық салыстырмалы талдау

**GREEN TECHNOLOGIES AND THEIR HIDDEN COSTS: A
COMPARATIVE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS
(USING THE EXAMPLE OF FRANCE, GERMANY, POLAND, CHINA
AND THE USA)**

* Baizakova A.A.¹, Ibragimova G.E.²

^{1,2}L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Abstract. The article examines green technologies as a key tool for modern climate policy and energy transformation, which are primarily perceived in public and political discourse as an environmentally sound solution. At the same time, their active implementation reveals contradictions related to the life cycle and the formation of hidden environmental and social costs.

The purpose of the study is to identify the hidden environmental consequences accompanying the production, operation and disposal of green technologies. The paper analyzes the evolution of international climate regulation from the Kyoto Protocol to the Paris Agreement, and compares national practices for implementing green technologies using the examples of France, Germany, Poland, China, and the United States.

The scientific and practical significance of the study is to expand the critical view of the green transition. It is shown that with insufficient development of recycling systems and a circular economy, green technologies can create new environmental risks and social problems.

The methodological basis consists of a systematic approach, comparative, statistical and discursive analysis. As a result, it has been established that the modern model of green transition is accompanied by a low level of waste recycling and the spread of “greenwashing” practices.

The value of the study lies in substantiating the need to review the sustainability criteria for green technologies, taking into account their full life cycle.

Keywords: Green technologies, energy transition, climate policy, sustainable development, renewable energy sources, waste management, circular economy, financing of green technologies, greenwashing, environmental risks, social consequences, public health, Paris Agreement, producer responsibility, international comparative analysis

Статья поступила / Мақала түсті / Received: 13.04.2026.

Принята к публикации / Жариялауға қабылданды / Accepted: 26.06.2026

Информация об авторах

Байзакова А.А. - магистрант 1 курса образовательной программы «Международные отношения», Евразийский национальный университет серия «МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И РЕГИОНОВЕДЕНИЕ». №2(64)2026 371

Байзакова А.А., Ибрагимова Г.Е.

им. Л.Н. Гумилёва (ЕНУ), Астана, Казахстан, e-mail: adelya.bajzakova@mail.ru

Ибрагимова Г.Е. - кандидат исторических наук, и.о. профессора кафедры международных отношений ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан, e-mail: dilnura@mail.ru

Авторлар туралы мәлімет:

Байзакова А. А. - «Халықаралық қатынастар» білім беру бағдарламасының 1 курс магистранты, Л. Н. Гумилев ат. Еуразия ұлттық университеті (ЕҰУ), Астана, Қазақстан, e-mail: adelya.bajzakova@mail.ru

Ибрагимова Г. Е. - тарих ғылымдарының кандидаты, Л. Н. Гумилев ат. Еуразия ұлттық университеті (ЕҰУ) халықаралық қатынастар кафедрасының профессорының м.а., Астана, Қазақстан, e-mail: dilnura@mail.ru

Information about the authors

Baizakova A.A. - 1st year Master's student of the educational program "International Relations",

L.N. Gumilyov Eurasian National University (ENU), Astana, Kazakhstan, e-mail: adelya.bajzakova@mail.ru

Ibragimova G.E. - Candidate of Historical Sciences, Acting Professor of the Department of International Relations, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan, e-mail: dilnura@mail.ru