

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ С УЧЕТОМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Э. С. Цховребов

*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
МЧС России», Москва, Россия*

Ключевые слова: отходы; прогнозирование; промышленный симбиоз; ресурсосбережение; социальный аспект; техногенные аварии; технологии; экологическая безопасность; экономическая эффективность.

Аннотация: Рассмотрены научно-методические подходы к оценке социальной и экономической эффективности создания экологически безопасной системы обращения с отходами, в том числе формирования сети экоиндустриальных симбиозов или инновационных объектов в сфере ресурсосбережения и вовлечения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот. Предмет исследования – процесс техногенного воздействия образующихся отходов на окружающую среду. Цель работы – разработка научных подходов к формированию системы экологически безопасного обращения отходов с учетом социально-экономических факторов, направленной на предупреждение техногенных чрезвычайных ситуаций. В качестве основного принципа принят системный подход к экологически безопасному обращению ресурсных компонентов завершившей срок эксплуатации, бывшей в употреблении строительной и иной продукции – не в виде опасных отходов, а в качестве востребованных обществом вторичных материальных и энергетических ресурсов. Проведен анализ методик оценки экономической эффективности проектов в области ресурсосбережения, обработки и утилизации отходов. Сформированы подходы к формированию экономически эффективной, экологически безопасной инфраструктуры по переработке отходов. Показана социально-экономическая эффективность создания промышленных симбиозов отходоперерабатывающей инфраструктуры. Полученные

Цховребов Эдуард Станиславович – кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник Центра мониторинга и прогнозирования ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий), e-mail: rebrovstanislav@rambler.ru, Москва, Россия.

результаты исследования предназначены для использования в процессе формирования ресурсосберегающей системы экологически безопасного обращения с использованной продукцией при разработке территориальных схем и региональных программ обращения с отходами, организации комплексной системы прогнозирования и предупреждения техногенных чрезвычайных ситуаций и их неблагоприятных последствий для окружающей среды, территорий, жизнедеятельности населения, объектов экономики.

Введение

За последние десятилетия ресурсный вектор развития экономики России не способствовал стратегическому направлению сохранения, рационального использования и приумножения природно-ресурсного потенциала страны: почти все национальные проекты сводятся к изъятию природных ресурсов из природной среды, а инфраструктурные инвестиционные проекты имеют цель – максимальное извлечение прибыли при минимизации затрат, в том числе на охрану окружающей среды. основополагающий ориентир современного экономического развития – прибыль в итоге и определяет содержание бизнес-планирования инвестиционного проекта. Такие составляющие бизнес-моделей, как энерго- и ресурсосбережение, использование вторичных ресурсов (**ВР**), санитарно-гигиеническая, техническая, противопожарная безопасность, охрана труда, жизни и здоровья работающих, в лучшем случае определяются формально, описательно, без обосновывающих расчетов, всесторонней оценки, анализа существующей производственно-экономической ситуации, прогнозирования возможных аварийных и техногенных чрезвычайных ситуаций, перспективного планирования экологически безопасного развития хозяйственной деятельности [1 – 4].

Инвесторы и владельцы бизнеса ориентированы большей частью на бюджетное финансирование в виде государственных дотаций, субсидий, а также на получение сверхприбыли за счет деятельности по приему твердых коммунальных отходов (**ТКО**), не вкладываясь в полном объеме в экологические мероприятия. Все это приводит к остановке реализации данных проектов еще на этапе проектирования, ввода в эксплуатацию, ухудшению экологической и санитарной обстановки, судебным спорам. Такие примеры известны в Подмосковье, Татарстане, Архангельской области и других регионах.

При этом действующие правовые нормы не регулируют обязательность проведения оценки экологической или социально-экономической эффективности инвестиционных бизнес-проектов. Это способствует потенциальной экологической опасности возводимых объектов, их деятельности, связанной с образованием опасных выбросов, сбросов, отходов, возможности возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций с неблагоприятными последствиями для жизнедеятельности населения, окружающей среды [4 – 6].

