

Министерство науки и высшего образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Д. О. Скобелев, Н. В. Шмелева

**Устойчивое развитие промышленности:
экономические аспекты**

Учебное пособие

Москва, 2025

УДК 338.24

Рецензенты

Доктор экономических наук, доктор технических наук, профессор А. И. Шинкевич (Казанский национальный технический университет)

Доктор экономических наук, профессор А. Е. Хачатуров-Тавризян (Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева)

М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2025.

Скобелев, Дмитрий Олегович; Шмелева, Надежда Васильевна.

Устойчивое развитие промышленности: экономические аспекты : учеб. пособие.
– М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2025. – 79 с.

ISBN 978-5-907560-61-1

В пособии раскрыты важнейшие проблемы устойчивого развития промышленности. Рассмотрены основные теоретические понятия, представлены методы оценки экономической и экологической устойчивости. Проанализированы основные направления экологизации экономики. Приведены примеры расчета индикаторов устойчивого развития, позволяющих количественно оценить меру устойчивости. В пособие включены тестовые вопросы и кейсы, способствующие лучшему усвоению и закреплению теоретического материала, а также задачи для контроля знаний обучающихся. В учебном пособии реализован практикоориентированный подход к процессу обучения в магистратуре. Пособие подготовлено на основе нормативных правовых актов, действующих в Российской Федерации. Отражены также международные подходы.

Учебное пособие предназначено для обучающихся в магистратуре по направлениям подготовки 27.04.05 «Инноватика», 27.04.06 «Организация и управление научноемкими производствами» и 38.04.02 «Менеджмент».

УДК 338.24

© Д. О. Скобелев; Н.В. Шмелева, 2025.

Содержание

Введение	4
1. Устойчивое развитие как новая парадигма развития социально-экономических систем	6
1.1. История возникновения и этапы развития концепции устойчивого развития	6
1.2. Современное понимание термина «устойчивое развитие».....	11
1.3. Экономическая составляющая концепции устойчивого развития	16
2. Критерии и индикаторы устойчивого развития	20
2.1. Индикаторы устойчивого развития: социально-экономические аспекты	20
2.2. Методические подходы к разработке индикаторов устойчивого развития ...	33
2.3. Примеры расчета индикаторов и индексов устойчивого развития	36
3. Инструменты реализации концепции устойчивого развития	46
3.1. Экономический механизм рационального природопользования	46
3.3. Ответственное инвестирование и устойчивое развитие промышленности ...	53
4. Учебно-методические материалы	58
4.1. Теоретическая часть	58
4.2. Практическая часть	62
Литература.....	78

Введение

В рамках экономики устойчивого развития необходимо рассматривать взаимодействие социально-экономических и природных систем. Мониторинг устойчивого развития предполагает замену общепринятых показателей оценки экономического роста (прибыли, валового внутреннего продукта, ВВП) на эколого-ориентированные показатели соразмерности и сбалансированности между социально-экономическими и природными экологическими подсистемами.

Анализ экономических аспектов устойчивого развития представляет собой поиск ответов на важнейшие вопросы, которые не удалось раскрыть в рамках традиционной экономики: какова реальная цена, которую платит человечество, увеличивая потребительские блага, чем измерить качество экономического роста, как соразмерить развитие экономики с возможностями природных систем.

Проблема взаимодействия природы и общества приобрела особую актуальность на современном этапе развития, который характеризуется нарастанием так называемого тройного глобального экологического кризиса – кризиса истощения природных ресурсов, загрязнения окружающей среды и изменения климата, а также потери биоразнообразия.

Широкое распространение получила концепция устойчивого развития – развития, при котором человечество рачительно использует ресурсы, удовлетворяет свои текущие потребности, не лишая этой возможности будущие поколения. В нашей стране сформулированы национальные цели развития, в том числе «Технологическое лидерство», «Устойчивая и динамичная экономика» и «Экологическое благополучие»,озвученные с международно принятыми целями устойчивого развития и отражающие национальные интересы России.

Задачам повышения ресурсной и экологической эффективности экономики придается все большее значение в общемировом и государственном масштабе. Расширяется спектр научных исследований и разработок в этой области, совершенствуются правовые механизмы, развиваются общенациональные и специальные дисциплины в системе образования. Рачительное, ответственное отношение к природным ресурсам становится нормой поведения людей, элементом их сознания.

Цель дисциплины «Устойчивое развитие промышленности: экономические аспекты» – освоение компетенций, позволяющих обучающимся (1) всесторонне оценивать необходимость перехода от традиционных моделей экономического развития к устойчивому типу развития; (2) учитывать роль экологических и социальных факторов для долгосрочного жизнеобеспечивающего развития общества; (3) анализировать возможные пути использования государственного регулирования и рыночных механизмов для перехода к устойчивому развитию экономики. Изучение дисциплины является необходимым условием подготовки кадров в области экономики, инноватики и менеджмента, такой подход отвечает требованиям современного этапа развития общества.

1. Устойчивое развитие как новая парадигма развития социально-экономических систем

1.1. История возникновения и этапы развития концепции устойчивого развития

Концепция устойчивого развития в международной повестке возникла во второй половине XX в., когда нарастание глобальных экологических проблем стало очевидным проявлением нерационального использования ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду, характерных для «традиционной» парадигмы экономического развития. Наиболее концентрированно новые глобальные вызовы отражены в трех заключительных документах Конференций ООН, принятых в Рио-де-Жанейро (июнь 2012 г.), Нью-Йорке (сентябрь 2015 г.), Париже (декабрь 2015 г.). В заключительном документе Саммита ООН в Рио-де-Жанейро «Будущее, которое мы хотим» в качестве основы перехода к устойчивому развитию человечества было выделено формирование так называемой зеленой экономики. В Нью-Йорке были приняты «Цели устойчивого развития для всех стран до 2030 г.» (ЦУР). Парижское соглашение было посвящено проблеме изменений климата, необходимости сокращения антропогенного воздействия на климатическую систему (формирования низкоуглеродной экономики), а также адаптации социально-экономических систем к уже проявляющимся изменениям.

Важнейшие этапы, характеризующими зарождение концепции устойчивого развития, – это доклад Римского клуба «Пределы роста» (под ред. Медоузов, 1972 г.) и модель «Человечество на перепутье» (под ред. М. Месаровича и Э. Пестеля, 1974 г.)¹. За ними последовал ряд не менее значимых докладов; отметим некоторые из них: «За пределами роста» (под ред. Э. Пестеля, 1988 г.), «Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла?» (под ред. Дж. Стиглица, А. Сена и Ж.-П. Фитусси, 2008 г.), «Люди, власть и прибыль. Прогрессивный капитализм в эпоху массового недовольства» (Дж. Стиглиц, 2019 г.).

В докладе Римского клуба под названием «Пределы роста» ученые сформулировали основной вывод: если тенденции роста численности населения,

¹Официальный сайт Римского клуба. URL: <http://www.clubofrome.org/>

загрязнения окружающей среды, потребности в продуктах питания и истощения природных ресурсов останутся неизменными, то пределы роста на нашей планете будут достигнуты в течение ближайших ста лет. Катастрофа мировой системы может наступить в период с 2020 по 2040 г. Существует возможность изменить эти тенденции и достичь эколого-экономической устойчивости, которую можно будет поддерживать в течение длительного времени.

В соответствии с моделью экономического развития, представленной в книге М. Месаровича и Э. Пестеля «Человечество на перепутье», была впервые проведена регионализация глобальной системы – моделировался не мир в целом, а система взаимосвязанных стран и регионов. На основании результатов прогнозов относительно второй глобальной модели был детализирован и подтвержден вывод, полученный с помощью первой модели, – во всех регионах мира антропогенная нагрузка на биосферу резко возрастает. В связи с этим необходимо принять срочные меры по предотвращению истощения природных ресурсов, которое приведет не только к экономическим потерям, но и к разрушению природных экосистем.

Одновременно с трудами Римского клуба появилась работа Г. Дайли «К обществу стабильности», в которой автор сформулировал понятие «стационарная экономика».

Стационарной, или устойчивой, экономике присущи следующие характеристики:

- постоянная численность населения;
- постоянный запас производимых (товаров) или капиталов;
- рождаемость и смертность равны и поддерживаются на низком уровне, обеспечивающем большую продолжительность жизни;
- производство изделий соответствует темпам их износа.

Г. Дайли отмечает, что необходимость развития в направлении стационарного общества определяется ограничениями, связанными не столько с исчерпаемостью природных ресурсов, сколько с пределами допустимого воздействия на окружающую среду.

Институт наблюдения за мировыми системами (США), созданный в 1974 г., решал примерно те же задачи, что и Римский клуб. В разработанную

сотрудниками института концепцию устойчивого развития была заложена идея равных возможностей для всех поколений, в соответствии с которой общество может устойчиво развиваться только в том случае, если оно удовлетворяет свои потребности не за счет будущих поколений.

Проведение в 1972 г. в Стокгольме Конференции ООН и создание «Программы по окружающей среде» (ЮНЕП) ознаменовало включение экологических проблем в разряд приоритетных вопросов на международном уровне. Стокгольмская конференция была первой попыткой оценить глобальную экологическую ситуацию, систематизировать причины ее обострения и наметить пути решения сложившихся проблем. После этого события быстрыми темпами стали развиваться глобальная экологическая политика и международное право в области защиты окружающей среды.

В 1978 г. на XIV Генеральной ассамблее Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП) была принята «Всемирная стратегия охраны природы». В данном документе устойчивое развитие определяется как «модификация биосфера и применение человеческих, финансовых, живых и неживых ресурсов для удовлетворения человеческих потребностей и улучшения качества жизни».

Важным этапом в разработке теории «глобальной устойчивости» стало опубликование доклада Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» (1987 г.), после чего термин «устойчивое развитие» получил широкое распространение, появилась новая триединая концепция устойчивого развития. Этапы развития концепции устойчивого развития представлены на рисунке 1.1.

Экономический подход к реализации концепции устойчивости развития основан на теории максимального потока совокупного дохода Хикса – Линдаля. В соответствии с этой концепцией подразумевается оптимальное использование ограниченных ресурсов и применение ресурсоэффективных и экологичных технологий на протяжении всего жизненного цикла – включая добычу и переработку сырья (для чего необходимо значительное количество энергии),

создание зеленой продукции, ее использование, а также минимизацию и рецикл отходов².

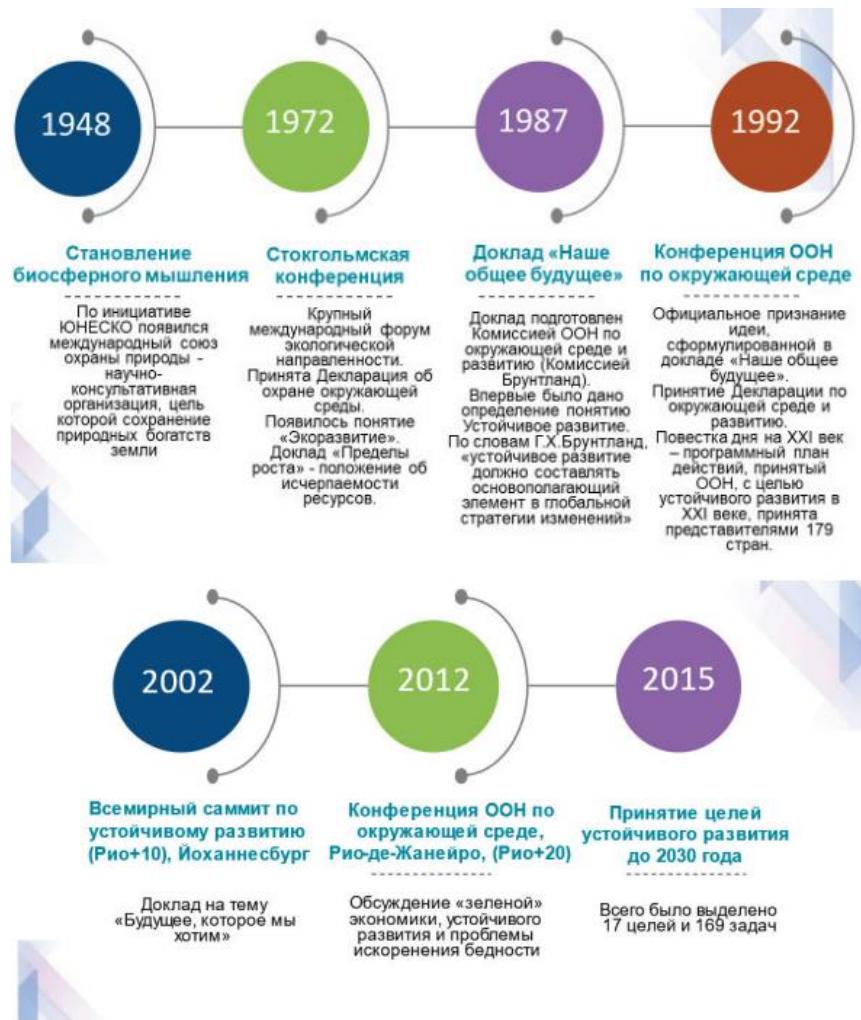


Рисунок 1.1 – Основные этапы совершенствования концепции устойчивого развития

Социальная составляющая устойчивого развития ориентирована на человека и направлена на сохранение стабильности социальных и культурных систем, в том числе на сокращение числа конфликтов между людьми. Важным аспектом такого подхода является справедливое распределение благ, а также сохранение культурного многообразия в глобальных масштабах.

С экологической точки зрения, устойчивое развитие должно обеспечивать целостность природных систем. Особое значение имеет жизнестойкость экосистем, от которых зависит глобальная устойчивость биосфера. Основное внимание уделяется сохранению способностей к самовосстановлению и динамической адаптации таких систем к изменениям. Деградация природных

² Бобылев С. Н. Экономика устойчивого развития. – М.: КНОРУС, 2021. – 672 с.

ресурсов, загрязнение окружающей среды и утрата биологического разнообразия сокращают способность экологических систем к самовосстановлению.

Важнейшее значение имеет механизм взаимодействия трех элементов концепции устойчивого развития (рисунок 1.2). Экономический и социальный элементы, взаимодействуя друг с другом, порождают такие новые задачи, как достижение справедливости внутри одного поколения (например, в отношении распределения доходов) и оказание целенаправленной помощи бедным слоям населения. Механизм взаимодействия экономического и экологического элементов породил новые идеи относительно стоимостной оценки и учета в экономической отчетности предприятий внешних воздействий на окружающую среду.



Рисунок 1.2 – Триединство концепции устойчивого развития

Взаимосвязь социального и экологического элементов концепции устойчивого развития породила интерес к таким вопросам, как равенство поколений, включая соблюдение прав будущих поколений, и участие общественности в процессе принятия решений.

Устойчивое развитие предполагает создание такой социально-экономической системы, которая обеспечивала бы на долгосрочной основе высокий уровень качества жизни, а именно рост реальных доходов, доступность образования, улучшение здравоохранения и т.д. Нельзя назвать развивающимся

общество, в котором не приумножается капитал, созданный человеком, но истощается природный капитал, т. е. экономический рост достигается в ущерб другим составляющим развития общества. Неразрывность экономических и экологических систем, их взаимозависимость – одно из основных условий гармонично развивающегося общества.

1.2. Современное понимание термина «устойчивое развитие»

В 1987 г. Всемирная комиссия ООН по окружающей среде и развитию опубликовала доклад «Наше общее будущее», в котором были заложены основы концепции устойчивого развития. С этого момента под термином «устойчивое развитие» стали понимать такой тип развития, когда человечество удовлетворяет свои текущие потребности, не лишая этой возможности будущие поколения.

Таким образом, устойчивое развитие (в ряде документов также гармоничное, сбалансированное развитие) – процесс экономических и социальных изменений, при котором природные ресурсы, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом.

Российский ученый В. И. Данилов-Данильян конкретизирует эту формулировку, напрямую связывая удовлетворение человеческих потребностей с использованием биосферы, подчеркивая необходимость бережного отношения к ней. Он определяет устойчивое развитие как развитие, «при котором воздействия на окружающую среду остаются в пределах хозяйственной емкости биосферы, при этом не разрушается природная основа для воспроизводства жизни человека»³. Такая конкретизация имеет важное практическое значение, поскольку гипотетически люди могут удовлетворять свои потребности, живя в техническом мире. Вместе с тем такой подход к содержанию исследуемого понятия представляется несколько суженным, поскольку позволяет рассматривать понятие преимущественно со стороны природоохранных проблем.

³ Данилов-Данильян, В.И. Устойчивое развитие (теоретико-методологический анализ) // Экономика и математические методы. – 2013. – Т. 39. – Вып. 2. – С. 123–135.

Поступательное движение общества должно включать не только отношения между социумом и природой, но и сбалансированные отношения внутри социума. С этой точки зрения устойчивость развития трактуется в трудах А. Г. Гранберга как «стабильное социально-экономическое сбалансированное развитие, не разрушающее окружающую природную среду и обеспечивающее непрерывный прогресс общества». Аналогично определяется данное понятие в «Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», в которой под данным термином подразумевается «стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее своей природной основы». Вследствие того, что в литературных источниках по-разному трактуется термин «устойчивое развитие» (таблица 1.1), необходимо ввести разграничения между понятиями устойчивости в широком и узком смысле. В первом случае предполагается главным образом экологическая устойчивость, что связывается с оптимизацией деятельности по отношению к биосфере, во втором – новый тип функционирования цивилизации, основанной на радикальных изменениях ее исторически сложившихся параметров, включающий все виды устойчивости – экологическую, экономическую и социальную.

