

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

К. В. НАЗВАНОВА

ПРАКТИКУМ  
ПО РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОЙ  
ЭКОНОМИКЕ



Владимир 2022

УДК 338.2  
ББК 65.050  
Н19

Рецензенты:

Доктор экономических наук, профессор  
зам. директора по научной работе Института экономики и управления  
Нижегородского государственного технического университета  
им. Р. Е. Алексеева  
*Д. Н. Лапаев*

Доктор экономических наук, профессор  
зав. кафедрой бизнес-информатики и экономики  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*И. Б. Тесленко*

**Названова, К. В.** Практикум по ресурсоэффективной эконо-  
Н19 мике / К. В. Названова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Сто-  
летовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2022. – 88 с.  
ISBN 978-5-9984-1372-8

Практикум ориентирован на приобретение студентами опыта выполнения расчетно-аналитических работ по оценке показателей ресурсоэффективности экономических систем различного уровня (от макро- до микроуровня), включая критериальный анализ инноваций с высоким потенциалом ресурсоэффективности и оценку целесообразности инвестиций в повышение эффективности использования ресурсов.

Предназначен для студентов бакалавриата, обучающихся по образовательным программам высшего образования укрупненной группы направлений подготовки 38.00.00 «Экономика и управление».

Табл. 5. Библиогр.: 30 назв.

УДК 338.2  
ББК 65.050

ISBN 978-5-9984-1372-8

© Названова К. В., 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Переход к более ответственному и эффективному использованию природных ресурсов является ключевым не только для решения проблемы дефицита ресурсов, безвозвратных потерь и связанных с ними экологических последствий, но и стимулирования инноваций и развития в направлении формирования экономики замкнутого цикла и обеспечения устойчивого экономического роста. Ежегодная общемировая добыча природных ресурсов с 1970 года выросла более чем втрое и в настоящее время превышает 100 млрд тонн. Концепция ресурсоэффективности привлекает в последние десятилетия постоянно возрастающее внимание исследователей, практикующих специалистов, представителей бизнес-сообщества, органов государственной власти, а также широкой общественности. С одной стороны, это обусловлено волатильностью стоимостных показателей ресурсов и стремлением увеличить объемы производства в усложняющихся условиях, а с другой – ужесточающимися нормативными ограничениями техногенных воздействий на окружающую среду и истощающимися запасами критического и дефицитного сырья. В обозначенном контексте ресурсоэффективность (как категория ресурсоэффективной экономики) может рассматриваться в качестве способа согласования экономических интересов с ключевыми целями в области экологии.

Современное понимание ресурсоэффективности в проекции на весь жизненный цикл использования ресурсов охватывает все виды экономических мероприятий – от повышения операционной эффективности до сокращения объемов использования сырья, включая внедрение различных инноваций и усилия по преодолению внешних негативных воздействий. Фактически, речь идет обо всех подходах и инициативах, направленных на повышение эффективности использования материалов и энергии как с позиций повышения удельной производительности, так и с учетом снижения ресурсоемкости.

Международное сообщество прилагает значительные усилия по разработке и внедрению руководящих принципов для повышения эффективности использования ресурсов в реальном секторе экономики. Многочисленные международные инициативы последних лет ориентированы на повышение значимости этих вопросов в политической повестке, подтверждением могут служить создание Альянса по повышению эффективности использования ресурсов под эгидой Группы семи государств (G7), дорожная карта «ресурсоэффективной экономики Европы» (The Roadmap to a Resource Efficient Europe, 2011), План действий Европейского Союза по развитию экономики замкнутого цикла (2020) и другие мероприятия. Организация Объединенных Наций в 2007 году учредила Международную группу по ресурсам (International Resource Panel) как специальную комиссию экспертов по этому вопросу, призванную помочь странам рационально использовать природные ресурсы без ущерба для экономического роста и человеческих потребностей. В 2016 году по запросу лидеров G7 Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) опубликовала Руководство по политике в области эффективности использования ресурсов, в котором содержатся рекомендации национальным правительствам по реализации соответствующей политики и внедрению нормативно-правовой базы для более рационального использования ресурсов.

Глобальные международные инициативы дополняются национальными и региональными усилиями, направленными на формирование и развитие ресурсоэффективной экономики. Однако, несмотря на все попытки актуализировать повестку ресурсоэффективности на всех уровнях, принимаемые меры по-прежнему не обеспечивают последовательного системного подхода и широкомасштабной реализации, что не позволило до настоящего времени достигнуть поставленных амбициозных целей. Во многом перспективы успешной реализации инициатив в сфере ресурсоэффективности обусловлены подготовкой квалифицированных специалистов, владеющих практически навыками оценки эффективности использования материальных и энергетических ресурсов.

Практикум включает четыре работы, посвященные вопросам расчета показателей ресурсоэффективности экономических систем различного уровня (от макро- до микроуровня), включая критериальный анализ инноваций с высоким потенциалом ресурсоэффективности и оценку целесообразности инвестиций в повышение ресурсоэффективности.

Основу для подготовки настоящего практикума составили оригинальные исследования ведущих мировых специалистов в области ресурсоэффективности и устойчивого развития, в том числе разработки Университетского колледжа Лондона (Англия, Лондон), Вуппертальского университета (Германия, Вупперталь), Альпийско-Адриатического университета Клагенфурта (Австрия, Клагенфурт) и других лидирующих научных центров в данной области.

**Практическая работа № 1**  
**РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**  
**И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ**  
**СИСТЕМЫ**

**Цель работы** – освоение стандартизированной методики оценки ресурсоэффективности экономической системы на основе расчета показателей использования материальных ресурсов.

**Общие сведения**

Системное и глубокое понимание роли материальных ресурсов в развитии любой экономической системы неразрывно связано с мониторингом тенденций их использования. Показатели использования материальных ресурсов и критерии ресурсоэффективности позволяют оценивать эффекты от реализации различных политических мер, отслеживать и сопоставлять тенденции и динамику их по регионам.

В настоящее время существует несколько базовых методологий измерения эффективности использования ресурсов. К ним относятся:

- анализ потоков веществ;
- системный анализ материалов;
- анализ жизненного цикла;
- бизнес-анализ потоков материалов;
- анализ затрат и результатов;
- анализ потоков материалов в масштабах всей экономики (EW-MFA).

Анализ потоков вещества основан на измерении химических элементов и веществ (диоксид углерода, азот и т.д.). Системный анализ материалов используется для измерений индивидуальных подгрупп исходных материалов и полуфабрикатов. Анализ жизненного цикла применяется для оценки долговременного воздействия конкретных типов материалов на окружающую среду. Бизнес-анализ потоков материалов фокусируется на ресурсоэффективности конкрет-

ных предприятий. Анализ затрат и результатов применяется для расчета и агрегирования различных материалов по отраслям и продуктам с учетом временного фактора. Методология EW-MFA основана на рассмотрении взаимосвязей общества, экономики и окружающей среды внутри замкнутой системы. В частности, подразумевается, что материальные ресурсы извлекаются из окружающей среды, вовлекаются в экономику в форме конкретных продуктов и по завершении их жизненного цикла возвращаются обратно в окружающую среду как отходы. Подобная замкнутая система может быть описана на основе подходов EW-MFA применительно к материальным потокам стран или отдельных отраслей. Фактически, методология EW-MFA представляет собой инструмент аналитического учета, предоставляющий информацию о размерах и видах материальных потоков через социально-экономические системы [1].

Показатели потребления ресурсов в системе EW-MFA принято разделять на измерение используемых и неиспользуемых материальных ресурсов. *Используемые ресурсы* относятся к материальным ресурсам экономической системы (торгуемым на рынках), в то время как *неиспользуемые ресурсы* считаются отходами или побочными продуктами (например, грунтовые материалы при строительных работах или пустая порода в горнодобывающей промышленности). Таким образом, используемые материальные ресурсы приобретают статус товара и имеют экономическую ценность. Неиспользуемые материалы извлекаются из недр или экосистем, но не попадают в экономическую систему для дальнейшего использования.

Также различают прямые и непрямые материальные потоки [2]. *Прямые потоки* учитывают фактическую массу материала, но не включают в себя совокупные потребности в материалах по производственным цепочкам. *Непрямые потоки* дополнительно учитывают массовый вклад всех материалов в цепочке создания стоимости, необходимый для производства материального ресурса. Непрямые потоки могут включать как используемые, так и неиспользуемые материалы. Показатели анализа потоков материалов в единицах массы применяются на различных уровнях агрегирования, а их интерпрета-

ция с позиций воздействия на окружающую среду зависит от учитываемых групп материалов.

Согласно принципу материального баланса, вход материалов в систему всегда должен равняться выходу их из системы с учетом возможности накопления материалов в систему. При этом все материалы, необходимые для обслуживания материальных запасов системы, должны считаться частью соответствующих материальных потоков, относящихся к системе. Данный принцип применим как к макросистемам масштаба национальных экономик, так и к любым подсистемам, таким как отдельные отрасли или предприятия.

Корректный анализ материальных потоков в социально-экономических системах требует определения границ системы. Первой границей принято считать границу между социально-экономической системой и природной средой, из которой материалы добываются и в которую возвращаются отходы и выбросы. Второй границей является политическая граница с другими экономическими системами, где потоками ввода и вывода будут импорт и экспорт. Все остальные потоки признаются внутренними по отношению к рассматриваемой системе. Разница между входом материалов в систему и показателями потребления состоит в дополнительном учете экспорта материальных ресурсов в показателях потребления.

Рассмотрим три наиболее часто используемых показателя расхода материальных ресурсов:

- **Внутреннее потребление материалов (ВПМ)** включает добытые внутри системы используемые материальные ресурсы и импортированные материальные ресурсы (в сумме эти две группы ресурсов составляют внутренние материальные ресурсы) за вычетом экспортированных материальных ресурсов. Таким образом, показатель ВПМ измеряет потребление прямых потоков используемых материальных ресурсов, что обусловлено учетом только прямых потоков в импорте и экспорте ресурсов, а внутренняя добыча учитывает используемые материальные ресурсы.
- **Потребление исходных материалов (ПИМ)** включает добытые внутри системы используемые материальные ресурсы и импор-

тированные материальные ресурсы, включая их непрямые потоки (что составляет в сумме вход исходных материалов) за вычетом всех экспортированных материальных ресурсов, включая их непрямые потоки. ПИМ измеряет потребление прямых и косвенных потоков используемых материальных ресурсов, поскольку импорт и экспорт ресурсов учитывают прямые и непрямые потоки, а внутренняя добыча учитывает используемые материальные ресурсы.

- **Общее потребление материалов (ОПМ)** включает в себя добытые внутри системы используемые и неиспользуемые материальные ресурсы, складывает все импортированные материальные ресурсы, включая их непрямые потоки, и вычитает все экспортированные материальные ресурсы, включая их непрямые потоки. ОПМ измеряет потребление прямых и непрямых использованных и неиспользованных материальных потоков, поскольку импорт и экспорт материальных ресурсов учитывают прямые и непрямые потоки, а внутренняя добыча учитывает использованные и неиспользованные материальные ресурсы.

Распространенным методом оценки эффективности использования ресурсов является учет производительности материальных ресурсов. Показатели производительности обычно измеряются как соотношение между выходом производственного процесса и затратами. Он измеряет эффективность, с которой входы преобразуются в выходы [3]. Можно выделить два типа производительности материальных ресурсов.

**Общая факторная производительность**, которая представляет собой соотношение всех возможных затрат (например, труда, капитала, материалов, других природных ресурсов, энергии, услуг) и общего выпуска. Она измеряет выпуск, произведенный различными факторами производства, и представляет собой агрегированную производственную функцию экономики.

**Однофакторная производительность**, которая измеряет общий объем выпуска, произведенный одной единицей определенного входа. Однофакторная производительность позволяет сосредоточиться на отдельных входах, но это зависит от отношения между конкретными входами и исключенными входами, а также их отношения к общему выходу.

Производительность материальных ресурсов – это однофакторная мера производительности. Ее можно вычислить аналогично более распространенным индексам производительности, таким как производительность труда и капитала, как с точки зрения валового выпуска, так и добавленной стоимости. Точнее, продуктивность материальных ресурсов измеряет эффективность, с помощью которой добавленная стоимость или полезный выпуск были созданы из каждой единицы входных материальных ресурсов. Обратная величина производительности материальных ресурсов называется интенсивностью материальных ресурсов и по существу измеряет, сколько затрат требуется на единицу продукции.

Формально производительность материальных ресурсов может быть выражена как

$$MP_{t,i} = \frac{Y_{t,i}}{M_{t,i}}$$

где  $MP$  – производительность материальных ресурсов,  $Y$  – выход,  $M$  – материальный вход ( $M_{t,i} > 0$ ),  $t$  – время,  $i$  – уровень (страна или предприятие).

Указанные показатели использования материальных ресурсов, основанные на методологии EW-MFA, в последние годы стандартизируются и принимаются статистическими службами развитых стран мира, включая Японию и все страны Европейского союза. Многие страны принимают целевые ориентиры эффективности использования ресурсов на основе этих показателей.

Одним из преимуществ индикаторов EW-MFA является то, что они в целом сопоставимы с Системой национальных счетов. Это позволяет проводить сравнения между материальными показателями и

традиционной экономической статистикой, в частности, ВВП. Это привело к построению различных количественных соотношений, например, производительности материальных ресурсов и ее обратной материалоемкости.

Очевидно, что не существует идеальных показателей, и даже ВВП, который, возможно, является наиболее часто используемым экономическим индикатором, имеет недостатки. В этом контексте следует выделить следующие ограничения показателей использования материальных ресурсов и их производительности:

- **Агрегирование на основе массового фактора:** показатели потока материальных ресурсов являются показателями на основе массы, т.е. отдельные материальные ресурсы агрегируются на основе их массы. Это имеет отношение к денежно-кредитным показателям и их связи с воздействием на окружающую среду.
- **Связь с экономическими показателями:** производительность материальных ресурсов напрямую связывает использование материалов с экономическими показателями. Существует критика такого подхода, который просто связывает материальные показатели, основанные на весе, с экономическими показателями, основанными на добавленной стоимости [4]. Это особенно актуально для взаимосвязи между затратами материальных ресурсов и экономическим выпуском, поскольку изменения в некоторых группах материальных ресурсов относительно более важны для экономического производства, чем другие. Показатели использования материальных ресурсов в денежном выражении не могут быть однозначно доступны для разных стран и времени, и их сложно измерить, поскольку различные материальные ресурсы продаются только на местном уровне.
- **Роль торговли:** существует фундаментальная разница в способах учета торговли в ВПМ и ВВП. ВПМ добавляет импорт и вычитает экспорт; ВВП добавляет экспорт и вычитает импорт. Таким образом, торговля по обоим показателям учитывается по-разному, что может привести к непредвиденным последствиям.

Например, увеличение экспорта при прочих равных увеличивает продуктивность материальных ресурсов, тогда как с импортом происходит обратное. Однако неясно, автоматически ли увеличение экспорта запускает или является результатом повышения производительности материальных ресурсов, поскольку это зависит от технологии и уровней замещения производственных ресурсов производства. Таким образом, связанные с различным способом учета торговли, изменения в производительности материальных ресурсов могут вводить в заблуждение и побуждать всегда увеличивать экспорт для достижения более высоких уровней производительности материальных ресурсов.

- **Воздействие на окружающую среду:** ведутся дискуссии о том, является ли использование материальных ресурсов само по себе адекватным показателем воздействия на окружающую среду, связанного с материальными ресурсами [5]. Некоторые утверждают, что, несмотря на свои ограничения, индикаторы потока материальных ресурсов являются полезными мерами потенциального экологического воздействия. Однако изменения в использовании материальных ресурсов могут как вызвать, так и не вызвать изменения в воздействии на окружающую среду.

Региональные, национальные и глобальные наборы данных о потоках материалов в настоящее время доступны общественности из различных открытых источников, наиболее известные из которых систематизированы в табл. 1.

Таблица 1. Открытые источники данных о потоках материалов

Наименование	Ссылка на источник	Краткое описание
The Material Flow Analysis Portal	<a href="http://www.materialflows.net/">http://www.materialflows.net/</a>	онлайн-портал национальных данных о материальных потоках с возможностью визуализаций и анализов

*Окончание табл. 1*

Наименование	Ссылка на источник	Краткое описание
Global Material Flow Database	<a href="https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database">https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database</a>	глобальная база данных по материальным потокам и производительности ресурсов
Eurostat Database	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/web/main">https://ec.europa.eu/eurostat/web/main</a>	база данных Статистической службы Европейского союза

База данных о глобальных потоках материалов ООН (Global Material Flows Database) содержит данные о добыче и потоках 331 различных видов сырья в соответствии со стандартами учета, разработанными Евростатом и ОЭСР. Этот большой набор данных был создан для представления основанных на потреблении показателей потоков материалов для семи регионов мира и более чем 185 стран, охватывающих общее использование, потребление на душу населения и использование материалов на доллар США. Он также предоставляет подробную информацию для различных групп материалов, включает данные об импорте, экспорте и физическом торговом балансе. Кроме того, он использует данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН и Статистического отдела ООН для преобразования абсолютных значений в относительные значения, касающиеся населения и площади земли, а также производительности материальных ресурсов. Некоторые недостающие данные оцениваются различными методами. Другие глобальные базы данных ввода-вывода передаются в базу данных ООН по окружающей среде.

