

Устойчивый декарбонизация и его место в модели современного экологического регулирования

Сапир Елена Владимировна 

Доктор экономических наук, профессор,

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль, Российская Федерация

E-mail: sapir@uniyar.ac.ru

Расетаривелу Раду Принси Огюст 

Аспирант кафедры мировой экономики и статистики,

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Антананариву, Республика Мадагаскар

E-mail: princyrasetarivelo@gmail.com

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

экологическое регулирование, декарбонизация, устойчивый декарбонизация, тройной глобальный кризис, выбросы парниковых газов, возобновляемые источники энергии, ископаемое топливо, Комиссия Брундтланд, Киотский протокол, Парижское соглашение

АННОТАЦИЯ

Исследование устойчивого декарбонизация как целевой задачи современного экологического регулирования обусловлено особым вниманием, которое в конце XX - начале XXI вв. проявляет мировое сообщество к вопросам контроля над изменением климата и сокращением загрязняющих атмосферу выбросов. Особый интерес исследователи проявляют к изучению взаимодействия процессов устойчивого декарбонизация и декарбонизация промышленного производства, которое и составляет ядро современной глобальной экологической политики. Цель исследования состоит в раскрытии сущности устойчивого декарбонизация как трехстороннего процесса, объединяющего декарбонизация благосостояния, декарбонизация окружающей среды и декарбонизация использования природных ресурсов в единую концепцию тройственного оздоровления глобального экономического роста. Объектом исследования выступают процессы декарбонизация и декарбонизация, происходящие в мировой экономике в условиях необходимости достижения международного консенсуса по повестке экологического регулирования; предметом – разработка теоретической модели взаимосвязи устойчивого декарбонизация с инструментами и механизмами экологического регулирования. На основе проведенного анализа в статье были получены результаты, свидетельствующие о глубокой взаимосвязи устойчивого декарбонизация и декарбонизация, выявлены пять стратегических рычагов декарбонизация. Полученные результаты могут быть использованы в разработке экологической политики и принятии эко-политических решений национальными и международными институтами. В дальнейшем целесообразно провести исследование проблем и противоречий между отдельными национальными акторами современного международного экологического регулирования; систематизировать и выявить национальные интересы и наиболее существенные факторы, влияющие на результаты экологической политики развивающихся стран и стран с более низким уровнем доходов; предложить наиболее эффективные инструменты достижения декарбонизация и декарбонизация для указанных групп стран.

JEL codes: O13, Q56, Q57

DOI: <https://doi.org/10.52957/2221-3260-2026-3-177-196>

Финансирование: Статья подготовлена в рамках исследований, выполненных по научному проекту ЯрГУ им. П.Г. Демидова VIP-017

Для цитирования: Сапир, Е.В. Устойчивый декарбонизация и его место в модели современного экологического регулирования / Е.В. Сапир, Р.П.О. Расетаривелу. – Текст : электронный // Теоретическая экономика. – 2026. – № 3. С.177-196. - URL: <http://www.theoreticaleconomy.ru> (Дата публикации: 31.03.2026)

Введение

Экологическое регулирование как одна из траекторий развития современных международных

экономических отношений имеет сложный многоаспектный характер. Основная методологическая трудность исследования экологического регулирования заключается в том, что три базовых процесса, формирующих окружающую среду и влияющих на ее качество, а именно: экономическое, технологическое и социокультурное развитие общества - являются глубоко взаимозависимыми в контексте общечеловеческого прогресса.

Поэтому исследовательская задача в широком смысле состоит в том, чтобы определить и дифференцировать соответствующие взаимосвязи между указанными процессами, а также установить пределы и регуляторные возможности общества по нейтрализации негативного воздействия, которое неизбежно оказывает технологический и экономический прогресс на экологическое благополучие планеты. Таблица 1 наглядно иллюстрирует динамику загрязняющих атмосферу выбросов на протяжении последнего столетия.

Таблица 1 — «Карбоновая интенсивность» - динамика уровня выбросов CO₂ в расчете на единицу ВВП (кг / долл. США), 1930-2022 гг.

Регион/Страна	1930	1950	1980	2015	2022	2022 к 1950
Африка	н.д.	0,31	0,48	0,25	0,22	-0,9
Азия	0,20	0,25	0,49	0,38	0,33	+0,8
Китай	0,10	0,18	0,79	0,54	0,43	+0,25
Индия	0,11	0,17	0,29	0,30	0,27	+0,1
Европа	0,91	0,87	0,70	0,25	0,20	-0,67
Россия	н.д.	1,23	1,26	0,47	0,45	-0,78
Великобритания	1,16	0,90	0,50	0,17	0,12	-0,78
Сев. Америка	1,72	1,04	0,67	1,43	0,26	-0,78
США	1,32	1,10	0,70	0,32	0,26	-0,84
ВСЕЬ МИР	н.д.	0,70	0,61	0,33	0,29	-0,41

Источник: по данным статистического сборника *Carbon intensity*¹

При этом снижение удельных выбросов на единицу ВВП, следующее из данных таблицы, не должно у читателя создавать иллюзию благополучного развития экологической ситуации на планете, поскольку это удельное снижение оказалось многократно перекрыто общим грандиозным ростом совокупного мирового ВВП за последние 100 лет. В этой связи вопросы взаимосвязи и взаимообусловленности объективного развития человеческой деятельности и необходимости целенаправленного общественного регулирования её негативных последствий вошли в круг наиболее актуальных тем для обсуждения отдельных исследователей и крупных научных коллективов по всему миру.

Развитие теоретических подходов и практической концепции международного экологического регулирования в XX-XXI вв.

Исторически понятие экологического регулирования начало приобретать транснациональное звучание, начиная с 70-х гг. XX века, когда человечество было поставлено перед необходимостью достижения общих целей, ориентированных на безопасное экологическое развитие. Концепция приобрела оформление благодаря определению национальной экологической политики, положенной в основу современного экологического права [10]. В этот период понятие «устойчивое развитие»

¹ *Carbon intensity: CO₂ emissions per dollar of GDP.* URL: https://ourworldindata.org/explorers/co2?tab=table&time=1975.lates&country=CHN~USA~IND~GBR~OWID_WRL~RUS~OWID_EUR~OWID_AFR~OWID_ASI&tableFilter=selection&Gas+or+Warming=CO%E2%82%82&Accounting=Territorial&Fuel+or+Land+Use+Change=All+fossil+emissions&Count=Per+%24+of+GDP4

еще не получило официального статуса, хотя и представляло собой основной контекст, в котором в настоящее время осуществляется регулирование природопользования.

1970 год ознаменовал начало формирования сущности этой концепции через размышления о способности ресурсов планеты удовлетворять потребности человеческих обществ и их развития, другими словами, о потенциале экосистемных услуг, а также об экологических последствиях деятельности человека. Конкретные результаты этих изысканий – в начале институционально-правовых – нашли первое воплощение в международном юридическом принятии термина «экоцид»², предложенного биологом Артуром Гальстоном в рамках разработки нового международного экологического соглашения [15]. И хотя это понятие было публично одобрено ещё в 1970 году, только в начале XXI века оно было юридически привязано к преюдициальному преступлению в практическом плане [19], [20]. Столь длительный период, прошедший с момента официального признания нормы до её практического применения, одновременно ознаменовал сложный идеологический переход в научных подходах к регулированию окружающей среды от чисто утилитарного контекста к социально-экономико-гуманитарному осознанию предмета в категориях устойчивого развития.

Структурно-логическая схема эволюции научных взглядов на экологическое регулирование, представленная на рис. 1, даёт представление о широких очертаниях различных подходов в зависимости от ключевых событий в историческом контексте устойчивого развития: важно подчеркнуть, что переход от XX к XXI веку, безусловно, включил в себя множество значимых экосистемных событий, однако внимание исследования было сфокусировано на нескольких ключевых датах, отражающих эволюцию научных идей в русле исследуемого предмета.

Прежде всего следует отметить, как эволюционирует теоретическое осмысление экологического регулирования в период с 1970 по 2024 год. Если событие, ознаменовавшее возникновение определенных норм, в начале периода исследуется и оценивается исключительно в экологическом измерении, то по мере дальнейшего развития событий регуляторная специфика его все больше дополняется экономическим измерением.