Таблица 1.1 – Трактовка термина «устойчивое развитие» различными авторами

Авторы	Определение
Г. Х. Брунталд (Доклад ООН «Наше общее будущее», 1987 г.) ⁴	Устойчивое развитие – это развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего поколения без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности
А.Д. Урсул, 1995 г. ⁵	Устойчивое развитие – путь к ноосфере, обеспечивающий выживание и неопределенно долгое развитие цивилизации и сохранение планеты
Н. Н. Моисеев, 1996 г. ⁶	Термин “sustainable development”, который мы переводим как «устойчивое развитие», следует интерпретировать как стратегию перехода к такому состоянию природы и общества, которое мы можем характеризовать термином «коэволюция» или «эпоха ноосферы».
Н. С. Касимов,	Устойчивое развитие – это идеология баланса интересов

⁴Энциклопедия «Всемирная история. Концепция устойчивого развития». URL: https://w.histrf.ru/articles/article/show/kontseptsiiia_ustoiichivogo_razvitiia.

⁵Урсул А.Д. Перспективы перехода российского государства на модель устойчивого развития. – М.: Наука, 1995. – 456 с.

⁶ Моисеев Н.Н. Экология и образование. — М.: ЮНИСАМ, 1996. – 192 с.

Ю. Л. Мазуров, В. С. Тиунов, 2004 г. ⁷	поколений в рамках геоэкологической парадигмы, предписывающей справедливое распределение ограниченных геоэкосистемных услуг
Р. М. Нуртдинов, 2012 г. ⁸	Устойчивое развитие представляет качественно новый этап в эволюции эколого-экономических отношений, связанный с построением гармонично организованного общества, которое способно обеспечить равновесное и сбалансированное взаимодействие экологических, социальных и экономических факторов развития
Д. С. Боклан, 2016 г. ⁹	Устойчивое развитие – это глобальный вопрос, который решается в рамках концептуального единства понятий: социальной стабильности, экономического развития и высокого качества окружающей среды
Всемирный фонд дикой природы	Устойчивое развитие – улучшение качества человеческой жизни при условии существования общества в пределах потенциала устойчивости (емкости) природных экосистем
Всемирный деловой совет по устойчивому развитию	Устойчивое развитие включает в себя одновременное стремление к экономическому процветанию, сохранению и улучшению качества окружающей среды и социальной справедливости.

В современной трактовке устойчивое развитие предполагает улучшение качества жизни всего населения планеты без драматического роста масштабов использования природных ресурсов до степени, превышающей возможности Земли как глобальной экологической системы. Усилия по формированию устойчивого образа жизни предполагают комплексный подход к деятельности в следующих трех ключевых областях.

1. **Экономический рост и справедливость** – применение комплексного подхода к стимулированию долгосрочного экономического роста. Экономический аспект предполагает ориентацию производственно-хозяйственной деятельности на рационализацию посредством интенсификации интеллектуального потенциала (научные разработки, информационные системы и др.). Сохранение природных ресурсов и охрана окружающей среды – поиск экономически приемлемых решений проблемы сокращения потребления

⁷ Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л., Тиунов В.С. Концепция устойчивого развития: восприятие в России // Вестник Российской академии наук. – 2004. – Т. 74. – № 11. – С. 28–36.

⁸ Нуртдинов, Р.М. От теории экономического роста к концепции устойчивого развития: вопросы переосмысления // Вестн. Казанского технол. ун-та. – 2012. – № 5. – С. 178–184.

⁹ Боклан Д.С. Взаимодействие международного экологического и международного экономического права : дис. д-ра юридич. наук : 12.00.10 Международное право; Европейское право. – М., 2016. – 414 с.

ресурсов, прекращения загрязнения окружающей среды и сохранения природной среды обитания.

2. **Социальное развитие** – это удовлетворение потребностей людей в рабочих местах, продовольствии, образовании, энергии, медицинской помощи, воде и санитарии; бережное отношение к богатому культурному и социальному разнообразию. Социальный аспект предусматривает преодоление разрыва в уровнях дохода между различными группами и слоями населения, повышение качества жизни.

3. **Экологическое развитие** общества – это такое развитие, которое учитывает экологические ограничения и направлено на сохранение и восстановление природных ресурсов.

Указанные составляющие устойчивого развития находятся в постоянном движении, что приводит к неравновесному состоянию социально-экономической системы. Только при решении задач, относящихся к каждой из указанных областей и реализации принципа соответствия между ними возможно устойчивое развитие.

Таким образом, устойчивое развитие можно определить как динамический процесс, при котором обеспечиваются условия его экономического, социального и экологического воспроизводства. Целевым ориентиром такого развития является ноосфера, то есть, такой этап развития человека, когда его коллективный разум и коллективная воля окажутся способными обеспечить гармоничное, совместное развитие (коэволюцию) природы и общества. Человечество – часть биосферы, и реализация принципа коэволюции – необходимое условие для обеспечения его будущего.

Цели устойчивого развития отражают все три компонента и взаимосвязи, которые могут меняться, усиливаться; при этом при достижении любой ЦУР не должны возникать риски несоблюдения других целей. «Семейство» целей устойчивого развития схематически показано на рисунке 1.3.

ЦЕЛИ в области УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ



Рисунок 1.3 – Цели в области устойчивого развития

Подчеркнем: без развития производства, без индустриализации и укрепления промышленного сектора невозможно представить себе достижение целей, направленных на борьбу с голодом и болезнями, создание надежной инфраструктуры и жизнестойких городов.

При этом стратегия экологически устойчивого развития территории нацелена на обеспечение долгосрочного функционирования региональных комплексов в режиме постепенного улучшения условий и качества жизни населения. Природно-ресурсный потенциал территории с этой точки зрения должен рассматриваться не только как поставщик ресурсов, но и как фундамент жизни, сохранение которого должно быть обязательным условием функционирования социально-экономической системы.

Вспомним, что устойчивость (sustainability, но не stability) – это понятие, заимствованное из классической экологии; устойчивой считается экосистема, которая под воздействием различных возмущений сохраняет характерное для нее разнообразие основных функциональных групп, продуктивность и скорость биогеохимического круговорота веществ. Для реализации концепции устойчивого развития требуется специальное управление, правильное формирование и реализация которого невозможны без использования системного подхода. Поэтому целесообразно рассматривать «систему устойчивого развития» и «систему управления устойчивым развитием».

1.3. Экономическая составляющая концепции устойчивого развития

С экономической точки зрения концепция устойчивого развития основывается на определении дохода, который сформулировал Дж. Хикс: «В практической жизни определение уровня дохода преследует цель указать людям, сколько они могут потреблять, не делая себя при этом беднее»¹⁰. Это определение вполне согласуется с концепцией устойчивого развития, для развития которой наиболее плодотворным оказалось следующее из сделанных Хиксом в порядке последовательных уточняющих шагов определение дохода: «доход индивида – это то, что он может в течение недели потребить и при этом все-таки ожидать, что и к концу недели его положение будет таким же, каким было и в начале».

Таким образом, от понимания того, что полученный на сегодняшний день доход фактически не является таковым, если такой же доход не может быть получен завтра, до осознания бесперспективности не соотнесенного с ресурсными возможностями экономического роста оставалось сделать только один шаг, и этот шаг сделали авторы концепции устойчивого развития. Из определения Дж. Хикса непосредственно следует ключевое для концепции устойчивого развития значение экономически оптимального использования ограниченных природных ресурсов. Подчеркнем, что именно экономический подход является стержнем концепции устойчивого развития. В то же время концепция устойчивого развития позволила по-иному взглянуть на понятие «экономическая эффективность». Более того, выяснилось, что долгосрочные экономические проекты, при осуществлении которых принимаются во внимание природные закономерности, в конце концов оказываются экономически эффективными, а проекты, осуществляемые без учета долгосрочных экономических последствий, – убыточными.

В концептуальном плане перед наукой стоит задача перехода к устойчивому развитию, которое способно обеспечить трансформацию традиционно-индустриального экономического роста к эколого-

¹⁰ Hicks J.R. Value and capital: an inquiry into some fundamental principles of economic theory. Oxford: Clarendon Press, 1941. – 312 p.

сбалансированному устойчивому экономическому росту. Для этого требуется изменить существующую научную парадигму, разработать новую концепцию эколого-сбалансированного устойчивого экономического роста, в рамках которой возможно более рациональное использование природных ресурсов и предотвращение глобальных и локальных экологических кризисов.

Экономическая составляющая концепции устойчивого развития включает принципы экономики замкнутого цикла – уменьшение ресурсоемкости, замещение невозобновляемых ресурсов возобновляемыми, восстановление, повторное использование целевых компонентов переработанных отходов, рецикл отходов, многократное использование продукции.

Следовательно, в основе концепции устойчивого развития лежат следующие принципы:

1) устойчивость развития экономических систем, которая определяется динамикой изменения результата и потребляемых ресурсов, т. е. долей интенсивных и экстенсивных факторов в достижении результата;

2) подчинение количественной оценки классификации типов экономического развития в зависимости от динамики изменения макроэкономических показателей и потребляемых ресурсов правилу «золотой пропорции» и теории катастроф;

3) анализ устойчивого развития как процесса и как состояния; процесс устойчивого развития имеет временной отрезок, в течение которого изменяются его характеристики, которые определяют состояние объекта исследования.

Однако существуют и другие точки зрения. Например, Р. А. Перелет считает, что «при решении вопросов о том, какой капитал должен сохраняться (например, физический или природный, или человеческий капитал) и в какой мере различные виды капитала взаимозамещаемы, а также при стоимостной оценке этих активов, особенно экологических ресурсов, возникают проблемы правильной интерпретации и счета; появились два вида устойчивости – слабая, когда речь идет о неуменьшаемом во времени природном и произведенном капитале, и сильная – когда должен не уменьшаться природный капитал (причем

часть прибыли от продажи невозобновляемых ресурсов должна направляться на увеличение ценности возобновляемого природного капитала)»¹¹.

Отметим, что 2022–2025 гг. на сайте Всемирного экономического форума¹² были опубликованы следующие оценки:

- создание экономической ценности на сумму более 44 триллионов долларов США (более половины мирового ВВП) в значительной или высокой степени зависит от природных комплексов и экосистемных функций (услуг);
- в случае разрушения жизненно важных экосистем к концу десятилетия в 51 стране мира произойдёт общее падение валового внутреннего продукта на 10–20 %; больше всего пострадают Демократическая Республика Конго, Ангола, Мадагаскар, Эфиопия, Бангладеш и Пакистан;
- ежегодное «недофинансирование» проектов, направленных на сдерживание утраты биоразнообразия и содействие переходу к устойчивым методам производства и потребления, имеющим решающее значение для восстановления природных экосистем, составляет 700 миллиардов долларов США.

С. Н. Бобылев подчеркивает, что в Докладе 2025 г., подготовленном на основе опросов почти тысячи экспертов, в число 10 глобальных рисков в ближайшие десять лет входят 5 экологических, четыре из которых занимают первые места. Среди этих рисков такие абсолютно непривычные для традиционной экономики понятия, как «Потеря биоразнообразия и коллапс экосистем» и «Критическое изменение планетарных систем»¹³.

При оценке отдачи природных ресурсов необходимо учитывать все составляющие устойчивого развития, указанные в Международном стандарте интегрированной отчетности (отчетности в области устойчивого развития). В стандарте выделено шесть видов капитала – финансовый, производственный, интеллектуальный, человеческий, социальный, природный. По мнению

¹¹ Данилов А.А., Силкина Г.Ю. Принципы функционирования промышленного предприятия в условиях устойчивого развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2020. – Т. 13. – № 5. – С. 82-94.

¹² Global Economic Forum. – URL: <https://www.weforum.org/stories/2024/12/biodiversity-ecosystem-services-scenarios-climate-change/>.

¹³ Бобылев С.Н., Барабошкина А.В., Курдин А.А., Яковleva Е.Ю., Бубнов А.С. Национальные цели развития России и ключевые индикаторы устойчивости // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2025. – Т. 60. – № 1. – С. 40-59.

А. Д. Шеремета, «...в настоящее время происходит переход к четвертой стадии развития комплексного анализа производственной деятельности – эколого-экономическому анализу показателей устойчивого развития промышленного предприятия. ...Необходимо разрабатывать методы анализа влияния экологических факторов на финансово-экономические показатели деятельности предприятия»¹⁴.

В рамках экономики устойчивого развития предпринимаются попытки решить важнейшие проблемы, которые не рассматриваются в традиционной экономике: какова реальная цена, которую платит человечество, увеличивая потребительские блага; как оценить качественные показатели экономического роста; каким образом сопоставить темпы роста экономики с возможностями природных систем.

¹⁴ Шеремет А. Д. Комплексный анализ показателей устойчивого развития предприятия // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – 45 (396). – С. 2-10.

2. Критерии и индикаторы устойчивого развития

2.1. Индикаторы устойчивого развития: социально-экономические аспекты

Для мониторинга процесса перехода к устойчивому развитию в мире и России разрабатывается система индикаторов. В значительной степени они основаны на индикаторах, предложенными ООН. Так, в 2020 г. был опубликован «Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года»¹⁵, в котором (1) представлена оценка задействованных институциональных механизмов реализации Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года в России на предмет их эффективности и достаточности; (2) проанализирована степень внедрения ЦУР в национальные стратегические и программные документы; (3) дана оценка текущего состояния и прогресса в области достижения ЦУР и выявлены ключевые успехи и вызовы в достижении ЦУР в России. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) выпускает также ежегодные отчеты о ходе достижения ЦУР в Российской Федерации¹⁶.

Необходимо объективно оценивать «правильность» вектора развития. С помощью традиционных в этой области индикаторов не удается адекватно отреагировать на появление новых проблем, в частности проблемы устойчивости развития. Парадигма ВВП, служившая человечеству более 60 лет, нуждается в существенной коррекции. Этот факт признают все большее число ученых и политиков. Так, можно отметить подписанный лидерами всех стран заключительный документ, принятый на Конференции ООН в 2012 г. в Рио-де-Жанейро, в котором подчеркивается несоответствие ВВП современным реалиям.

Некорректность современных подходов к оценке прогресса и благосостояния ярко продемонстрирована в уже упомянутой книге Дж. Стиглица, А. Сена и Ж.-П. Фитусси «Неверно оценивая нашу жизнь. Почему ВВП не имеет смысла?»¹⁷. В

¹⁵ «Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». URL:

https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26421VNR_2020_Russia_Report_Russian.pdf

¹⁶ Цели устойчивого развития в Российской Федерации. 2024. – М.: Росстат, 2024 – 105 с. URL:

https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/RUS_SDG_in_Russia_2024.pdf

¹⁷ Стиглиц Д., Сен А., Фитусси Ж.-П. Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? – М.: Изд-во Института Гайдара, 2015. – 216 с.

целом, кризис показал, что ориентация на ВВП проблематична для стран с большим природным капиталом и сложными социальными проблемами. Рост ВВП может маскировать деградацию человеческого и природного капиталов. Россия начала 2000-х гг. стала классическим примером иллюзий, связанных с ростом ВВП, когда рост базировался на истощении природного капитала страны, закреплял формирование экспортно-сырьевой модели, способствовал усилению тенденций развития страны, в корне противоречивших принципам устойчивого развития. Необходимость в разработке индикаторов устойчивого развития была отмечена в «Повестке дня на XXI век», принятой на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Этот документ имеет в своем составе четыре раздела: (1) оценка социальных и экономических аспектов; (2) сохранение и рациональное использование ресурсов в целях развития; (3) усиление роли основных групп населения; (4) анализ средства осуществления.

Необходимость разработки и использования Правительством Российской Федерации системы индикаторов устойчивого развития, определения механизмов достижения целей и поэтапного решения задач экологически устойчивого развития территорий регионов на период до 2030 г. и на перспективу до 2050 г. подчеркивается в поручениях Президента Российской Федерации.

Понятие и «цели устойчивого (в том числе зеленого) развития» впервые утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации в 2021 г. В соответствии с указанным распоряжением «цели и основные направления устойчивого (в том числе зеленого) развития определяют ключевые направления государственной политики Российской Федерации по развитию инвестиционной деятельности и привлечению внебюджетных средств в проекты, связанные с положительным воздействием на окружающую среду, развитием социальных отношений и иных направлений устойчивого развития, определенных международными договорами Российской Федерации». При этом можно предположить, что понятие «воздействие на окружающую среду» разработчики распоряжения трактуют так, как оно определено в стандарте ГОСТ Р ИСО 14001–2016¹⁸, то есть, как «изменение в состоянии окружающей среды, вне зависимости от того, негативное оно или позитивное

¹⁸ ГОСТ Р ИСО 14001–2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.

(положительное), которое полностью или частично является результатом экологических аспектов организации.

Понятие «проекты устойчивого (в том числе зеленого) развития» включает проекты, направленные на достижение ЦУР. При этом особо выделены проекты, связанные с положительным воздействием на окружающую среду (называемые экологическими или зелеными).

Для контроля процесса достижения ЦУР, управления этим процессом, оценки эффективности используемых средств и уровня решения поставленных задач требуется разработка соответствующих критериев и показателей – индикаторов устойчивого развития.

Среди систем индикаторов особую роль играют Цели устойчивого развития, принятые ООН в сентябре 2015 г. для всех стран мира на период 2016–2030 гг.¹⁹ Система ЦУР содержит 17 целей, 169 задач и свыше 230 индикаторов для мониторинга и реализации социально-экономических и экологических показателей на глобальном и национальном уровне.