Статистическая служба Европейского союза (Евростат) разработала обширную базу данных, которая является частью Общего экономического анализа материальных потоков Евростата (EW-MFA), собирая потоки материалов по национальным экономикам. Она охватывает 50 категорий материалов, объединенных в подгруппы материальных ресурсов: биомасса, металлы, полезные ископаемые и ископаемое топливо. Она оценивает потоки этих материалов в экономику с

использованием нескольких показателей, включая ресурсоэффективность экономической системы (ВВП/ВПМ и ВВП/ПИМ), которая может быть представлена либо в евро за килограмм, либо в стандартах покупательной способности за килограмм. Данные из этой базы данных предоставляются национальными статистическими управлениями ЕС в рамках с Системы эколого-экономического учета (SEEA). Кроме того, гибридный подход используется для оценки данных ПИМ путем преобразования потоков продукции в эквиваленты исходных материалов. Затем они используются для оценки непрямого материального использования импорта и экспорта для расчета показателя ПИМ.

Хотя в настоящее время уже доступны данные о потоках материалов на уровне стран и отраслей, по-прежнему отсутствуют полные и последовательные международные данные на уровне отдельных компаний. Если говорить о ЕС, помимо данных из нескольких отдельных стран, существует очень мало общеевропейских обследований, которые специально рассматривают использование материальных ресурсов предприятиями. Отсутствие надежных сопоставимых данных о материальных ресурсах во времени и пространстве является одним из самых серьезных препятствий для проведения эмпирических исследований.

Обозначенные подходы к моделированию и сценарии развития материальных потоков имеют большое значение для оценки альтернативных вариантов использования ресурсов в будущем. Имеющиеся достижения в области учета материальных потоков предполагают, что эти данные дополняют ведущие агрегированные экономические показатели, такие как ВВП, доход, занятость и потребление, и, следовательно, расширяют традиционные рамки экономической информации для разработки национальной политики в контексте устойчивого развития.

## **Задание по работе № 1**

Используя открытые данные портала Material Flows, рассчитайте показатели использования всех категорий материальных ресурсов (металлы, ископаемое топливо, минералы, биомасса) и показатели ресурсоэффективности для заданной экономической системы за последний доступный отчетный год, определив:

- внутреннее потребление материалов (ВПМ);
- потребление исходных материалов (ПИМ);
- общее потребление материалов (ОПМ);
- отношение ВВП/ВПМ;
- отношение ВВП/ПИМ.

### **Содержание отчета**

1. Цель и порядок выполнения работы.
2. Исходные данные для заданной экономической системы.
3. Расчет показателей использования материальных ресурсов.
4. Расчет показателей ресурсоэффективности экономической системы.
5. Выводы по работе.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют базовые методологии измерения эффективности использования ресурсов и в чем их отличия друг от друга?
2. На чем основана методология анализа материальных потоков в масштабах всей экономики (EW-MFA)?
3. В чем состоит различие используемых и неиспользуемых ресурсов?

4. Что представляют собой прямые и непрямые материальные потоки?
5. Как определяется граница социально-экономической системы при анализе материальных потоков?
6. Как рассчитывается внутреннее потребление материалов?
7. В чем отличие общего потребления материалов от потребления исходных материалов?
8. Как осуществляется учет производительности материальных ресурсов?
9. Что такое интенсивность материальных ресурсов?
10. Каковы ограничения показателей использования материальных ресурсов?

**Практическая работа № 2**  
**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА НАЦИОНАЛЬНОМ**  
**УРОВНЕ**

**Цель работы** – освоение методики оценки эффективности использования энергетических ресурсов страны на основе расчета глобального показателя устойчивого развития.

**Общие сведения**

Инвестиции в энергетический сектор характеризуются высокой капиталоемкостью и длительными периодами амортизации, поэтому для этой сферы требуется адекватное долгосрочное планирование в частном и государственном секторах. Инвестиции потребителей энергии также в основном долгосрочные. Следовательно, им требуется время, чтобы перейти на новые, более энергоэффективные модели потребления. С этих позиций, поскольку на производство энергии и транспортные перевозки приходится почти половина глобальных выбросов углекислого газа, было бы разумно не только сосредоточить внимание на инновациях в энергетическом секторе и в энергоемких продуктах, но и пересмотреть тему пространственной организации производства.

Одной из ключевых проблем как для широкой общественности, так и для органов государственной власти является неспособность простых показателей дать четкое представление о взаимосвязи экологической и экономической динамики. Традиционные системы национальных счетов не обеспечивают комплексного подхода, включающего важнейшие экологические аспекты устойчивого развития. ООН рассмотрела несколько вспомогательных «зеленых» систем, но на самом деле стандартная система национальных счетов фактически осталась в силе, поэтому пока новые импульсы для глобальной устойчивости можно почти получить только на основе стандартных макро-

экономических показателей. Разрабатываемые в настоящее время показатели устойчивого развития представляют собой новый подход к лучшему пониманию международного положения стран и, следовательно, к рассмотрению соответствующих вариантов политики в области политики устойчивости [6]. Международные организации, правительства, широкая общественность, а также предприятия реального сектора экономики заинтересованы в довольно простом и последовательном наборе индикаторов, характеризующих степень глобальной устойчивости.

Наиболее распространенным показателем, используемым для оценки как экономических показателей, так и благосостояния, является *валовой внутренний продукт (ВВП)*, который в соответствии с Системой национальных счетов ООН показывает сумму всех вновь произведенных товаров и услуг в данном году. Однако при рассмотрении долгосрочных перспектив экономического развития вместо валового внутреннего продукта анализируют чистый внутренний продукт ( $Y'$ ), который представляет собой ВВП за вычетом амортизации капитала. Учет амортизации капитала важен, поскольку экономика может поддерживать свой производственный потенциал только при сохранении некоторого запаса факторов производства – капитала, рабочей силы и технологии; в конечном счете, нас интересует только потребление на душу населения, которое представляет собой разницу производства на душу населения и сумма частных валовых инвестиций на душу населения и государственного потребления на душу населения. Однако в действительности природные ресурсы, состоящие из возобновляемых и невозобновляемых источников энергии, также являются факторами ввода в производство. Таким образом, *«зеленый чистый национальный продукт»* можно определить здесь как чистый национальный продукт за вычетом амортизации природных ресурсов. Действительно, рассмотрение такого показателя важно для тех стран, которые традиционно интенсивно эксплуатируют свои соответствующие природные ресурсы. Общеизвестно, что природные ресурсы теряют свою стоимость по мере того, как месторождение вы-

рабатывается. Этот процесс называется истощением запасов природных ресурсов и, по сути, следует тому же процессу, что и амортизация единиц продукции. Эксплуатация невозобновляемых ресурсов сопряжена со значительными рисками для устойчивого долгосрочного экономического развития, поскольку истощение запасов невозобновляемых источников энергии означает, что будущее производство в какой-то момент времени снизится.

Всемирный банк подчеркнул роль *амортизации природных ресурсов*, определяемой путем расчета коэффициентов реальной экономии  $S'/Y$ , где  $S'$  – стандартная экономия  $S$  минус амортизация капитала минус амортизация природных ресурсов (а также минус расходы на образование, которые являются необходимыми расходами для поддержания запаса человеческого капитала и за вычетом некоторых других элементов, которые пагубно сказываются на устойчивом экономическом развитии). Следует отметить, что существует определенная положительная корреляция между валовым внутренним продуктом на душу населения и субъективным благополучием населения. В то же время довольно очевидно, что широкая общественность не осведомлена о разнице между валовым внутренним продуктом и чистым национальным продуктом (ЧНП), не говоря уже о значении ЧНП и «зеленого» чистого национального продукта (или устойчивого продукта).

Проблема состоит в том, что за последние десятилетия ООН не проводила какой-либо серьезной модернизации своей Системы национальных счетов, хотя на международном уровне велись широкие дискуссии по поводу экологизации национальных счетов. ООН разработала подход под названием «Система интегрированных экономических экологических счетов» (СЭЭУ), который, однако, не заменил стандартные системы национальных счетов. СЭЭУ в основном учитывает обесценивание природного капитала, но эта система неполная, поскольку оценка природных ресурсов при этом не принимается во внимание – например, СЭЭУ не учитывает надлежащим образом улучшение качества природных ресурсов (например, качество воды в

реках, которое улучшилось во многих странах ЕС с течением времени).

Интересным показателем для измерения качества жизни является Индекс человеческого развития ООН, который объединяет доход на душу населения, образование и ожидаемую продолжительность жизни. Ожидаемая продолжительность жизни связана со многими факторами, и можно утверждать, что качество жизни является одним из них. Другой индикатор – Индекс устойчивого экономического благосостояния (ISEW), который в основном утверждал, что благосостояние должно измеряться на основе душевого потребления, добавленной стоимости в экономике самообслуживания (не охватываемой Системой национальных счетов) и потребительских товаров длительного пользования, но расходов, которые необходимы для поддержания производства должно быть вычтено (например, расходы на здравоохранение, расходы на дорогу до работы). Элементы, содержащиеся в ISEW, не совсем убедительны, и политическое сообщество не обратило на это особого внимания.

Стандартные подходы к анализу наносимого ущерба окружающей среде подчеркивают проблему невозобновляемых ресурсов. Такой подход не удивителен, поскольку некоторые жизненно важные ресурсы, используемые в промышленности, являются невозобновляемыми. Однако не следует упускать из виду тот факт, что динамика инноваций и технический прогресс обычно могут смягчить некоторые проблемы в долгосрочной перспективе – здесь основное внимание уделяется как процессным инновациям, которые позволяют экономить на использовании ресурсов, так и продуктовым инновациям, что может привести к использованию различных невозобновляемых или синтетических химических веществ. В то же время можно утверждать, что по прогнозам до 2050 года будет наблюдаться значительный рост мирового населения, и большая часть роста производства будет приходиться на Азию, включая в первую очередь Китай и Индию. В этих странах акцент на борьбе с глобальным потеплением, естественно, не является главным приоритетом. Видное место в поли-

тической системе занимают скорее «догоняющие экономику» фигуры; и экономический анализ показывает, что Китай и Индия все еще имеют большой потенциал для наверстывания догоняющего экономического роста и долгосрочного роста, соответственно. Тем не менее, можно подчеркнуть, что экономическая глобализация также создает новые возможности для международной передачи технологий и торговли экологически чистыми («зелеными») товарами. Если будет больше торговли «зелеными» товарами и, если некоторые страны успешно специализируются на производстве и экспорте таких товаров, глобальных возможностей в области экологической модернизации может быть достаточно, чтобы справиться с проблемами глобального потепления, включая и смягчение его последствий. С другой стороны, следует учитывать, что волна инновационных продуктов может вызвать дополнительные выбросы.

Таким образом, устойчивость – это многомерное понятие, которое нельзя свести к простому, одностороннему определению. Соответственно, индикатор, пытающийся охватить существенные аспекты устойчивости, должен охватывать ряд выбранных переменных, которые охватывают более одной характеристики устойчивости. Устойчивость в широком смысле означает способность будущих поколений достичь по крайней мере того же уровня жизни, что и нынешнее поколение. Если принять национальную перспективу устойчивости, это ставит акцент на устойчивом экономическом развитии в каждой стране мировой экономики. Аналитическая последовательность с точки зрения устойчивости предъявляет определенные аналитические и логические требования.

В теории устойчивого развития большинство показателей устойчивости являются количественными (например, анализ материальных потоков, MFA), что в определенной степени полезно для оценки экологического бремени производства различной продукции. Общая потребность в материалах – интересный показатель, когда дело доходит до измерения производительности ресурсов, поскольку он учитывает все материалы, используемые для определенного продукта,

включая косвенные потребности в материалах, связанные с промежуточным импортом.

*Глобальный показатель устойчивого развития (Global Sustainability Indicator, GSI)* Европейского института международных экономических отношений предоставляет широкую информацию производителям и потребителям в соответствующих странах и может стимулировать экологические инновации и новые экологически безопасные модели потребления. Показатель GSI также побуждает правительства развивающихся стран, стремящихся догнать ведущие страны, предоставлять адекватные инновационные стимулы для предприятий и домашних хозяйств. Это, в свою очередь, может стимулировать международное распространение передового опыта внедрения экологических инноваций и тем самым способствовать повышению глобальной устойчивости мировой экономики.

Всемирный банк представил важный подход к оценке устойчивости, основанный на расчетах *истинных норм сбережений*. Основная идея нормы сбережений состоит в том, чтобы принять во внимание, что текущее потребление на душу населения может поддерживаться только в том случае, если можно поддерживать положительный общий запас капитала, включая физический капитал, человеческий капитал и природный капитал. Иными словами, экономика с отрицательной нормой реальных сбережений не может быть устойчивой. Концепция истинной нормы сбережений весьма полезна для понимания перспектив устойчивого развития отдельных стран. Статистические данные по уровню реальных сбережений в основном подтверждают, что страны ОЭСР имеют хорошее положение, особенно США. Вместе с тем, в текущей ситуации, если развивающиеся страны (в частности, страны Глобального Юга) приблизятся к моделям потребления стран ОЭСР и достигнут экономической конвергенции с точки зрения дохода на душу населения, глобальная экологическая катастрофа будет неизбежной. Например, выбросы углекислого газа при этом будут намного выше любого значения, считающегося сов-

местимым с устойчивостью, как это определено МГЭИК (Межправительственной группой экспертов по изменению климата).

Подход Всемирного банка частично неточен в том смысле, что он не учитывает аналитические задачи открытой экономики. Чтобы прояснить этот момент, рассмотрим *концепцию вложенной энергии*, которая использует таблицы ввода-вывода, чтобы выяснить, какая доля использования энергии (и, следовательно, выбросов углекислого газа) связаны с экспортом (чистым экспортом) товаров и услуг. Например, США имеют большой двусторонний торговый дефицит с Китаем (как и с остальным миром) в течение многих лет, и это означает, что *«встроенная норма истинных сбережений» (EGSR) США* должна быть скорректирована, поскольку показатель EGSR ниже, чем указано Всемирным банком. Напротив, EGSR Китая выше, чем указано Всемирным банком. Другими словами, хотя уровень истинных сбережений действительно полезен для оценки устойчивости отдельных стран на первый взгляд, второй взгляд, который учитывает косвенные международные выбросы и косвенное истощение иностранных запасов ресурсов (например, вырубка лесов в Латинской Америке или Азии из-за чистого импорта американских и европейских товаров с использованием лесных продуктов в качестве промежуточных ресурсов, связанная с торговлей), представляет собой иную перспективу. Не следует неверно истолковывать EGSR как принятие на себя ответственности определенных стран, однако EGSR и концепция истинной нормы сбережений могут стать отправной точкой для более тесного сотрудничества в области экологически чистых технологий между США и Китаем или ЕС и Китаем.

Учет встроенной нормы истинных сбережений помогает избежать неправильного представления о том, что, если все страны Глобального Юга мировой экономики станут похожими на страны ОЭСР, мировая экономика в целом должна быть устойчивой. Согласно истинной норме сбережений Всемирного банка, США в 2000 году находились на пути довольно устойчивого экономического роста. Однако ясно, что, если бы все страны, помимо США, в мировой экономике

имели один и тот же структурный параметр, что и США (включая одинаковый доход на душу населения и одинаковые выбросы на душу населения), глобальное устойчивое развитие было бы невозможным.

Идеальный способ скорректировать данные об истинной норме сбережений Всемирного банка – это рассмотреть данные о затратах-выпусках и торговле для мировой экономики, чтобы можно было рассчитать встроенную норму истинных сбережений; однако такие данные доступны только для нескольких стран. С прагматической точки зрения можно отнести снижение стоимости природных ресурсов Китая и выбросы углекислого газа к США и странам ЕС, а также к другим странам, имеющим по отношению к Китаю устойчивое положительное сальдо двустороннего торгового баланса. Таким образом, прагматическая корректировка может основываться на рассмотрении двустороннего профицита экспорта Китая. Например, если отношение общего объема экспорта к ВВП в Китае составляет 40% и, если половина экспортного профицита Китая связана с США, тогда 20% выбросов углекислого газа Китая можно эффективно отнести к США. Уместны возражения о том, что рассмотрение таких скорректированных виртуальных выбросов углекислого газа не совсем адекватно, поскольку проблемы глобального потепления действительно зависят от глобальных выбросов углекислого газа, в то время как позиции отдельных стран имеют второстепенное значение. Однако с политической точки зрения очень важно иметь четкое представление о том, какие страны и за какую долю выбросов углекислого газа фактически несут ответственность в мировой экономике. Поскольку источники выбросов углекислого газа являются как локальными, так и национальными, действительно важно не только учитывать встроенную норму истинных сбережений, но и соотносить конкретные объемы выбросов углекислого газа с ответственными за них странами.