Вместе с тем объекты обращения с отходами относятся к комплексу жизнеобеспечения населенных пунктов и классифицируются как объекты особо высокого уровня ответственности (уровень 1а по ГОСТ Р 54257–2010). Ввиду потенциальной опасности для окружающей среды и здоровья населения, обозначенный вид экономической деятельности требует неукоснительного соблюдения всех необходимых экологических и санитарных требования, правил, норм, стандартов, нормативов.

Следует принимать во внимание, что при создании объектов, комплексов, систем обращения с отходами необходимо учитывать множественность факторов, которая обуславливается повышенным экологическим, экономическим и социальным риском, в том числе аварийных и техногенных чрезвычайных ситуаций, сопровождающим строительство и эксплуатацию данных объектов.

В настоящем исследовании проработан ряд новых подходов к развитию организационно-технических систем экологически безопасного обращения с отходами с учетом социально-экономических факторов. Данные подходы реализованы на основе создания экопромышленных симбиозов, в рамках перехода комплекса жизнеобеспечения техносферных территорий на ресурсосберегающий технологический уклад экологически безопасного обращения использованной продукции.

Материалы и методы

Материалы для проведения исследования: законодательные и подзаконные акты, методические рекомендации в сфере переработки отходов, экономической оценки проектов, опубликованные труды зарубежных исследователей в области экономики замкнутого цикла, концепции «ноль отходов» [5 – 9], экономической оценки проектов [10 – 14], работы отечественных ученых в рассматриваемой области [15 – 19], исследования в сфере создания экотехнопарков [20 – 24].

Методика исследования основывается на системном анализе материалов исследуемой междисциплинарной предметной области.

Результаты исследования

На *первом* этапе исследования систематизированы и проанализированы методики, рекомендации по оценке технико-экономической эффективности проектов, аналогичных области переработки отходов.

В отличие от подходов, принятых в ведущих индустриальных странах мира, в национальных методических документах осуществляется количественная оценка показателей, отражающих коммерческую и(или) бюджетную эффективность инвестиционных проектов без учета существующих и перспективных экологических, социальных показателей, относимых к внешним эффектам. Продолжает доминировать нормативно-методический подход в виде не связанных в рамках комплексной оценки негативного воздействия на окружающую среду и между собой отдельных методик оценки экономического ущерба (экологического вреда), наносимого конкретным видам природных объектов (водоемам, земельным ресурсам, атмосферному воздуху, недрам).

При включении в финансово-экономический анализ инвестиционного проекта реальных и перспективных показателей природоохранных затрат, прогнозируемых величин ущерба (вреда) различным компонентам природной среды, а также рисков их возникновения, значительно возрастающая величина условно-постоянных затрат и внереализационных расходов (сверхлимитные платежи за негативное воздействие на окружающую среду, штрафные санкции, иски в возмещение экологического ущерба) может в результате способствовать квалификации бизнес-проекта как экономически нецелесообразного, убыточного и непривлекательного для госбюджета или инвесторов [16, 18].

В настоящее время при оценке эффективности инвестиций анализируется показатель эффекта – прибыль или доход от вложенных средств, сравниваются затраты с суммой полученного дохода или прибыли. Во главу угла, как правило, ставятся следующие критерии: при определении альтернативных вариантов равного качества выбирается обычно самый дешевый; цель проекта должна быть достигнута наименее затратным способом; минимальный срок окупаемости проекта; учет устойчивости инвестора к реализации проекта; расчет на бюджетное софинансирование [16 – 18].

При оценке инвестиционных проектов прогнозный анализ воздействия на окружающую среду, как правило, не проводится. Этому есть определенные причины. Сейчас, в эпоху слабо контролируемого государством рыночного капитализма в России, выгодно «выжать» из проекта в кратчайшие сроки максимальную прибыль без учета отдаленных последствий.