Целесообразно отметить следующие проекты по разработке индикаторов устойчивого развития:

- система, предложенная Комиссией ООН по устойчивому развитию, состоящая из 132 индикаторов;
- система интегрированных экологических и экономических национальных счетов (System for Integrated Environmental and Economic Accounting), предложенная Статистическим отделом ООН и нацеленная на учет экологического фактора в национальных статистиках;
- показатель «истинных сбережений» (genuine savings), разработанный и рассчитанный Всемирным банком;
- программа экологических индикаторов Организации экономического развития и сотрудничества (ОЭСР)²⁰.

Разработка индикаторов является комплексной и дорогостоящей процедурой, для которой требуется большой объем информации, получить которую бывает

¹⁹ Официальный сайт ЮНЕП. Цели в области устойчивого развития. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>

²⁰ OECD toolkit for a territorial approach to the SDGs. – URL: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-toolkit-for-a-territorial-approach-to-the-sdgs_2913bae2-en.html.

сложно, а иногда и просто невозможно. Обилие индикаторов, входящих в систему, затрудняет их использование во многих странах в связи с отсутствием необходимых статистических данных.

Мировой опыт в области разработки индикаторов устойчивого развития показывает, что существуют два подхода к их построению:

1) построение системы индикаторов, каждый из которых отражает отдельные аспекты устойчивого развития; чаще всего в рамках общей системы выделяются следующие подсистемы показателей – экологические; экономические; социальные; институциональные;

2) построение интегрального, агрегированного индикатора, на основе которого можно судить о степени устойчивости социально-экономического развития; агрегирование обычно осуществляется на основе трех групп показателей – эколого-экономических; эколого-социально-экономических; экологических.

Рассмотрим подробнее проекты по разработке индикаторов устойчивого развития.

Одним из общепринятых подходов к построению показателей устойчивого развития является система индикаторов, разработанная Комиссией ООН по устойчивому развитию.

В соответствии с данной системой индикаторы разбиты на четыре основные группы:

- индикаторы социальных аспектов устойчивого развития;
- индикаторы экономических аспектов устойчивого развития (таблица 2.1);
- индикаторы экологических аспектов устойчивого развития (включая состояние экосистем суши и водных экосистем, характеристики природных ресурсов и др.);
- индикаторы институциональных аспектов устойчивого развития (программирование и планирование политики, научные разработки, международные правовые инструменты, информационное обеспечение, усиление роли основных групп населения).

Для предложенных в проекте индикаторов требуются специальные преобразования, приспособление к конкретным условиям, а в некоторых случаях – расширение для отдельных стран.

Индикаторы разбиты на три категории с учетом их целевой направленности:

- 1) индикаторы – «движущие силы», характеризующие человеческую деятельность, процессы, которые влияют на устойчивое развитие;
- 2) индикаторы состояния, характеризующие текущее состояние различных аспектов устойчивого развития;
- 3) индикаторы реагирования (отклика), позволяющие осуществлять политический или какой-либо другой способ реагирования для изменения текущего состояния.

Таблица 2.1 – Базовый набор экономических индикаторов устойчивого развития

Раздел Повестки дня на XXI век	Экономические индикаторы		
	Движущая сила	Текущее состояние	Реагирование
Экономическое развитие	Темп роста ВНП на душу населения (%). Экспорт товаров и услуг. Импорт товаров и услуг	ВНП на душу населения. Скорректированный на экологический ущерб национальный продукт на душу населения. Вклад производственной деятельности в ВНП (%). Экспортная доля ВНП (%)	Доля инвестиций в ВНП. Участие в региональных торговых соглашениях (да/нет)
Изменение характера потребления	Сокращение запасов минеральных ресурсов (в % от утвержденных запасов). Ежегодное потребление энергии на душу населения.		

Раздел Повестки дня на XXI век	Экономические индикаторы		
	Движущая сила	Текущее состояние	Реагирование
Финансовые ресурсы и механизмы	Доля продажи ресурсов в ВНП (%)	Внешняя помощь развитию (полученная или переданная, % от ВНП). Долги (% от ВНП). Обслуживание долга (% от долга)	Доля ВНП, выделяемая на защиту окружающей среды. Экологические налоги и субсидии (% от государственного дохода). Размер дополнительного финансирования на устойчивое развитие. Программа интегрированных эколого-экономических счетов (да/нет). Погашение задолженности

Отбор индикаторов первоначально осуществлялся по схеме ОЭСР. Членами этой организации являются 30 экономически развитых государств Европы, Северной Америки, Азиатско-Тихоокеанского региона. В соответствии со схемой ОЭСР были выделены индикаторы четырех типов: нагрузка на окружающую среду, состояние окружающей среды, влияние на это состояние, реакция (необходимые мероприятия). Окончательный список включал 134 индикатора. Анализ полученных результатов показал, что большое количество индикаторов усложняет работу по оценке уровня устойчивого развития на национальном уровне. В области экономики были выделены две темы: (1) экономическая структура; (2) производство и потребление. Экономическая структура представлена тремя подтемами – экономика, торговля, финансы. Минимальный список базовых индикаторов предлагается странам для апробирования и подготовки национальных программ.

Предполагается, что система индикаторов ОЭСР даст возможность прояснить связи между состоянием экономики и мероприятиями по охране окружающей среды, что позволит повысить информированность общественности и будет способствовать проведению интегрированной политики. Модель ОЭСР легла в основу многих других систем индикаторов, в частности европейских индикаторов воздействия Евростата.

Экологические индикаторы ОЭСР регулярно используются в обзорах природоохранной деятельности и других аналитических работах; с их помощью можно отслеживать процесс принятия эколого-экономических решений, анализировать политику в сфере охраны природы и оценивать результаты природоохранной деятельности. Кроме этого, они применяются в более широкой программе ОЭСР по разработке показателей устойчивого развития.

Предложенные индексы используются в различных исследованиях, в частности они упоминаются в ежегодном докладе Института мировых ресурсов. Индексы построены на основании результатов обобщения информации по каждой из выделенных проблем и объектов, как, например индекс развития человеческого потенциала, отражающий ожидаемую продолжительность жизни, образовательный уровень и доходы.

Еще одним подходом к построению индикаторов устойчивого развития является система индикаторов, разработанная Всемирным банком. Ежегодный доклад Всемирного банка «Индикаторы мирового развития» (The World Development Indicators) позволяет оценить процесс продвижения к целям, поставленным ООН, — экономическому росту и борьбе с бедностью. Индикаторы сгруппированы в шесть разделов – общий; население; окружающая среда; экономика; государство; рынки.

Ключевые индикаторы характеристики общего раздела, используемые для определения удельных показателей во всех остальных разделах, — это численность населения, территория и ВВП. Для изучения и сравнения уровня устойчивого развития стран анализируется информация по более чем 550 индикаторам. На основе материалов ежегодного доклада «Индикаторы мирового развития» Всемирный банк выпускает краткий зеленый справочник (The Little Green Data Book).

В России была разработана своя система индикаторов устойчивого развития, с учетом национальных особенностей методологии их определения²¹. Система индикаторов «тема – подтема – индикатор» для экономики России приведена в таблице 2.2. Всего выделено 42 индикатора, из которых подавляющее большинство рассчитывается на основе официальных статистических данных и лишь небольшая часть – на основе ведомственной информации, результатов разовых обследований и

²¹ Бобылев С.Н. Новые модели экономики и индикаторы устойчивого развития // Экономическое возрождение России. – 2019. – Т. 61. – № 3. – С. 23-29.

оценок. Более подробно познакомиться с предложенной российскими исследователями системой индикаторов можно в уже упомянутом «Добровольном национальном обзоре хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года».

Таблица 2.2 – Базовые индикаторы устойчивого развития

Тема	Подтема	Индикатор	
Экономическая структура	Экономические показатели	ВВП на душу населения	
		Доля инвестиций в ВВП	
		Коэффициент обновления основного капитала	
		Производительность труда	
		«Истинные сбережения» (оценка)	
	Торговля	Торговый баланс в товарах и услугах	
	Финансовое положение	Доля долга в ВНП	
Модели потребления и производства	Pотребление материалов	Уровень инфляции	
	Использование энергии	Интенсивность использования материалов (материоемкость)	
		Годовое потребление энергии на душу населения	
		Доля возобновляемых источников энергии	
	Образование и управление отходами	Интенсивность использования энергии (энергоемкость)	
		Образование токсичных отходов (по классам)	
	Уровень благосостояния населения	Использование и обезвреживание токсичных отходов	
		Транспорт	Число легковых автомобилей на 1000 человек
		Занятость	Уровень безработицы
		Распределение доходов	Коэффициент дифференциации доходов Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума
		Жилье	Обеспеченность населения жильем Удельный вес числа семей, состоящих на учете на получение жилья
	Рекреация	Детские оздоровительные учреждения	

Международные организации, правительства различных стран и регионов разрабатывают и реализуют стратегии, политики, программы и проекты,

нацеленные на решение задач и достижение индикаторов, которые определены для каждой из целей устойчивого развития. В соответствии с международными подходами все проекты должны быть экономически целесообразными, способствовать росту благосостояния человечества (ЦУР 3), созданию новых рабочих мест (ЦУР 8), индустриализации и (или) формированию надежной инфраструктуры (ЦУР 9).

Проекты, направленные на ликвидацию крайней нищеты (ЦУР 1), голода (ЦУР 2), достижение гендерного равенства (ЦУР 5) и уменьшение неравенства в целом (ЦУР 10), доминируют в развивающихся странах. Хотя четкого разделения нет, такие проекты чаще всего относят к категории социальных. К ним примыкают проекты в сфере образования (ЦУР 4), повышения жизнестойкости городов и населенных пунктов (ЦУР 11), обеспечения доступа к чистой воде (ЦУР 6) и недорогой энергии (ЦУР 7).

К экологическим обычно относят проекты, направленные на формирование экономики замкнутого цикла (ЦУР 12), сокращение выбросов и увеличение поглощения парниковых газов (ЦУР 13), адаптацию к изменению климата (ЦУР 13), а также на сохранение морских экосистем (ЦУР 14) и экосистем суши (ЦУР 15).

Примерно с 1970–1980-х гг. термин «экологические» стал постепенно заменяться понятием (эпитетом) «зеленые». Новое понятие использовалось создавшимися в это время специальными исследовательскими группами, советами, комитетами и др. Наиболее явно замена термина произошла в сфере строительства (первый стандарт был выпущен в 1990 г.), химии (12 принципов зелёной химии были опубликованы в 1998 г.) и экономике (в 2011 г. ОЭСР разработала стратегию зеленого роста).

В соответствии с позицией ОЭСР, зеленый рост – это поддержка экономического развития, при котором природа продолжает снабжать человека ресурсами и обеспечивать экосистемными услугами. При этом для достижения зеленого роста необходимы инновационные решения, новые экономические подходы, проекты и программы.

В большинстве документов стратегического развития, разработанных в различных странах и регионах, в число приоритетов входят такие позиции, как

сокращение выбросов парниковых газов (ПГ), адаптация к изменению климата, формирование экономики замкнутого цикла, устойчивое использование природных ресурсов и повышение ресурсной эффективности экономики. Во многих случаях особо выделяется устойчивое управление водными ресурсами. Эта позиция характерна для стран Африки, Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии. В Российской Федерации вопросы устойчивого управления водными ресурсами получили отражение в новом Национальном проекте «Экологическое благополучие» (в 2024 г. было завершено выполнение проекта «Экология»).

Отметим, что вследствие роста проявлений изменения климата в XXI в. понятия «зеленый» и «низкоуглеродный» стали во многих случаях отождествляться, хотя в документах ООН подчеркивается, что низкоуглеродные проекты представляют собой лишь часть множества проектов, которые следует относить к зеленым (см. рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Цели устойчивого развития и основные направления реализации международных проектов

В растущих экономиках и особенно в ресурсообеспеченных странах (например, БРИКС+) значительное внимание уделяется созданию систем поддержки проектов и программ, направленных на повышение ресурсной и экологической эффективности экономики.

Так, к приоритетным направлениям стратегии Китайской Народной Республики (КНР) отнесена трансформация промышленности и ее переход к более зеленому производству. Все проекты модернизации действующих и создания новых производств должны планироваться и выполняться в соответствии с концепцией зеленого развития и способствовать формированию низкоуглеродной экономики и экономики замкнутого цикла. Чтобы повысить энергоэффективность производства, сократить выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов, а также обеспечить комплексную зелёную трансформацию традиционных отраслей, в КНР используются инструменты поддержки проектов, направленных на разработку и внедрение новых технологий, а также на продвижение экологических требований на протяжении всего жизненного цикла продукции.

Как уже отмечено, в Российской Федерации к зеленым отнесены проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития и приоритетных целей, связанных с положительным воздействием на окружающую среду. Краткий обзор этих целей приведён в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Приоритетные цели и направления реализации проектов устойчивого развития в Российской Федерации

Приоритетные цели и направления устойчивого развития	
Номер ЦУР	Содержание цели устойчивого развития
ЦУР 6	Чистая вода и санитария
ЦУР 7	Недорогостоящая и чистая энергия
ЦУР 8	Достойная работа и экономический рост
ЦУР 9	Индустриализация, инновации и инфраструктура
ЦУР 11	Жизнестойкие города и населённые пункты
ЦУР 12	Ответственное потребление и производство
ЦУР 13	Борьба с изменением климата
ЦУР 14	Сохранение морских экосистем
ЦУР 15	Сохранение экосистем суши
Приоритетные цели, связанные с положительным воздействием на окружающую среду	
Связь с международными принципами и целями	Содержание цели
Общая формулировка, соответствует цели создания ЮНЕП (Программы ООН по окружающей среде)	Сохранение, охрана или улучшение состояния окружающей среды

Внедрение наилучших доступных технологий, принцип предотвращения и контроля загрязнения, ЦУР 11, ЦУР 12	Снижение эмиссий загрязняющих веществ и (или) предотвращение их негативного воздействия на окружающую среду
ЦУР 13	Сокращение выбросов парниковых газов
ЦУР 7, 12, 13	Энергосбережение и повышение эффективности использования ресурсов

С 2016 г. в нашей стране получила развитие политика устойчивого развития промышленности, которую называют политикой ресурсной эффективности или экологической промышленной политикой (см. рисунок 2.2). Проблема устойчивого развития промышленности связана с возникающими вызовами мировой экономики: увеличением дефицита материально-сырьевых ресурсов, нарастанием глобальных экологических проблем, продовольственным и структурным кризисами и т. д. Все эти процессы предопределяют необходимость разработки и внедрения новых экономических, геополитических, организационно-правовых мер с целью обеспечения устойчивого развития²².



Рисунок 2.2 – Направления развития экологической промышленной политики

²² Скobelев Д.О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения ресурсной и экологической эффективности производства. – М.: АСМС, 2020. – 257 с.

Напомним, что промышленная политика – это одно из стратегически важных направлений политики России. Она представляет собой совокупность организационных, экономических, институциональных и правовых мер, нацеленных на развитие и поддержание промышленного потенциала государства в рамках обеспечения выпуска конкурентоспособной промышленной продукции. Существуют две основные модели промышленной политики: «вертикальная» и «горизонтальная». Первая из них ориентирована на использование инструментов льготного кредитования, предоставление субсидий и налоговых льгот. Для вертикальной политики характерен внешнеторговый протекционизм по отношению к отдельным производствам и даже промышленным отраслям. Что касается горизонтальной модели, то ее можно назвать более мягкой. Ее главная цель состоит в обеспечении требуемых условий (институциональных, экономических и пр.) поддержки конкурентоспособности бизнес-сектора.

Новые приоритеты промышленной политики должны быть нацелены и на повышение уровня ресурсной эффективности. Согласно наиболее распространенной трактовке, ресурсная эффективность – это способность достижения запланированных результатов с учетом рационального использования ресурсных возможностей и снижения затрат. Особенно актуальными в данном ключе становятся направления, связанные с комплексным использованием минерального сырья, рациональным недропользованием и внедрением экологически и ресурсоэффективных технологий.

Подчеркнем, что снижение показателей материально- и энергоемкости, а также сведение к минимуму риска эмиссий загрязняющих веществ, способных оказать негативное воздействие на окружающую среду, способствует сохранению природного капитала. Поэтому важнейший вопрос в текущей повестке промышленной политики и развитии технологий состоит в том, как в полной мере повысить степень ресурсной эффективности без снижения темпов роста промышленного развития. В зарубежной практике уже существует опыт согласования различных типов политик, их целей, задач, приоритетов и ключевых направлений реализации. В настоящее время необходимо формировать действенные стимулы для развития и внедрения инноваций в промышленный сектор, совершенствовать институциональные факторы, привлекать инвестиции в

приоритетные отрасли национальной промышленности и создавать необходимые условия для перехода к ресурсоэффективному развитию.

Таким образом, цели устойчивого развития, установленные в России, отражают национальные цели и стратегические задачи, а также позицию Правительства Российской Федерации в отношении приоритетных для России ЦУР ООН. Значительное внимание уделено созданию ответственного производства, снижению эмиссий загрязняющих веществ и предотвращению их негативного воздействия на окружающую среду, а также борьбе с изменением климата.

2.2. Методические подходы к разработке индикаторов устойчивого развития

Проблемы агрегирования разноплановых индикаторов в единый индекс были рассмотрены в отчете Комиссии по устойчивому развитию. Основная трудность при агрегировании информации в индексы связана с определением весов исходных индикаторов без утраты их значимости и излишней субъективности. С увеличением уровня агрегирования информации сложность «взвешивания» несравнимых величин возрастает.