Экологическое регулирование, несмотря на свои первые успехи в 1970 г., не сразу привлекло к себе внимание международного сообщества. И это неудивительно, учитывая относительно слабую динамику как самих климатических изменений на планете, так и стабильность расчетных показателей, оценивающих глобальные температурные аномалии и выбросы CO₂ в контексте большого ускорения XX века.

Первое появление экологических норм в XX веке открыло новые возможности для научной и общественной экспертизы. В 1972 году Римский клуб под руководством Денниса Медоуза опубликовал доклад «Пределы роста»³[5], в котором в качестве предупреждения было введено понятие экологического следа человека для описания последствий экономического и демографического роста для окружающей среды и ее динамики [13]. В рамках своего исследования Римский клуб настолько остро обнажил проблему истощения природных ресурсов, что это привело к немедленному созыву по инициативе ООН в том же году Стокгольмской конференции.

Вмешательство ООН поддержало легитимность экологического регулирования благодаря принципам, провозглашенным в Стокгольмской декларации на Конференции ООН по проблемам окружающей человека среды (1972), поощряющей осуществление действий по сохранению природной среды на уровне человеческих обществ. Положения Стокгольмской конференции были изложены в «Плане действий по охране окружающей среды», который впервые предполагает диалог между странами и осуществление многостороннего сотрудничества по вопросам экономического роста, загрязнения атмосферы, а также благосостояния общества на основе концепции экоразвития,

² Этот термин используется для описания «преднамеренного уничтожения окружающей среды», как это практиковалось Соединенными Штатами во время войны во Вьетнаме 1965-1975 гг. Речь идет об использовании химических веществ, таких как агент «оранж», для уничтожения лесов и сельскохозяйственных угодий с целью лишить партизан укрытия и продовольствия.

³ Также известен как «Доклад группы Медоуза»

разработанной Игнасием Саксом [24].

Концепция экоразвития Иг. Сакса особенно актуальна для западного потребительского капитализма, однако не лишена слабостей. Фактически её автор рассматривает экоразвитие в единстве только двух - экологических и социальных аспектов, не затрагивая напрямую экономическое измерение. Если говорить более конкретно, то цель экологического регулирования, по Иг. Саксу, состоит в том, чтобы ограничить общественное потребление только тем, что необходимо. Это означает проведение политики потребления, которая сохраняет дефицитные ресурсы и максимально использует имеющиеся в изобилии. Таким образом, концепция экоразвития Иг. Сакса ставит во главу угла социальные потребности по отношению к экологическим ограничениям в ущерб экономическому росту.



Рисунок 1 – Эволюция научных подходов к экологическому регулированию в соответствии с историческим контекстом устойчивого развития

Источник: составлено авторами

В отличие от концепции экоразвития, более зрелая концепция устойчивого развития

напрямую интегрирует экономическое измерение, подчеркивая связь между экономическим ростом и (социальными) потребностями. Именно по этой причине в 1983 году ООН приняла решение о создании Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию (WCED) - независимой организации, занимающейся в первую очередь экологическими проблемами и решениями в продолжение исследований, инициированных принципами концепции экоразвития. Результаты научных подходов WCED получили системное оформление в опубликованном в 1987 г. докладе Г.Х. Брундтланд «Наше общее будущее», в котором официально и системно была представлена концепция устойчивого развития. Эта концепция устойчивого развития, выдвигает на первый план принципы жизнеспособности, справедливости и пригодности для жизни [1].

1992 год стал историческим переломным моментом, когда во всем мире признали важность правовой защиты окружающей среды и разработали международные правила [19], а конференция Рио-де-Жанейро ввела в действие конкретные меры по охране. Принятая на конференции в Рио программа «Повестка дня на XXI век» представляет собой не что иное, как дальнейшее развитие принципов, заложенных в «Плане действий по охране окружающей среды», принятом на Стокгольмской конференции. Однако теперь при определении критических элементов изменений основное внимание переносится на экономическое измерение, дополняющее экологическое и социальное, глубоко анализируется влияние бедности на окружающую среду и наоборот [9].

Одновременно Иг. Сакс - основатель концепции экоразвития – перенаправил свои научные интересы в сторону исследования принципов устойчивого развития, интегрировав в свою модель экосистемную геопространственную и геокультурную сферы, что принесло новые научные результаты в оценке роли и значения контроля над демографией [26]. Иг. Сакс на основании многочисленных расчетов и выкладок убедительно обосновал необходимость государственного регулирования процессов расселения, пространственного распределения населения в рамках долгосрочных государственных социальных стратегий, поскольку демографическая политика, как показало исследование, является исключительно эффективным инструментом (хотя и непрямого действия) минимизации последствий социальной деятельности для окружающей среды.

Следующим шагом стало подписание Киотского протокола в 1997 году, явив новый шаг в развитии современной концепции борьбы с глобальными изменениями климата. В контексте принятия Рамочной конвенции ООН об изменении климата Киотский протокол является результатом серии переговоров на третьей Конференции сторон (СОР3) в Японии в 1997 году. Цели Протокола остались примерно теми же, что и в предыдущих проектах по борьбе с изменением климата – «Плане действий по охране окружающей среды» и «Повестке дня на XXI век». Однако основной акцент был перенесён. В отличие от предыдущих соглашений, Киотский протокол определяет четкие и обязательные правила подписания и ратификации странами-участницами всех документов в целях преодоления барьеров доверия в международных экономических отношениях [3].

Промежуточные итоги первого применения Киотского протокола невозможно оценить однозначно. С одной стороны, за первые 7 лет его реализации (2005-2012 гг.) успехи были весьма сдержанными: общее сокращение выбросов в странах, на которые направлен Протокол, составило 4% вместо первоначально установленных 5,2 %. Эти результаты никак нельзя считать прогрессом в достижении главной цели - замедления глобального потепления [22]. К тому же планирование протокола началось в 1997 году, но в силу он вступил только в 2005 году.

С другой стороны, в этот период международная экономическая ситуация претерпела ряд существенных изменений. И прежде всего среди них нужно выделить появление новой неформальной группы мировых лидеров – восходящих экономик БРИКС, резкое ускорение темпов экономического роста которых было связано с усиленным развитием промышленной деятельности. Поскольку Бразилия, Индия и Китай изначально не входят в число целевых стран Киотского протокола, их выбросы не учитывались [11]. Учитывая важность климатической ситуации, в 2012 году было принято решение о втором периоде сохранения обязательств после принятия Дохийской поправки, которая

продлила действие Киотского протокола до 2020 года. Дохийская поправка установила еще более амбициозную цель - сокращение выбросов парниковых газов на 18 % по сравнению с выбросами 1990 года [18].

Что касается эволюции теоретической концепции устойчивого развития, то в 2012 году в Рио-де-Жанейро, спустя 20 лет после первой, состоялась вторая Конференция ООН по устойчивому развитию, которая привела к разработке Целей устойчивого развития (далее – ЦУР). Эти 17 взаимозависимых целей подчеркивают тесную связь между управлением экономикой, экологической устойчивостью и социальным равенством. Последующий период знаменует собой важный поворотный момент с точки зрения объединения практического опыта и теоретической базы. На практике, если 20 лет назад деятельность по реализации была сосредоточена на трех основах устойчивого развития - экологической, экономической и социальной, то с 2012 года в теории и политике страны стали уделять больше внимания условиям для устойчивого развития - жизнеспособности, справедливости и пригодности для жизни (в соответствии с ЦУР).

Начиная с 20-х гг. XXI века научные подходы к экологическому регулированию становятся все более многомерными и прагматичными. Опыт интеграции теории и практики в эволюции подходов к экологическому регулированию доказывает, что наилучшим способом имплементации принципов устойчивого развития в мировое сообщество является объединение экономических и социальных аргументов. Именно в этот новейший период исследователи экологического регулирования (Н. Шарма, А. Лассус и др.) приходят к выводу о том, что особенности регулирования должны отражать новую глобальную связь экономических ценностей (рис. 2).