Однако, если речь идет об окупаемости затрат, о компенсации или возврате инвестору вложенных им средств, то оценке подлежат не только прибыль или доход, но и экологические издержки всех видов. Для анализа планируемой величины возврата инвестору вложенных им средств подлежат объективной прогнозной оценке может только чистая прибыль, остающаяся в распоряжении акционерного общества после уплаты всех налогов, платежей, расходов, издержек, поступающих в бюджеты. Поэтому всесторонний обоснованный анализ экологического риска реализации бизнес-проекта имеет важнейшее значение для судьбы самого проекта и вложенных в него финансовых средств [16 – 19].

В ходе оценки экологического риска бизнес-проекта следует учитывать ряд экологических показателей, существенным образом влияющих на экономическую устойчивость планируемого бизнеса. К ним следует отнести природоохранные ограничения: площадь земельного участка, размер санитарно-защитной зоны предприятия, объем (лимит) забираемой воды для технологических целей, нормативы допустимых выбросов, сбросов, образования отходов и лимиты на их размещение, ограничения вблизи нахождения охранных зон и пр. В другую группу, связанную с санитарно-гигиеническими нормами, входит обеспечение качества, экологической и гигиенической безопасности производственного и сопряженных с ним хозяйственных процессов (подготовка, хранение, складирование, погрузка-разгрузка, транспортирование), а также непосредственно самой продукции. Данные ограничения, своевременно и в полном объеме учитывае-

мые при проведении эколого-экономической оценки бизнес-проекта, напрямую будут влиять на устойчивый динамичный производственный процесс, объемы и качество выпускаемой продукции. С другой стороны, их игнорирование уже в ходе реализации бизнес-проекта может привести к возникновению уголовной, административной и гражданско-правовой ответственности за нарушение экологических, санитарных и иных норм, правил, стандартов и, в конце концов, к приостановлению, запрещению деятельности производства.

Для инвестиционных проектов, связанных с производством новой продукции, модернизацией производства, внедрением инновационных технологий, по мнению автора, наиболее оптимальным, актуальным, обоснованным в правовом плане и эффективным считается затратный превентивный подход «затраты – выгоды», позволяющий при всесторонней комплексной, обоснованной оценке уже на стадии бизнес-планирования учесть все экологические издержки, выгоды и риски. Включение данных показателей в финансово-экономический анализ проектов способствует положительной оценке их инвестиционной привлекательности, высокой конкурентоспособности экологически безопасной продукции, прибыльности инвестиций в условиях ограниченных ресурсов капитала и должно стать решающим фактором при выборе проекта. По расчетам ученых и специалистов государственного учреждения «Научно-исследовательский центр по проблемам управления ресурсосбережением и отходами» реальный дисконтированный срок окупаемости таких проектов с учетом всего комплекса природоохранных издержек может составлять 5 – 7 лет (без учета возврата заемных средств). Но при этом будут обеспечены переход на ресурсосберегающий технологический уклад, стабильность, безопасность производства, занятых работников, окружающей среды, а также экономический рост, конкурентоспособность экологически чистой продукции, минимизация экологического риска и проблем с исполнением законодательства [1 – 4].

Как показал проведенный анализ, серьезным препятствием для использования ресурсосберегающих технологий и выпуска продукции из вторичного сырья является установленная практика получения государственных дотаций и субсидий. В рамках соответствующих методик и методических рекомендаций предоставление инвестиций в виде бюджетных предполагает срок окупаемости капитальных затрат не более 1–2 лет [1 – 4]. Необходимость возврата бюджетных средств в короткий срок заставляет товаропроизводителя поднимать цену на продукцию, изготовленную из вторичного сырья, что делает ее неконкурентоспособной на рынке, а бизнес-проект – в итоге экономически нецелесообразным.