Для определения весов предлагается метод Дельфи, многокритеральный анализ и методы, используемые в социальных науках. Метод «расстояние до цели» позволяет применять в качестве желаемой цели показатели, согласованные международными или иными правовыми документами. Можно получать взвешивающие коэффициенты на основании результатов опроса населения (Евробарометр, выявляющий социальные предпочтения) или методом Дельфи, который представляет собой групповой метод, позволяющий проводить индивидуальный опрос группы экспертов. После появления совпадающих мнений результаты опроса используются в качестве оценки. Индексы, разработанные Евростатом, содержат веса, отражающие мнения экспертов и ключевых групп населения.

При взвешивании можно использовать законы, международные конвенции, нормы. Помимо этого, применяются следующие критерии – долгосрочный или краткосрочный аспект; глобальный, региональный, локальный уровень проблемы;

глубина и сложность воздействия; степень необратимости процесса и др. В общем случае не рекомендуется применять равные веса.

Необходимой является оценка уровня устойчивого развития и влияния на конечный результат различных факторов. Процесс агрегирования должен быть полностью прозрачным, чтобы пользователь имел возможность проследить процесс преобразования первичных данных и при необходимости иметь возможность восстановить исходные данные. Требуется ясное понимание того, что показывает данный индекс и каковы ограничения его использования.

Процесс агрегирования информации реализуется на трех уровнях:

- на первом уровне определяются веса индикаторов по выделенным проблемам в целях получения индекса по каждой проблеме;
- на втором уровне взвешиваются промежуточные индексы и определяется индекс по выделенным областям;
- на третьем уровне взвешиваются индексы второго уровня и определяется единый индекс.

Агрегирование можно проводить до уровня основных аспектов развития – экологического, экономического, социального, институционального. Экономический аспект объединяет экономическую структуру, производство и потребление.

Построением агрегированного индикатора устойчивости активно занимается ряд международных организаций. В качестве наиболее успешных проектов можно отметить разработки ООН и Всемирного банка. Наличие агрегированного индикатора прежде всего позволило бы лицам, принимающим решения, судить о степени устойчивости страны, экологичности траектории ее развития. Таким образом, этот показатель может быть своеобразным аналогом ВВП, ВНП, национального дохода, на основании которых в настоящее время часто оценивают успешность экономического развития, экономическое благосостояние. Однако в силу методологических и статистических проблем, сложностей расчета, интегрального индикатора, общепризнанного в мире, еще не создано.

Дальнейшим развитием методологии оценки устойчивого развития на макроуровне занимался Статистический отдел Секретариата ООН, в результате была предложена Система эколого-экономического учета (СЭЭУ)²³.

²³ Schellnhuber H., Malina M., Stern N. Global Sustainability: a Nobel Cause – Cambridge University Press. 2010. – 416 p.

Целью создания СЭЭУ является учет экологического фактора в национальных статистиках. Эколого-экономический учет – это вспомогательная система. Он расширяет потенциал национальных счетов, но не рассматривается в качестве замены национального счетоводства.

СЭЭУ состоит из нескольких крупных блоков. В первом блоке выделены потоки, относящиеся к деятельности, в ходе осуществления которой активно эксплуатируются природные ресурсы; и деятельности, которая носит экологически обоснованный (в ряде случаев – природоохраный) Второй блок описывает взаимодействия между природными и социально-экономическими системами в натуральных единицах. В третьем блоке рассматриваются различные подходы к оценке условно исчисляемых издержек с использованием природных активов. Четвертый блок касается расширенного толкования сферы производства при макроэкономическом анализе. В качестве отправной точки при разработке СЭЭУ используется метод межотраслевого баланса и счета нефинансовых активов.

Эколого-экономический учет затрагивает вопросы включения в национальное богатство наряду с капиталом, произведенным человеческим трудом, природного капитала, а также дает возможность оценить экологические затраты (истощение и воздействие на качество природных ресурсов). Природный капитал включает возобновляемые (воздух, вода, лес и др.), и невозобновляемые (полезные ископаемые) ресурсы, а также экосистемные услуги. Рассматривая природный капитал как экономическую категорию, подобную созданному человеком физическому капиталу, можно допустить, что его приращение и накопление будут соответствовать формированию существенного вклада в обеспечение экономического роста. В идеальном варианте природный капитал может использоваться в режиме дарственного (endowment) фонда, то есть потребление организовано за счет приращения капитала (набегающих процентов), а основное тело капитала не расходуется. Расширение экологически скорректированных макроэкономических агрегатов происходит в результате анализа природных активов; при этом возможна корректировка не только ВВП, но и чистой добавленной стоимости и национального богатства.

При построении зеленых счетов традиционные экономические показатели корректируются за счет двух величин: (1) стоимостной оценки истощения природных ресурсов; (2) эколого-экономического ущерба от загрязнения. В основе экологической

трансформации национальных счетов лежит экологически адаптированный чистый внутренний продукт – ЭЧВП (Environmentally adjusted net domestic product, EDP)²⁴.

Показатель истинных сбережений (genuine (domestic) savings) был предложен Всемирным банком. Истинные сбережения – это особый показатель, разработанный для оценки устойчивости экономики. Он определяет богатство более широко, чем традиционные национальные счета, и пересчитывает показатели национальных сбережений на основе этого нового определения. Развитие экономики при этом оценивается величиной чистого изменения всего спектра активов, которые важны для развития, включая произведенные активы, природные ресурсы, качество окружающей среды, человеческие ресурсы.

Концепция истинных сбережений тесно связана с попыткой разработки нового подхода к измерению национального богатства стран. Всемирный банк рассчитал величины природного, произведенного и социального капиталов, а также их долю в совокупном национальном богатстве страны. Так, доля природного капитала в национальном богатстве в среднем для более чем 100 стран мира составляет 2-40 %, доля человеческого капитала – 40-80 %. Кроме того, в развитых странах доля природного капитала в национальном богатстве в среднем не превышает 10 %, в то время как доля человеческого капитала составляет более 70 %. Для многих стран с низкими доходами на душу населения удельный вес сельскохозяйственной компоненты в природном капитале составляет 80 %, в то время как в странах с высокими доходами этот показатель не превышает 40 %.

Проведенные расчеты по отдельным странам на основе системы эколого-экономического учета показали значительное расхождение традиционных экономических и экологически скорректированных показателей. При формальном экономическом росте происходит экологическая деградация, а экологическая коррекция может привести к значительному уменьшению значений традиционных экономических показателей.

2.3. Примеры расчета индикаторов и индексов устойчивого развития

Хотя разработка индикаторов устойчивого развития еще далека от завершения, различными организациями уже предложены индикаторы и индексы для

²⁴ Human Development Report. – New York : Oxford University Press, 2017. – 189 p.

экономических систем разных масштабов: глобального, регионального, национального, локального, отраслевого, и микроуровня – предприятий.

Расчет индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП)

Этот индекс является комплексным показателем, позволяющим оценить уровень средних достижений страны по трем основным элементам в области развития человека: (1) долголетие на основе здорового образа жизни, определяемое уровнем ожидаемой продолжительности жизни при рождении; (2) знания, измеряемые уровнем грамотности взрослого населения и совокупным валовым коэффициентом поступивших в начальные, средние и высшие учебные заведения; (3) достойный уровень жизни, оцениваемый по ВВП на душу населения в соответствии с паритетом покупательной способности (рисунок 2.3). Прежде чем рассчитывать сам ИРЧП, необходимо рассчитать показатели по каждому из элементов (рисунок 2.4)²⁵.



Рисунок 2.3 – Структура и состав интегрального индекса развития человеческого потенциала

²⁵ Порфириев Б.Н. «Зеленые» тенденции в мировой финансовой системе // Мировая экономика и международные отношения. – 2016. – № 9. – С. 5–16.

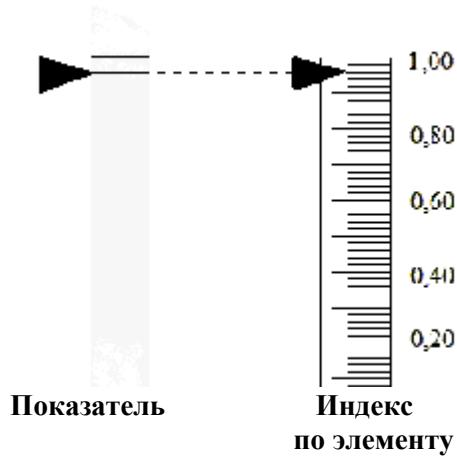


Рисунок 2.4 – Построение интегрального индекса развития человеческого потенциала

Для расчета индексов по этим элементам – продолжительности жизни, образованию и ВВП – для каждого из используемых показателей устанавливаются минимальное и максимальное значения (пороговые значения), приведенные в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Пороговые значения индексов для расчета индекса развития человеческого потенциала

Индексы	Значение показателя	
	максимальное	минимальное
Средняя продолжительность жизни (лет)	85	25
Уровень грамотности взрослого населения (%)	100	0
Совокупный валовой коэффициент поступивших в учебные заведения (%)	100	0
ВВП на душу населения (долл. США)	40 000	100

После этого рассчитывается ИРЧП как среднее арифметическое индексов. Проиллюстрируем построение ИРЧП, используя данные по России за 2024 г.

Индексом по элементу является средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни при рождении (выражает число лет, которые в среднем предстоит прожить одному человеку из поколения родившихся при условии, что на протяжении всей жизни этого поколения уровень смертности в каждом возрасте останется таким же, как в тот год, для которого рассчитан показатель средней ожидаемой продолжительности предстоящей жизни). Рассчитывается по формуле:

$$И_{пж} = \frac{X_i - X_{imin}}{X_{imax} - X_{imin}} \quad (2.1)$$

где X_i - ожидаемая средняя продолжительность жизни населения страны в оцениваемом периоде;

X_{imin} – минимальная продолжительность жизни населения страны в оцениваемом периоде;

X_{imax} – максимальная продолжительность жизни населения страны в оцениваемом периоде.

$$И_{пж} = \frac{66,7 - 25}{85 - 25} = 0,69.$$

Для России, где ожидаемая продолжительность жизни в 2024 г. составляла 73,34 года, индекс ожидаемой продолжительности жизни $И_{пж}$ равен 0,81:

Для стран с различным уровнем развития целесообразно использовать дополнительные показатели долголетия. Так, для стран с низким уровнем развития достаточно показателя средней ожидаемой продолжительности жизни, для стран со средним уровнем развития этот показатель можно дополнить показателем смертности детей в возрасте до 5 лет, а для высокоразвитых стран – еще и коэффициентом материнской смертности.

Индекс образования $И_o$ дает возможность измерить относительные достижения страны как в области повышении грамотности взрослого населения, так и в направлении увеличения валовой доли поступивших в начальные, средние и высшие учебные заведения. Сначала рассчитывается индекс грамотности взрослого населения $И_g$ – доля грамотных в возрасте 15 лет и выше, а также индекс валовой доли поступивших в учебные заведения $И_{буз}$ – отношение общего числа учащихся на всех ступенях обучения вне зависимости от их возраста к общей численности населения в возрасте от 5 до 24 лет). Затем эти два индекса сводятся в единый индекс образования, причем вес в две трети придается грамотности среди взрослого населения и вес в одну треть – валовой доле поступивших в учебные заведения. Для России, где уровень грамотности взрослого населения составлял в 2024 г. 99,6 %, а доля поступивших в учебные заведения в 2024/2025 учебном году – 88 %, индекс образования равен 0,96 (рисунок 2.5):

$$I_o = \frac{2}{3} I_r + \frac{1}{3} I_{byz} = \frac{2}{3} \cdot 1,0 + \frac{1}{3} \cdot 0,88 = 0,96.$$

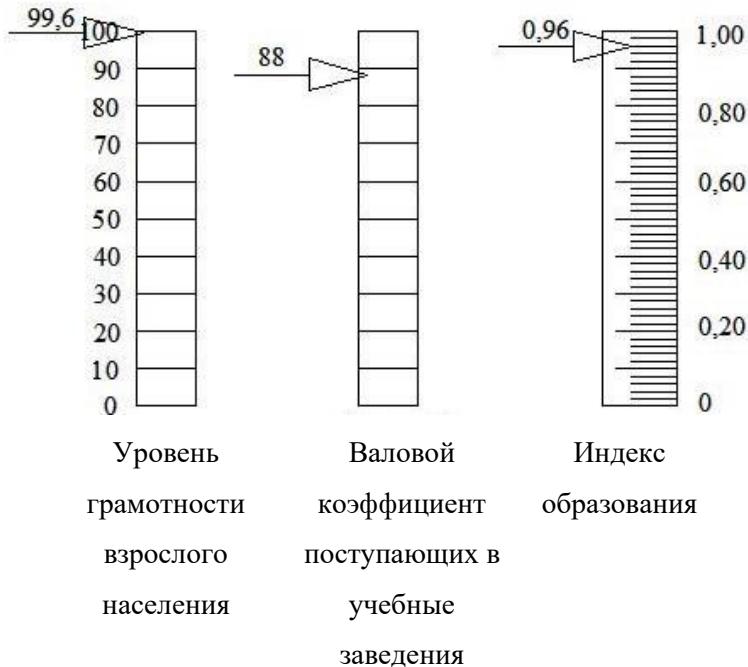


Рисунок 2.5 – Шкала оценки индекса образования на примере данных по России за 2024 год

Индекс грамотности взрослого населения оказывается самым значимым показателем образованности для развивающихся стран, которые все еще отстают от индустриальных по распространенности более высоких степеней обучения и где особенно велика доля детского населения, даже теоретически еще не имеющего возможности получения среднего и высшего образования.

Индекс ВВП рассчитывается с использованием скорректированного показателя ВВП на душу населения (ППС, долл. США). Для оценки материального уровня жизни используется косвенный показатель – величина ВВП на душу населения, в дальнейшем подвергаемая серии модификаций.

Итак, для численного представления трех элементов человеческого развития используются следующие индексы – средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни при рождении; доля грамотных в возрасте 15 лет и старше, а также совокупная общая доля учащихся; скорректированный реальный ВВП на душу населения. Изменение этих индексов происходит неравномерно и/или нередко имеют разнонаправленный характер (например, средняя ожидаемая

продолжительность жизни может увеличиваться, в то время как скорректированный реальный ВВП на душу населения – сокращаться). Поэтому сведение этих индикаторов воедино, т. е. построение ИРЧП, имеет особое значение с точки зрения результирующей оценки уровня человеческого развития, ранжирования стран (регионов), анализа изменений, произошедших за определенный интервал времени.

После установления значений индексов по элементам производится расчет ИРЧП. Он представляет собой среднее арифметическое значений трех индексов по элементам.

В наиболее общем виде ИРЧП рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИРЧП} = \sum_{j=1}^J \alpha_j \frac{X_j - m_j}{M_j - m_j} \quad (2.4)$$

где X_j – фактическое значение показателя, описывающего j -е измерение человеческого развития;

m_j и M_j – соответственно минимальное и максимальное значение показателя, описывающего j -е измерение;

α_j – весовой коэффициент (весовой коэффициент средней ожидаемой продолжительности жизни составляет $1/3$, скорректированного реального ВВП на душу населения – $1/3$, уровня грамотности – $2/9$, совокупности общей доли учащихся – $1/9$; таким образом, вес каждого измерения человеческого развития равен $1/3$).

Использование комплексного показателя человеческого потенциала позволяет разделять страны на группы с различным уровнем человеческого развития. Вне зависимости от уровня экономического развития к странам с высоким уровнем человеческого развития относятся те, для которых $\text{ИРЧП} \geq 0,8$; к странам со средним уровнем человеческого развития – те, для которых $0,5 \leq \text{ИРЧП} < 0,8$; к странам с низким уровнем человеческого развития – те, для которых $\text{ИРЧП} < 0,5$.

Помимо ранжирования и разделения стран на группы, результаты вычисления ИРЧП и индексов отдельных измерений позволяют оценить соответствие сложившейся ситуации неким ориентирам, выраженным оптимальными значениями показателей человеческого развития, и ее изменение в течение времени. Сравнение индексов долголетия, образованности и уровня жизни дает возможность уточнить

приоритетность соответствующих программ человеческого развития. Принимая во внимание также величину затрат (стоимость), необходимых для того или иного изменения показателей долголетия, образованности, уровня жизни, индексы измерений человеческого развития можно использовать для определения желательных масштабов финансирования программ человеческого развития на национальном и региональном уровне.

Расчет индекса живой планеты

Весьма активно в мире предпринимаются попытки рассчитать интегральные агрегированные индексы, базирующиеся прежде всего на экологических параметрах.

Агрегированный индекс «живой планеты» – ИЖП (Living Planet Index), применяемый для оценки состояния природных экосистем планеты, исчисляется в рамках ежегодного доклада Всемирного фонда дикой природы (World Wild Fund).

Индекс «живой планеты» позволяет измерять природный капитал лесов, водных и морских экосистем и рассчитывается как среднее арифметическое значений трех показателей – численности животных в лесах, в водных и морских экосистемах. Каждый показатель отражает изменение популяции наиболее представительной выборки организмов в экосистеме. Человечество вышло за пределы восстановительных возможностей в глобальном масштабе, что является причиной истощения природного капитала и, как следствие, уменьшения индекса ИЖП на 33 % за последние 30 лет.