В литературе встречаются частичные подходы к проблеме глобальной устойчивости. К примеру, концепция экологического следа суммирует в расчете на душу населения (в международной сравнительной манере) использование земли, рыбы, воды, сельскохозяй-

ственных земель и след углекислого газа в одном индикаторе, чтобы можно было понять, насколько сильно индивидуум оказывает давление на единицу емкости земли [7]. В то же время возникает вопрос, в какой степени можно разработать новые подходы к индикаторам, которые убедительно подчеркивают аспекты устойчивости. Показатель глобального экологического следа, рассчитываемый Всемирным фондом дикой природы и его международной сетью, указывает на количественное использование ресурсов для производства, а именно на душу населения (Глобальная сеть следа). Таким образом, это довольно грубый индикатор давления на глобальную биосферу и атмосферу. Однако он не имеет действительно экономического измерения, связанного с международной конкуренцией и конкурентоспособностью. К примеру, у страны А такой же глобальный след на душу населения, что и у страны Б, в то время как последняя имеет сильную специализацию на производстве и экспорте «зеленых» товаров, позволяющих улучшить качество окружающей среды и увеличить поглощающую способность биосферы стран-импортеров, соответственно. Однако подход глобального следа не делает различий между страной А и страной Б.

Поскольку политики, общественность и частный сектор должны поощрять решение глобальных экологических проблем, было бы полезно иметь общеинформативный индикатор, включающий экологическую международную конкурентоспособность. Можно утверждать, что положительные выявленные сравнительные преимущества (RCA, или ВСП) для определенных секторов являются более важными с экономической и экологической точек зрения, чем в других секторах, однако мы рассматриваем общую картину по всем секторам, которые ОЭСР считает актуальными. Модифицированные ВСП (MRCA, или МВСП) являются особенно полезными индикаторами, поскольку они не искажаются дисбалансами текущего счета – как и традиционный индикатор ВСП, который просто сравнивает отраслевой коэффициент экспорта-импорта с совокупным коэффициентом экспорта-импорта.

Накоплен многолетний опыт использования *выявленных сравнительных преимуществ (ВСП или RCA)* в качестве индикатора международной конкурентоспособности, который также может быть индикатором для оценки специализации на экологически чистых экологических товарах. Выявленное сравнительное преимущество – это индекс, используемый в международной экономике для расчета относительного преимущества или недостатка определенной страны в определенном классе товаров или услуг, о чем свидетельствуют торговые потоки. Стандартный индикатор сравнительных преимуществ Баласса рассматривает отраслевое соотношение экспорта-импорта ( $x/j$ )  $i$ -го сектора по отношению к общему соотношению экспорта-импорта ( $X/J$ ) и делает вывод, что показатель выше единицы означает международную конкурентоспособность в соответствующем секторе. Полезно использовать логарифмы, чтобы можно было вычислить отношение  $\ln(x/j) / \ln(X/J)$ : если показатель больше нуля, это положительная успешная специализация, если показатель отрицательный, страна имеет сравнительный недостаток.

Поскольку в этом индикаторе учитываются существующие товары и услуги, возникает естественная предвзятость в отношении продуктовых инноваций, особенно в новых областях. Инновационно-активные страны, у которых есть много экспортных инновационных товаров в начале производственного цикла, обычно экспортируют только несколько товаров по относительно высоким ценам, и только через несколько начальных лет экспорт будет сильно расти. Прямые иностранные инвестиции могут несколько исказить картину, а именно в той степени, в которой транснациональные компании могут перенести производство экологически чистых продуктов в зарубежные страны. В той степени, в которой иностранные дочерние компании со временем становятся крупными экспортерами (типичный случай в обрабатывающей промышленности многих стран) технологическая мощь экономики с высоким совокупным оттоком прямых иностранных инвестиций может способствовать относительно слабой позиции ВСП.

В модифицированном виде показатель ВСП для экспортных данных может быть определен через гиперболический тангенс разности натуральных логарифмов отношений показателей экспорта [8]:

$$MRCA_{c,j} = \operatorname{tanhyp} \left( \ln \left( \frac{x_{c,j}}{\sum_{j=1}^n x_{c,j}} \right) - \ln \left( \frac{x_{I,j}}{\sum_{j=1}^n x_{I,j}} \right) \right)$$

где  $x_{c,j}$  – экспорт в  $j$ -м секторе региона/страны  $c$ ,  $x_{I,j}$  – экспорт в  $j$ -м секторе эталонного рынка  $I$  (в данном случае рынок ЕС 27).

В этом контексте индекс использует данные по экспорту и рассчитывает отношение доли экспорта сектора в одной стране (в данном случае сектора экологически чистых товаров) к доле экспорта этого сектора на эталонном рынке (например, ЕС27 или мировой рынок). В большинстве случаев достаточно использовать эталонный рынок с однородной институциональной структурой, такой как рынок ЕС-27; альтернативой является мировой рынок, который представляет собой более неоднородную институциональную среду, чем ЕС27. Выбранные страны составляют большую часть мирового рынка (около 80 %), но не всю мировую экономику. Поэтому для практических целей – например, чтобы избежать проблемы отсутствия данных – целесообразно в качестве эталонного рынка использовать рынок, состоящий из стран, наблюдаемых в анализе.

Кроме того, важно отметить, что модифицированный индикатор ВСП, представленный выше, может быть использован к гораздо более широкому диапазону данных, чем просто данные экспорта. Хотя можно использовать индикатор для относительного положения макроэкономических данных, таких как рабочая сила или патенты, в данном случае он также применяется к доле производства возобновляемой энергии в странах вместо данных об экспорте – идея состоит в том, чтобы рассмотреть относительную позицию возобновляемых источников энергии в данной стране. **Результирующий индикатор ВСП (SoRRCA)** дает относительное положение одной страны в аспекте производства возобновляемой энергии по сравнению с долей про-

изводства возобновляемой энергии на базовом рынке, которым в данном случае является общий мировой рынок.

В дополнение к традиционным и модифицированным индикаторам ВСП, введенным Балассой и Борбели, соответственно, используются также взвешенные по объему ВСП [9]. В этом случае рассчитываются модифицированные ВСП (MRCA) и умножаются на абсолютный экспорт страны, в результате чего получается **ВСП, взвешенные по объему (VolRCA)**. Здесь основная идея состоит не только в том, чтобы оценить относительную отраслевую экспортную позицию различных стран, но и в том, чтобы подчеркнуть, что страна, «зеленый» сектор которой имеет положительную специализацию на экологически чистых экспортных товарах, вносит тем больший вклад в решение глобальных экологических проблем, чем выше абсолютное значение объемов «зеленого» экспорта. С этой точки зрения, крупные страны с высокой положительной экологической специализацией в экспорте демонстрируют особенно благоприятные результаты.

Модифицированный таким образом индикатор позволяет различать страны, которые лидируют по взвешенным «зеленым» ВСП, и страны, которые отстают, либо по абсолютному объему, либо по «зеленой» специализации. Страны-лидеры, такие как Германия, Италия, Япония, Мексика или США, не только экспортируют большие объемы экологических товаров, но и обладают значительными сравнительными преимуществами по сравнению с другими странами. В отличие от этой группы стран, страны, которые демонстрируют сравнительно невыгодное положение, могут быть разделены на первую группу, которая имеет преимущество «зеленого» экспорта, но небольшой объем совокупного экспорта; и вторую группу, которая имеет относительно большой объем, но не имеет сильных сравнительных преимуществ. Последние страны – это в основном более крупные страны, которые являются основными международными поставщиками экологически чистых товаров, но по сравнению с другими их отраслями, экологические товары не играют очень важной роли. У этих стран есть потенциал стать будущими лидерами в этой области, и бо-

лее подробный анализ стран и динамики позволит понять, как устанавливаются сравнительные преимущества и растущие лидерские позиции в секторах.

Все индикаторы, за исключением MRCA или SoRRCA, не централизованы вокруг нуля и не имеют четко определенных конечных и симметричных границ, в отличие от индикаторов ВСП (RCA), результаты которых лежат в интервале  $[-1, 1]$ . Таким образом, если намерение состоит в том, чтобы объединить частичные индикаторы аддитивно, как это будет сделано в излагаемом подходе, необходимо обеспечить, чтобы индикаторы были сконцентрированы около нуля, и чтобы их значения не превышали указанный выше интервал. Кроме того, необходимо убедиться, что наилучший возможный результат равен  $+1$ , а наихудший возможный результат составляет  $-1$ .

Централизации легко добиться, вычислив среднее значение индикатора и вычтя его из значения отдельного индикатора. В качестве альтернативы можно взять данное среднее (например, среднемировое) и использовать в качестве приблизительного среднего. Полученный показатель гарантирует, что количество стран с отрицательным значением равно количеству с положительными значениями. Проблемой в этом контексте является временная стабильность рассчитанных средних значений. Если средства не остаются относительно постоянными во времени, возникает проблема, когда положительная или отрицательная позиция зависит не столько от значений одной страны, сколько от значений других стран.

Можно показать, что, хотя средние значения реальной нормы сбережений и выбросов углекислого газа остаются в основном на одном уровне, среднее значение общего экспорта монотонно растет. Это будет проблемой, особенно при построении индикатора ВСП, взвешенного по объему, т.е. VolRCA.

Даже если индикатор VolRCA по своей природе относителен, этот эффект учитывает только абсолютный объем, пренебрегая отраслевой структурой; тем не менее, этот компромисс необходим для объединения объемов экспорта и отраслевых преимуществ, и до сих пор

не известно ни одного альтернативного подхода, который мог бы решить этот компромисс.

Таким образом, для формирования глобального индикатора устойчивого развития (GSI) в работах специалистов Вуппертальского университета и Европейского института международных экономических отношений предложено и обосновано *четыре субиндикатора*:

- истинная норма сбережений;
- выбросы углекислого газа на единицу ВВП;
- взвешенные по объему выявленные сравнительные преимущества (ВСП) экспорта «зеленой» продукции;
- сравнительные преимущества возобновляемой энергии.

*Истинная норма сбережений*, публикуемая Всемирным банком, включает сбережения как экономическую категорию устойчивости, а также эксплуатацию природных ресурсов и изменения в окружающей среде. Поэтому данный показатель меньше, чем базовая норма сбережений, если природные ресурсы истощаются быстрее, чем разведываются новые, или если окружающей среде наносится непоправимый ущерб. Однако этот показатель может быть и больше исходной нормы сбережений, если открываются или разведываются новые природные ресурсы, а окружающая среда восстанавливается естественным путем.

*Объемы выбросов углекислого газа на единицу ВВП* позволяют оценить экологичность промышленного производства в структуре экономики. Наибольший вклад в увеличение объемов выбросов в настоящее время вносят развивающиеся экономики, в то время как страны Европейского союза последовательно сокращают выбросы.

*Взвешенные по объему ВСП* получаются путем умножения традиционных ВСП на объем экспорта для добавления абсолютного секторального измерения к относительному секторальному измерению ВСП. Полученный индикатор ренормируется до интервала [-1; 1]. Это не только позволяет учесть значимость «зеленой» продукции в экономике, но и дает представление о позиции такой экономики по отношению ко всем остальным экономикам на референсном рынке.

Таким образом, взвешенные по объему ВСП включают как экономический, так и экологический аспект, поскольку дает представление о потенциале экономики для производства экологически чистой продукции.

*Сравнительные преимущества возобновляемых источников энергии* показывают, в какой степени по отношению к другим странам в экономике используются «зеленые» технологии, такие, как возобновляемые источники энергии. Данные об использовании возобновляемых источников энергии и о выбросах углекислого газа доступны в онлайн-базе Международного энергетического агентства (International Energy Agency).

Согласно методологии Европейского института международных экономических отношений, каждый субиндикатор находится в диапазоне от -1 до +1, поэтому для каждой страны составной индикатор также находится в диапазоне от -1 до +1.

При построении составного индикатора на основе данных субиндикаторов используется факторный анализ, представляющий собой математический метод из области алгоритмов уменьшения размерности. Цель состоит в том, чтобы начать с ряда наблюдений для различных индикаторов и оценить веса для агрегирования индикаторов в один или несколько составных индикаторов. Количество результирующих составных индикаторов будет меньше, чем исходное количество индикаторов. Этот метод также предлагает поддержку при принятии решения о том, сколько индикаторов получится в результате процесса. В отличие от традиционного применения факторного анализа, в этом случае фиксируется количество результирующих показателей, но не количество результирующих собственных значений, превышающих заданные границы.

Тем не менее, собственные значения играют важную роль в построении составного индикатора. В традиционном факторном анализе желательным результатом было бы, чтобы одно собственное значение преобладало над всеми другими собственными значениями. Сумма по всем собственным значениям равна количеству частичных показате-

лей. Традиционно идеальным результатом было бы, чтобы наибольшее собственное значение было равно этой сумме, тогда как все остальные собственные значения были бы равны нулю. Это было бы так, если бы все частные индикаторы характеризовали одно и то же понятие.

При построении составного индикатора желательно объединить различные концепции вокруг идеи устойчивости. Следовательно, было бы лучше, если бы каждый частичный индикатор описывал отдельную концепцию. Степень достижения этой цели можно зафиксировать по собственным значениям. Если все собственные значения близки к единице, это означает, что все частные индикаторы измеряют независимые концепции. Аналогичным образом принимаются окончательные решения об использовании частных индикаторов. Если возможно использовать более одного индикатора, выбирается тот, у которого собственные значения более равномерно распределены для всех лет.

Второй аспект, который используется в качестве критерия для принятия решения, – это знак результирующих компонентов, например, результирующие веса. Ожидаемые знаки для всех весов, кроме индикатора выбросов углекислого газа, должны быть положительными. Основное решение принимается с использованием распределения собственных значений. Наконец, полученные компоненты нормализуются путем деления их на их сумму, в результате чего веса суммируются до единицы.

С точки зрения перспектив инновационной политики есть некоторые причины для пессимизма в том смысле, что отрасли традиционной экономики – большинство из них очень энергоемкие – имеют прочные связи с политической системой, в то время как малым и средним инновационным компаниям обычно очень трудно получить политическую поддержку. Практика развитых стран мира свидетельствует, что для преодоления обозначенных ограничений в контексте устойчивого развития следует подумать о введении специальных налогов для производителей невозобновляемой энергии и использо-

вать вырученные средства для стимулирования «зеленых» инновационных компаний и секторов, соответственно. Конкуренция, свободная торговля и прямые иностранные инвестиции играют свою роль в распространении экологических технологий и инноваций, но без критически важных усилий со стороны США, Китая, ЕС, Швейцарии, Норвегии, Индии и многих других стран нереально предположить, что к 2050 году может быть достигнуто радикальное снижение выбросов углекислого газа. Особое внимание следует также уделять восстановлению стабильности в финансовом секторе и поощрению банков и других финансовых учреждений к более долгосрочной перспективе [10]. Для этого было бы полезно принять налог на волатильность, который будет взиматься с дисперсии (или коэффициента вариации) нормы прибыли на капитал банков.

Если финансовый сектор в странах ОЭСР и других странах останется в неустойчивом состоянии, получить долгосрочное финансирование для инвестиций и инноваций на рынке будет сложно. Это возвращает нас к первоначальному предположению о том, что нам нужна двойная устойчивость – в банковском секторе и в экономике в целом. Имеющиеся проблемы носят комплексный характер, и путь к устойчивому глобальному экономическому и экологическому равновесию может быть трудным, но необходимые инструменты известны: для достижения критического минимума динамики «зеленых» инноваций требуется тщательное наблюдение за стандартной экологической и экономической статистикой.

Описанные выше индикаторы являются начальным вкладом в международную дискуссию, и их, безусловно, можно уточнить несколькими способами. Например, можно было бы рассмотреть больше аспектов «зеленого» экономического развития, а будущий путь экономической и экологической динамики можно было бы оценить путем включения выявленных сравнительных преимуществ (или относительных мировых долей патентов) в области «зеленого патентования». Новые индикаторы могут стать важными элементами эколого-

гического и экономического векторов, предлагающих оптимальные пути для инновационного «зеленого» развития.

## **Задание по работе № 2**

Основываясь на открытых данных Всемирного банка (<https://data.worldbank.org/>, раздел World Development Indicators Database), определите истинные нормы сбережений и взвешенные по объему ВСП (VolRCA) для экспорта экологически чистой продукции на последний доступный отчетный год для не менее чем пяти стран из одного макрорегиона в соответствии с геосхемой ООН. Используя онлайн-базу Международного энергетического агентства, получите актуальные данные об использовании возобновляемых источников энергии и о выбросах углекислого газа. Результаты представьте в виде диаграмм, отражающих вклад каждого из субиндикаторов. Проведите краткий анализ полученных значений глобальных индикаторов устойчивого развития сравниваемых стран.