Поэтому без пересмотра организационно-управленческих, нормативно-правовых и финансово-экономических подходов к государственному инвестированию и экономическому стимулированию ресурсосберегающей деятельности, включая вовлечение ВР в хозяйственный оборот, никакое развитие отходоперерабатывающей отрасли и предпринимательства в данной сфере не представляется перспективным.

Как показывает мировой опыт, создание прибыльного производства продукции с использованием вторичных материальных и энергетических ресурсов (**ВМР и ВЭР**) может быть реализовано посредством промышленно-коммунальных симбиозов – комплекса взаимосвязанных объектов коммунальной, транспортной и технологической инфраструктуры, обеспечивающего полный цикл экологически безопасных услуг населению и хозяйствующим субъектам, выпуска и выведения на рынок промышленной продукции с использованием ВР в организационно-правовой форме экоиндустриальных парков [20 – 24].

По результатам анализа отечественной литературы, в рамках реализации *второго* этапа исследования, определены характерные особенности формирования сети экоиндустриальных парков в России в ближайшей и среднесрочной перспективе:

- территориальная привязка к промышленным и иным объектам – источникам негативного воздействия на окружающую среду;
- стремление к обеспечению высокого уровня рентабельности продукции, работ, услуг в краткосрочном периоде;
- межотраслевой характер деятельности, ориентация на развитие новых научно-промышленных симбиозов по инновационным направлениям научно-технологического развития;
- объединение в одном замкнутом цикле производственной деятельности с эффективным вовлечением в хозяйственный оборот ее результатов, включая побочные продукты, возвратные материалы, отходы, ВР; лабораторно-аналитических испытательных и научно-исследовательских центров, обеспечивающих создание и защиту технико-технологических инноваций, патентных разработок, изобретений, стандартов организации, технических условий и регламентов, сертификацию, консалтинговые услуги, а также маркетинговых структур, реализующих импорт создаваемых технологий, продукции на региональные, межрегиональные или международные рынки или ориентированные под задачи крупных компаний, корпораций, холдингов;
- развитие новых структурных форм финансово-организационного взаимодействия: государственно-частное партнерство, Hi-Tech Park, экопромышленный (экоиндустриальный) парк;
- взаимовыгодное экономическое партнерство хозяйствующих субъектов на основе материально-сырьевых, товарных, энергетических потоков;
- межотраслевое и межсубъектное взаимодействие хозяйствующих субъектов смежных отраслей и секторов экономики, развитие горизонтальных экономических связей по предмету правового и экономического регулирования «отходы – сырье – продукция»;
- внедрение ресурсоемких, ресурсосберегающих технологий, существенно снижающих административную, экономическую нагрузку на хозяйствующие субъекты в сфере охраны окружающей среды и обращения с отходами.

Экономические и смежные с ними критерии и показатели формирования экоиндустриальных парков (промышленных симбиозов) как научно-промышленных симбиозов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Критерии и показатели деятельности эконоиндустриальных парков