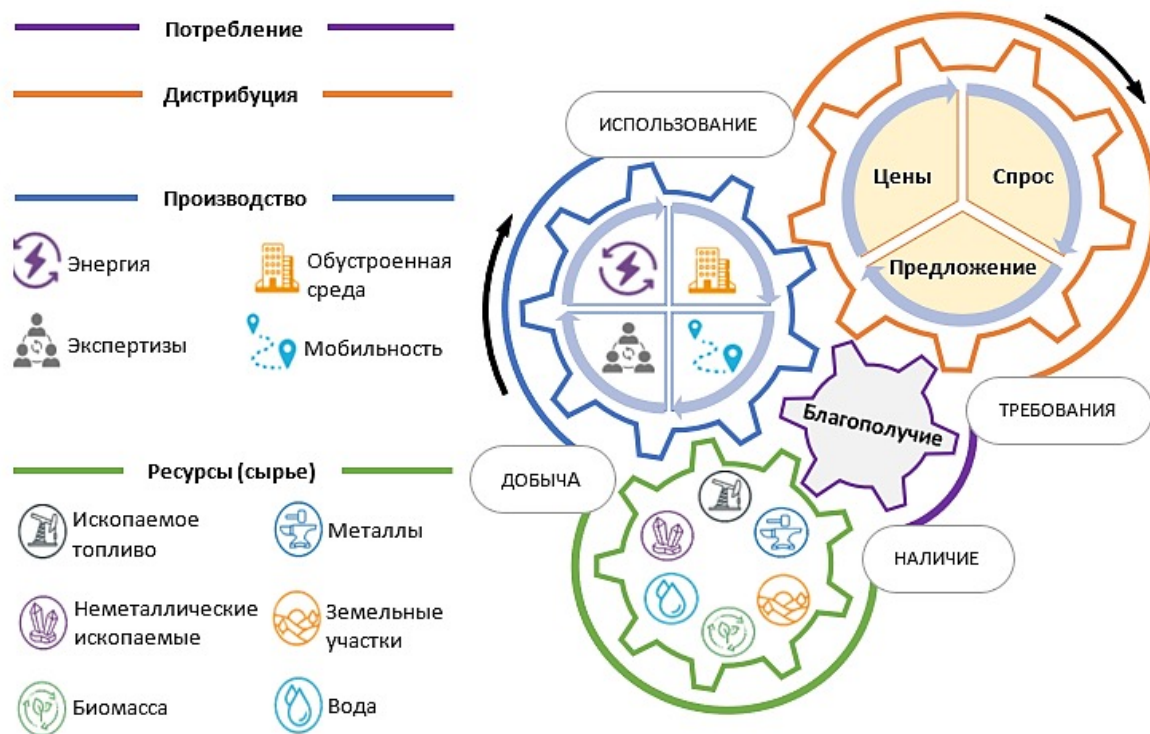


Рисунок 2 – Новая концептуальная основа экологического регулирования: от сырьевого развития через экономику производства к общественному благосостоянию

Источники: составлено авторами [2], [4], [6]

Суть новой концептуальной основы состоит в том, что энергетический сектор является доминирующим видом деятельности, обеспечивающим функционирование глобальной системы воспроизводства и оказывает одно из самых сильных воздействий на окружающую среду. Отсюда трансформация энергетического сектора к чистой энергии - «энергетический переход» к «зеленой экономике» формирует модель развития декарбонизации, способную обеспечить благосостояние

общества при одновременном снижении рисков для окружающей среды и дефицита ресурсов [8]. В настоящее время, как правило, понятие «зеленая экономика», особенно в среде бизнеса и управления, связывается прежде всего с экологическим и экономическим аспектами роста производства в ущерб социальному благополучию. Этот недостаток преодолевает концепция «циркулярной экономики», которая предусматривает экологичную переработку материалов в рамках производственного процесса. Однако не следует упускать из виду тот факт, что «зеленая» экономика также включает в себя понятие инклюзивного роста, которое относится к условию справедливости устойчивого развития [21].

Концепция декарбонинга тесно связана с природными ресурсами, которые определяют потенциал экосистемных услуг, а также с концепцией социального благополучия, на которую влияет образ жизни общества. Представленная теоретическая модель дает более широкую перспективу в сочетании с оперативными подходами, которые могут быть более целенаправленными в отношении тройного глобального кризиса. Данная модель легла в основу концепции «декарбонинга», означающего сопряжение экономического роста, измеряемого ростом ВВП, с одновременным снижением потребления ресурсов и воздействия на окружающую среду [23].

В настоящее время концепция декарбонинга является одной из самых современных с точки зрения научных подходов к экологическому регулированию. Она вбирает междисциплинарный характер всех более ранних теорий экологического регулирования с учетом контекста устойчивого развития. Концепция декарбонинга, с одной стороны, учитывает основные элементы механизма глобального воспроизводства и его воздействия на окружающую среду, а с другой, обеспечивает позитивную устойчивость экономического роста в соответствии с логикой «зеленой» экономики.

Современные тенденции декарбонизации в мировой экономике

На сегодняшний день одним из наиболее эффективных способов сокращения выбросов и снижения негативного воздействия на условия жизни на планете в рамках глобального экологического регулирования признана декарбонизация. Декарбонизация служит основной цели экологического регулирования - смягчению последствий глобального потепления, и направлена она на достижение углеродной нейтральности к 2050 году за счет сокращения выбросов CO₂, связанных с использованием ископаемого топлива. Именно декарбонизация обеспечивает снижение «углеродного следа» на всех стадиях общественного воспроизводства. Однако, несмотря на многочисленные усилия международного сообщества, по-прежнему сохраняется преобладание в структуре мировой экономики секторов с высоким углеродным следом. Глобальный промышленно-производственный процесс генерирует более половины всего мирового углеродного следа через энергетику (25%), промышленность (21%) и транспорт (14%) - по данным на конец 2022 г. [16].

С практической точки зрения, декарбонизация начинается с мер, принимаемых в процессе производства основных видов энергии. На практике это означает постепенную реконфигурацию мирового энергобаланса с неумолимым сокращением удельного веса «грязного» ископаемого топлива (уголь) и неуклонным ростом удельного веса «чистого» ископаемого топлива (газ) и возобновляемых видов энергии (таблица 2).

Таблица 2 – Потребление первичной энергии в мире в период 1900 - 2021 гг. по источникам, ТВтч (потребленная энергия)

Вид энергии	1900	1950	1990	2000	2010	2021
Уголь	5 728	12 603	25 916	27 428	41 996	44 473
Нефть	181	5 444	37 677	42 881	47 895	51 170
Природный газ	64	2 092	2 162	23 994	31 589	40 375
Гидроэнергетика	47	925	2 400	7 826	9 518	11 183
Ядерная энергетика	0	0	2 796	7 323	7 374	7 031

Вид энергии	1900	1950	1990	2000	2010	2021
Ветроэнергетика	0	0	4	93	962	4 872
Солнечная энергетика	0	0	0,39	3	94	2 702

Источники: составлено авторами по данным статистического сборника Statista⁴

Для целей данного исследования возьмем за точку отсчета Киотский протокол 1997 года. Благодаря тому, что экологическим нормам уделяется большое внимание, возобновляемые источники энергии (далее - ВИЭ) играют относительно значительную роль в мировом энергобалансе с 2000 года, составляя 7,2 % от общего объема первичной энергии, несмотря на то, что Киотский протокол вступил в силу только в 2005 году. Именно поэтому, с точки зрения поставок, мы можем наблюдать значительный рост в период с 2000 по 2010 год. Однако, несмотря на сильную зависимость от ископаемого топлива, нам пришлось ждать Парижского соглашения 2015 года, чтобы добиться еще более значительного роста - до 11,5 % к 2021 году. По сравнению с ископаемым топливом, на которое приходится значительный рост мирового предложения первичной энергии, возобновляемые источники энергии, в частности солнечная и ветровая энергия, за период 2000-2010 и 2010-2021 годов выросли в десять раз (т. е. примерно в 30 и 27 раз соответственно для солнечной энергии и примерно в 9 и 4 раза соответственно для ветровой энергии).