Расчет экологического следа

Показатель «экологический след» (The Ecological Footprint) дает возможность измерять потребление населением продовольствия и материалов в эквивалентах площади биологически продуктивной земли и площади моря, которые необходимы для производства этих ресурсов и поглощения образующихся отходов. За период с 1990 по 2019 г. Этот показатель возрос на 59 %. Экологический след (ЭС), приходящийся на одного человека, представляет собой сумму шести слагаемых:

- 1) площадь пахотных земель, используемых для выращивания потребляемых человеком зерновых;

- 2) площадь пастбищ, используемых для производства продукции животноводства;
- 3) площадь лесов для производства древесины и продукции целлюлозно-бумажной промышленности;
- 4) площадь акватории моря, используемой для производства рыбы и морепродуктов;
- 5) территория, занятая под жилье и инфраструктуру;
- 6) площадь лесов (для оценки поглощения парниковых газов)

На рисунке 2.6 приведена карта мира, иллюстрирующая дефицит и «запас прочности» природных экосистем: красная окраска соответствует дефициту, зеленая отражает запас прочности.

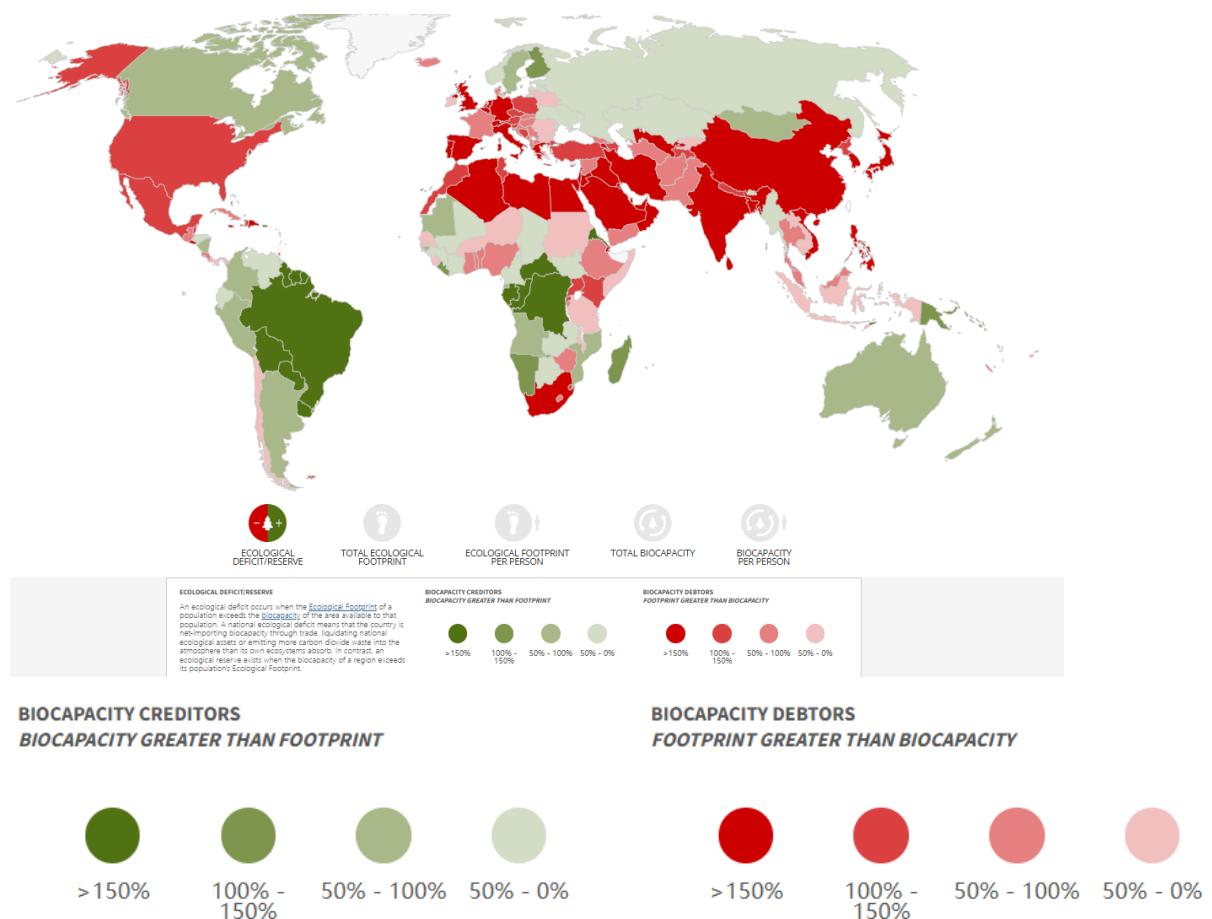


Рисунок 2.6 – Экологические следы различных стран и регионов

Экологический след среднего потребителя из развитых стран мира в 4 раза превышает соответствующий показатель потребителя из стран с низкими душевыми

доходами. Этот показатель позволяет сравнить фактическое давление общества на природу и возможное давление с точки зрения потенциальных запасов природных ресурсов и ассимиляционных процессов. По результатам расчетов в настоящее время фактическое давление населения планеты на 30 % превышает ее потенциальные возможности.

Расчет индекса экологической устойчивости

Индекс экологической устойчивости определяется в докладе, подготавливаемом группой ученых из Йельского и Колумбийского университетов для Всемирного экономического форума в Давосе (Environmental Sustainability Index).

Экологическая устойчивость определяется по пяти разделам:

- 1) характеристика окружающей среды – воздуха, воды, почвы и экосистем;
- 2) уровень загрязнения и воздействия на окружающую среду;
- 3) потери общества от загрязнения окружающей среды в виде потерь продукции, заболеваний и др.;
- 4) социальные и институциональные возможности решения экологических проблем;
- 5) возможность решения глобальных экологических проблем путем консолидации усилий всех стран для сохранения природы.

Значение индекса рассчитывается по 22 индикаторам. Каждый индикатор определяется усреднением значений 2–5 переменных. Всего выделено 67 переменных. Формально все переменные получают равный вес при расчете индекса, поскольку отсутствуют общепризнанные приоритеты в ранжировании экологических проблем. Фактически значимость отдельных проблем усиливается в результате введения большего количества переменных, их характеризующих.

Расчет индекса реального прогресса

Применение индекса реального прогресса и индекс устойчивого экономического благосостояния (Genuine Progress Indicator, Index of Sustainable Economic Welfare) является попыткой создать адекватный измеритель

экономического благосостояния, усовершенствовать показатель ВВП с учетом загрязнения окружающей среды.

Индекс реального прогресса включает следующие составляющие:

- преступность и распад семей;
- домашнюю и добровольную работу;
- распределение дохода;
- истощение ресурсов;
- загрязнение окружающей среды ;
- долгосрочный экологический ущерб;
- изменение количества свободного времени;
- расходы на оборону;
- срок жизни предметов длительного пользования;
- зависимость от зарубежных капиталов.

Индекс реального прогресса предназначен для того, чтобы отразить те аспекты экономики, которые находятся вне монетарного обращения. Сделана попытка оценить нематериальные активы, которые поддерживают экономику, но остаются вне денежного обращения. Цена строится на затратах по замещению в случае утраты этих функций. Вместе с тем агрегирование различных функций в единый индекс довольно противоречиво и субъективно.

В практическом плане целесообразно создание специальных фондов (например, Фонда будущих поколений), образованных за счет фиксированных отчислений от добычи истощающихся топливно-энергетических ресурсов для обеспечения будущего развития страны.

3. Инструменты реализации концепции устойчивого развития

3.1. Экономический механизм природопользования

Практическая реализация экономического механизма природопользования (ЭМП) возможна при выполнении следующих условий.

1. Эффективная концепция повышения эффективности использования природных ресурсов и выбор экономического механизма на микроуровне осуществляются после разработки социально-экономической стратегии в целом.
2. ЭМП учитывает фактор глобализации – экономический механизм не может быть реализован в рамках одной страны.
3. ЭМП в отраслях и комплексах формируется на межотраслевой и межрегиональной основе.

Экономический механизм природопользования – это совокупность экономических методов управления, создающих материальную заинтересованность природопользователей в оптимизации их взаимодействия с окружающей средой²⁶.

Выделяют три типа ЭМП.

1. Компенсирующий тип, при котором происходит компенсация негативных экологических последствий.
2. Стимулирующий тип ориентирован на развитие более экологичных, зеленых производств и видов деятельности за счет активного использования рыночных инструментов, которые способствуют внедрению в производство инновационных технологий и более эффективному использованию природных ресурсов.
3. «Подавляющий», жесткий тип ЭМП подразумевает применение административных и рыночных методов и за счет жесткой правовой, налоговой, кредитной и штрафной политики.

Важнейшими элементами ЭМП, необходимыми для перехода к устойчивой модели развития, являются ценовое и налоговое регулирование.

В состав ЭМП входят следующие элементы:

- экономическое стимулирование повышения ресурсной и экологической эффективности экономики;

²⁶ Шмелева Н.В., Лещинская А. Ф. Экономика природопользования. – М. : КНОРУС, 2018. – 195 с.

- платность природопользования;
- ценообразование с учетом экологического фактора;
- экологическое страхование;
- лицензирование природопользования;
- создание механизма реализации государственных и региональных экологических проектов и программ.

Отметим, что подходы к стимулированию повышения ресурсной и экологической эффективности экономики, как правило, включают не только установление платы за природные ресурсы, а также, в той или иной форме, опираются на известный принцип «загрязнитель платит». Вопреки распространенному мнению, ядро принципа – это отнюдь не платежи за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), а инвестиции самих загрязнителей (прежде всего – промышленных предприятий) в проекты модернизации производства, реализация которых как раз и позволяет сократить потребление природных ресурсов и снизить НВОС.

В Российской Федерации в рамках перехода к эколого-технологическому регулированию (внедрению НДТ) возрастает доля объектов I категории НВОС, реализующих программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ). К началу 2025 г. промышленным предприятиям России было выдано 2637 комплексных экологических разрешений (КЭР); тем самым, они подтвердили соответствие требованиям наилучших доступных технологий).

Приведем практический пример: общее число предприятий, реализующих химико-технологические процессы производства (это объекты химической, нефтехимической, целлюлозно-бумажной промышленности, промышленности строительных материалов) и получивших КЭР, по состоянию на конец 2024 г. составляло 452; при этом число одобренных и реализуемых ППЭЭ достигло 47 (рисунок 3.1); по экспертным оценкам, в 2019-2024 гг. инвестиции в завершенные программы повышения экологической эффективности составили 31 650 млн руб.; общая сумма средств, которые такие предприятия запланировали вложить в реализацию ППЭЭ, превышает 118 690 млн руб.

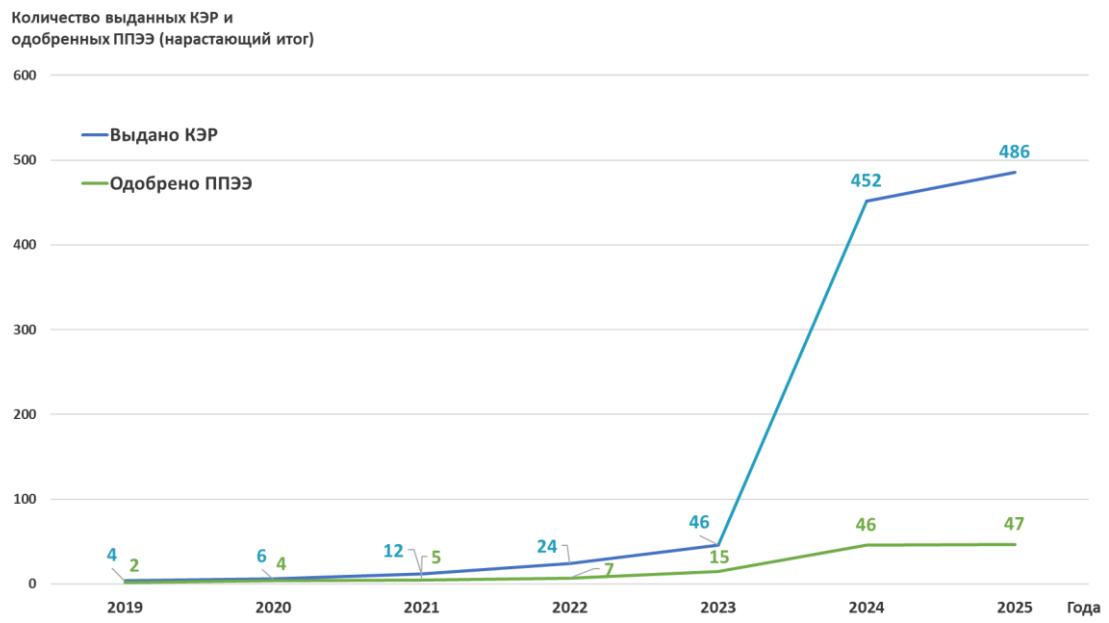


Рисунок 3.1 – Динамика одобрения программ повышения экологической эффективности и получения комплексных экологических разрешений российскими предприятиями, реализующими химико-технологические процессы производства продукции

Для определения эффективности инструментов эколого-экономического регулирования в целях обеспечения устойчивого развития на макро- и мезоуровнях применяют метод, основанный на эффекте декаплинга, при котором наблюдается подъем экономики, сопровождающийся улучшением или сохранением экологических показателей на определенном уровне (рисунок 3.2).

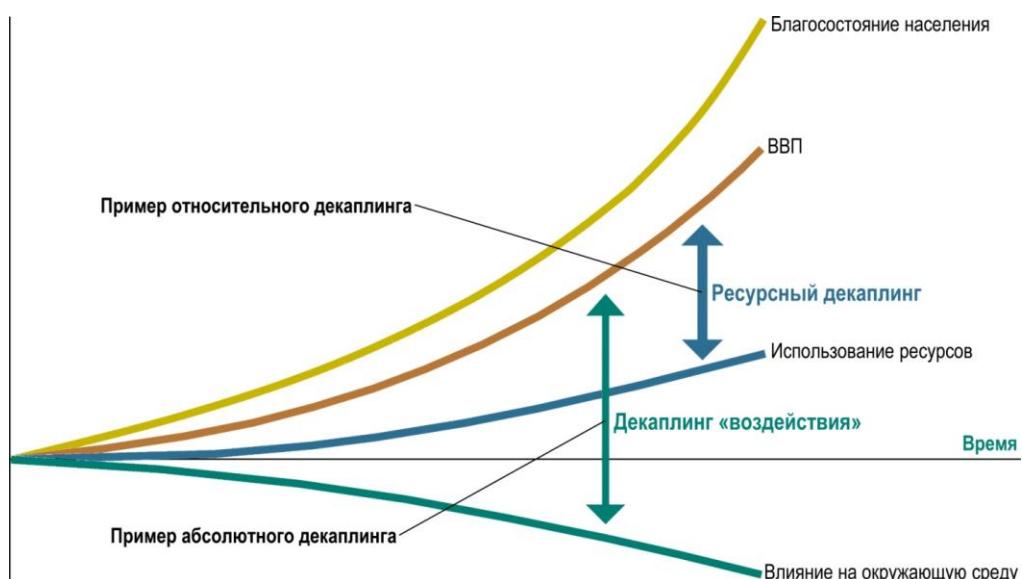


Рисунок 3.2 – Виды декаплинга

Принято выделять следующие виды декаплинга:

- абсолютный декаплинг возникает тогда, когда масштабы нагрузки на окружающую природную среду стабильны или снижаются, в то время как экономическая активность растет;
- относительный декаплинг имеет место в случае, когда темпы роста показателей потребления природных ресурсов и нагрузки на окружающую среду характеризуются положительными значениями, однако меньшими, чем темпы роста выбранных макроэкономических агрегатов;
- нулевой декаплинг свидетельствует об отсутствии сколько-нибудь существенных расхождений между нагрузкой на окружающую среду и экономической активностью.

Оценка эффекта декаплинга проводится на основе расчета индекса декаплинга (ДП) за определенный период времени (как правило, год) по формуле

$$ДП = \frac{T_p}{T_n}, \quad (3.1)$$

где T_p – относительное изменение (коэффициент роста) потребляемого ресурса или выброса загрязнения за определенный период;

T_n – относительное изменение (коэффициент роста) результирующего показателя за аналогичный период;

ДП – индекс декаплинга, выраженный в относительных единицах; при $ДП > 1,0$ – эффект декаплинга отсутствует, т.е. потребление ресурсов или негативное воздействие на окружающую среду нарастают более быстрыми темпами, чем экономический рост, происходит интенсивное загрязнение окружающей среды; при $ДП = 1,0$ темпы экономического роста и роста негативного воздействия на окружающую среду одинаковы; при $ДП < 1,0$ наблюдается эффект декаплинга – темпы экономического роста выше, чем темпы нарастания негативного воздействия на окружающую среду.

В Российской Федерации декаплинг оценивается в ряде случаев на отраслевом уровне; иллюстрацией может служить сопоставление роста производства и сокращение НВОС в целлюлозно-бумажной промышленности (рисунок 3.3)²⁷.