## **Содержание отчета**

1. Цель и порядок выполнения работы.
2. Исходные данные для заданных стран.
3. Расчет взвешенных по объему выявленных сравнительных преимуществ экспорта экологически чистой продукции.
4. Расчет глобальных индикаторов устойчивого развития сравниваемых стран.
5. Сравнительные диаграммы, отражающие вклад субиндикаторов.
6. Выводы по работе.

## Контрольные вопросы

1. Что представляет собой амортизация природных ресурсов?
2. Как рассчитывается истинная норма сбережений?
3. Как определяется показатель выявленных сравнительных преимуществ для экспорта продукции?
4. В чем отличие индекса человеческого развития ООН и индекса устойчивого экономического благосостояния?
5. Что представляет собой устойчивость как многомерное понятие?
6. Что такое показатель глобального экологического следа?
7. Как определяются выявленные сравнительные преимущества?
8. Каким образом рассчитывается модифицированный показатель выявленных сравнительных преимуществ для экспортных данных?
9. Для какой цели используются выявленные сравнительные преимущества, взвешенные по объему?
10. Какие субиндикаторы входят в глобальный индикатор устойчивого развития и как их определить?

### Практическая работа № 3

## КРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОДУКТОВ С ВЫСОКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ

**Цель работы** – изучение передовых практик выявления инновационных технологий и продуктов с высоким потенциалом ресурсоэффективности в контексте концепции эко-инноваций с использованием критериального анализа.

### Общие сведения

Возрастающее техногенное воздействие на окружающую среду, обусловленное экстенсивным использованием ресурсов и соответствующими выбросами, а также накоплением отходов производства и потребления приводит к многочисленным экологическим, экономическим и социальным проблемам. Нестабильность поставок из-за дефицита ресурсов, связанные с этим международные сырьевые конфликты и сильные колебания цен на сырье могут привести к усложнению социально-экономической ситуации во всем мире. Утрата конкурентоспособности из-за неэффективного использования ресурсов может поставить под угрозу развитие предприятий и национальных экономик в целом. В этой связи повышение эффективности использования ресурсов представляет собой одну из важнейших политических и экономических задач, непосредственно связанных с разработкой и внедрением инновационных ресурсоэффективных технологий и продуктов.

В декларации ОЭСР о «зеленом» росте предлагалось разработать Стратегию «зеленого» роста для обеспечения экологически и социально устойчивого экономического роста. Декларация в широком смысле определяет «политику зеленого роста» как политику, поощряющую «зеленые» (экологические) инвестиции, чтобы одновременно способствовать экономическому восстановлению в краткосрочной

перспективе и помочь в создании экологически чистой инфраструктуры, необходимой для развития «зеленой» экономики в долгосрочной перспективе. С точки зрения ресурсоэффективной экономики, такая политика должна помочь отделить деградацию окружающей среды от экономического роста или роста продаж за счет сокращения использования ресурсов на единицу добавленной стоимости (относительное разделение). В то же время было бы важно нацелить дальнейшие усилия на достижение абсолютного сокращения использования энергии и материалов до устойчивого уровня (абсолютное разделение).

Хотя многие отрасли промышленности проявляют большой интерес к устойчивому производству и в течение последних десятилетий реализуют ряд инициатив в области корпоративной социальной ответственности, технический прогресс пока существенно отстает от решения насущных глобальных проблем, таких как изменение климата, энергетическая безопасность и истощение природных ресурсов. Вместе с тем, повышение производительности отраслей часто сопровождается увеличением потребления и аутсорсинга. Анализ ОЭСР предполагает, что без новых политических мер к 2050 году глобальные выбросы парниковых газов увеличатся на 70%, в то время как лидеры «большой восьмерки» договорились стремиться к двукратному сокращению глобальных выбросов за тот же период.

Очевидно, что политические и экономические проблемы от экстенсивной эксплуатации природных ресурсов для стран ОЭСР огромны, и для их решения недостаточно постепенного улучшения. В идеале, промышленность должна быть полностью реструктурирована, а существующие и прорывные технологии должны применяться в комплексе с внедрением инноваций для обеспечения «зеленого» роста. Директорат ОЭСР по науке, технологиям и промышленности (DSTI) с 2008 года реализует проект по «зеленому» росту и экологическим инновациям и таким образом стремится внести свой вклад в разработку Стратегии «зеленого» роста ОЭСР с точки зрения повышения роли инноваций в области «зеленого» роста.

С учетом обозначенных тенденций, в последнее время большое внимание уделяется инновациям как способу добиться более радикальных улучшений в корпоративной экологической практике при одновременном повышении производительности отраслей промышленности. Многие компании начали использовать термин «эко-инновации» (или аналогичные термины) для описания своего вклада в устойчивое развитие. Некоторые национальные правительства также продвигают эту концепцию как способ достижения целей устойчивого развития при сохранении общей конкурентоспособности промышленности и экономики в целом. Однако, хотя продвижение эко-инноваций со стороны промышленности и правительств включает в себя стремление как к экономической, так и к экологической устойчивости, масштабы и применение этой концепции, как правило, различаются.

В Европейском союзе (ЕС) основываются на том, что эко-инновации поддерживают более широкие цели Лиссабонской стратегии конкурентоспособности и экономического роста. Эта концепция продвигается в первую очередь через План действий по экологическим технологиям (ETAP), который определяет *эко-инновации* как производство, освоение или использование новаций в продуктах, производственных процессах, услугах или в методах управления и ведения бизнеса, цель которых состоит в предотвращении или существенном снижении экологического риска, загрязнений и других негативных воздействий от использования ресурсов (включая энергетические). Считается также, что экологические технологии позволят улучшить условия окружающей среды, не препятствуя экономическому росту, если этому будут способствовать различные программы государственно-частного партнерства и налоговые льготы.

На сегодняшний день продвижение эко-инноваций сосредоточено в основном на экологических технологиях, но существует тенденция к расширению сферы действия такой концепции. К примеру, в Японии правительственный комитет по политике в области промышленных наук и технологий определил *эко-инновации* как новое поле

техно-социальных инноваций, которое уделяет меньше внимания функциям продуктов и больше – окружающей среде и людям.

Таким образом, эко-инновации в ресурсоэффективной экономике рассматриваются как интегративная концепция, которая обеспечивает направление и видение общих социально-экономических изменений, необходимых для достижения устойчивого развития [11]. Концепция эко-инноваций в мировой экономической литературе рассматривается со многих позиций, раскрывающих различные экологические атрибуты новых процессов или продуктов. В широком контексте под *эко-инновациями* понимают новые или усовершенствованные социально-технические решения, направленные на ресурсосбережение и способствующие снижению негативных воздействий на окружающую среду при одновременном удовлетворении возрастающих потребностей общества.

ОЭСР рассматривает инновации в первую очередь на основе Руководства ОЭСР/Евростата в Осло для сбора и интерпретации данных об инновациях. В этом руководстве инновации описываются как «внедрение нового или значительно улучшенного продукта (товара или услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочего места или внешних связях». Это дает хорошую интерпретацию того, где инновации возникают за пределами технологических сфер, но не дает достаточной информации о том, как они возникают и для чего они разрабатываются, что важно для понимания природы эко-инноваций. Особенно это касается масштабов изменений и влияния, которое осуществляемые изменения могут оказать на улучшение условий окружающей среды. Альтернативный вариант классификации эко-инноваций основан на уровнях отличий от существующего состояния:

- *уровень первый (инкрементальный)*: небольшие постепенные улучшения существующих продуктов.
- *уровень второй (перепроектирование или «зеленые ограничения»)*: значительный перепроектирование существующих про-

дуктов, при этом ограничивается уровень улучшения, который технически осуществим.

- **уровень третий (функциональный или «альтернативные продукты»):** новые концепции продукта или услуги для удовлетворения той же функциональной потребности.
- **уровень четвертый (системный):** разработка инновационных продуктов для устойчивого общества.

В дополнение к вышеупомянутым аспектам концепция эко-инноваций влечет за собой две другие важные, отличительные характеристики от традиционных инноваций.

Во-первых, эко-инновации включают в себя как экологически мотивированные инновации, так и непреднамеренные экологические инновации. Экологические выгоды от инноваций могут быть побочным эффектом других целей, таких как снижение затрат на производство или управление отходами. Другими словами, эко-инновации – это, по сути, инновации, которые отражают явный акцент на снижении воздействия на окружающую среду независимо от того, был изначально запланирован такой эффект или нет.

Во-вторых, эко-инновации не должны ограничиваться инновациями в продуктах и процессах, маркетинговых и организационных методах, но также должны включать инновации в социальных и институциональных структурах [12]. Эко-инновации и их экологические преимущества выходят за рамки общепринятых организационных границ инноваций и входят в более широкий социальный контекст через изменения социальных норм, культурных ценностей и институциональных структур.

Обобщая приведенные выше соображения, проект ОЭСР по экологическому росту и эко-инновациям предлагает понять и проанализировать эко-инновации с трех сторон, а именно с точки зрения (1) цели, (2) механизма и (3) воздействия. Проведем краткий обзор позиций рассмотрения эко-инноваций и их типологии.

*Цель* относится к основной направленности эко-инноваций. В соответствии с Руководством ОЭСР/Евростата в Осло целями эко-инноваций могут быть:

- Продукты, включающие как товары, так и услуги.
- Процессы, такие как производственный метод или процедура.
- Методы маркетинга для продвижения продуктов и ценообразования, а также другие рыночные стратегии.
- Организации, например, структура управления и распределение ответственности.
- Институты, которые включают более широкую социальную сферу, неподконтрольную одной организации, например, институциональные механизмы, социальные нормы и культурные ценности.

Цель эко-инноваций может быть технологической или нетехнологической по своей природе. Эко-инновации в продуктах и процессах, как правило, в значительной степени зависят от технологического развития; эко-инновации в маркетинге, организациях и институтах больше полагаются на нетехнологические изменения.

*Механизм* относится к методу, с помощью которого происходит или вводится изменение цели эко-инноваций. Это также связано с основной природой эко-инноваций, включая изменения как технологического, так и нетехнологического характера. Выделяются четыре основных механизма:

- Модификации, такие как небольшие, прогрессивные корректировки продукта и процесса.
- Перепроектирование с учетом значительных изменений в существующих продуктах, процессах, организационных структурах и т.д.
- Альтернативы, такие как внедрение товаров и услуг, которые могут удовлетворить те же функциональные потребности и действовать как заменители других продуктов.
- Создание, разработка и внедрение совершенно новых продуктов, процессов, процедур, организаций и учреждений.

*Воздействие* относится к влиянию эко-инноваций на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла. Потенциальное воздействие на окружающую среду проистекает из цели и механизма экологической инновации, а также их взаимодействия с социально-техническим окружением. Учитывая конкретную цель, потенциальная экологическая выгода, как правило, зависит от механизма эко-инноваций, поскольку более системные изменения, такие как альтернативы и создание новых продуктов, обычно включают более высокие потенциальные выгоды, чем модификация и перепроектирование.

Промышленность традиционно решает проблемы загрязнения в точке сброса. Поскольку такой подход «на конце трубы» зачастую является дорогостоящим и неэффективным, промышленность все чаще внедряет более чистое производство за счет сокращения объемов энергии и материалов, используемых в производственном процессе. Многие предприятия сейчас рассматривают воздействие на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла продукта и интегрируют экологические стратегии и практики в свои собственные системы управления. Пионерские работы в этой области связаны с созданием производственной системы замкнутого цикла, которая исключает окончательную утилизацию путем восстановления отходов и превращения их в новые ресурсы для производства.

Эволюцию таких инициатив в области устойчивого производства можно рассматривать как стимулируемую экологическими инновациями. Хотя более интегрированные инициативы в области устойчивого производства, такие как производство с замкнутым циклом, потенциально могут привести к более значительным улучшениям в окружающей среде в среднесрочной и долгосрочной перспективе, они могут быть реализованы только за счет комбинации более широкого диапазона инновационных целей и механизмов и, следовательно, охватывают более широкую сферу этой деятельности.

Например, эко-индустриальный парк не может быть успешно создан путем простого размещения производственных предприятий в одном и том же пространстве при отсутствии технологий или проце-

дур для обмена ресурсами. Фактически, модификация процессов, дизайн продукта, альтернативные бизнес-модели и создание новых процедур и организационных механизмов должны осуществляться параллельно, чтобы использовать экономические и экологические преимущества таких инициатив. Это означает, что по мере продвижения инициатив в области устойчивого производства характер процесса эко-инноваций становится все более сложным и трудным для координации.

Эти сложные передовые эко-инновационные процессы могут способствовать возможным «системным инновациям», то есть инновациям, характеризующимся фундаментальными сдвигами в том, как функционирует общество и как удовлетворяются его потребности [13]. Хотя системные инновации могут иметь своим источником технический прогресс, сами по себе технологии не могут иметь большого значения. Он должен быть связан с организационными и социальными структурами, а также с человеческой природой и культурными ценностями. Хотя это может указывать на сложность достижения крупномасштабных экологических улучшений, это также намекает на необходимость для обрабатывающих производств принять подход, направленный на интеграцию различных элементов процесса эко-инноваций с целью получения максимальных экологических выгод. Осуществимость их эко-инновационного подхода будет зависеть от способности организации участвовать в таких сложных процессах.

Долгосрочные политические рамки и цели устойчивого развития, такие как Киотский протокол, привели к созданию широкого спектра программ, особенно в областях энергетики, транспорта, строительства и производства. Страны ОЭСР в основном использовали особую экологическую политику для решения проблем, связанных с разработкой и внедрением экологических инноваций. Как правило, за инновационную политику в большинстве стран отвечают министерства торговли и промышленности, а также науки и технологий, в то время как экологическая политика обычно разрабатывается министерствами окружающей среды.

Экологическая политика традиционно была сосредоточена на обработке загрязнений и отходов и, следовательно, на решениях «на конце трубы», а не на всех процессах производства и утилизации. Таким образом, экологическая политика оказывает относительно ограниченное влияние на инновации, поскольку строгие правила и стандарты не дают фирмам достаточного стимула для инноваций, выходящих за рамки решений на основе конечного продукта, даже несмотря на то, что эта политика в значительной степени способствовала снижению воздействия на окружающую среду. Более того, обычные правила и стандарты обычно требуют больших затрат для предприятий. В последнее время были введены некоторые рыночные инструменты, такие как «зеленые» налоги и продаваемые разрешения, как меры, устанавливающие цену «плохой экологичности». Однако для реализации своего потенциала эко-инновации потребуют действий, обеспечивающих эффективность полного цикла инноваций, с политикой, варьирующейся от соответствующих инвестиций в исследования до поддержки коммерциализации существующих и прорывных технологий.

С другой стороны, инновационная политика была слишком широкой, чтобы должным образом решать конкретные экологические проблемы. Он сосредоточен на стимулировании экономического роста за счет разработки новых технологий для повышения производительности и новых областей функциональности. В результате эко-инновации не были основной целью экологической или инновационной политики.

Однако обе области политики выиграют от более тесной интеграции. В отчете ОЭСР 2005 года об управлении инновационными системами перечислен ряд преимуществ, связанных с интеграцией инновационной и экологической политики. С экологической точки зрения выгоды будут включать экологическую эффективность и рентабельность. Экологическая политика, в большей степени ориентированная на инновации, может сделать улучшение качества окружающей среды более достижимым за счет применения новых технологий,

а также снизить затраты на природоохранные меры. Более тесная интеграция также может помочь отделить экологическое давление от экономического роста и, следовательно, одновременно достичь амбициозных экологических и социально-экономических целей, используя новые рыночные возможности в растущей эко-индустрии. С точки зрения инноваций, все более широко признается, что инновационная политика третьего поколения должна стать полностью горизонтальной и поддерживать широкий спектр социальных целей, если они хотят достичь своей цели по увеличению общего уровня инноваций в обществе.

Чтобы изучить статус-кво национальных инициатив и программ в отношении эко-инноваций, в рамках проекта ОЭСР по экологическому росту и эко-инновациям был проведен опрос, в котором участвовали десять стран ОЭСР: Канада, Дания, Франция, Германия, Греция, Япония, Швеция, Турция, Великобритания и США. Инициативы и программы инновационной политики, собранные в странах, включают меры как со стороны предложения, так и со стороны спроса, как первоначально классифицировали Эдлер и Джорджиу [14]. Ниже приводится краткий анализ того, как политические меры со стороны предложения и спроса в настоящее время затрагивают эко-инновации, а также степень интеграции экологических соображений в инновационную политику.

### **Меры со стороны предложения**

*Поддержка акционерного капитала:* многие правительства приняли меры для облегчения доступа к финансированию через венчурный капитал для фирм, разрабатывающих инновационные технологии или открывающих новые предприятия. Акцент часто делается на малых и средних предприятиях (МСП) и индивидуальных предпринимателях. Однако существует несколько конкретных мер или инструментов для фирм, разрабатывающих экологические технологии или экологически чистые продукты и услуги, поскольку большинство мер поддержки капитала нацелены на создание и развитие бизнеса в целом.