Виды энергии, представленные на таблице 2, являются наиболее значимыми с точки зрения их воздействия на загрязнение атмосферы. Однако в настоящее время разнообразие возобновляемых источников энергии не ограничивается только теми, которые показаны на этой таблице (гидроэнергетика, ядерная энергетика, ветроэнергетика, солнечная энергетика). Разнообразие существующих видов возобновляемой энергии представляет таблица 3, который показывает рейтинг технологий возобновляемой энергетики по доле в мировом энергопроизводстве. С точки зрения технологии гидроэнергетика, ветроэнергетика (наземная) и солнечная энергетика занимают первые места среди возобновляемых источников энергии. Фактически, по сравнению с другими видами, эти три вида смогли достичь годового производства, превышающего все тысячи ТВтч, согласно данным IRENA⁵. Более того, совокупная доля этих трех источников энергии приближается к 90% от общего объема возобновляемой энергии в мире. Очевидно, что гидроэнергетика доминирует по доле производства, поскольку в историческом контексте она является наиболее развитой с точки зрения технологий эксплуатации, в то время как технологическое развитие других видов энергии еще далеко от достижения зрелости.

Таблица 3 – Рейтинг технологий возобновляемой энергетики по их доле в мировом производстве электроэнергии из ВИЭ, 2023 г.

Рейтинг	Вид возобновляемых источников энергетики	Доля по мощности
1	Возобновляемая гидроэнергетика	47,83 %
2	ветроэнергетика (наземная)	23,73 %
3	Солнечная энергетика	18,04 %
4	Твердое биотопливо	4,86 %
5	ветроэнергетика (морская)	2,07 %
6	Возобновляемые бытовые отходы	1,10 %
7	Геотермальная энергия	1,10 %

⁴ Delestre Mix énergétique mondial par méthode de production 1900 - 2021 // Statista [Электронный ресурс]. URL: <https://fr.statista.com/statistiques/570776/appvisionnement-en-energie-primaire-dans-le-monde-par-source/> (дата обращения: 15.08.2025).

⁵ Производство электроэнергии в 2023 году с разбивкой по источникам: 4 270,21 ТВт-ч от возобновляемых гидроэлектростанций, 2 118,76 ТВт-ч от наземной ветровой энергетики и 1 610,74 ТВт-ч от фотоэлектрической солнечной энергетики.

Рейтинг	Вид возобновляемых источников энергии	Доля по мощности
8	Биогаз	1,05 %
9	Солнечная тепловая энергия	0,15 %
10	Жидкое биотопливо	0,06 %
11	Морская энергия	0,01 %

Источник: составлено авторами по данным IRENA⁶

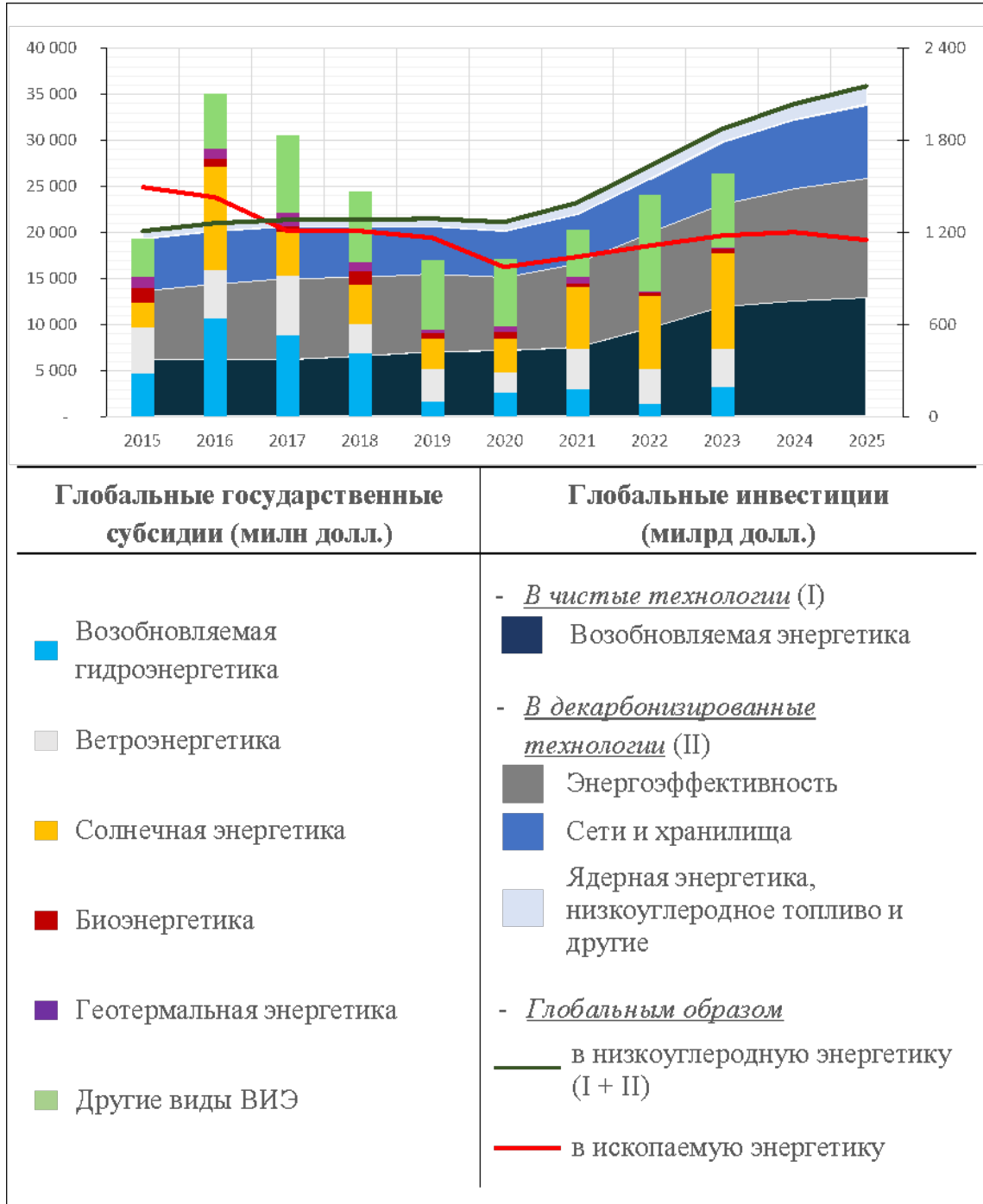
С точки зрения классификации, представленные виды энергии можно разделить на две категории в зависимости от специфических для каждой из них технологий эксплуатации: либо просто декарбонизированные, либо действительно чистые виды энергии. Поскольку международная и национальная статистика мирового производства электроэнергии не предоставляет прямых данных в разрезе указанных категорий, то соответствующие тенденции можно проанализировать через косвенные данные, отследив тенденции глобальных финансовых потоков и инвестиций в энергетические технологии. В исследовании мы исходим из того, что анализ инвестиционных потоков последнего десятилетия, связанных с декарбонизацией (рис. 3), позволяет отследить тренды реконфигурации глобального энергобаланса и выявить динамику соотношения между операциями с чистыми технологиями и операциями с декарбонизированными технологиями.

Начиная с принятия Парижского соглашения, мы видим, что общий объем государственных субсидий в возобновляемую энергетику значительно вырос, достигнув 35 113,81 млн долларов США сразу после его вступления в силу в 2016 году. В то же время общий объем инвестиций в ископаемое топливо начал резко сокращаться (на 220 миллиардов долларов США в период с 2016 по 2017 год), что соответствует целям декарбонизации. Фактически, с 2017 года инвестиции в низкоуглеродную энергетику превысили инвестиции в ископаемое топливо. В результате политики защиты окружающей среды, подкрепленной масштабными субсидиями для стимулирования энергетического перехода, инвестиции в декарбонизированную энергетику становятся нормальной тенденцией к росту. Несмотря на то, что в период с 2016 по 2019 год государственные субсидии имели отрицательную динамику, нельзя упускать из виду тот факт, что общий объем ежегодных инвестиций (включая частные) в низкоуглеродную энергетику остается относительно постоянным.