²⁷ Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 1-2023 «Производство целлюлозно-бумажной продукции». URL:
https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1858&etkstructure_id=1872

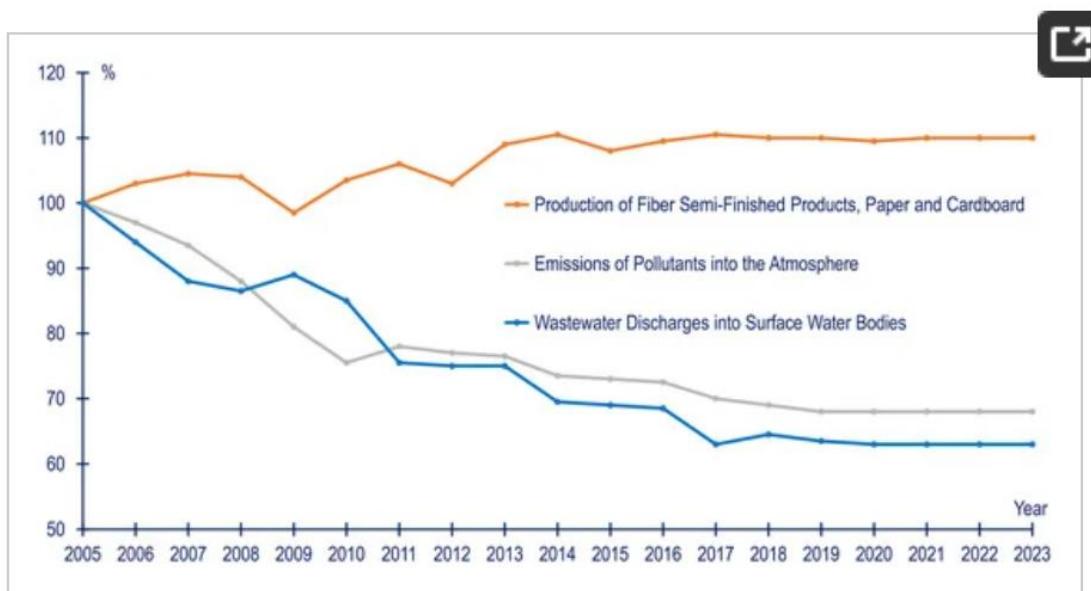


Рисунок 3.3 – Эффект декаплинга в российской целлюлозно-бумажной промышленности – у Евгения есть исходник, на русский переведём (обратно)

Метод оценки декаплинга может быть рекомендован органам управления при разработке стратегии, направленной на обеспечение устойчивого развития, так как эффект декаплинга подразумевает процесс устойчивого, долговременного, прогнозируемого и управляемого рассогласования трендов экономического роста и загрязнения окружающей среды.

3.2. Международное сотрудничество в области устойчивого развития

Глобальное распространение и взаимообусловленность экологических проблем позволяют вырабатывать общие предложения и меры, независимо от географического расположения стран и уровня их экономического развития. Таким образом, международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и рационального природопользования, улучшения экологической обстановки различных регионов является объективной необходимостью для всех стран мира. Это связано с глобальным характером многих экологических проблем; трансграничным переносом загрязняющих окружающую природную среду веществ воздушными течениями, круговоротом воды, биологической миграцией по трофическим цепям; международным статусом природных систем и объектов (Мирового океана, воздушного бассейна Земли, Антарктиды); невозможностью

решить все проблемы организации рационального природопользования и охраны окружающей природной среды силами одной страны.

В ходе своего становления и развития международное сотрудничество в области охраны окружающей среды претерпело существенные изменения. Выделяют несколько этапов формирования современной системы международного сотрудничества (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Этапы формирования современной системы международного сотрудничества

Период	Характеристика периода	Основное мероприятие	Международные органы и организации
1913–1948 гг.	Попытки объединить усилия различных стран в целях защиты природы	1923 г. I Международный конгресс по охране природы	Международное бюро защиты природы
1948–1968 гг.	На смену концепции «защиты природы» приходит концепция «охраны природы»	1968 г. Сессия Генеральной Ассамблеи ООН	Международный союз охраны природы и природных ресурсов
1968–1992 гг.	Активизация многостороннего международного экологического сотрудничества	Создание программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП)	Организация Объединенных Наций (ООН)
1992 г. – по настоящее время	Разработка и реализация концепции устойчивого человеческого развития	1992 г. Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Проведение Глобальных саммитов для уточнения ЦУР приоритетов	Глобальный экологический фонд
2009 г. – по настоящее время	Создание и расширение БРИКС	2006 г. Петербургский международный экономический форум с участием министров экономики Бразилии, России,	Платформа ПАРТНИР для обсуждения приоритетных задач с области химической и экологической безопасности

Период	Характеристика периода	Основное мероприятие	Международные органы и организации
		Индии, Китая.	
2010 г. – по настоящее время	Создание и укрепление Евразийского экономического Союза (ЕАЭС)	2010 г. Соглашение о создании Евразийского экономического союза. Разработка концепции зеленой интеграции ЕАЭС	Евразийская экономическая комиссия

Современная система международного сотрудничества объединяет следующие направления:

- сохранение природных систем, мало затронутых хозяйственной деятельностью и способствующих поддержанию планетарного экологического равновесия;
- восстановление нарушенных экосистем;
- оздоровление окружающей природной среды, неблагоприятные изменения которой обусловлены антропогенными причинами;
- сохранение важнейших природных объектов, обеспечение сохранения биологического разнообразия как важнейшего условия стабильного функционирования биосферы;
- создание эффективной системы международной экологической ответственности за техногенные и иные действия, приводящие к деградации окружающей природной среды.

Международное сотрудничество в области охраны окружающей природной среды осуществляется в следующих формах:

- парламентское сотрудничество – координация законодательной деятельности в области решения межгосударственных экологических проблем путем разработки рекомендаций в экологической сфере;
- взаимодействие исполнительных структур (правительственных организаций) при реализации международных экологических программ;

- сотрудничество «конвенционного типа», предусматривающее единый подход различных государств к решению экологических проблем;
- международный экологический мониторинг важнейших природных систем и объектов;
- научно-техническое сотрудничество, обмен информацией экологического содержания, совместное осуществление природоохранных мероприятий;
- проведение международных экологических форумов под эгидой ООН и ее структур;
- заключение договоров и международных соглашений других видов (двусторонних или многосторонних конвенций, протоколов, соглашений) для координации природоохранных мероприятий отдельных стран.

Таким образом, важнейшим направлением международного сотрудничества в области охраны окружающей природной среды является международная правовая охрана окружающей среды, а основным инструментом такого сотрудничества – международное экологическое право, т.е. система правовых норм, регулирующих межгосударственные отношения, политику мирового сообщества в области охраны окружающей среды и устойчивого социально-экономического развития общества.

3.3. Ответственное инвестирование и устойчивое развитие промышленности

Актуальность устойчивого развития и интерес к ответственным и зеленым инвестициям сформировали новые тренды на финансовом рынке – раскрытие нефинансовой информации, оценка показателей социально-экологической ответственности (ESG-показателей) и возникновение новых финансовых инструментов. Один из принципов ответственного инвестирования – проверка компании на соответствие принципам ESG (англ. Environmental, Social, Governance – ESG). Всего этих принципов шесть, они закреплены в документе «Принципы ответственного инвестирования». Эту инициативу поддерживает ООН.

В Российской Федерации разработан национальный стандарт ГОСТ Р 71198-2023 «Индекс деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности (ЭКГ-рейтинг)», устанавливающий методику оценки субъектов предпринимательской деятельности, направленную на определение уровня их благонадежности, социальной и экологической ответственности, а также порядок

формирования индекса деловой репутации (ЭКГ-рейтинга) на основе проведенной оценки.

На данный момент на ESG-рынке функционируют агенты четырех типов – учредители стандартов в сфере нефинансовой отчетности, агрегаторы данных, рейтинговые агентства и провайдеры специализированной информации. В ответ на меняющиеся условия возникли новые механизмы устойчивого инвестирования – переходные, зеленые, социальные, голубые, устойчивые облигации, которые позволяют инвесторам направлять капитал в проекты для решения экологических и социальных проблем.

Все более очевидным становится влияние ESG-факторов на финансовые результаты компаний. На рисунке 3.4 представлены ESG-составляющие, влияющие на стоимость компаний и масштабы инвестиций.

Экологические аспекты	<ul style="list-style-type: none"> - изменения климата и связанные с ним риски - необходимость сокращения выбросов парниковых газов, эмиссий загрязняющих веществ в отходах - новое регулирование, расширяющее экологические границы в отношении продуктов и услуг - усиление давления со стороны гражданского общества с целью повышения прозрачности и подотчетности, которое может вести к репутационным рискам компании - развивающиеся рынки экологических услуг и экологичных продуктов
Социальные аспекты	<ul style="list-style-type: none"> - подходы к формированию человеческого капитала - охрана труда и техника безопасности на рабочем месте, данные по несчастным случаям - связи с общественностью - вопросы соблюдения прав человека - расходы на оплату труда, средний размер заработной платы - текучесть кадров - вклад в развитие регионов
Аспекты корпоративного управления	<ul style="list-style-type: none"> --структура капитала - наличие контролирующего акционера / подконтрольных лиц - история взаимодействия с заинтересованными сторонами - роль и место компании в экономике государства - обеспечение прав владельцев ценных бумаг в ходе корпоративных действий - эффективность осуществления внутреннего контроля, управления рисками и внутреннего аудита, управление конфликтом интересов - подходы и практика выплаты вознаграждения членам органов управления и ключевым сотрудникам

Рисунок 3.4 – Аспекты социально-экологической ответственности и корпоративного управления, влияющие на стоимость компании и инвестиции

Аспекты социально-экологической ответственности и корпоративного управления лежат в основе инвестирования, учитывающего существенные риски, связанные с факторами устойчивого развития при выборе объектов инвестиций и управлении ими, что позволяет инвесторам осуществлять выбор объектов, наиболее динамичных и доходных в долгосрочной перспективе, и действовать совместно в направлении реализации стратегии.

На рисунке 3.5 показана взаимосвязь между ЭКГ, ответственным инвестированием и устойчивым развитием. Инвесторы производят градацию компаний по оценке факторов, выбирая объекты инвестиций в соответствии со своими интересами и ЭКГ-рейтингом в социальном, экологическом или экономическом аспекте. Так, если корпоративная социальная ответственность имеет ключевое значение для репутации, но при этом не оказывает прямого воздействия на финансовую устойчивость бизнеса, то в случае с факторами ЭКГ такая связь оказывается на инвестиционной привлекательности. Инвесторы берут во внимание ЭКГ-факторы и определяют, в какой степени возможно управлять рисками и следовать в направлении достижения устойчивого и долгосрочного возврата от инвестиций. При анализе компаний важно понять, как действует компания, – учитывает ли в стратегии социальные обязательства или ставит их в ущерб краткосрочной прибыли. Только после получения полной картины деятельности организаций возможно принятие решения о целесообразности инвестиций.



Рисунок 3.5 – Взаимосвязь ESG-оценок и устойчивого развития

Критерии ESG используются для оценки воздействия компании на окружающую среду, ее социальной ответственности и практики управления. Эта система позволяет инвесторам и заинтересованным сторонам измерять и сравнивать показатели устойчивости различных организаций, что делает ее важнейшим инструментом ответственного инвестирования и корпоративной стратегии. В целом, устойчивое развитие – это всеобъемлющая цель, способствующая

сбалансированному и долгосрочному развитию, в то время как подходы ЭКГ (ESG) предлагают конкретные критерии и метрики для оценки и направления прогресса компаний в достижении целей устойчивого развития. Это различие подчеркивает взаимодополняющий характер двух концепций: устойчивое развитие обеспечивает широкое видение, а ESG – подробную дорожную карту для достижения этого видения в контексте бизнеса.

С 1 апреля 2019 г. МосБиржа начала ежедневно рассчитывать два индекса устойчивого развития – «Ответственность и открытость» и «Вектор устойчивого развития». База данных для расчёта индексов формируется на основе результатов анализа показателей устойчивого развития (ESG), который ежегодно проводит Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП). Индекс «Ответственность и открытость» отражает общую ситуацию в сфере раскрытия информации об устойчивом развитии в публичной отчётности крупнейших российских компаний, оценивает объём и качество релевантной информации по аспектам устойчивого развития. Индекс «Вектор устойчивого развития» отражает динамику показателей социально-экономической и экологической результативности и системный подход к управлению в сфере устойчивого развития крупнейших отечественных компаний. Цель определения индексов — развитие и укрепление ответственной деловой практики российских эмитентов, повышение их инвестиционной привлекательности, а также содействие росту прозрачности эмитентов и укреплению доверия к ним со стороны инвесторов.

Каждый год МосБиржа оценивает, сколько показателей экономического, социального и экологического воздействия раскрывают компании в своей нефинансовой отчетности. Всего таких показателей 43. Например, это наличие этического кодекса, затраты на обучение персонала, расходы на защиту окружающей среды. За первый квартал 2025 г. индекс «Вектор устойчивого развития» российских компаний вырос с 1867 руб. до 2568 руб. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, а индекс «Ответственность и открытость» увеличился на 732 руб. и составил 2612 руб.²⁸

Свой ESG-рейтинг российских компаний составляет и агентство RAEX.

²⁸ Официальный сайт МосБиржи. URL: <https://www.moex.com/ru/index/MRRT>

В наши дни можно утверждать, что наличие и реализация корпоративной стратегии в области социально-экологической ответственности – это важная часть требований инвесторов, которая, в то же время отвечает интересам общества. Продуманная ESG-стратегия направлена на помощь в привлечении финансирования и новых клиентов, удержании и привлечении заинтересованных и компетентных сотрудников.

4. Учебно-методические материалы

4.1. Теоретическая часть

Тестовые вопросы и задания

1. По мнению Донеллы и Дениса Медоузов, для предотвращения как глобальных, так и локальных экономических кризисов необходима смена _____ типа экономики и ее переход к устойчивому развитию.

2. Кузнецов вывел следующую закономерность: при росте дохода на душу населения уровень _____ окружающей среды сначала растет, а затем, по мере достижения определенного уровня благосостояния, начинает снижаться.

3. Устойчивый (слабая устойчивость) тип эколого-экономического развития по критерию «стратегия управления» характеризуется:

- а) позицией на максимальное сохранение ресурсов;
- б) ресурсоохранная и «управленческая» позиция;
- в) максимизация экономического роста;
- г) инструментальная ценность природы.

4. Пределами роста, по Дениса Медоуза, являются пределы _____ потоков, т. е. пределы источников обеспечения потока ресурсов и пределы _____ поглощения отходов.

5. Кривая, описывающая зависимость деградации окружающей среды и _____ на душу населения, называется экологической кривой Кузнецова.

6. Для достижения всеми странами мира уровня развития и потребления передовых стран понадобилось бы увеличить использование природных ресурсов и количество _____ еще в десятки раз.

7. При определении величины ВНП не учитывается _____ природных ресурсов по мере их использования.

8. Основой формирования нового типа эколого-экономического роста должно стать _____ развитие.

9. _____ развитие — это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

10. Среди экономических показателей эффективными критериями устойчивого развития являются уменьшение _____ экономики и структурный показатель, отражающий уменьшение удельного веса продукции.

11. Среди экономических показателей эффективными критериями устойчивого развития являются уменьшение природоемкости экономики и _____ показатель, отражающий уменьшение удельного веса продукции.

12. Переход к устойчивому развитию предполагает ограничение _____ в товарах и услугах.

13. Устойчивый (сильная устойчивость) тип эколого-экономического развития по критерию «стратегия управления» характеризуется:

- а) позицией на максимальное сохранение ресурсов;
- б) ресурсоохранной и «управленческой» позицией;
- в) максимизацией экономического роста;
- г) инструментальной ценностью природы.

14. Переход к устойчивому развитию делает необходимым включение _____ фактора в систему основных социально-экономических показателей.

15. Традиционные макроэкономические показатели, оценивающие развитие и рост, игнорируют экологическую _____.

16. Устойчивое развитие включает в себя следующее понятие:

- а) потребности;
- б) доходы;
- в) расходы;
- г) ресурсы.

17. Правило Хартвица:

- а) устанавливает взаимосвязь между устойчивостью и запасом капитала;
- б) загрязнение окружающей среды не должно превышать среднемировой уровень;

в) возобновимые природные ресурсы должны по крайней мере не уменьшаться с течением времени, т. е. обеспечивать режим воспроизводства.

18. Техногенный тип эколого-экономического развития по критерию «степень экологичности экономики» характеризуется:

- а) ресурсоемкой экономикой, неограниченным свободным рынком;
- б) зелеными рынками, регулируемыми инструментами экономического стимулирования;
- в) зеленой экономикой, жестко регулируемой для минимизации изъятия ресурсов;
- г) инструментальной ценностью природы.

19. Под термином «устойчивое развитие» понимают такой тип развития, при котором:

- а) происходит истощение природного капитала при развитии человеческого капитала;
- б) происходит истощение природного капитала при развитии капитала, созданного человеком;
- в) человечество удовлетворяет свои текущие потребности, не лишая этой возможности будущие поколения.

20. Этот показатель является результатом коррекции чистого внутреннего продукта, которая происходит в два этапа:

- 1) NDP; 2) DN; 3) ED; 4) EDP.

21. Какое понятие описывает экономику, в которой ресурсы используются повторно и циклически, чтобы минимизировать отходы и загрязнение?

- 1) Линейная экономика
- 2) Экономика замкнутого цикла
- 3) Капиталистическая экономика
- 4) Социалистическая экономика

22. Какой индекс используется для оценки уровня устойчивого развития страны, учитывая экологические, социальные и экономические показатели?

- 1) Индекс человеческого развития
- 2) Индекс устойчивого развития
- 3) Индекс качества жизни

4) Индекс экономического благополучия

23. Какой термин используется для описания экономических систем, в которых приоритет отдается местным сообществам и их потребностям, а не глобальным рынкам?

- 1) Глобализация
- 2) Локализация
- 3) Децентрализация
- 4) Интеграция

24. Что означает аббревиатура ESG в контексте ответственного инвестирования?

- 1) Экономика, Социология, География
- 2) Экология, Социальное, Управление
- 3) Экология, Социальное, Государственное управление
- 4) Экология, Социальное, Корпоративное управление

25. Экономический подход к реализации концепции устойчивости развития основан на теории максимального потока совокупного дохода _____.