**Исследования и разработки (НИОКР):** НИОКР лежат в основе эко-инноваций и необходимы для развития экологических технологий. Большинство программ НИОКР, похоже, ориентированы на сектор или технологию, и лишь немногие страны, похоже, сосредотачиваются на смещении инвестиций в НИОКР в сторону окружающей среды или эко-инноваций. В настоящее время неясно, какая часть общих расходов на НИОКР направляется на эко-инновации. Кроме того, НИОКР в области технологий общего назначения, таких как информационные технологии, биотехнологии и нанотехнологии, могут иметь большое значение для эко-инноваций, но не могут быть идентифицированы как таковые.

**Предварительная коммерциализация:** многие доступные экологические технологии не были успешно внедрены на рынок либо потому, что рынок для них недостаточно развит, либо потому, что существующая инфраструктура и системы производства и потребления могут быть препятствием для коммерциализации. Таким образом, рассмотрение этапов инноваций после НИОКР до их коммерциализации в виде рыночных продуктов и услуг особенно важно для эко-инноваций. Было выдвинуто множество государственных инициатив, чтобы помочь компаниям вывести на рынок новые экологические технологии, хотя в настоящее время внимание иногда ограничивается перспективными технологиями, связанными с энергетикой и транспортом. Схемы проверки экологических технологий (ETV) также были введены в некоторых странах ОЭСР.

**Образование и профессиональная подготовка:** программы школьного образования и профессиональной подготовки необходимы для развития человеческого капитала, необходимого для внедрения эко-инновационных решений и создания потенциальной рабочей силы для «зеленых рабочих мест». В ряде стран приняты меры по включению экологического образования в школьные программы или профессиональную подготовку. Некоторые страны также начали уделять особое внимание развитию конкретных навыков и квалифицированной рабочей силы для новых экологических отраслей.

**Сети и партнерства:** ввиду признанного значения сетей и партнерств для инноваций, многие политические программы стремились повлиять на структуру инноваций, требуя сотрудничества в исследовательских проектах и поддерживая развитие сетей. Для повышения общей устойчивости продуктов и услуг эко-инновационная деятельность должна затрагивать всю цепочку создания стоимости. Правительство может сыграть роль посредника в создании сетей участников инновационной деятельности, в частности, через государственно-частные партнерства и сетевые платформы для эко-инноваций. На сегодняшний день несколько сетей специально нацелены на разработку новых экологических технологий и решений.

**Информационные услуги:** национальные правительства могут играть важную роль в распространении знаний и информации по экологическим вопросам и эко-инновациям. Например, информационные центры могут быть созданы для содействия передаче знаний об эффективности использования ресурсов и экологических технологиях. До сих пор информация по экологическим вопросам предоставлялась в основном через веб-сайты в Интернете. Большинство консультационных услуг для МСП не нацелены конкретно на экологические проблемы, не говоря уже об эко-инновациях.

**Предоставление инфраструктуры:** некоторые типы инфраструктуры необходимы для инновационной деятельности. В частности, транспортная и коммуникационная инфраструктуры все чаще рассматриваются как решающий фактор экономического успеха и повышения производительности. Инновации, связанные с транспортными средствами на альтернативном топливе, удобным для пользователя общественным транспортом или возобновляемыми источниками энергии, опираются на инфраструктуру для новых систем заправки, сложного управления движением, систем распределения рассеянной энергии и т.д. Однако эта область до сих пор не была в центре инновационной политики изучаемые страны, хотя в некоторых из них инфраструктура информационно-коммуникационных технологий учитывается как эко-инновационная мера.

## **Меры со стороны спроса**

**Нормы и стандарты:** традиционно промышленность имела тенденцию негативно относиться к экологическим нормам как к увеличению затрат и отрицательному влиянию на конкурентоспособность. Однако перспективные инструменты, основанные на наилучших доступных технологиях или общих экологических характеристиках продукции или компаний, могут направлять курс инноваций и ускорять создание эко-инновационных решений за счет создания «равных условий игры». Гибкие и хорошо разработанные стандарты и правила также будут способствовать распространению передовых экологических технологий и экологически чистых продуктов, создавая спрос. Появляются некоторые нормативные акты и стандарты, направленные на стимулирование устойчивого производства и эко-инноваций путем создания спроса как внутри фирм, так и среди потребителей.

**Государственные закупки и поддержка спроса:** поскольку государственный сектор является крупным потребителем, государственные закупки представляют собой ключевой источник спроса для компаний. По мере того как растет внимание к политике со стороны спроса, некоторые правительства начали выделять закупки как способ стимулирования инноваций. Некоторые из опрошенных стран называют «зеленые» государственные закупки движущей силой эко-инноваций, но мало данных о масштабах таких инициатив по закупкам и их успехе в создании новых эко-инновационных решений или ведущих рынков. Правительства также могут напрямую поддерживать бизнес и отдельных потребителей субсидиями, налоговыми льготами или другими льготами для покупки определенных экологических продуктов и услуг с целью стимулирования спроса. Есть несколько хороших примеров активного использования мер поддержки спроса для изменения курса технологий и разработки продуктов.

**Передача технологий:** передача технологий и ноу-хау в области экологических технологий – это способ для стран-импортеров технологий повысить эффективность использования ресурсов в относительно короткие сроки. В то же время он может предложить странам-экспортерам значительные рыночные и инновационные возможности. Некоторые страны кажутся более стратегическими, чем другие, ориентируясь на конкретные страны в качестве экспортных партнеров или привлекая иностранные инвестиции в отечественные экологические отрасли.

Результаты этого поверхностного анализа показывают, что политические инициативы и программы стран по продвижению эко-инноваций разнообразны, включая меры как со стороны предложения, так и со стороны спроса. Мерам, связанным со спросом, уделяется все больше внимания, поскольку страны признают, что расширение рынков эко-инновационных продуктов так же важно, как и политика со стороны предложения для решения экологических проблем. Тем не менее, полученные на текущий момент результаты предполагают, что меры со стороны спроса должны быть более целенаправленными, чтобы стимулировать деятельность отрасли в направлении эко-инноваций.

Важное значение для определения приоритетов политики в области внедрения эко-инноваций имеет выявление технологий, продуктов и стратегий, повышающих эффективность использования ресурсов. При этом предпочтительными являются методы качественной оценки, основанные, насколько это возможно, на количественных данных. Рассмотрим предложенные специалистами Вуппертальского института критерии оценки технологий, продуктов и стратегий с высоким потенциалом ресурсоэффективности с позиций достигаемых экономических и экологических преимуществ (табл. 2) [15].

Таблица 2. Критерии оценки технологий, продуктов и стратегий

Наименование критерия	Контекст применения
Ввод ресурсов с точки зрения массовой релевантности	Производственная единица или инфраструктура с высокими затратами ресурсов (например, сталелитейный завод) Массовое применение (например, насосы) Возможные эффекты отдачи (парадокс Джевонса – технологический прогресс, который повышает эффективность использования ресурса, может увеличить объемы его потребления)
Потенциал ресурсоэффективности относительно заданных видов ресурсов	Абиотические ресурсы Биотические ресурсы Вода Энергия Другие
Другие воздействия на окружающую среду	Риски для здоровья Потенциал глобального потепления Выбросы в воду, почву и/или воздух Подкисление Эвтрофикация Поверхностное потребление Эрозия Биоразнообразие
Осуществимость	Техническая осуществимость Прибыльность Технологическая компетентность Принятие (рынок, общество)
Экономическая значимость	Рыночный потенциал Инновационная степень Актуальность экспорта Международная значимость Социальные тенденции (например, демография) Зависимость от невозобновляемых природных ресурсов
Актуальность для общества	Осведомленность общественности Обещания быстрых успехов Простота для понимания
Трансферабельность	Возможность переноса в другие сферы деятельности Возможность международной передачи

Технологию всегда следует рассматривать в контексте ее применения, поскольку она может привести к созданию ресурсосберегающих продуктов только в том случае, если ее применение разработано соответствующим образом. Например, технологии добычи сырья или технологии производства могут играть важную роль для экономии ресурсов, когда они применяются в исследованиях и разработках, при дизайне продукта и на других этапах жизненного цикла.

Общие принципы ресурсоэффективности, такие как продление срока службы изделий, природоподобные решения по оптимизации (бионика и биомиметика), а также ресурсосберегающий дизайн продуктов, известны уже давно. Однако хорошие примеры реализации таких подходов редки, а эффективность использования ресурсов на практике остается низкой. Тем не менее, такие стратегии и принципы являются хорошим стимулом для повышения эффективности использования ресурсов, поскольку их реализация влияет на жизненные циклы многих продуктов. Кроме того, интеграция экологических аспектов использования продукта в технологию и разработку продукта может привести к совершенно новым решениям для удовлетворения потребностей потребителей. Эти системы продуктов и услуг могут создать высокий инновационный потенциал. По этим причинам соответствующие методы, инструменты и концепции рассмотрены в данном контексте как «стратегии».

Чтобы рассчитать общий потенциал экономии ресурсов, потребление ресурсов экстраполируется на национальный уровень либо путем допущения о том, что предположительно более ресурсоэффективная альтернатива полностью заменяет обычно используемый вариант, либо с использованием существующих сценариев. Потенциал ресурсоэффективности может быть выявлен на микро- и макроуровне. На микроуровне выявляются потенциалы ресурсоэффективности во всем жизненном цикле каждого субъекта. На макроуровне исследуется вопрос о том, насколько анализируемый субъект может стремиться к сокращению потребления ресурсов на национальном уровне.

Для количественной оценки потенциала ресурсоэффективности в течение всего жизненного цикла применяется *метод «затрат материалов на единицу услуги» (MIPS)* [16]. MIPS – это подход, который позволяет измерять все природные ресурсы (материальные затраты) для предоставления конкретной услуги или выгоды, определяемой единицей услуги. В отличие от моделей оценки жизненного цикла в соответствии с ISO 14040/44, здесь нет оценки воздействия. Поскольку все выбросы и связанные с ними воздействия возникают в результате добычи природных ресурсов, сокращение затрат может также привести к уменьшению всех выбросов и воздействий на окружающую среду.

Материальные затраты делятся на пять категорий ресурсов, которые измеряются в килограммах или тоннах:

- *абиотические ресурсы* (например, минералы и ископаемое топливо);
- *биотические ресурсы* (например, из сельского хозяйства);
- *вода* (поверхностные, грунтовые и глубинные подземные воды);
- *воздух* (например, химически измененные частицы);
- *движение почвы* (в сельском хозяйстве и лесоводстве).

Концепция MIPS была введена Фридрихом Шмидт-Бликом в 1992 г. для операционализации концепции дематериализации и управления ею на экономическом микро-, мезо- и макроуровне. Концепция MIPS основана на том факте, что входы в систему человеческого производства и потребления (техносфера) в конечном итоге преобразуются в продукты с определенным воздействием на окружающую среду, например, изменением климата, эвтрофикацией и подкислением. Следовательно, ресурсы (материальные затраты, в том числе энергетические), взятые из природы (экосферы), приводят к увеличению выпуска продукции (а также выбросов и отходов) и потенциального воздействия. MIPS рассматривает все перемещенные первичные материалы в природе, связанные с известным и пока неизвестным воздействием на экологическую систему.

Хотя продукт может быть очень ресурсоэффективным в одной категории, он может быть определен как неэффективный в отношении ресурсов, если он показывает сравнительно высокие материальные затраты в других категориях. Поэтому категории ресурсов рассматриваются и сравниваются отдельно. Для рассмотрения всего жизненного цикла данных используются *коэффициенты материалоемкости (MIT-факторы)*. Факторы MIT для различных типов материалов, модулей и услуг публикуются Вуппертальским институтом.

Входной фокус MIPS следует идее закона сохранения материальной энергии, предполагающего количественные эквивалентные входы и выходы. Учет входных материальных потоков позволяет предварительно оценить потенциал воздействия продукции и услуг на окружающую среду. MIPS реализует потребность в количественной оценке использования ресурсов технологий, продуктов, процессов, услуг и систем (например, домохозяйств, компаний, регионов и т.д.):

$$MIPS = \frac{MI}{S} = \frac{Material\ Input}{Service\ unit}$$

Формула описывает, сколько первичного материала удаляется для производства продукта или предоставления услуги (S). Термин «материал» включает в себя все необходимые природные ресурсы. Сами ресурсы определяются как сырье, в том числе для энергоносителей и транспорта. Обратная величина MIPS (S/MI) описывает производительность ресурсов, что означает количество услуг, предоставляемых определенным количеством природных ресурсов.

Расчет MIPS может быть выполнен с использованием первичных данных для конкретного случая. Однако это становится более осуществимым при использовании предварительно рассчитанных коэффициентов, представляющих среднюю материалоемкость, например, основных материалов, химикатов или сельскохозяйственных продуктов. Это позволяет избежать каждый раз расчета по первичным данным, что потребовало бы сложных и трудоемких вычислений. Эти средние значения материалоемкости дают среднее количество природных ресурсов в вышеописанных пяти категориях, используемых

для производства определенного количества материала (например, 1 кг меди или полиэстера).

Следующая формула показывает принцип расчета: MIPS для конкретного случая рассчитывается путем умножения входных данных (например, массы, энергоносителей) на их материалоемкость (факторы MIT) и суммирования всех результатов по категориям MIPS:

$$\text{MIPS}(x) = \frac{\sum_{i=0}^n m_i \times \text{MI}_i}{\text{Use}(x)}$$

где  $x$  – продукт,  $\text{MIPS}(x)$  – результат MIPS для  $x$ ,  $m_i$  – количество входных данных  $i$ ,  $n$  – количество входов,  $\text{MI}_i$  – материалоемкость входных данных  $i$ ,  $\text{Use}(x)$  – услуга продукта  $x$ . Разделение этих сумм на определенную единицу обслуживания ( $S$ ) дает результат MIPS. Отметим, что MIPS можно использовать вместе с EW-MFA.

Рамки эко-инноваций, представленные ранее, предполагают различные подходы, помогающие повысить ресурсоэффективность и интенсифицировать «зеленый» рост за счет ускорения инноваций, включая как технологические, так и нетехнологические изменения. Данные подходы можно условно разделить на постепенные инновации и системные (или радикальные) инновации. Инкрементальные инновации в первую очередь способствуют относительному разделению воздействия на окружающую среду и экономического роста, в то время как последний, как правило, имеет больший потенциал для оказания помощи в обеспечении абсолютного разделения.

Перед лицом серьезных проблем, связанных с изменением климата и ухудшением состояния окружающей среды, как национальным правительствам, так и промышленности должно быть ясно, что постепенных улучшений недостаточно для выполнения их долгосрочных обязательств. Преднамеренное политическое вмешательство может открыть новые возможности для создания новых предприятий, отраслей и рабочих мест, но существующие отрасли необходимо реструктурировать, а существующие и прорывные технологии должны применяться более инновационно для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности и экономического роста. Параллельно с ин-

вестированием в краткосрочные выигрыши, такие как субсидирование экологически чистых транспортных средств, сегодняшние пакеты экономических стимулов могут также поощрять инвестиции в технологии и инфраструктуру, которые способствуют инновациям и позволяют вносить изменения в способы производства и потребления товаров и услуг в регионе на долгосрочную перспективу.

Очевидные преимущества более системных инноваций хорошо проиллюстрированы в областях универсальных (сквозных) технологий. В то время как информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) остро нуждаются в повышении энергоэффективности существующих продуктов, на которые приходится около 2% глобальных выбросов парниковых газов, экспертная оценка показывает, что изменение образа жизни людей и ведения бизнеса посредством интеллектуального применения ИКТ может существенно сократить глобальные выбросы. Биотехнологии и нанотехнологии могут принести экологические выгоды в основном за счет уникального применения в различных секторах или конвергенции с существующими технологиями.

Излишне говорить, что на пути к внедрению системных инноваций существует множество препятствий. Политики и промышленность сталкиваются с трудностями при инвестировании в долгосрочное будущее из-за коротких политических циклов и давления со стороны акционеров. Отраслевые или технологические подходы в традиционной экологической политике могут не учитывать полный инновационный цикл экологических технологий и подрывать возможности для их межсекторального применения. Рыночных мер по установлению правильных цен, таких как налоги на выбросы углерода и схемы торговли выбросами, может быть недостаточно для направления инвестиций в перспективные технологии с высокой начальной стоимостью и столь необходимой «зеленой» инфраструктурой.

Вероятно, больше всего национальным правительствам необходимы знания и компетенции для установления сбалансированных приоритетов между принятием краткосрочных решений и инвестиро-

ванием в долгосрочные существенные изменения. Необходимо определить потенциальные экономические и экологические преимущества системных инноваций, особенно в тех случаях, когда применение новых технологий может принести максимальную пользу для общества и окружающей среды. Чтобы направлять процессы системного перехода и реструктуризации отраслей, видения и сценарии будущих социально-экономических систем должны разрабатываться коллективно и совместно использоваться в различных областях.