После окончания пандемии Covid 19 отмечается ускорение тенденций роста инвестиций в низкоуглеродную энергетику, об этом можно судить по аналогичным тенденциям роста государственных и частных инвестиций. Общий объем инвестиций в эту область складывается из потоков, связанных с чистыми технологиями, на которые в период с 2015 по 2025 год придется 34% инвестиций, но также в основном из потоков, связанных с декарбонизированными технологиями, на которые придется в общей сложности 66% инвестиций, то есть 38%, предназначенных для энергоэффективности, 24% для эксплуатации сетей и хранения энергии, и 4% для других низкоуглеродных источников энергии, включая атомную. По сравнению с другими инструментами декарбонизации, субсидии будут стимулировать рост инвестиций в энергоэффективность, при этом еще больший приоритет будет отдан развитию систем «белых сертификатов» (увеличение количества контрактов на энергоэффективность). Однако с точки зрения экологии, как показывает рис. 3, на практике развитие по-настоящему чистых видов энергии все еще не в состоянии конкурировать с ископаемым топливом; ископаемое топливо по-прежнему составляет более 80% мирового энергобаланса, в то время как декарбонизация требует постепенного отказа от его использования. Хотя к 2025 году общий объем инвестиций в низкоуглеродную энергетику почти вдвое превысит инвестиции в ископаемое топливо, между ископаемым топливом и чистой энергией (связанной с чистыми технологиями) все еще существует значительный разрыв в 368 миллиардов долларов США.

⁶ International Renewable Energy Agency Technologies [Электронный ресурс]. URL: <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Technologies> (дата обращения: 19.08.2025).

Существенное влияние на современные тенденции декарбонизации оказывает демографический фактор, во многом определяющий колебания объемов добычи ископаемого топлива.

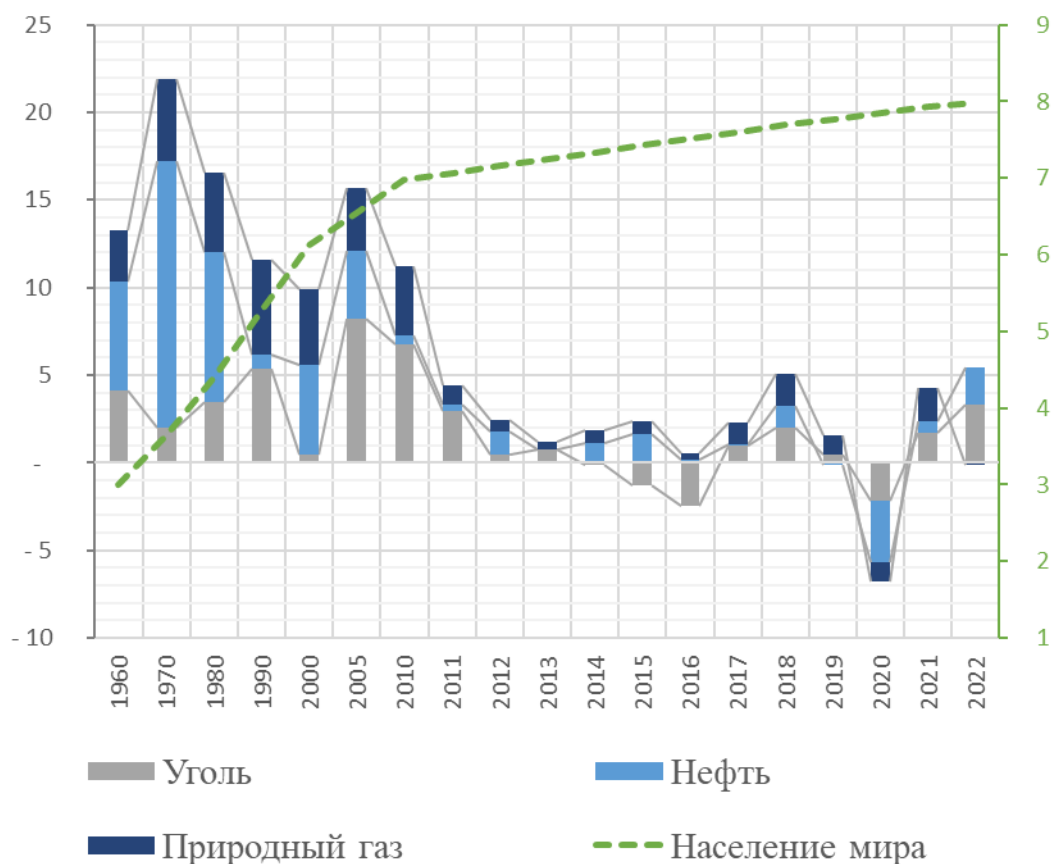


Рисцнок 3 – Глобальные финансовые потоки в энергетике: вложения в чистые и декарбонизированные технологии

Источники: составлено авторами по данным IEA⁷ и IRENA⁸

7 International Energy Agency Investment – Topics // IEA [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/topics/investment> (дата обращения: 03.09.2025).

8 International Renewable Energy Agency Renewable Energy Statistics 2025 // July 2025. 2025.



Рисцнок 4– Динамика разрыва в производстве ископаемых энергоносителей в мире (в тысячах ТВтч) в зависимости от роста численности населения мира (в миллиардах жителей) в период с 1960 по 2022 год

Источники: составлено авторами по данным CDE⁹ и статистического сборника Statista¹⁰

На рисунке 4 показано, что различия в объемах производства имеют тенденцию к постепенному сокращению, особенно значительному с 2005 года, когда в результате декарбонизации возобновляемые источники энергии начали развиваться в мировом энергетическом балансе. После того как эти различия сократились, они относительно стабилизировались, что соответствует историческому развитию экологического регулирования в контексте устойчивого развития. Более того, эволюция этих разрывов относительно пропорциональна эволюции глобальных финансовых потоков в энергетике. Однако ситуация усугубляется тем, что численность населения мира также имеет постоянную тенденцию к росту, причем в период с 2005 по 2015 год она увеличилась на 2, а затем на 1 миллиард человек.

Устойчивый декарбонинг - драйвер современного экологического регулирования

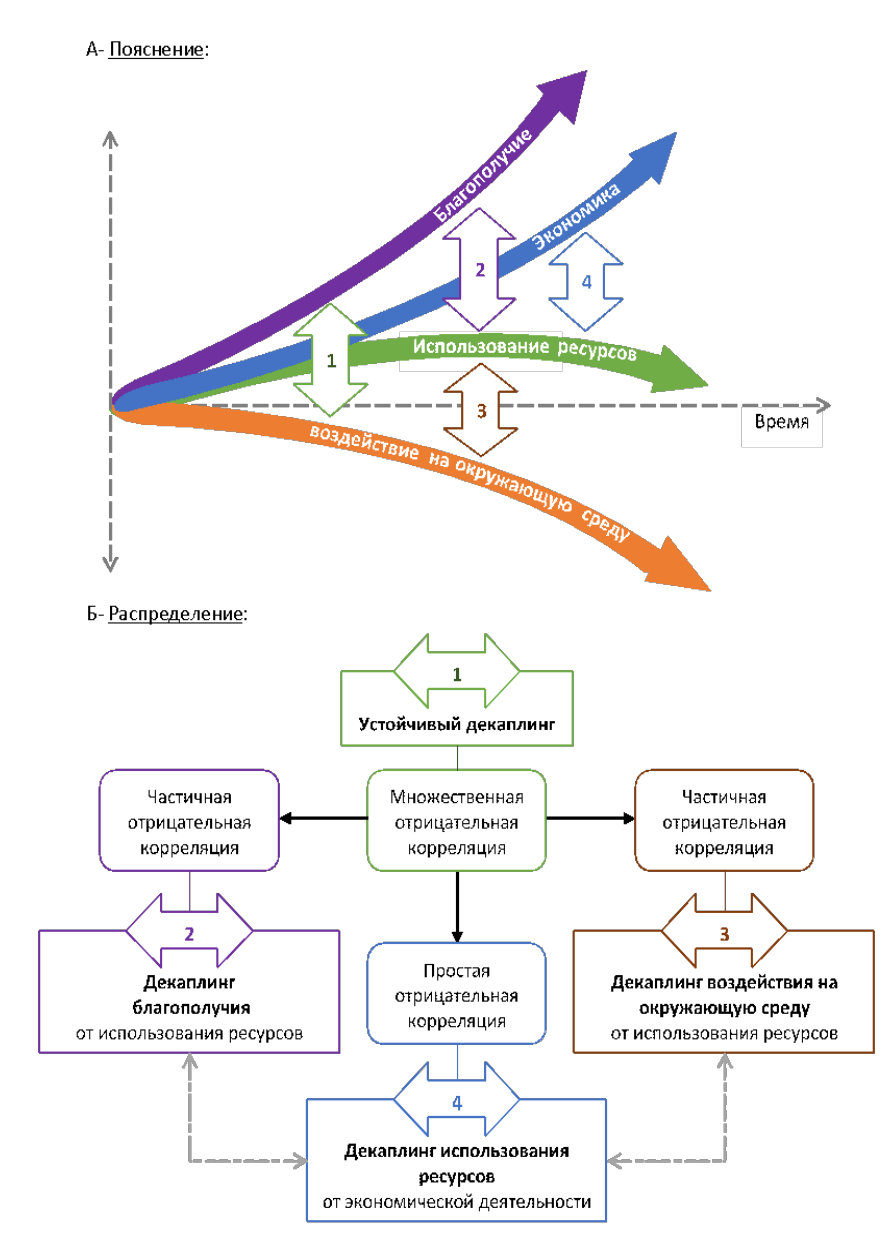
Формирование современного инструментария экологического регулирования опирается на требования концепции декарбонинга. Под декарбонингом мы понимаем «возможности экономического роста, измеряемого ростом ВВП, который происходит одновременно со снижением потребления ресурсов и воздействия на окружающую среду» [23]. Внедрение декарбонинга через инструменты