26. Установите соответствие между целями устойчивого развития и их содержанием

Номер ЦУР	Содержание ЦУР
1. ЦУР 9	1. Достойная работа и экономический рост
2. ЦУР 11	2. Борьба с изменением климата
3. ЦУР 8	3. Индустриализация, инновации и инфраструктура
4. ЦУР 13	4. Жизнестойкие города и населенные пункты

30. Какой метод используется для оценки и сравнения различных технологий в контексте НДТ?

- 1) Метод оценки жизненного цикла (LCA)
- 2) Метод финансового анализа (FAR)
- 3) Метод отраслевого бенчмаркинга
- 4) Метод оценки производительности (PAR)

31. Установите соответствие между видами декаплинга и условиями возникновения

Виды декаплинга	Условия возникновения
1. Абсолютный декаплинг	1. Отсутствие существенных расхождений между нагрузкой на окружающую среду и экономической активностью.
2. Относительный декаплинг	2. Масштабы нагрузки на окружающую природную среду стабильны или снижаются, в то время как экономическая активность растет

3. Нулевой декаплинг	3. Темпы роста показателей потребления природных ресурсов и нагрузки на окружающую среду характеризуются положительными значениями, однако меньшими, чем темпы роста выбранных макроэкономических агрегаторов.
----------------------	--

4.2. Практическая часть

Ситуационное исследование 4.1. Расчет ресурсоэффективности и составление баланса материальных потоков промышленного предприятия

Ресурсоэффективность промышленных предприятий и комплексов можно оценить с позиции баланса материальных потоков. Под технологией движения материального потока будем понимать процесс изменения пространственного и временного положения, а также количественного и качественного состояния его элементов (материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции и отходов производства).

Отходы производства и потребления, образующиеся на промышленных предприятиях, а также отходы, накопленные от прошлой хозяйственной деятельности, подвергаются переработке на специализированных предприятиях и возвращаются в экономику в виде вторичной продукции (рис. П.1.1). Таким образом создается замкнутая схема движения потоков отходов, которая может быть описана математическим способом с помощью системы балансовых уравнений.

Балансовое уравнение в схеме материальных потоков имеет следующий вид:

$$\sum X_i = \sum Y_j + \sum Z_i, \quad (4.1.1)$$

где $\sum X_i$ – суммарное количество ресурсов, потребляемых предприятием;

$\sum Y_i$ – суммарное количество продукции, произведенной предприятием/холдингом;

$\sum Z_i$ – суммарное количество отходов, произведенных промышленным предприятием и размещенных в окружающей среде.

При создании замкнутой схемы потоков ресурсов количество произведенных и размещенных в окружающей среде отходов должно стремиться к нулю, т.е. система управления отходами обеспечивает выполнение условия $\sum Z_i \rightarrow 0$. Следовательно, в переработку вовлечены образующиеся и накопленные отходы

производства и потребления с дальнейшим производством на их основе вторичного сырья и продукции, которые заменяют первичное сырье и другие технологические компоненты. Это возможно в связи с тем, что переработка отходов промышленных предприятий включает прежде всего извлечение содержащихся в них компонентов, которые представляют технологическую ценность, главным образом для этих же промышленных предприятий.

В результате функционирования промышленного предприятия суммарное количество произведенных отходов должно быть равно суммарному количеству произведенных на их основе вторичных ресурсов и готовой продукции:

$$\sum X_i = \sum Y_j + \sum Z_i, \quad (\text{П.1.2})$$

где $\sum Y_i$ и $\sum X_i$ – суммарное количество соответственно вторичных ресурсов и продукции из них, произведенных предприятиям.

Тогда балансовое уравнение материальных потоков примет вид

$$\sum X_i = \sum Y_j + \sum X'_i + \sum Y_i. \quad (\text{П.1.3})$$

Это уравнение соответствует схеме материальных потоков, созданной на основе циркулярных моделей экономики замкнутого цикла. Преобразованное уравнение в виде

$$\sum X_i - \sum X'_i = \sum Y_i + \sum Y'_i \quad (\text{П.1.4})$$

показывает, что в условиях экономики замкнутого цикла количество потребляемых первичных ресурсов снижается на величину вовлеченных в производственный процесс вторичных ресурсов при одновременном увеличении суммарного количества производимой продукции на величину произведенной из вторичных ресурсов продукции.

Другой подход к оценке ресурсоэффективности промышленных предприятий базируется на сравнительном анализе показателей эффективности использования ресурсов, таких как энергоемкость, материалоемкость, уровень декарбонизации. Индикатор материалоемкости отражает развитие производственных процессов с более высокой добавленной стоимостью, изменение структуры производства в сторону снижения удельного веса первичных секторов экономики и увеличения удельного веса сектора услуг, интенсивность потребления сырья и материалов. Основным критерием энергетической емкости считается численное выражение,

которое представляет собой отношение энергии к величине результата эффективности системы (стоимости продукции и услуг).

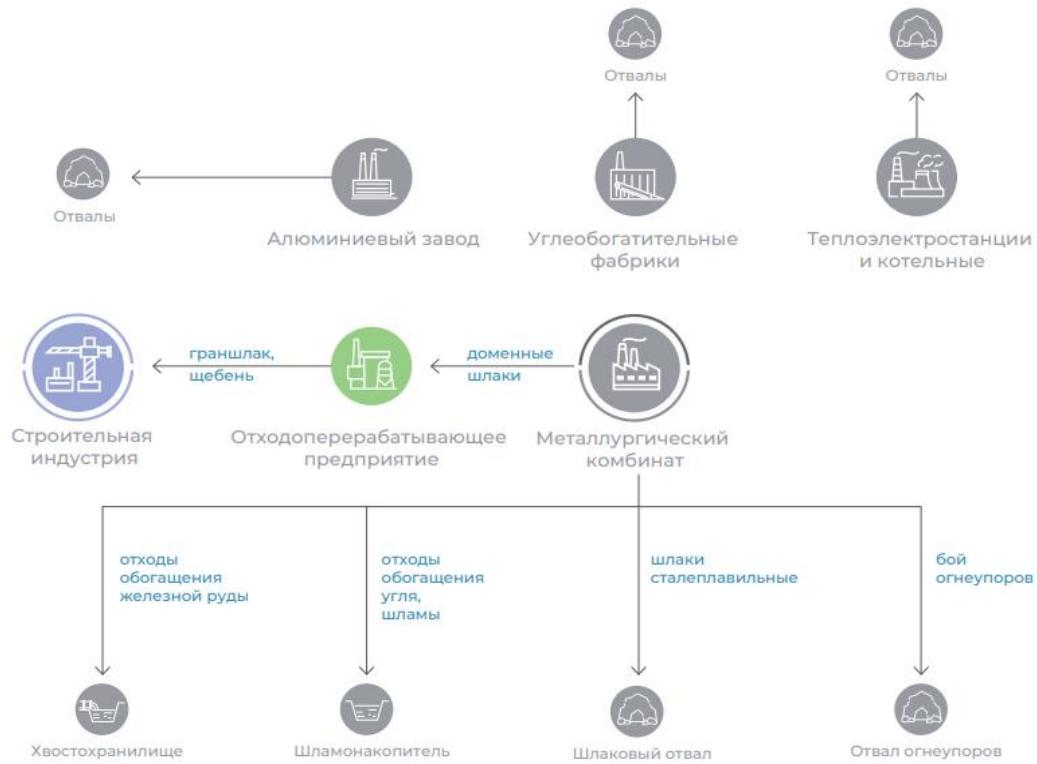


Рисунок 4.1 – Схема движения промышленных отходов в г. Новокузнецке

Оценка материальных потоков предприятия черной металлургии

Металлургическая промышленность является одной из самых ресурсо-энерго- и углеродоемких отраслей экономики. В России, например, на долю черной и цветной металлургии приходится около 28% выбросов парниковых газов, вместе с тем отрасль потребляет пятую часть энергии от общепромышленного уровня. Все больше компаний в мире ищут способы более ресурсоэффективного производства стали и других металлов.

Основными элементами материального потока металлургического предприятия и горнообогатительного комбината, с одной стороны, являются затраты на сырье и материалы, энергопотребление, расход воды, т. е. количество потребляемых ресурсов в стоимостном выражении, а с другой стороны, – стоимость произведенной продукции и отходов от производства и потребления. Составим уравнение материальных потоков для предприятия (металлургический и угольный

сегменты производства) по данным, представленным в таблице 4.1. Исходные показатели для расчетов были сформированы на основе информации, содержащейся в официальных отчетах предприятия (годовом отчете за 2024 г., отчете об устойчивом развитии, операционном и финансовом отчетах)

Таблица 4.1 – Результаты деятельности предприятия за 2023–2024 годы

Показатель	Значение показателя	
	2023 г.	2024 г.
Операционная деятельность		
Объем производства стали, тыс. т	13 832	13 650
Добыча угля, тыс. т	39 905	34 858
Выручка от продажи стали, млн долл. США	8143	6969
Выручка от продажи угля, млн долл. США	2021	1490
Материальные затраты на производство стали, млн долл. США	2587	2025
Материальные затраты на добычу угля, млн долл. США	159	110
Затраты на энергию при производстве стали, млн долл. США	439	398
Затраты на энергию при добыче угля, млн долл. США	51	43
Экологическая деятельность		
Отходы металлургического производства (перерабатываемые), млн т	8,89	8,89
Отходы горного производства (перерабатываемые), млн т	35,47	38,63
Стоимость отходов металлургического производства, млн долл. США (лом черных металлов)	3316	3316
Потребление воды при производстве стали, млн м ³	164,66	162,22
Доля оборотного водоснабжения, %	93,3	93,3
Потребление воды при добыче угля, млн м ³	32,13	36,12
Затраты на воду при производстве стали, млн долл. США (по тарифам на техническую воду)	50,3	51,07
Затраты на воду при добыче угля, млн долл. США	9,82	12,04
Парниковые газы, млн т СО ₂ -экв. в стальном сегменте	29,32	29,23
Парниковые газы, млн т СО ₂ -экв. в угольном сегменте	11,72	12,98
Показатели ресурсоэффективности		
Материалоемкость производства стали (M_e)	0,378	0,29
Материалоемкость добычи угля (M_e)	0,078	0,073
Энергоемкость производства стали (\mathcal{E}_e)	0,054	0,057
Энергоемкость добычи угля (\mathcal{E}_e)	0,025	0,029

Уравнение материальных потоков в стоимостном выражении:

Расходы на материалы + затраты на энергию + затраты на воду – (переработанные и повторно использованные в производстве отходы + оборотная

вода) = Выручка от продажи стали с учетом продукции, произведенной с использованием вторичных ресурсов.

Определение материалоемкости и энергоемкости:

$$M_e = \frac{M3}{Выручка} = \frac{\text{Материалы}}{\text{Объем}};$$

(4.1.5)

$$\mathcal{E}_e = \frac{\text{Энергопотребление}}{\text{Выручка}}$$

(4.1.6)

Уравнение материальных потоков при производстве стали:

$$2587 + 439 + 50,3 - (3316 + 50,3 \cdot 0,933) = 8143.$$

Левая часть уравнения (расходы): $3362,93 - 3076,3 = 286,63$ млн долл. США.

Правая часть уравнения: 8143 млн долл. США

Выручка превышает расходы, т. е. нужно стремиться к тому, чтобы значение в правой части уравнения было больше значения в левой его части. Значение (Выручка – Расходы) стремится к максимуму. Чем больше переработанных и вторичных ресурсов используется, тем выше уровень рециклинга и ресурсосбережения:

$$M_e = 2587/8143 = 0,378; \quad \mathcal{E}_e = 439/8143 = 0,054.$$

Аналогичным образом рассчитываются показатели по добыче угля.

Несмотря на рост объемов производства и добычи в 2024 г по сравнению с 2023 г, материальные затраты снизились на 1,24 млн долл. США по стали, и на 0,019 млн долл. США по углю. По производству стали показатель материалоемкости в 2024 г. составил 0,66, что на 0,08 ниже аналогичного показателя в 2023 г. В результате факторного анализа было установлено, что основной причиной снижения материалоемкости стало уменьшение материальных затрат в результате увеличения объема использования вторичных ресурсов и снижения энергопотребления. Энергоемкость снизилась на 1,9 ГДж на 1 т стали в 2024 г. (25,6) по сравнению с показателем 2023 г. (27,5). Это связано в первую очередь с экологической программой, реализуемой на предприятии.

Задание:

Провести анализ ресурсоэффективности и составить баланс материальных потоков для самостоятельно выбранного промышленного предприятия на основе предложенного методического подхода.

Ситуационное исследование 4.2. Сравнительный анализ и оценка эколого-технологических проектов на примере предприятий по производству цемента

Экспертная оценка является важным институтом гражданского общества, необходимым для устойчивого развития социально-экономической системы. Объективная и компетентная экспертная оценка позволяет принимать управленические решения в сфере эффективного распределения ресурсов. Для целей экспертной оценки эколого-технологической трансформации промышленности используется критерий K , который предусматривает:

- установление того, включена ли отрасль, в которой предполагается реализовать проект, в области применения НДТ в Российской Федерации (K_1)
- оценку экологической и (при возможности) ресурсной эффективности технологических решений, предусмотренных в проекте (K_2);
- оценку дополнительных преимуществ, в том числе внедрение технологий, которые отнесены в данной отрасли к перспективным, выполнение международных обязательств и др. (K_3)²⁹.

Критерий К представляет собой предикат:

$$K = K_1 \wedge K_2 \wedge K_3, \quad (4.2.1)$$

где K_1 – достижение отраслевых технологических показателей эмиссий (по соответствующему ИТС НДТ); K_2 – соблюдение показателей ресурсной эффективности (по ИТС НДТ); K_3 – дополнительные условия экспертной оценки, такие как аспекты снижения углеродоемкости производства, формирования экономики замкнутого цикла, восстановления экосистемных услуг и др.

Подкритерий K_1 представляет собой предикат и принимает значения либо 1, либо 0. Достижение отраслевых технологических показателей НДТ (показателей эмиссий) является необходимым требованием для оценки всех проектов. Для

²⁹ Скобелев Д.О., Волосатова А.А. Разработка научного обоснования системы критериев зеленого финансирования проектов, направленных на технологическое обновление российской промышленности // Экономика устойчивого развития. – 2021. – № 1 (45). – С. 181-188.

принятия положительного решения о выдаче объекту НВОС комплексного экологического разрешения это условие ($K_1 = 1$) является также достаточным.

Подкритерий K_2 также представляет собой предикат и принимает значения либо 1, либо 0. При оценке проектов, направленных на внедрение НДТ и претендующих на получение субсидии из федерального бюджета, вторым необходимым и достаточным условием является достижение отраслевых показателей ресурсной эффективности, установленных в ИТС НДТ. Для получения положительного заключения дофинансовой экспертной оценки проекта должны соблюдаться условия $K_1 = 1$ и $K_2 = 1$.

Подкритерий K_3 также является предикатом и определяется путем оценивания дополнительных характеристик проекта, как, например, снижение углеродоемкости производства, формирование экономики замкнутого цикла, восстановление экосистемных услуг и др. Соответствие подкритерию K_3 означает, что при реализации зеленого проекта будут достигнуты эффекты, которые значимы в контексте выполнения Национальных проектов.

Алгоритм экспертной оценки соответствия эколого-технологических проектов наилучшим доступным технологиям приведен на рисунке 4.2.

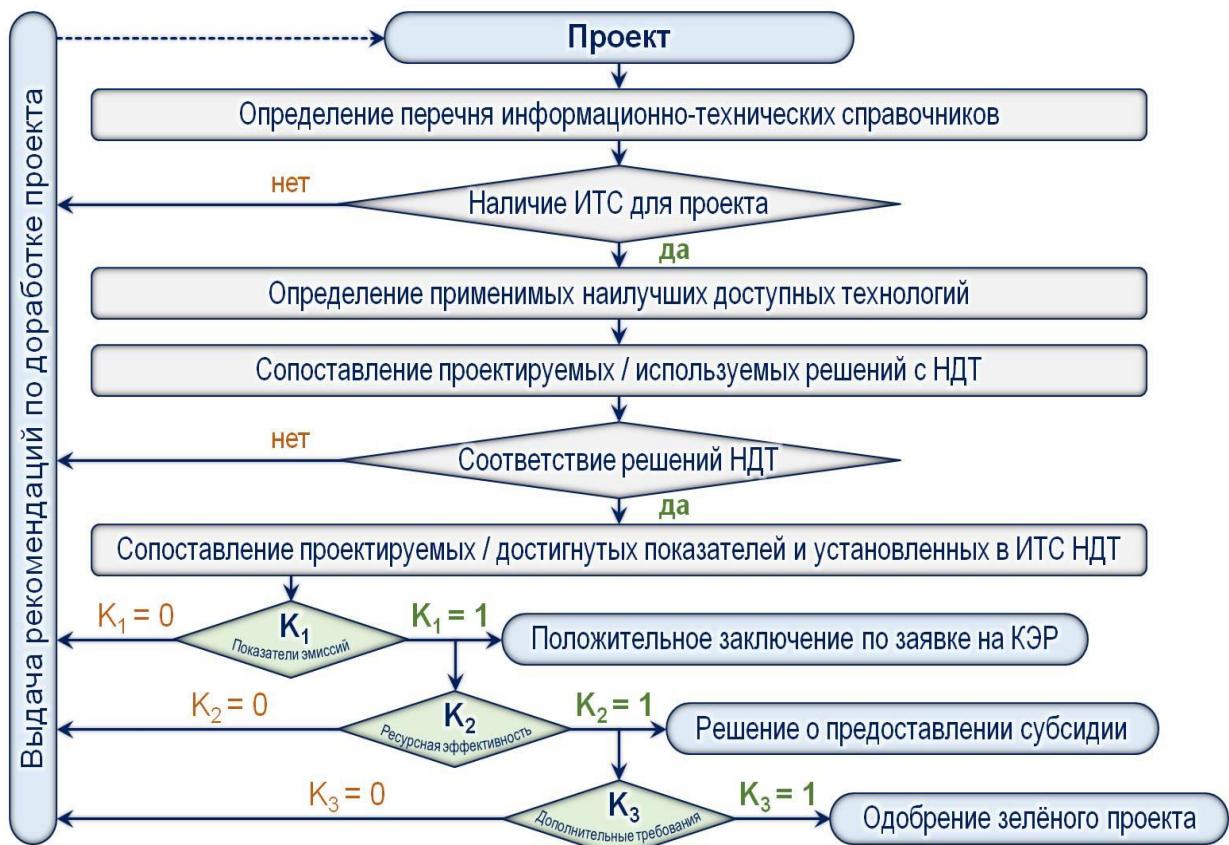


Рисунок 4.2 – Алгоритм экспертной оценки соответствия экологотехнологических проектов наилучшим доступным технологиям³⁰

Алгоритм можно применять:

- для оценки заявок на КЭР; в этом случае для принятия положительного решения должно соблюдаться условие: $K_1 = 1$;
- для оценки инвестиционных проектов, направленных на повышение ресурсной эффективности производства; в этом случае должны соблюдаться два условия: $K_1 = 1$ и $K_2 = 1$;
- для оценки проектов, претендующих на статус зелёных; в этом случае необходимым условием является соблюдение всех требований комплексного критерия: $K = K_1 \wedge K_2 \wedge K_3 = 1$.