Для решения серьезных экологических проблем, таких как изменение климата, большое внимание уделяется инновациям как способу разработки устойчивых решений. Концепции эко-инноваций все чаще принимаются промышленностью и политиками как способ содействия более радикальному совершенствованию производственных процессов и продукции, а также экологических показателей корпораций. Эко-инновации можно понять с точки зрения их цели, механизма и воздействия.

С точки зрения эко-инноваций, основной упор в устойчивой производственной практике делается на технологические достижения в области модификации и перепроектирования продуктов или процессов. Однако некоторые продвинутые игроки отрасли приняли дополнительные организационные или институциональные изменения, такие как новые бизнес-модели или альтернативные способы предоставления услуг, например, предлагая продуктовые решения вместо продажи физических продуктов.

Таким образом, важно охватить как поэтапные, так и системные (или радикальные) типы эко-инноваций, в отличие от традиционных экономических и эмпирических исследований в этой области. Первый тип инноваций в основном поддерживает реализацию относительной развязки в относительно краткосрочной перспективе, в то время как второй имеет потенциал для обеспечения абсолютной развязки в долгосрочной перспективе. Хотя повышение экологической эффективности за счет постепенных инноваций привело к значительному экологическому прогрессу, эти достижения часто сводились на нет увели-

чением потребления или опережали эффектом масштаба. Поэтому для того, чтобы страны ОЭСР могли выполнить потенциальную задачу по сокращению выбросов парниковых газов после Киотского протокола, им необходимо будет задействовать более широкий спектр эко-инноваций.

Более тесная интеграция инновационной и экологической политики может принести пользу обеим областям политики и ускорить корпоративные усилия по повышению эффективности использования ресурсов и экологическим инновациям. На сегодняшний день существует лишь ограниченная координация политики в области эко-инноваций между различными правительственными ведомствами. Текущие политические инициативы и программы разнообразны, включая меры как со стороны предложения, так и со стороны спроса. В этой связи национальным правительствам необходимо более полное понимание взаимодействия спроса и предложения на эко-инновации, чтобы создать успешный комплекс экологических инноваций.

### **Задание по работе № 3**

Принимая во внимание отличительные характеристики эко-инноваций от традиционных инноваций и используя поисковую систему PATENTSCOPE Всемирной организации интеллектуальной собственности ([patentscope.wipo.int](http://patentscope.wipo.int)), отберите не менее 20 шт. патентов на изобретения в области эко-инноваций (за последние десять лет) и представьте результаты в виде отчета о поиске по требованиям ГОСТ Р 15.011. Проведите ранжирование разработок из выбранных патентов по балльной шкале по критериям, указанным в табл. 2, с учетом контекста применения. Проведите количественную оценку потенциала ресурсоэффективности инновационной разработки, показавшей наилучший результат по совокупности критериев, рассчитав для нее затраты материалов на единицу услуги (MIPS).

## Содержание отчета

1. Цель и порядок выполнения работы.
2. Отчет о поиске по ГОСТ Р 15.011.
3. Результаты ранжирования по критериям оценки разработок с высоким потенциалом ресурсоэффективности.
4. Расчет затрат материалов на единицу услуги (MIPS) для выбранной разработки.
5. Выводы по работе.

## Контрольные вопросы

1. Что представляют собой цели «политики зеленого роста» с позиций ресурсоэффективной экономики?
2. Какова роль концепции эко-инноваций в ресурсоэффективной экономике?
3. Как классифицируют эко-инновации на основе уровней отличий от существующего состояния?
4. Каковы отличительные характеристики эко-инноваций от традиционных инноваций?
5. Что может быть целью эко-инноваций в соответствии с Руководством ОЭСР/Евростата в Осло?
6. Что влияет на потенциальную экологическую выгоду от внедрения эко-инноваций?
7. Какие политические меры со стороны предложения и спроса затрагивают эко-инновации?
8. Какие критерии применяются для оценки технологий, продуктов и стратегий с высоким потенциалом ресурсоэффективности?
9. Как определяются затраты материалов на единицу услуги (MIPS)?
10. Какие категории ресурсов входят в материальные затраты в концепции MIPS?

**Практическая работа № 4**  
**КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ**  
**ДЛЯ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ**  
**В РЕСУРСООЭФФЕКТИВНОСТЬ НА МИКРОУРОВНЕ**

**Цель работы** – освоение методики оценки инвестиционных проектов в области повышения ресурсоэффективности на основе комплексного анализа затрат и выгод на микроуровне.

**Общие сведения**

Общеизвестно, что использование природных ресурсов связано не только с обеспечением экономического роста, но и с различными воздействиями на окружающую среду, такими как выбросы парниковых газов, локальное загрязнение, деградация земель, утрата биоразнообразия и т.д. В соответствии со статистическими данными, по мере роста использования материальных ресурсов усиливается и негативное давление на окружающую среду. На этом фоне некоторые академические ученые утверждают, что спрос на ресурсы в абсолютном выражении необходимо уменьшить [17], в то время как другие утверждают, что существенное повышение эффективности использования ресурсов может способствовать согласованию экономических и экологических целей [18].

Но как можно значительно повысить эффективность использования ресурсов? Теоретически предприятия имеют стимул для повышения эффективности использования ресурсов в том случае, если относительные цены на ресурсы выше по сравнению с другими ресурсами (например, трудом, капиталом), которые они используют для производства товаров или оказания услуг. Цены на ресурсы все еще относительно высоки (по крайней мере, по сравнению с их уровнями в 1980-х и 1990-х годах), при этом они становятся все более нестабильными, а проводимые программы налогово-бюджетных реформ, как правило, сосредоточены на сокращении затрат на рабочую силу.

Все перечисленное представляет собой достаточно веские причины для повышения эффективности использования ресурсов на уровне предприятий [19]. Несмотря на эти обстоятельства, пока общие показатели по повышению эффективности использования ресурсов относительно невелики по регионам, странам и компаниям [20]. Для оценки причин, по которым фирмы могут не иметь стимула для значительного повышения эффективности использования ресурсов, актуальным является подход к всесторонней оценке затрат и выгод, связанных с оценкой инвестиций на уровне предприятий. В рамках данного подхода вводится комплексная система затрат и выгод для оценки жизнеспособности инвестиций в ресурсоэффективность на уровне фирм.

Традиционный анализ затрат и выгод преимущественно рассматривает первичные экономические последствия инвестиций для предприятия в финансовом эквиваленте. Учитывая экономические и экологические аспекты использования природных ресурсов, особый характер инвестиций в ресурсоэффективность требует принятия во внимание не только затрат и выгод, но и экологических, нерыночных и вторичных последствий, которые часто связаны с различными внешними эффектами.

Если внешние эффекты интернализированы в себестоимости продукции и этим затратам приписывается денежная стоимость, «истинные» (или социальные) затраты и выгоды от инвестиций в ресурсоэффективность можно рассчитать. Чтобы всесторонне оценить социальные затраты и выгоды, связанные с эффективностью использования ресурсов, принимаются два сценария:

- В инерционном сценарии (BAU, business-as-usual) предполагается сохранение текущего (положительного) уровня инвестиций. Этот сценарий рассматривает затраты и выгоды от «бездействия».
- В сценарии увеличения инвестиций в эффективность использования ресурсов фирмы значительно увеличивают свои инвестиции в повышение эффективности.

Для обоих сценариев учитываются первичные и вторичные эффекты. Первичные эффекты тесно связаны с основными целями инвестиций (т.е. прямые инвестиции). Вторичные эффекты включают косвенные результаты экономической деятельности, побочные последствия и сопутствующие выгоды/затраты.

Табл. 3 иллюстрирует комплексную структуру затрат и выгод, а также суммирует затраты и выгоды, которые можно найти в литературе.

Таблица 3. Первичные и вторичные затраты и выгоды от инвестиций в ресурсоэффективность

	Выгоды		Затраты	
	Экологические	Экономические	Экологические	Экономические
Инерционный сценарий (BAU)	-	Отсутствие первоначальных (и последующих) инвестиционных затрат Снижение затрат на соблюдение природоохранного законодательства	Давление на окружающую среду (отрицательные внешние эффекты) Сокращение человеческого и природного капитала	Микрозатраты (например, подверженность волатильности) Макрозатраты (например, зависимость от импорта) Блокирующие воздействия Внешние факторы цепочки поставок
Сценарий увеличения инвестиций в ресурсоэффективность	Снижение нагрузки на окружающую среду (отрицательные внешние эффекты) Снижение негативного воздействия на человеческий и природный капитал	Хеджирование от существенной волатильности цен Повышение конкурентоспособности на микро- и макроуровне Экоинновационная деятельность Уменьшенная экологическая и социальная ответственность (т.е. улучшение корпоративного имиджа)	Положительная связь между интенсивностью эксплуатации и воздействием на окружающую среду Эффект отскока	Первоначальные инвестиции и затраты на техническое обслуживание (включая транзакционные издержки) Издержки неиспользованных возможностей

## **Экологические издержки в инерционном сценарии (BAU)**

### ***1. Воздействие на окружающую среду:***

Использование ресурсов считается важным посредником воздействия на окружающую среду. Экологическое давление, связанное с использованием ресурсов, можно рассматривать как косвенный показатель экологических издержек. На каждом этапе жизненного цикла использования ресурсов возникают такие издержки, как выброс твердых частиц (например, пыли), изменение землепользования, потери биоразнообразия и утечки токсичных химикатов в окружающую среду. Эти издержки могут возникать как на локальном, так и на глобальном уровне. В Европейском союзе (ЕС) на обрабатывающую промышленность приходится примерно 27 % всех прямых выбросов парниковых газов (ПГ), 27 % всех прямых выбросов приземных газов-прекурсоров озона и 15 % прямых выбросов подкисляющих газов. По данным Международного энергетического агентства, 77% всех прямых промышленных выбросов углекислого газа связано с производством четырех видов сырья, а именно чугуна и стали, цемента, целлюлозы и бумаги, алюминия. Давление на окружающую среду часто связано с негативными внешними эффектами, возникающими из-за любых форм отходов и загрязнений. Например, парниковый газ метан выбрасывается из свалок и, таким образом, оказывает негативное воздействие на окружающую среду не только на локальном, но и на глобальном уровне, способствуя изменению климата.

### ***2. Вторичные издержки на человеческий и экологический капитал:***

Нагрузка на окружающую среду, возникающая в результате непродуктивного использования ресурсов, может прямо или косвенно негативно влиять на экономическую деятельность, например, негативно воздействовать на здоровье человека, снижая, таким образом, общую производительность труда. Воздействие на окружающую среду может в конечном итоге привести к ущербу для экологического капитала, включая потерю биоразнообразия, что, в свою очередь, может отрицательно влиять на продуктивность деятельности, например,

в сельскохозяйственном секторе [21]. Эти вторичные издержки могут быть значительными и даже перевешивать прямые затраты, связанные с экологическим давлением, возникающим от неэффективности использования ресурсов.

Кроме того, в этом контексте крайне важно учитывать понятие необратимости функций окружающей среды. Безвозвратная потеря экологических функций будет представлять собой бесконечно высокую стоимость. Если окружающей среде нанесен ущерб, превышающий определенный порог, возникает неопределенность в отношении способности природы восстановить свои функции, что требует принципа предосторожности, т. е. минимального безопасного стандарта.

### **Экологические выгоды в сценарии ВАУ**

В сценарии ВАУ нет очевидных экологических преимуществ.

### **Экологические издержки от инвестиций в ресурсоэффективность**

Теоретически повышение эффективности использования ресурсов может увеличить нагрузку на окружающую среду, по крайней мере, относительно объемов производства. Это было бы так, если бы предполагалась положительная связь между интенсивностью эксплуатации и нагрузкой на окружающую среду. Примером являются автомобили, потребляющие относительно больше топлива (и оказывающие большее давление на окружающую среду) на пройденное расстояние при движении с очень высокой скоростью по сравнению с более низкими уровнями скорости. Соответственно, прирост производительности в конечном итоге будет перевешиваться.

Более того, потенциальный эффект отскока может уравновесить повышение эффективности. Как правило, в академической литературе различают два возможных исхода: частичное компенсирование повышения эффективности за счет увеличения потребления, т.е. сокращение выгод, и полное перевешивание повышения эффективности (обратный эффект или парадокс Джевонса). Важно отметить, что только второй исход влечет за собой затраты со стороны экологиче-

ской перспективы в контексте описываемой структуры затрат и выгод.

Кроме того, существует три категории эффектов отскока: прямой, косвенный и комбинированный (или общеэкономический) эффект. Например, повышение топливной экономичности автомобиля может привести к увеличению пробега, что считается прямым эффектом отскока. Примером косвенного эффекта отскока может быть использование большего количества авиаперевозок из-за экономии за счет повышения топливной экономичности автомобиля. Эффект в масштабах всей экономики сочетает в себе прямой и косвенный эффекты отскока. Оценки обратного эффекта повышения энергоэффективности сильно различаются между фирмами, секторами и странами в зависимости от индивидуальных характеристик и эластичности спроса [22].

Недостаточное внимание уделяется эффекту отскока материальных ресурсов по сравнению с доказательной базой по энергоэффективности, возможно, потому, что считается, что он имеет меньшее значение. Использование строительных минералов и ресурсов биомассы, на долю которых в совокупности приходится более двух третей мировой добычи материальных ресурсов, считается неэластичным, и поэтому риск эффекта отскока относительно низок [23]. Предпринятые попытки количественно оценить макроэкономический эффект восстановления материальных ресурсов предполагают, что эффекты в основном находятся в пределах однозначных процентов.

### **Экологические выгоды от инвестиций в ресурсоэффективность**

В отсутствие эффекта обратного отскока и при прочих равных условиях повышение эффективности использования ресурсов по факту может привести к более низкому использованию ресурсов. Меньшее использование ресурсов может означать меньшее давление на окружающую среду как на локальном, так и на глобальном уровне.

Ряд эмпирических анализов оценивают влияние мер по эффективному использованию ресурсов на показатели нагрузки на окружа-

ющую среду. Например, реализация многочисленных возможностей ресурсоэффективности и экономии (с точки зрения экологически взвешенного использования материальных ресурсов) в трех секторах ЕС, а именно в производстве продуктов питания и напитков, готовых металлических изделий, а также в гостиничном бизнесе и общественном питании, по оценкам, сократит общий годовой объем выбросов парниковых газов по ЕС в целом на 2–4%.

В частности, за счет переработки и повторного использования вредные для окружающей среды первые этапы жизненного цикла материальных ресурсов (т.е. добыча и производство) могут быть заменены использованием вторичных материальных ресурсов. Это влечет за собой более низкие прямые (т.е. меньшее первичное производство и меньшее количество отходов) и косвенные (т.е. более низкое потребление энергии) негативные внешние эффекты. Например, вторичное производство свинца снижает потребление энергии на 55%, а палладия – на 98% в сравнении с первичным производством. Металлы и сплавы особенно многообещающи, когда речь идет о вторичной переработке, поскольку их возможность вторичной переработки (теоретически) не ограничена.

## **Экономические затраты в инерционном сценарии ВАУ**

### ***1. Перспектива на уровне фирмы:***

Волатильность цен на ресурсы является важной причиной инвестиционной неопределенности и может проявляться как до, так и после инвестирования. Ожидаемая неопределенность приводит к наценке, которую фирмы должны учитывать в виде более высоких ставок дисконтирования и затрат на хеджирование (например, долгосрочные контракты, наращивание потенциала для работы на финансовых рынках или прямое владение поставщиками). Колебания цен постфактум могут привести к издержкам (или выгодам), если результат отклоняется от ожидаемой доходности. Если волатильные цены не хеджируются, производственные затраты также могут стать волатильными, что в худшем случае может привести к неплатежеспособности и банкротству предприятия.

## ***2. Экономическая перспектива:***

Если страна является чистым импортером ресурсов, отсутствие повышения эффективности и, следовательно, несокращения импорта ресурсов (например, за счет замены импорта материальных ресурсов вторичными материальными ресурсами, произведенными внутри страны) означает, что зависимость от импорта ресурсов не снижается в максимально возможной степени. Сохранение зависимости может привести к значительным издержкам после того, как проявятся негативные последствия, вызванные волатильностью цен, включая инвестиционную неопределенность, колебания стоимости субсидий и т.д. Кроме того, зависимость от импорта ресурсов может привести к издержкам, если торговля ресурсами будет нарушена политическими конфликтами и злоупотреблением рыночной властью. Ненадежный доступ к ресурсам может хотя бы на короткое время стать препятствием для экономического роста.

## ***3. Блокирующие воздействия:***

Блокировки могут привести к неэффективности или наоборот. Блокировка описывает ситуацию, в которой технология преобладает благодаря эффекту масштаба, сети и эффектам обучения, даже если она неоптимальна или неэффективна. Например, если металлургические предприятия ранее вкладывали значительные средства в неэффективные технологии, они могут быть не в состоянии инвестировать в более современные эффективные технологии из-за финансовых ограничений, т.е. они заблокированы.