⁹ Production d'énergie dans le monde : chiffres clés par sources [Электронный ресурс]. URL: <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/production-denergie-dans-le-monde> (дата обращения: 16.08.2025); Réserves et Production de pétrole dans le monde : chiffres clés [Электронный ресурс]. URL: <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/reserves-de-petrole-dans-le-monde> (дата обращения: 16.08.2025).

¹⁰ Population mondiale : Évolution de 1950 à 2024 et projections jusqu'en 2100 // Statista [Электронный ресурс]. URL: <https://fr.statista.com/statistiques/564933/population-mondiale-jusqu-en-2080/> (дата обращения: 16.08.2025).

экологической политики создает необходимые условия для обеспечения значимых результатов. На практике декаплинг предполагает декорреляцию динамики показателей, характерных для факторов глобального воспроизводства, которые до современного этапа общественного развития демонстрировали сильную и однонаправленную корреляцию.

Таким образом, в контексте устойчивого развития декаплинг заключается в отделении показателей социально-экономического развития от экологических показателей, он однозначно направлен на разрыв взаимосвязанности и взаимообусловленности основных элементов, связанных с механизмами глобальной цепочки создания стоимости и глобального воспроизводства.



Рисцнок 5 – Устойчивый декаплинг глобального воспроизводства: динамика и структура (теоретическая модель)

Источники: составлено авторами по [7], [12], [17]

Авторами разработана теоретическая модель устойчивого декаплинга (рис. 5), включающая: динамику процесса, его основные элементы и структуру устойчивого декаплинга во внутреннем

единстве. При реализации экономической и экологической политики декарбонизации развитие социального благосостояния является результатом эффективного функционирования процессов, связанных с механизмами глобального воспроизводства. Это объясняет разложение устойчивого декарбонизации, направленного на достижение цели множественной отрицательной декорреляции, в отношении соответствующих процессов.

Очевидно, что идеальной ситуацией было бы достижение абсолютно устойчивого декарбонизации; однако краткосрочная экономическая выгода от применения технологий развития, наносящих ущерб экологии, зачастую является тем препятствием, которое откладывает на будущее достижение абсолютно устойчивого декарбонизации. С теоретической точки зрения, указанный парадокс экологической политики описан Гроссманом и Крюгером в анализе «экологической кривой Кузнецца», которая гласит, что «загрязнение окружающей среды сначала увеличивается с развитием экономики, а затем уменьшается после достижения определенного уровня дохода на душу населения» [25] При этом экологическая кривая Кузнецца отражает общий контекст, характерный для разных этапов реализации мер международного экологического регулирования и принятых планов действий (рис. 6).

Как показало исследование, если большинство развитых стран уже прошли первую фазу экономической модели декарбонизации и перешли к переходному периоду в пользу сбережения окружающей среды, то большинство развивающихся стран, особенно неиндустриальных, еще не готовы с экономической точки зрения к значительным инвестициям в пользу окружающей среды. В связи с этим именно в отношении оперативной реализации международное экологическое регулирование подвергается критике за неэффективность и половинчатость из-за расхождений интересов и противоречивости позиций различных национальных участников процесса.



Рисцнок 6 – Типы декарбонизации в зависимости от изменения экологической кривой Кузнецца

Источники: составлено авторами

На сегодняшний день реализация устойчивого декарбонизации, независимо от его типа, достигается, прежде всего, через политику декарбонизации. Декарбонизация означает совокупность политик и

мер, применяемых ко всей экономической деятельности, с целью сокращения или полного устранения выбросов парниковых газов. Соответственно, сокращение выбросов связано с относительным декарбонизацией, а полная ликвидация выбросов — с абсолютным декарбонизацией [14]. Декарбонизация в основном направлена на деятельность, связанную с использованием ископаемых видов топлива, с целью достижения углеродной нейтральности. Промышленность, в частности энергетический сектор, остается основной целью декарбонизации. Однако концепция декарбонизации, из которой она вытекает, заставляет обратить внимание на другие области и секторы экономической деятельности.

Теоретически, декарбонизация в настоящее время представляет собой решение, которое позволит в конечном итоге осуществить энергетический переход в рамках целей устойчивого развития, для чего она опирается на пять стратегических рычагов (таблица 4).

Таблица 4 – Связь между устойчивым декарбонизацией и декарбонизацией в системе экологического регулирования: пять стратегических рычагов

Разложение устойчивого декарбонизации	Стратегические рычаги декарбонизации	
	Наименование	Принцип
Декарбонизация благополучия от использования ресурсов	Энергосбережение	Сокращение спроса на энергию за счет ограничения его потребления только самыми необходимыми потребностями.
Декарбонизация воздействия на окружающую среду от использования ресурсов	Энергоэффективность	Оптимизация существующих энергетических систем, таких как отопление или освещение, путем максимального сокращения потерь энергии.
	Энергозамещение	Использование декарбонизированных или даже чистых источников энергии в рамках деятельности с целью ограничения использования ископаемых видов топлива.
Декарбонизация использования ресурсов от экономической деятельности	Компенсация выбросов углерода	Увеличение количества углеродных хранилищ за счет реализации экологических проектов ¹¹ .
	Циркулярная экономика	Использование перерабатываемого или многократного сырья в производственном процессе.

Источник: составлено авторами по [12], [14]

Характеризуя выделенные нами стратегические рычаги, отметим, что энергосбережение и энергоэффективность связаны с изменениями в образе жизни обществ в процессе их развития, однако они различаются по методам потребления. Действительно, если один из них направлен непосредственно на абсолютный декарбонизацию, то другой следует логике относительного декарбонизации. Кроме того, реализация этих двух концепций стимулировала развитие понятия «устойчивой мобильности», которое отражает использование транспортных средств с низким уровнем выбросов парниковых газов, посредством одного из этих стратегических рычагов.

Что касается энергозамещения, то оно реализуется через производство декарбонизированной и чистой энергии, обеспечивающих снижение интенсивности выбросов ПГ и сокращение негативного воздействия на окружающую среду, связанного с эксплуатацией ресурсов (рис. 7).

¹¹ По определению, проект по компенсации выбросов углерода – это проект по сокращению, предотвращению или улавливанию выбросов парниковых газов (например, проект по лесовосстановлению).