Оценка проектов создания предприятий по производству цемента

Производство цемента – отрасль, которая активно развивается в государствах

- членах ЕАЭС. Предприятия последовательно модернизируются и новые производства проектируются с учетом опыта, накопленного на национальном и международном уровнях.

Производство цемента включает три стадии: первая – подготовка сырья; вторая – получение цементного клинкера; третья – доведение клинкера до порошкообразного состояния с добавлением к нему гипса и других добавок. Отличительной чертой производства цемента является его высокая энергоёмкость, поэтому в большинстве стран мира ведутся разработки и выполняются проекты, направленные на сокращение потребления энергии. По мере увеличения доли сухого способа производства в различных странах сокращается удельное потребление энергии на обжиг клинкера. В Белоруссии, Казахстане и России удельное энергопотребление составляет 5,3–5,7 ГДж/т клинкера, на новых заводах оно не превышает 4 ГДж/т клинкера.

К ключевым экологическим аспектам производства цемента относят выбросы взвешенных веществ, оксидов азота и серы, а также выбросы тяжёлых металлов и диоксинов при использовании альтернативного топлива из отходов. В стандарте

³⁰ Волосатова А. А., Гусева Т. В., Скобелев Д. О. Добровольная экспертная оценка соответствия российских предприятий требованиям наилучших доступных технологий // Компетентность. – 2022. – № 7. – С. 14–20.

ISO 14030-3:2022 представлены основные направления зелёных проектов, которые могут быть реализованы в области производства цемента. Замена природных сырьевых компонентов вторичными ресурсами (отходами производства или материалами из отходов) и снижение содержания доли клинкера в цементе включены в перечень НДТ производства цемента. Такие решения направлены на снижение материально-, энерго- и углеродоемкости технологий.

Подобные решения реализованы на предприятии ООО «Аккерманн цемент» (г. Новотроицк). Содержание шлаков в составе сырьевой муки, идущей на обжиг для получения клинкера, варьирует в интервале 23,9–42,5 %. Замена природных компонентов отходами приводит к снижению удельного потребления тепловой (с 4,5 МДж/т клинкера до 3,0 МДж/т клинкера) и электрической (с 129,6 кВт·ч/т клинкера до 86,4 кВт·ч/т клинкера) энергии. При этом удельные выбросы CO_2 снижаются в 2,1–2,2 раза. Эти показатели можно использовать в качестве референсных при экспертной оценке проектов производства цемента, претендующих на получение статуса зелёных.

Проанализированные проекты создания новых производств предусматривают строительство предприятий мощностью от 550 тыс. т до 2,0 млн т цементного клинкера в год (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Основные результаты экспертной оценки проектов создания предприятий по производству цемента

Критерии оценки	Проект A	Проект B	Проект C	ИТС 6-2022
Производительность, т цементного клинкера в год	2000	1300	550	ИТС 6-2022 разработан для объектов, использующих вращающиеся печи производительностью > 500 т клинкера в сутки
<i>K₁: Эмиссии</i>				
Концентрация взвешенных веществ в отходящих газах, мг/м ³	8	15	20	< 25

Критерии оценки	Проект A	Проект B	Проект C	ИТС 6-2022
Способ сокращения выбросов взвешенных веществ	Рукавный фильтр	Электрофильтр	Электрофильтр	Применение современных электрофильтров или рукавных фильтров
Концентрация CO в отходящих газах, мг/м ³	300	300	450	< 500
Концентрация NO_X в отходящих газах, мг/м ³	400	600	650	< 500
Способы сокращения выбросов NO_X	Применяется я	Применяется	Применяется	Оптимизация процесса обжига клинкера
	Применяются я	Применяются	Применяются	Применение горелок с низким выделением NO_X
	Применяется я	Не применяется	Не применяется	Применение технологии селективного некатализитического восстановления NO_X
<i>K₂: Ресурсная эффективность</i>				
Способ производства	Сухой	Сухой	Мокрый	Использование сухого способа производства
Удельный расход тепла на обжиг клинкера, ГДж/т	3,3	3,7	6,2	– Для заводов сухого способа производства 3,0–4,12 – Для заводов мокрого способа производства 5,4–6,45
Рекуперация тепла	Применяется я	Применяется	Применяется	Рекуперация избытка тепла из печной системы (для сушки сырьевых материалов)

Критерии оценки	Проект A	Проект B	Проект C	ИТС 6-2022
Удельный расход электроэнергии на производство 1 т портландцемента, кВт·ч/т	120	130	125	110–140

K₃: Формирование экономики замкнутого цикла

Использование альтернативного топлива (RDF)	Применяется	Не планируется	Не планируется	Использование альтернативного топлива (топлива из отходов) отнесено к НДТ
Использование металлургических шлаков	Планируется (до 30 % масс. в составе сырьевой муки)	Не планируется	Не планируется	Замена части сырьевых материалов отходами (материалами из отходов) отнесено к НДТ
Ограничение выбросов парниковых газов	Сухой способ пр-ва и замена части сырья шлаками позволяют сократить выбросы до 0,5–0,7 т CO ₂ -экв./т клинкера	Сухой способ пр-ва позволяет ограничить выбросы до 0,8–0,9 т CO ₂ -экв./т клинкера	Способ пр-ва – мокрый, «энергетическое» выбросы CO ₂ максимальны	Предполагается, что индикативные отраслевые показатели выбросов парниковых газов будут установлены в 2023 г.

Результаты экспертной оценки свидетельствуют о том, что технологические решения, принятые для проектов A и B, достаточно близки, однако проект A предусматривает использование технологии селективного некатализитического восстановления оксидов азота (NO_x) и установку системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ. В соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации такие системы должны быть введены в строй в срок до 4 лет после получения КЭР объектом I категории НВОС. В проанализированной документации проекта A присутствуют сведения о замене значительной доли сырьевых компонентов вторичными ресурсами (до 30 % в составе сырьевой муки). Вовлечение шлаков в процесс производства цемента позволяет снизить углеродоемкость продукции, кроме того, использование шлаков также способствует восстановлению нарушенных ландшафтов (последовательной

ликвидации шлакоотвалов) и экосистемных услуг (сокращению пыления отвалов) и предотвращению нерационального использования природных ресурсов (K_3).

В документации проектов A и B есть упоминание о том, что потребление природного газа может быть снижено за счёт использования альтернативного топлива, полученного из отходов.

Таким образом, результаты сравнительной экспертной оценки свидетельствуют о том, что с точки зрения экологической (K_1) и ресурсной эффективности (K_2) проект A обладает преимуществами, в случае использования альтернативного топлива и частичной замены сырья металлургическими шлаками его реализация внесет также вклад в достижение целей устойчивого развития. Проект A соответствует приоритетным направлениям зеленых инвестиций Евразийского банка развития, а также основным требованиям государственных инструментов поддержки инвестиционных проектов по внедрению НДТ в Российской Федерации.

Вопросы:

1. В контексте каких Национальных проектов проявятся преимущества проекта A ?
2. В чем состоит вклад проекта А в формирование экономики замкнутого цикла?
3. Достижению каких ЦУР способствует реализация проектов A , B и C ?
4. В чем состоит связь между промышленностью производства строительных материалов (и применяемыми в этой отрасли технологиями) и зеленое строительство?
5. Каким критериям проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития отвечают рассмотренные проекты производства цемента³¹?

Ситуационное исследование 3. Зеленое производство стали – опыт европейской компании

В 2023 г. Европейская комиссия одобрила, в соответствии с правилами государственной помощи, меры по поддержке металлургической компании в

³¹ Постановление Правительства РФ от 21 сентября 2021 г. № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации»

размере 55 миллионов евро на строительство демонстрационного завода по производству стали с использованием возобновляемого водорода. Предполагается, что эта мера будет способствовать достижению целей Парижского соглашения по климату. Помощь в форме прямого гранта в размере 55 миллионов евро, будет направлена на поддержку строительства и установки демонстрационного производственного объекта, использующего 100% возобновляемый водород. Основной целью проекта является применение технологии, направленной на снижение выбросов парниковых газов в процессах стали. Мощность завода составит 100 000 тонн железа прямого восстановления в год – ключевого сырья для производства стали.

Ожидается, что в дальнейшем компания будет использовать опыт, полученный на демонстрационном заводе, для более масштабной декарбонизации производства стали в Европе. В планах компании сократить выбросы CO_2 на 30% к 2030 г., а затем перейти на безуглеродное производство стали (к 2050 г.). Для достижения поставленных целей компания разработала дорожную карту по достижению углеродной нейтральности, состоящую из пяти направлений действий и инициатив: (1) модернизация сталелитейного производства; (2) энергетическая трансформация; (3) увеличение использования металломолома; (4) получение чистой электроэнергии; (5) снижение выбросов парниковых газов и сокращение негативного воздействия на окружающую среду в целом.

Вопросы

1. Что послужило импульсом для принятия решения о переходе к низкоуглеродному (безуглеродному) производству?
2. В чем заключается особенность существующей бизнес-модели компании?
3. Определите ключевые преимущества бизнес-модели компании и дальнейшее ее развитие.
4. Оцените потенциал компании по переходу на зеленое производство стали.
5. Каковы перспективы использования бизнес-моделей экономики замкнутого цикла в металлургической промышленности?

Ситуационное исследование 4. 3. Анализ опыта Российской Федерации в достижении целей устойчивого развития

1. Выберите одну из целей устойчивого развития
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/>
2. Составьте резюме по результатам обзора национальных проектов и программ, реализуемых в РФ, для достижения выбранной ЦУР.
<https://youthlib.mirea.ru/ru/resource/840?ysclid=m7syxif3tw946668720>
3. Приведите примеры (2–3) успешной реализации проектов (макро-/мезо-/микроуровня) в области устойчивого развития.
4. Подготовьте краткое сообщение по результатам проведенного анализа.

Вопросы для подготовки к экзамену (зачету с оценкой)

1. Определение понятия «устойчивое развитие»
2. Предпосылки возникновения концепции устойчивого развития
3. Итоги Всемирного саммита в Рио-де-Жанейро (1992).
4. Устойчивое развитие как модель развития промышленного предприятия.
5. Основные международные документы, которые легли в основу концепции устойчивого развития промышленности
6. Соглашения и программы международного сотрудничества в области устойчивого развития
7. Основные этапы перехода от традиционной экономики к экономике устойчивого развития: экономика природопользования, экологическая экономика, экономика устойчивого развития
8. Обострение социо-эколого-экономического кризиса и его влияние на устойчивое развитие промышленности
9. Социально-экономические и экологические аспекты устойчивого развития корпорации, необходимость их сбалансированности.
10. Основные причины неустойчивого развития промышленности
11. Показатели устойчивого развития промышленности в разрезе целей тысячелетия
12. Методы измерения устойчивого развития организаций
13. Новые подходы к измерению результатов достижения целей развития промышленности

14. Использование системы индексов и индикаторов при оценке устойчивого развития промышленности
15. Критерии отбора индикаторов устойчивого развития промышленности
16. Цели и проблемы построения системы показателей для мониторинга устойчивого развития промышленности
17. Сущность и функции индикаторов устойчивого развития промышленности
18. Системы индикаторов устойчивого развития корпораций.
19. Индикаторы устойчивого развития. Виды, области применения.
20. Социальные индикаторы устойчивого развития и их практическое применение
21. Экономические индикаторы устойчивого развития, возможности их практического применения
22. Экологические индикаторы устойчивого развития, возможности их практического применения
23. Определение индикаторов устойчивого развития промышленности.
24. Система индикаторов, разработанная Комиссией ООН по устойчивому развитию, возможности их практического применения
25. Система экологических индикаторов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), возможности их практического применения.
26. Схема устойчивого развития на основе модели «давление-состояние-реакция», возможности практического применения
27. Системы индикаторов устойчивого развития для России.
28. Интегральные показатели устойчивого развития промышленности.
29. Индексы устойчивого развития. Виды, области применения.
30. Анализ состояния и выработка управленческих решений, направленных на достижение устойчивого развития организации
31. Роль государственного, регионального управления и рыночных механизмов в достижении устойчивого развития организаций.

32. Соотношение и взаимосвязь категорий «устойчивое развитие» и «инновационное развитие» организации.
33. Анализ подходов к определению понятия «промышленная политика». Цель, задачи, принципы промышленной политики.
34. Стратегии экономического роста в рамках осуществления промышленной политики.
35. Устойчивое развитие и промышленная политика.
36. Ресурсная эффективность как один из важнейших элементов теории экономики замкнутого цикла.
37. Механизмы стимулирования ресурсоэффективного развития
38. Ключевые принципы формирования новой промышленной политики.
39. Декаплинг и его виды.
40. Концепция промышленной политики на базе перехода к наилучшим доступным технологиям.
41. Экологическая промышленная политика
42. ЭКГ-факторы (ESG-факторы) и принципы в контексте промышленной политики.
43. Зеленое финансирование. Основные принципы.
44. Алгоритм оценки зеленых проектов.

Литература

Основная

1. Бобылев С. Н. Экономика устойчивого развития. – М.: КНОРУС, 2021. – 672 с.
2. Шмелева Н.В., Лещинская А. Ф. Экономика природопользования. – М.: КНОРУС, 2018. – 195 с.
3. Скобелев Д.О., Гусева Т.В., Морокишко В.В., Степанова М.В., Хачатуров А.Е. Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Основные принципы. – М.: Российский технологический университет – МИРЭА, 2022. – 130 с.

Дополнительная

1. Бобылев С.Н. Новые модели экономики и индикаторы устойчивого развития // Экономическое возрождение России. – 2019. – Т. 61. – № 3. – С. 23-29.
2. Бобылев С.Н., Барабошкина А.В., Курдин А.А., Яковлева Е.Ю., Бубнов А.С. Национальные цели развития России и ключевые индикаторы устойчивости // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2025. – Т. 60. – № 1. – С. 40-59.
3. Волосатова А. А., Гусева Т. В., Скобелев Д. О. Добровольная экспертная оценка соответствия российских предприятий требованиям наилучших доступных технологий // Компетентность. – 2022. – № 7. – С. 14–20.
4. Данилов А.А., Силкина Г.Ю. Принципы функционирования промышленного предприятия в условиях устойчивого развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2020. – Т. 13. – № 5. – С. 82-94.
5. Данилов-Данильян, В.И. Устойчивое развитие (теоретико-методологический анализ) // Экономика и математические методы. – 2013. – Т. 39. – Вып. 2. – С. 123–135.
6. Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». URL: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26421VNR_2020_Russia_Report_Russian.pdf

7. Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л., Тикунов В.С. Концепция устойчивого развития: восприятие в России // Вестник Российской академии наук. – 2004. – Т. 74. – № 11. – С. 28–36.
8. Моисеев Н.Н. Экология и образование. — М.: ЮНИСАМ, 1996. — 192 с.
9. Нуртдинов, Р.М. От теории экономического роста к концепции устойчивого развития: вопросы переосмысления // Вестн. Казанского технол. ун-та. – 2012. – № 5. – С. 178–184.
10. Порфириев Б.Н. «Зеленые» тенденции в мировой финансовой системе // Мировая экономика и международные отношения. – 2016. – № 9. – С. 5–16.
11. Скобелев Д.О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения ресурсной и экологической эффективности производства. – М.: АСМС, 2020. – 257 с.
12. Стиглиц Дж., Сен А., Фитусси Ж.-П. Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? – М.: Изд-во Института Гайдара, 2015. – 216 с.
13. Цели устойчивого развития в Российской Федерации. 2024. – М.: Росстат, 2024 – 105 с.
14. Шеремет А. Д. Комплексный анализ показателей устойчивого развития предприятия // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – Т. 45 (396). – С. 2-10.