Существуют также поведенческие и организационные ограничения. Такие ограничения могут привести к экономическим издержкам, а также стать препятствием для инвестиций в более эффективные технологии. Это особенно важно в текущем контексте климатического финансирования, поскольку выбор долгосрочных инвестиций, таких как инфраструктура, должен осуществляться с большой осторожностью, чтобы не попасть в блокировки.

#### ***4. Внешние эффекты цепочки поставок:***

Внешние эффекты цепочки поставок могут возникать из-за ресурсной неэффективности, если, например, дизайн продукта одной фирмы влияет на возможность повторного использования вводимых ресурсов другой фирмой, расположенной ниже по цепочке. Например, многослойная упаковка не всегда может быть переработана механическим способом, а производство бутылок из цветного стекла приводит к увеличению затрат на утилизацию. Проблема заключается в том, что фирмы, занимающиеся переработкой, часто испытывают трудности с обеспечением экономических стимулов для компаний, занимающихся разведкой и переработкой, для увеличения возможности рециклинга продукции. Таким образом, взаимодействие на уровне фирм по цепочкам поставок имеет большое значение для повышения эффективности использования ресурсов.

#### **Экономические выгоды в инерционном сценарии ВАУ**

Инвестиции, в том числе в ресурсоэффективность, в большинстве случаев являются дорогостоящими. Не отдавая приоритет инвестициям, фирмы могут избежать потенциально высоких первоначальных затрат. Однако не все меры по повышению эффективности требуют финансового капитала, во многих случаях они связаны с изменением практик, моделей поведения и организационных структур. Тем не менее, отказ от инвестирования финансового капитала в повышение эффективности использования ресурсов может высвободить капитал для инвестирования в потенциально более прибыльные и менее неопределенные альтернативы.

Повышение эффективности использования ресурсов иногда является результатом дорогостоящего политического вмешательства. Таких затрат на мониторинг, отчетность и соблюдение мер по повышению эффективности использования ресурсов или экологических стандартов в целом можно было бы избежать в инерционном сценарии ВАУ.

## **Экономические затраты на инвестиции в ресурсоэффективность**

### ***1. Первоначальные инвестиционные затраты:***

Инвестиции в ресурсоэффективность обычно генерируют потоки доходов (т.е. экономию ресурсов, а также во многих случаях более качественную продукцию), но первоначальные инвестиционные затраты могут быть значительными, что снижает стимулы к осуществлению таких инвестиций. Хотя первоначальные затраты часто известны, отдача может быть неопределенной и отдаленной во времени, особенно если цены на ресурсы нестабильны. Если фирмы не склонны к риску, они с меньшей вероятностью будут инвестировать, поскольку в таких условиях инвестиции дают относительно более низкую вероятность ожидаемой доходности или повышают ставку дисконтирования, то есть снижают чистую приведенную стоимость. Инвестиции в эффективность использования ресурсов также сопровождаются дополнительными затратами на эксплуатацию, техническое обслуживание и, в более общем плане, на транзакционные издержки. Такие затраты могут принимать форму наращивания потенциала (например, обучение) и финансирования инвестиций (например, затраты на поиск, процентные ставки).

### ***2. Альтернативные издержки:***

У предприятий есть экономический стимул инвестировать в эффективность использования ресурсов только в том случае, если никакая другая осуществимая альтернатива не предлагает более высокую чистую приведенную стоимость. Одной из альтернатив может быть замена ресурсов другими входами, но это не всегда возможно (например, в случае редкоземельных металлов). Там, где возможно подобное замещение, более выгодным может быть, например, повышение производительности труда. К примеру, производительность труда увеличилась на 140% и производительность материальных ресурсов на 90% в ЕС-15 за период с 1970 по 2007 год. Это могло быть результатом традиционных налоговых режимов, которые в основном облагали налогом труд по сравнению с другими факторами, что дела-

ло труд более дорогим и стимулировало инвестиции в производительность труда. В работе [24] указано на структурные изменения в сторону экономики, ориентированной на услуги, и сдвиги в импорте в качестве возможных объяснений того, почему производительность труда выросла больше по сравнению с другими факторами производства.

## **Экономическая выгода от инвестиций в ресурсоэффективность**

### ***1. Управление неопределенностью:***

Это особенно актуально для стран-импортеров ресурсов и ресурсоемких предприятий, поскольку повышение эффективности при прочих равных условиях приводит к относительно меньшему использованию ресурсов. Сокращение импорта ресурсов за счет повышения эффективности вследствие увеличения вторичных материальных ресурсов из внутренних источников снизит экономическую зависимость, повысит переговорную позицию и улучшит торговый баланс. Кроме того, колебания цен на ресурсы будут иметь относительно меньшее отрицательное влияние на компании и экономику в целом, что представляет собой одну из форм хеджирования от волатильности цен.

### ***2. Повышение конкурентоспособности:***

Повышение эффективности использования ресурсов может повысить конкурентоспособность на уровне страны за счет общей стабилизации макроэкономической среды. Исследования, проведенные в масштабах всего ЕС, показывают положительные макроэкономические последствия повышения эффективности использования ресурсов, в том числе сокращение использования ресурсов на 17–25%, рост экономической активности на 2–3,3%, увеличение располагаемого дохода в сочетании с созданием до 2,6 млн рабочих мест. Сокращение производственных затрат особенно важно для фирм, когда речь идет о материальных ресурсах, поскольку они составляют относительно большую долю общих затрат. По экспертным оценкам, затраты на приобретение материальных ресурсов в процентах от стоимости ва-

ловой продукции составляют около 50% для обрабатывающей промышленности. Однако важно иметь в виду, что представленные цифры включают стоимость материальных ресурсов, включая все затраты на оплату труда, транспортировку и хранение на начальном этапе.

Дополнительные эмпирические данные свидетельствуют о том, что сроки окупаемости мер по эффективности использования ресурсов составляют менее шести месяцев. К примеру, для немецких малых и средних предприятий в производственном секторе средняя экономия оценивается в размере 7–8% от стоимости материалов. Большая часть такого потенциала экономии затрат относится не к прямым затратам на материальные ресурсы, а скорее к скрытым затратам (т.е. утилизации, транспортировке, производству, энергии и т.д.).

### ***3. Повышение инновационной активности:***

Положительное влияние инноваций в области ресурсоэффективности на экономический рост, занятость и конкурентоспособность на национальном уровне особенно заметно, если можно установить преимущества первопроходцев. Ранние пользователи инноваций получают дополнительные преимущества по стоимости перед своими конкурентами до тех пор, пока инновация не распространится по всему рынку. Эти прибыли в сочетании с возросшей способностью использовать преимущества инноваций могут стимулировать дальнейшие (и потенциально более сложные) инновации, создавая тем самым дополнительные побочные эффекты для других фирм и секторов, создавая благоприятный цикл, который был продемонстрирован в экономических моделях ЕС.

### ***4. Снижение ответственности:***

По мере того, как экологические проблемы приобретают все большее значение в общественной сфере, вполне вероятно, что в будущем экологическое регулирование станет более строгим. Опросы показывают, что компании ожидают будущие изменения в природоохранном законодательстве. Внедрение опережающих мер, включая повышение эффективности использования ресурсов, для снижения давления на окружающую среду до того, как это станет обязатель-

ным, может стать преимуществом первопроходца в духе гипотезы Портера, тем самым снижая экологическую ответственность и получая дополнительные конкурентные преимущества. Значительное число фирм уже добровольно выходит за рамки существующего экологического законодательства (по экспертным данным, 11 % в ЕС, 13 % в Германии, 9 % в Российской Федерации и 16 % в Турции), что может еще больше улучшить корпоративный имидж фирм и, таким образом, увеличить долю рынка.

Теперь применим изложенную концепцию для модельного случая к инвестиционному проекту в области ресурсоэффективности на уровне предприятия (табл. 4). В структуре различаются два сценария (прогнозируемый и фактический) и два блока измерений (экологический и экономический).

Таблица 4. Затраты и выгоды инвестиционного проекта в области ресурсоэффективности

	Выгоды		Издержки	
	Экологические	Экономические	Экологические	Экономические
Прогнозируемые	-	9,3 миллиона евро одновременно; 590 000 евро в год: – включает инвестиции, затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание, а также стоимость ISO 50001.	3,7 миллиона евро в год: – включает выбросы ПГ от использования энергии и материальных ресурсов – не включает местное загрязнение, стоимость других парниковых газов, кроме CO <sub>2</sub> , и воздействие на здоровье	нет информации об издержках, связанных с волатильностью цен на материалы, блокировками или внешними эффектами цепочки поставок

Окончание табл. 4

	Выгоды		Издержки	
	Экологические	Экономические	Экологические	Экономические
Фактические	314 000 евро в год: – включает сокращение выбросов парниковых газов за счет повышения эффективности использования материалов и энергии. – не включает местное загрязнение, стоимость других парниковых газов, кроме CO <sub>2</sub> , и воздействие на здоровье	2,42 миллиона евро в год: – включает экономию энергии и переработку материалов – не включает экологические инновации, выгоды от снижения подверженности существенной волатильности цен, выгоды для репутации, снижение ответственности	издержки отсутствуют	9,3 миллиона евро одновременно; €590 000 в год: – включает затраты на инвестиции, эксплуатацию, техническое обслуживание и ISO 50001 – без учета альтернативных издержек

Модельный инвестиционный проект включает в себя ряд мер по ресурсоэффективности, включая аспекты энергоэффективности и материалоэффективности. Основное внимание таких мер связано с технологиями производства поливинилхлоридных пластиков (ПВХ).

Не все отдельные компоненты каждого из вариантов изложенной концепции могут быть сопоставлены с инвестиционным проектом. Это может быть связано с характером инвестиций, а также с отсутствием информации. Кроме того, принимается допущение, что экологические последствия инвестиций сводятся к выбросам парниковых газов, чтобы облегчить монетизацию таких последствий. Таким образом, экологические нагрузки, не связанные с выбросами парниковых газов, в частности, локальное загрязнение, не учитываются.

Предполагается, что все меры по эффективному использованию ресурсов полностью реализованы и дают ожидаемые результаты в течение первого года после осуществления инвестиций. Также принимается, что ставка дисконтирования равна нулю, чтобы избежать любого несоответствия между экономическим и экологическим воздействием.

### ***1. Экологические издержки в инерционном сценарии ВАУ:***

До осуществления инвестиций фирма потребляла около 35 000 МВтч электроэнергии в год и ежегодно производила 45 000 тонн ПВХ-пластиков. Факторы выбросов парниковых газов в стране присутствия компании составляют 0,472 тонны эквивалента CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2e</sub>) на МВтч электроэнергии и 3,1 tCO<sub>2e</sub> на тонну ПВХ-пластика, что покрывает выбросы парниковых газов за весь жизненный цикл ПВХ-пластиков.

Таким образом, выбросы парниковых газов компании оцениваются в 156 000 tCO<sub>2e</sub> в год. Следует отметить, что фактические выбросы парниковых газов, вероятно, будут несколько ниже, поскольку выбросы парниковых газов для ПВХ-пластиков уже включают электроэнергию, потребляемую в процессе производства. Тем не менее, коэффициент выбросов парниковых газов для ПВХ-пластиков является «консервативным» показателем, поскольку он рассчитывается на основе наилучшей доступной методики. Кроме того, не учтены любые воздействия на окружающую среду, возникающие на местном уровне (например, местное загрязнение воздуха и воды) из-за отсутствия адекватной информации.

Монетизация выбросов парниковых газов фирмы потребует цены на углерод, которая оценивается в диапазоне от 10 до 200 долларов за тонну CO<sub>2</sub>. Цена на углерод представляет собой стоимость, применяемую к загрязнению углеродом, чтобы побудить загрязнителей сократить количество парниковых газов, выбрасываемых в атмосферу; она обычно принимает форму либо налога на углерод, либо требования приобрести разрешения на выбросы, обычно известного как торговля выбросами углерода. Основываясь на общедоступных

данных, примем ущерб от глобального потепления в размере 25 долларов США (около 24 евро) на тонну выбросов CO<sub>2</sub>, что является очень консервативной цифрой. В результате экологические издержки в инерционном сценарии BAU составят около 3,7 млн евро в год.

Информация о потенциальном негативном воздействии на здоровье человека, запасы окружающей среды или производительность труда для данного конкретного примера отсутствует. Однако это не означает, что таких воздействий нет, так как общее воздействие производства ПВХ на окружающую среду и здоровье человека отмечается многими специалистами.

**2. Экологические выгоды в инерционном сценарии BAU:** нет очевидных экологических преимуществ в сценарии BAU.

**3. Экологические издержки от инвестиций в ресурсоэффективность:**

Нет никаких указаний на пропорциональную связь между мерами по повышению эффективности и воздействием на окружающую среду. Также нет информации о потенциальном эффекте отскока. Повышение эффективности повлекло бы за собой экологические издержки только в том случае, если бы оно имело неприятные последствия. Поскольку потребление ресурсов уменьшается в абсолютном выражении, обратный эффект прямого отскока может быть исключен. Однако может возникнуть косвенный эффект отскока, когда фирма решит расширить свое производство в результате повышения эффективности.

**4. Экологические выгоды от инвестиций в ресурсоэффективность:**

По оценкам, реализация всех мер по повышению эффективности позволит сэкономить 13 068 tCO<sub>2</sub>e в год. Это достигается за счет снижения потребления электроэнергии, замены электроэнергии, поставляемой из национальной сети, собственным и более эффективным производством электроэнергии с использованием природного газа, а также переработки 800 тонн ПВХ-пластиков в год, заменяющих первичные материальные ресурсы.

При цене на углерод в размере 24 евро за тонну выбросов CO<sub>2</sub> экологические выгоды (т.е. сокращение выбросов по сравнению с ожидаемыми выбросами) оцениваются в 314 000 евро в год. Такие выгоды не включают экологические выгоды на местном уровне, поскольку эта информация не собиралась для инвестиционного проекта. Поскольку информация о потенциальном негативном воздействии на здоровье человека, состоянии окружающей среды и производительность труда для данного конкретного примера отсутствует, невозможно рассчитать выгоды от снижения таких воздействий.

#### ***5. Экономические затраты в инерционном сценарии ВАУ:***

Цены на электроэнергию и сырьевые ресурсы ПВХ непостоянны, что может повлечь за собой расходы для фирмы. Имеющаяся информация не позволяет оценить эти затраты. Одним из методов восполнения этого пробела может быть оценка готовности фирмы платить, чтобы сохранить ценовую стабильность. Использование этой методологии позволит выявить твердую конкретную (и субъективную) денежную стоимость стабильных цен. Нет никаких признаков того, что фирма подвержена блокировкам или внешним факторам цепочки поставок.

#### ***6. Экономические выгоды в инерционном сценарии ВАУ:***

Первоначальные инвестиционные затраты на мероприятия фирмы по повышению ресурсоэффективности составляют единовременные расходы в размере 9 млн. евро и постоянные расходы (эксплуатация и техническое обслуживание) в размере 590 000 евро в год. Фирма уже внедрила стандарты качества (ISO 9001) и экологического менеджмента (ISO 14001), а в рамках инвестиционного проекта планирует внедрить стандарт энергоменеджмента (ISO 50001), стоимость которого оценивается в 300 000 евро (без учета возможных выгод).

Таким образом, экономическая выгода составляет 9,3 млн. евро и 590 000 евро в год, если предположить, что ссуда была бы предоставлена фирме независимо от того, как она ее инвестировала.

### ***7. Экономические затраты от инвестиций в ресурсоэффективность.***

Соответственно, затраты фирмы на инвестиции в повышение эффективности использования ресурсов составляют единовременные расходы в размере 9,3 млн. евро и ежегодные расходы в размере 590 000 евро. После инвестирования фирма не может инвестировать в оценку альтернативных инвестиций, предполагая, что ссуда также будет предоставлена для альтернативных инвестиционных проектов. Если фирма действует рационально, альтернативных инвестиций, приносящих более высокую чистую приведенную стоимость, не существует. Поскольку информация о потенциальных альтернативных инвестиционных возможностях отсутствует, альтернативные издержки для этого проекта не могут быть рассчитаны.

### ***8. Экономические выгоды от инвестиций в ресурсоэффективность:***

Экономические выгоды от инвестиций в повышение эффективности использования ресурсов в данном проекте составляют до 2,42 млн евро в год, в том числе 1,8 млн евро в год за счет мер по повышению энергоэффективности и 620 000 евро в год за счет переработки ПВХ-пластиков вследствие снижения затрат на приобретение первичных материальных ресурсов. Инвестиционный проект напрямую не стимулирует дальнейшие инновации. Однако реинвестирование выгод от повышения эффективности в сочетании с ноу-хау, полученными в результате этого процесса, может стимулировать и способствовать инновационной деятельности. Поскольку фирма сокращает использование ресурсов, негативные последствия волатильности цен на ресурсы снижаются. Монетизация этой выгоды не может быть осуществлена при наличии доступной информации, но ранее указанный метод оценки готовности фирмы платить может быть отправной точкой для приблизительного ее расчета.