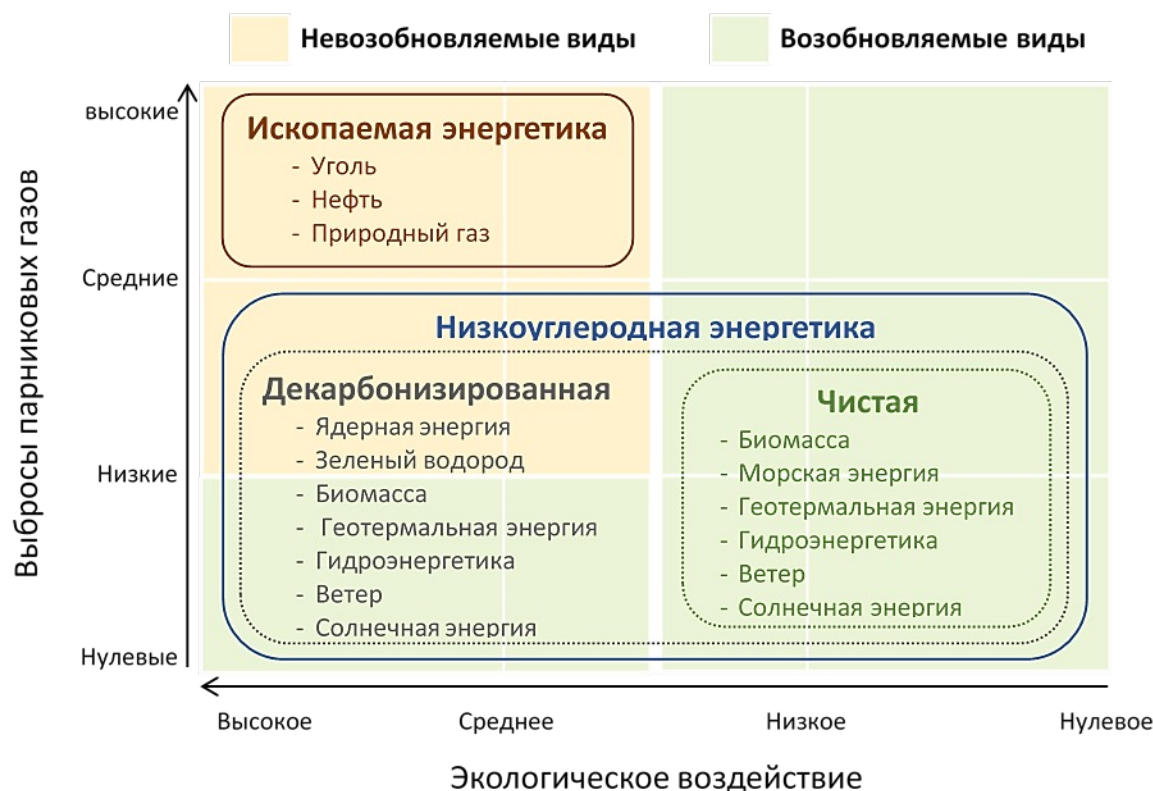


Рисунок 7 – Матрица терминологической классификации различных видов энергии в рамках категории «энергозамещение»

Источники: составлено авторами по данным Организации экономического сотрудничества и развития¹²

Основной категориальный аппарат исследования энергозамещения включает следующие элементы:

- низкоуглеродная энергия – любой источник энергии, производимый с углеродным следом, значительно меньшим, чем у ископаемого топлива,
- декарбонизированная энергия – энергия, при использовании которой в атмосферу не выделяется или выделяется очень мало CO₂ (или его эквивалента),
- чистая энергия (также называемая «зеленой энергией») – энергия, которая в целом не приводит к загрязнению окружающей среды или приводит к его минимальному уровню.

Отсюда и термины «низкоуглеродные технологии» и декарбонизированные технологии (относящиеся к относительному декарбонингу), а также «чистые технологии» (ориентированные на абсолютный декарбонинг). Именно поэтому чистая энергия является естественно декарбонизированной.

При этом «низкоуглеродная энергия» также может называться «декарбонизированной энергией». В то же время источник энергии может быть декарбонизированным, не будучи при этом ни чистым, ни возобновляемым (как в случае с ядерной энергией и зеленым водородом).

С точки зрения концепции тройного глобального кризиса преимущества декарбонизированной энергии в первую очередь сосредоточены на интенсивности выбросов ПГ; поэтому они в основном касаются только одного кризисного компонента - изменения климата. Что же касается особенностей чистой энергии, то её воздействие на окружающую среду носит комплексный характер и охватывает все 3 компонента: наряду с нормализацией температурного режима планеты и сохранением климата, также снижение общего загрязнения и ослабление угроз по утрате биоразнообразия.

Реализация экологической политики, направленной на устойчивый декарбонинг, достигающий

¹² OECD Data Explorer. OECD Environmental Policy Stringency Index [Электронный ресурс]. URL: <https://data-explorer.oecd.org/>

целей энергосбережения, энергоэффективности и энергозамещения, осуществляется посредством системы экономических инструментов, к числу которых относятся: субсидии и налоговые льготы, системы белых сертификатов, стандарты и нормы, налог на выбросы углерода, система торговли углеродными кредитами или углеродные квотами, введенными в рамках Киотского протокола.

В результате исследования сущности экологического регулирования в контексте достижения устойчивого декарбонизации авторы сформировали рамочную теоретическую модель взаимосвязи современных инструментов экологической политики, направленных на сокращение выбросов парниковых газов (рис. 8). В рамках данной теоретической модели объединены: концепция декарбонизации (теоретико-методологический уровень исследования), концепция декарбонизации (уровень стратегического оперирования субъектов экологического регулирования) и система инструментов (относящихся к оперативной реализации экологической политики).

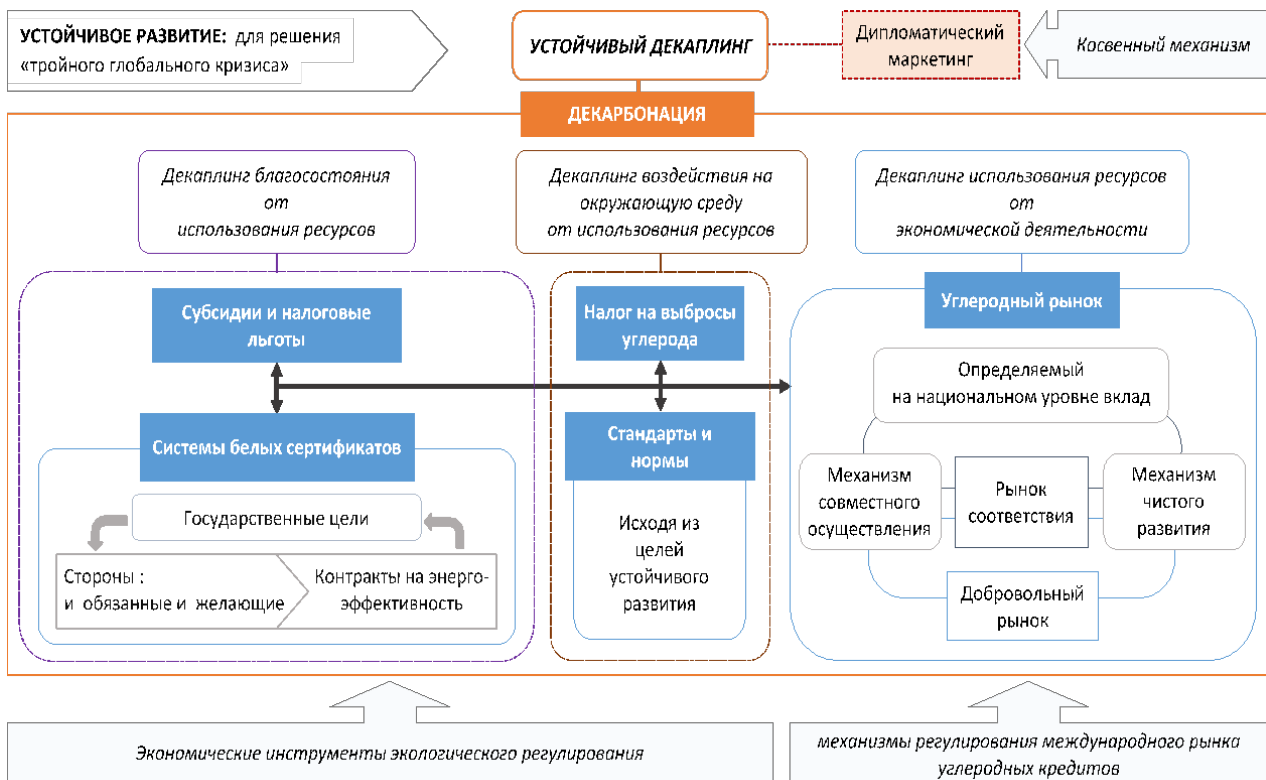


Рисунок 8 – Теоретическая модель взаимосвязи концепции устойчивого декарбонизации с инструментами и механизмами экологического регулирования

Источник: составлено авторами

Заключение

Исследование сущности экологического регулирования выявило его междисциплинарный многофакторный характер и связь с принципами устойчивого развития на теоретической базе тройного глобального кризиса.

Анализ эволюции научных и общественных подходов в этой области раскрыл сложности их реализации, учитывая, что необходимость экологического регулирования возникла в результате нового уровня взаимодействия и взаимовлияния экономического, технологического и социокультурного прогресса мирового сообщества в условиях глобализации. При этом необходимость международно и даже глобально согласованного экологического регулирования (ввиду в целом планетарной природы экологических угроз) наталкивается на противоречия и различия экономического, политического, исторического культурного и иного характера, в первую очередь, между промышленно развитыми и развивающимися странами.

Что касается инструментов экологического регулирования, то выбор наиболее эффективных вытекает из концептуальной рамки устойчивого декарлинга и реализуется в виде нескольких конкретных стратегий, разделенных на различные механизмы (прямые и косвенные), что и отражено в разработанной авторами теоретической модели устойчивого декарлинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее» (1987) / Предс. Комиссии Г.Х. Брунтланд. Док. № А/42/427. URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (дата обращения: 17.03.2026).
2. Имамвердиева М.И., Хадасевич Н.Р., Кауфман Н.Ю. (2023). Экономическое содержание эффекта декаплинга как ключевого элемента устойчивого развития компаний // Вестник Челябинского государственного университета. № 11 (481). С. 9-20.
3. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (1997). Принят 11 декабря 1997 года. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения: 17.03.2026).
4. Курпас П.А. (2024). Трансграничные эффекты экологической политики Европейского союза: до и после «зелёной сделки» // Теоретическая экономика. № 11. С 111-123. DOI: 10.52957/2221-3260-2024-11-111-123
5. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рэндерс Й., Беренс В.В. (1991). Пределы роста: Доклад по проекту Римского клуба «Сложное положение человечества». М.: изд-во МГУ.
6. Патрунина К.А. (2022). Глобальное экономическое неравенство: тенденции и факторы развития // Экономика и управление: проблемы, решения. Т. 1. № 2 (122). С. 85-92. DOI: 10.36871/ek.ur.p.r.2022.02.01.011.
7. Пискулова Н.А. Зелёная экономика (2015) / Устойчивое развитие: новые вызовы. Москва: Издательство «Аспект-Пресс». С. 76–83.
8. Поляков В.В. (2024). Концепция декаплинга: целевой ориентир или иллюзия? // Экономика и экология территориальных образований. Т. 8. № 2. С. 8-14.
9. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию (1992). Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml дата обращения: 17.03.2026).
10. Цели развития тысячелетия: доклад за 2015 год (2015). Нью-Йорк: Организация Объединенных Наций. URL: <https://www.un.org/ru/millenniumgoals/mdgreport2015.pdf> (дата обращения: 17.03.2026).
11. Almeida N. (2017). Environnement et climat dans les BRICS : un moment cosmopolitique // Hermès, La Revue. № 3 (79). С. 173–179. DOI:10.3917/herm.079.0173.
12. Bend the trend: pathways to a liveable planet as resource use spikes (2024) // International Resource Panel. Kenya: Nairobi: UNEP.
13. Descamps P. (1972). L'avertissement du Club de Rome // Le Monde diplomatique. URL: <https://www.monde-diplomatique.fr/mav/167/DESCAMPS/60401> (дата обращения: 17.03.2026).
14. Duval A. (2024). Décarbonation. URL: <https://hal.science/hal-04713919v1/> (дата обращения: 17.03.2026).
15. ILO (1996). Globalization Changes the Face of Textile, Clothing and Footwear Industries. ILO/96/33 | URL: <https://www.ilo.org/fr/resource/news/la-mondialisation-des-industries-du-textile-de-lhabillement-et-de-la> (дата обращения: 17.03.2026).
16. IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / ed. by P.R. Shukla [et al.]. Cambridge, UK ; New York, NY, USA: Cambridge University Press. URL: <https://doi.org/10.1017/9781009157926> (дата обращения: 17.03.2026).
17. Kuznets S. (1955). Economic Growth and Income Inequality // The American Economic Review. Vol. XLV. No 1. Pp. 1-28.
18. L'Amendement de Doha ratifié, un engagement multilatéral fort (2020). CCNUCC. URL: <https://unfccc.int/fr/news/l-amendement-de-doha-ratifie-un-engagement-multilateral-fort> (дата обращения: 17.03.2026).
19. Januel C. (2022). Brève histoire de l'émergence de la question environnementale dans le droit |

Millénaire 3. URL: <https://millenaire3.grandlyon.com/ressources/2022/breve-histoire-de-l-emergence-de-la-question-environnementale-dans-le-droit> (дата обращения: 17.03.2026).

20. Maljean-Dubois S. (2003). La mise en œuvre du droit international de l'environnement // GOUVERNANCE MONDIALE. №3. URL: https://www.iddri.org/sites/default/files/import/publications/an_0303_maljeandubois_die.pdf (дата обращения: 17.03.2026).

21. Mousel M., Hours A., Lapierre C. L. (2013). Économie Verte, histoire et définitions // Encyclopédie du Développement Durable. № 185.

22. Protocole de Kyoto : enjeux et bilan // Geo.fr [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geo.fr/environnement/protocole-de-kyoto-enjeux-et-bilan-193595> (дата обращения: 17.06.2025).

23. Ramos C., Mossé J. Découplage et croissance verte* | Carbone 4. URL: https://www.carbone4.com/files/267_publication_decouplage.pdf (дата обращения: 17.03.2026).

24. Sachs I. (1978). Ecodéveloppement : une approche de planification // Économie rurale Année. № 124. Pp. 16-22. DOI:10.3406/ecoru.1978.2551.

25. Salin M. (2020). La «courbe de Kuznets environnementale» et le «découplage»: deux concepts du débat sur la croissance verte // Regards croisés sur l'économie. № 1 (26). С. 145–152. DOI:10.3917/rce.026.0145.

26. Vaillancourt J. (1998). Évolution conceptuelle et historique du développement durable. Quebec: L'Atelier d'aménagement, d'urbanisme et d'environnement. URL: https://www.rncreq.org/images/UserFiles/files/Rapport_de_recherche_evolution_DD.pdf (дата обращения: 17.03.2026).

Sustainable decoupling in the modern environmental regulation framework

Sapir Elena Vladimirovna

Doctor of Economic Sciences, Professor,
P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russian Federation
E-mail: sapir@uniyar.ac.ru

Rasetarivelo Radu Princy Auguste

Postgraduate Student, Department of World Economy and Statistics,
P.G. Demidov Yaroslavl State University, Antananarivo, Republic of Madagascar
E-mail: princyrasetarivelo@gmail.com

KEYWORDS

environmental regulation, decarbonization, sustainable decoupling, triple global crisis, greenhouse gas emissions, renewable energy, fossil fuels, Brundtland Commission, Kyoto Protocol, Paris Agreement

ABSTRACT

The study of sustainable decoupling as a target for modern environmental regulation stems from the global community's renewed focus on climate change control and the reduction of air pollutant emissions in the late 20th and early 21st centuries. Researchers are particularly interested in the interaction between sustainable decoupling and industrial decarbonization, which forms the core of modern global environmental policy. The purpose of this study is to uncover the essence of sustainable decoupling as a tripartite process that integrates welfare decoupling, environmental decoupling, and natural resource use into a single concept for a triple recovery of global economic growth. The research focuses on decoupling and decarbonization processes occurring in the global economy in the context of the need to achieve international consensus on the environmental regulation agenda; the research objective is to develop a theoretical model for the relationship between sustainable decoupling and environmental regulation tools and mechanisms. Based on the analysis conducted in this article, the findings demonstrate a profound relationship between sustainable decoupling and decarbonization, and five strategic levers for decarbonization are identified. These findings can be used in the development of environmental policy and environmental decision-making by national and international institutions. Further research is needed to explore the problems and contradictions between individual national actors in contemporary international environmental regulation; systematize and identify national interests and the most significant factors influencing the environmental policies of developing and lower-income countries; and propose the most effective tools for achieving decoupling and decarbonization for these groups of countries.