Корпоративный имидж фирмы, вероятно, улучшится, особенно для тех клиентов, которые ценят экологичность фирмы и ее соответствие экологическим и управленческим стандартам. Монетизация

преимуществ требует проведения опросов клиентов для оценки ценности, которую клиенты придают таким стандартам. Оценка снижения экологической и социальной ответственности потребует оценки вероятности ущерба, вызванного отсутствием повышения эффективности использования ресурсов. Затем эту оценку можно умножить на компенсацию, подлежащую выплате в случае возникновения ответственности за ущерб, что позволит получить оценку ожидаемой выгоды от снижения экологической ответственности за счет повышения эффективности использования ресурсов.

По данным Ф. Флахенекера [25], анализ полученных результатов по системе затрат и выгод свидетельствует о положительной чистой выгоде от инвестиций в ресурсоэффективность (табл. 5).

Таблица 5. Накопленные экономические, экологические и социальные (т.е. сумма экономических и экологических) чистые выгоды в 1000 евро в годы после осуществления инвестиций

€ 1000	t0	t1	t2	t3	t4	t5
Чистые экономические выгоды от бездействия	9890	10480	11070	11660	12250	12840
Чистые экологические выгоды от бездействия	-3700	-7400	-11100	-14800	-18500	-22200
Чистые социальные выгоды от бездействия	6190	3080	-30	-3140	-6250	-9360
Чистые экономические выгоды от инвестиций	-7470	-5640	-3810	-1980	-150	1680
Чистые экологические выгоды от инвестиций	314	628	942	1256	1570	1884
Чистые социальные выгоды от инвестиций	-7156	-5012	-2868	-724	1420	3564

Уже монетизированные (т.е. экономические) чистые выгоды достижимы через пять лет. Приписывая затраты и выгоды в денежном выражении без учета рыночных цен, социальные, то есть сумма чистых экономических и экологических выгод может быть получена на год раньше. Несмотря на положительную чистую экономическую выгоду от «бездействия» (которое предполагает, что инвестиционный капитал был бы предоставлен фирме независимо от инвестиционного проекта), уже через два года появляются чистые социальные издержки, связанные с «бездействием». Соответственно, фирме приходится выбирать между краткосрочными выгодами от отказа от инвестиций в эффективность использования ресурсов и среднесрочными и долгосрочными выгодами от инвестиций. Эти результаты демонстрируют особый характер инвестиций в повышение ресурсоэффективности в более общем плане. Становится ясно, что такие инвестиции требуют более комплексного подхода, чем просто рассмотрение экономической выгоды. Поэтому при оценке инвестиций следует учитывать экологические соображения и цену «бездействия». Кроме того, внешние факторы должны быть интернализированы, чтобы полностью отражать все последствия осуществления инвестиций в ресурсоэффективность.

Тем не менее, остаются пробелы в применении всех компонентов и случаев модели затрат и выгод, при реализации которой возможны трудности вследствие недостатка информации или методов монетизации некоторых затрат и выгод. В связи с этим предлагается все больше инициатив, связывающих предприятия с природным капиталом и разрабатывающих методы интернализации внешних факторов. Кроме того, полученные оценки основаны на нескольких допущениях, таких как цены на углерод, электроэнергию, ПВХ-пластики и природный газ, успешная реализация всех показателей производительности, обменные курсы и коэффициенты выбросов парниковых газов. Как правило, чистые выгоды от инвестиций в эффективность использования ресурсов зависят от ожиданий относительно будущих уровней и волатильности цен, распространения тех-

нологий, будущего экологического регулирования, ставок дисконтирования и реакции конкурентов.

Ожидания особенно актуальны в контексте волатильности цен на ресурсы, поскольку волатильность может как стимулировать, так и дестимулировать инвестиции. С одной стороны, неустойчивые цены могут сделать неопределенными ожидаемые отдачи от инвестиций в повышение эффективности использования ресурсов. С другой стороны, повышение эффективности использования ресурсов может снизить подверженность негативным последствиям волатильности цен, т.е. это один из способов хеджирования от неустойчивых цен.

Учитывая очевидные выгоды от инвестиций в эффективное использование ресурсов, возникает вопрос, почему такие выгоды не всегда материализуются на практике. Помимо общих рисков и неопределенностей, инвестиционные барьеры и неэффективность рынка могут помешать инвестициям в эффективное использование ресурсов или уменьшить ожидаемые выгоды. К таким препятствиям относятся информационные ограничения, ограничения потенциала, финансовые ограничения (т.е. доступ к финансам), неконкурентные рыночные структуры, неэффективное управление финансами.

В целом, анализ жизнеспособности инвестиций в эффективное использование ресурсов требует комплексного подхода к инвестициям с учетом нагрузки на окружающую среду. Для того чтобы сделать видимыми социальные выгоды от инвестиций в ресурсоэффективность, необходимо интернализировать внешние эффекты, учитывать цену «бездействия» и использовать надежные методы для приписывания денежной стоимости этим затратам и выгодам без учета рыночных цен.

Применение концепции затрат и выгод предполагает, что инвестиции в ресурсоэффективность могут приносить положительные чистые выгоды, которые еще больше увеличиваются, если дополнительно принять во внимание немонетарные аспекты, внешние эффекты и стоимость «бездействия». Эта схема может использоваться предприятиями, институтами развития и директивными органами для

оценки жизнеспособности отдельных инвестиционных проектов в области ресурсоэффективности, а также для определения масштабов политического вмешательства для достижения более высоких чистых выгод с точки зрения общества.

В частности, применение модели затрат и выгод иллюстрирует некоторые важные вопросы, которые более широко применимы при анализе инвестиций в ресурсоэффективность:

***экономический и экологический аспекты:***

Учитывая характер ресурсов, затраты и выгоды могут ввести в заблуждение, если рассматривать только экономические последствия инвестиций в эффективное использование ресурсов. Таким образом, важно также учитывать влияние окружающей среды. Это особенно уместно, когда присутствуют внешние эффекты, обеспечивающие адекватные стимулы для инвестиций в эффективность использования ресурсов.

***цена бездействия:***

Инвестиции в эффективность использования ресурсов часто связаны с дорогостоящими мерами, что снижает стимулы к их осуществлению. Однако результаты анализа ясно показывают, что важно учитывать и цену бездействия.

***краткосрочные и долгосрочные выгоды:***

Результаты показывают, что фирмы могут столкнуться с выбором между краткосрочными выгодами бездействия (которые значительно возрастают, когда экологические аспекты вообще не учитываются) и долгосрочными выгодами от инвестиций в эффективность использования ресурсов. Это представляет собой важный компромисс, который необходимо решить при разработке политики.

В целом, актуальным является всесторонний подход к анализу инвестиций в ресурсоэффективность, выходя за рамки чисто коммерческих соображений, включая немонетарные аспекты, внешние эффекты и цену бездействия. В конечном счете, эти соображения могли бы поддержать политические действия, направленные на усиление

стимулов для компаний инвестировать в эффективность использования ресурсов.

### **Задание по работе № 4**

Используя открытые данные о реализации инвестиционных проектов по повышению ресурсоэффективности (к примеру, инфраструктурный проект «Ресурсоэффективность литейного производства в России», см. ifc.org, или аналогичные проекты на уровне предприятий), проведите комплексный анализ жизнеспособности инвестиций в ресурсоэффективность для модельного инвестиционного проекта по системе затрат и выгод с учетом экономических, экологических и социальных аспектов.

### **Содержание отчета**

1. Цель и порядок выполнения работы.
2. Описание модельного инвестиционного проекта по повышению ресурсоэффективности на уровне предприятия.
3. Оценка затрат и выгод по инерционному сценарию.
4. Оценка затрат и выгод по сценарию инвестиций в ресурсоэффективность.
5. Выводы по работе.

### **Контрольные вопросы**

1. В каком случае предприятия имеют экономический стимул для повышения ресурсоэффективности?
2. Какие сценарии используются для оценки социальных затрат и выгод, связанных с эффективностью использования ресурсов?
3. Что относится к первичным и вторичным затратам и выгодам от инвестиций в ресурсоэффективность?
4. Какие экологические издержки возникают на различных этапах жизненного цикла использования ресурсов?

5. Что такое «цена на углерод»?
6. Каковы возможные экологические издержки от инвестиций в ресурсоэффективность?
7. Как проявляются эффекты отскока при повышении эффективности использования ресурсов?
8. Каким образом взаимодействие на уровне фирм по цепочкам поставок влияет на эффективность использования ресурсов?
9. Каковы экологические выгоды от инвестиций в ресурсоэффективность?
10. Какие допущения принимаются при оценке инвестиционных проектов по повышению ресурсоэффективности с использованием системы затрат и выгод?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К настоящему времени накоплен значительный опыт развитых стран мира в направлении повышения эффективности использования ресурсов в различных секторах экономики. С учетом имеющихся достижений актуальной является задача, связанная с расширением масштабов внедрения передовых практик в области ресурсоэффективности на национальном и региональном уровнях, что позволит разработать и реализовать комплекс преобразующих мероприятий, обеспечивающих соответствующие социальные, экологические и экономические выгоды. Амбициозные действия по более эффективному и устойчивому использованию ресурсов могут помочь миру встать на правильный путь для выполнения своих обязательств в рамках Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и Парижского соглашения об изменении климата.

Цель освоения практикума – закрепить теоретические знания, полученные студентами бакалавриата на лекционных занятиях, что способствует комплексному формированию практических навыков и компетенций по профилю деятельности бакалавра. Материал практикума дает наглядное представление, как более эффективное использование ресурсов может способствовать экономическому росту, занятости и развитию при одновременном сокращении использования материалов, энергии, биомассы и воды в мире и как следствие воздействия на окружающую среду. Полученные при выполнении практикума универсальные и профессиональные компетенции используются студентами при подготовке научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ, а также в процессе дальнейшей профессиональной деятельности при решении широкого спектра финансово-экономических задач прикладного характера.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Flachenecker F., Rentschler J., de Kleuver W. (2018) Monitoring Resource Efficiency Developments: Indicators, Data, and Trends. In: Flachenecker F., Rentschler J. (eds) Investing in Resource Efficiency. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-78867-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-78867-8_3).

2. Fischer-Kowalski M., Krausmann F., Giljum S., Lutter S., Mayer A., Bringezu S., Moriguchi Y., Schütz H., Schandl H., Weisz H. Methodology and Indicators of Economy-wide Material Flow Accounting. State of the Art and Reliability across Sources. Journal of Industrial Ecology. 2011. Vol. 15. Iss. 6. P. 855-876.

3. Syverson C. What determines productivity? J. Econ. Lit. 2011. Vol. 49. P. 326 – 365.

4. Cleveland C., Ruth M. Indicators of dematerialization and the materials intensity of use. J. Ind. Ecol. 1998. Vol. 2. P. 15 – 50.

5. Bringezu S., Schütz H., Moll S. Rationale for and interpretation of economy-wide material flow analysis and derived indicators. J. Ind. Ecol. 2003. Vol. 7. P. 43 – 64.

6. Domenech T., Bahn-Walkowiak B. Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe. Ecological Economics. 2019. Vol. 155. P. 7-19.

7. Wackernagel M., Rees R. Our Ecological Footprint: reducing human impact on the Earth. Philadelphia, PA: New Society. Publishers, 1996. 160 pp.

8. Welfens P.J.J., Perret J.K., Erdem D. (2011) Global Economic Sustainability Indicator: Analysis and Policy Options for the Copenhagen Process. In: Bleischwitz R., Welfens P., Zhang Z. (eds) International Economics of Resource Efficiency. Physica-Verlag HD. [https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2601-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2601-2_2).

9. Welfens, P.J.J., Perret, J.K., Irawan, T., Yushkova, E. Towards Global Sustainability: Issues, New Indicators and Economic Policy, 2015, P. 1–164.

10. Welfens P.J.J. (2008) Innovations in macroeconomics, 2nd ed. Springer, New York.

11. Machiba T. (2011) Eco-Innovation for Enabling Resource Efficiency and Green Growth: Development of an Analytical Framework and Preliminary Analysis of Industry and Policy Practices. In: Bleischwitz R., Welfens P., Zhang Z. (eds) International Economics of Resource Efficiency. Physica-Verlag HD. [https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2601-2\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2601-2_19).
12. Rennings K. Redefining innovation: eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *J. Ecol. Econ.* 2000. Vol. 32. P. 319–332.
13. Geels, Frank W. Technological transitions and system innovations: A co-evolutionary and socio-technical analysis : A Co-evolutionary and Socio-Technical Analysis. Cheltenham, UK : Edward Elgar Publishing Ltd, 2005. 328 pp. ISBN 978-1-84542-009-3.
14. Edler J., Georghiou L. Public procurement and innovation: resurrecting the demand side. *Res. Policy* 2007. Vol. 36. P. 949–963.
15. Identification of Technologies, Products and Strategies with High Resource Efficiency Potential: Results of a Cooperative Selection Process. June 2011. DOI: 10.1007/978-3-7908-2601-2\_16. In book: International Economics of Resource Efficiency.
16. Liedtke C., Bienge K., Wiesen K., Teubler J., Greiff K., Lettenmeier M., Rohn H. Resource Use in the Production and Consumption System—The MIPS Approach. *Resources*. 2014. Vol. 3. P. 544-574.
17. Allwood J.M., Cullen J.M., Milford R.L. Options for achieving a 50% cut in industrial carbon emissions by 2050. *Environ. Sci. Technol.* 2010. Vol. 44. P. 1888 – 1894.
18. Barrett J., Scott K. Link between climate change mitigation and resource efficiency: a UK case study. *Glob. Environ. Chang.* 2012. Vol. 22. P. 299 – 307.
19. Bleischwitz R. International economics of resource productivity – relevance, measurement, empirical trends, innovation, resource policies. *Int. Econ. Econ. Policy*. 2010. Vol. 7. P. 227–244.
20. Flachenecker F. The causal impact of material productivity on macroeconomic competitiveness in the European Union. *Environ. Econ. Policy Stud.* 2018. Vol. 20. P. 17–46.
21. Chen S., Chen X., Xu J. Impacts of climate change on agriculture: evidence from China. *J. Environ. Econ. Manag.* 2016. Vol. 76. P. 105 – 124.

22. Dimitropoulos J. Energy productivity improvements and the rebound effect: an overview of the state of knowledge. *Energ. Policy* 2007. Vol. 35. P. 6354 – 6363.

23. Steinberger J.K., Krausmann F., Eisenmenger N. Global patterns of materials use: a socioeconomic and geophysical analysis. *Ecol Econ* 2010. Vol. 69. P. 1148 – 1158.

24. Bleischwitz R. Towards a resource policy – unleashing productivity dynamics and balancing international distortions. *Miner Econ* 2012. Vol. 24. P. 135 – 144.

25. Flachenecker F., Bleischwitz R., Rentschler J. E. Investments in material efficiency: the introduction and application of a comprehensive cost – benefit framework. *Journal of Environmental Economics and Policy*. 2017. Vol. 6. Iss. 2. P. 107 – 120.

## **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Инструменты оценки и обеспечения устойчивого развития отраслей российской экономики : монография / О.В. Кожевина, Б.С. Батаева, Ю.С. Богачев [и др.] ; под ред. О.В. Кожевиной. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 174 с. – ISBN 978-5-16-014228-9.

2. Экономика Европейского союза : учебник для магистрантов / под ред. Б.Е. Зарицкого, Е.Б. Стародубцевой. – М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. – 328 с. – ISBN 978-5-9558-0553-5.

3. Ануфриев, В. П. Устойчивое развитие. Энергоэффективность. Зеленая экономика : монография / В.П. Ануфриев, Ю.В. Гудим, А.А. Каминов. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 201 с. – ISBN 978-5-16-016756-5.

4. Королева, Л. П. Налоговое стимулирование ресурсосбережения в неиндустриальной экономике : монография / Л.П. Королева. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 203 с. – ISBN 978-5-16-013497-0.

5. Орлова, Н. Ресурсы глобальной экономики (теория, методология, практика) : учебник / Н. Орлова. – М. : Дашков и К, 2017. – 312 с. – ISBN 978-5-394-02708-6.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Практическая работа № 1. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И РЕСУРСООЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ .....	6
Практическая работа № 2. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ .....	17
Практическая работа № 3. КРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОДУКТОВ С ВЫСОКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ РЕСУРСООЭФФЕКТИВНОСТИ ....	36
Практическая работа № 4. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В РЕСУРСООЭФФЕКТИВНОСТЬ НА МИКРОУРОВНЕ .....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ.....	84
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	86

*Учебное издание*

НАЗВАНОВА Карина Владимировна

ПРАКТИКУМ ПО РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОЙ ЭКОНОМИКЕ

*Издается в авторской редакции*

Подписано в печать 21.02.22.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 5,12. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.