Кри- терии	Показатели
1	2
Организационно-экономические	а) создание единого функционального организационно-правового и технико-экономического пространства: информационные и энергетические сети, система снабжения, институциональная поддержка, компетенции; б) формирование устойчивых сбалансированных оптимальных материально-сырьевых и энергетических потоков и связей между участниками, инфраструктурными объектами эконоиндустриального парка; в) включение в состав участников промышленного симбиоза хозяйствующих субъектов с видами деятельности: – производственно-хозяйственная (в результате которой образуются отходы производства и потребления); сбор, накопление, обработка, утилизация, обезвреживание отходов; – реализация вторичных материальных и энергетических ресурсов; – изготовление продукции, производство работ, оказание услуг, генерация энергии с использованием ВР, полученных в результате деятельности эконоиндустриального парка; – разработка технологий, проектирование и выпуск техники, оборудования, машин, механизмов, необходимых для обеспечения технико-технологических процессов производственной деятельности участников симбиоза; – транспортно-логистическая, учебно-образовательная, научно-исследовательская деятельность; – консалтинговые, маркетинговые и коммерческие услуги
Технико-экономические	а) организация оптимизированной сбалансированной, цикличной организационно-технической схемы на всех стадиях обращения с отходами, а также получения и реализации полученных из них вторичных ресурсов; б) уровень утилизации отходов производства – не менее 60 – 70 %, отходов потребления – не менее 40 – 50 % от количества принятых на обработку отходов (на уровне ведущих стран мира); в) выпуск по результатам деятельности эконоиндустриального парка не менее 5 – 10 видов вторичных материальных ресурсов, обладающих высокими потребительскими технико-эксплуатационными, иными свойствами и характеристиками, соответствующих требованиям нормативно-технической документации к сырью, материалам, топливу, иной продукции (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО, ТУ, ТР), в отношении которых имеется техническая возможность и экономическая целесообразность использования, что обеспечивает устойчивую востребованность и гарантированный сбыт вторичного сырья на отечественном и международном рынках
Финансово-экономические	а) приемлемая взаимовыгодная договорная система финансово-экономической деятельности для всех участников симбиоза, обеспечивающая необходимый для устойчивого развития хозяйствующих субъектов экономический результат (прибыль, рентабельность и пр.); б) снижение финансовой нагрузки на участников симбиоза по налогам, сборам, платежам, штрафным санкциям, в том числе в сфере охраны окружающей среды; в) положительные инвестиционные индексы и показатели бюджетной эффективности, макроэкономического эффекта, внутренней доходности, рентабельности, чистой текущей приведенной стоимости; динамический срок окупаемости проекта не более 4–5 лет;

1	2
Финансово-экономические	г) достаточный для устойчивого развития хозяйствующих субъектов уровень выручки от реализации произведенной с использованием вторичных ресурсов продукции за пределами экоиндустриального парка, в общем объеме выручки от произведенных продукции (работ)
Социально-экономические	а) создание рабочих мест; б) высокий уровень оплаты труда; в) полная обеспеченность сотрудников социальным пакетом, жильем, детскими дошкольными и образовательными учреждениями; г) содействие созданию благоприятной среды для развития малого и среднего предпринимательства; повышения качества жизни населения, улучшения инвестиционного и инновационного климата, обеспечения занятости трудоспособного населения, а также созданию условий для разворачивания на базе технопарков конкурентоспособных промышленных производств; д) предоставление бизнесу качественных объектов производственной недвижимости, инфраструктуры для эффективного развития

Основополагающий принцип отнесения производственной деятельности к категории экоиндустриального парка (промышленного симбиоза) в сфере ресурсосбережения и обращения с отходами приведен на рис. 1.

При формировании технологической схемы подобного рода комплекса интегрированных объектов необходимо учитывать предпосылки для его успешного функционирования:

- оптимальные, экологически безопасные, экономически эффективные организационно-технические системы и технологии раздельного сбора, изолированного накопления, обработки, утилизации отходов;
- достаточный, стабильный во времени поток поступающих отходов;
- наличие устойчивого спроса на результирующие продукты экономической деятельности: вторичное сырье, энергоносители;
- налаженные на высоком уровне межотраслевые межсубъектные взаимодействия участников промышленного симбиоза.

Состав участников таких производственных комплексов может варьироваться исходя из постав-



Рис. 1. Основной принцип отнесения производственной деятельности субъектов экономической деятельности к категории промышленных симбиозов в сфере обращения с отходами

ленных производственно-экономических целей и задач, вида и назначения выпускаемой продукции, инфраструктурных особенностей. В процессе планирования экоиндустриального парка по комплексной обработке, утилизации, обезвреживанию отходов строительства и коммунального хозяйства формируются следующие группы участников (рис. 2).

Товарной продукцией, производимой по результатам экономической деятельности предприятий 2-й группы, являются обработанные обособленные группы вторичных материальных ресурсов, доведенные (восстановленные) в соответствии с документами по стандартизации до уровня материалов, сырья, топлива, иной продукции, обладающие заданными

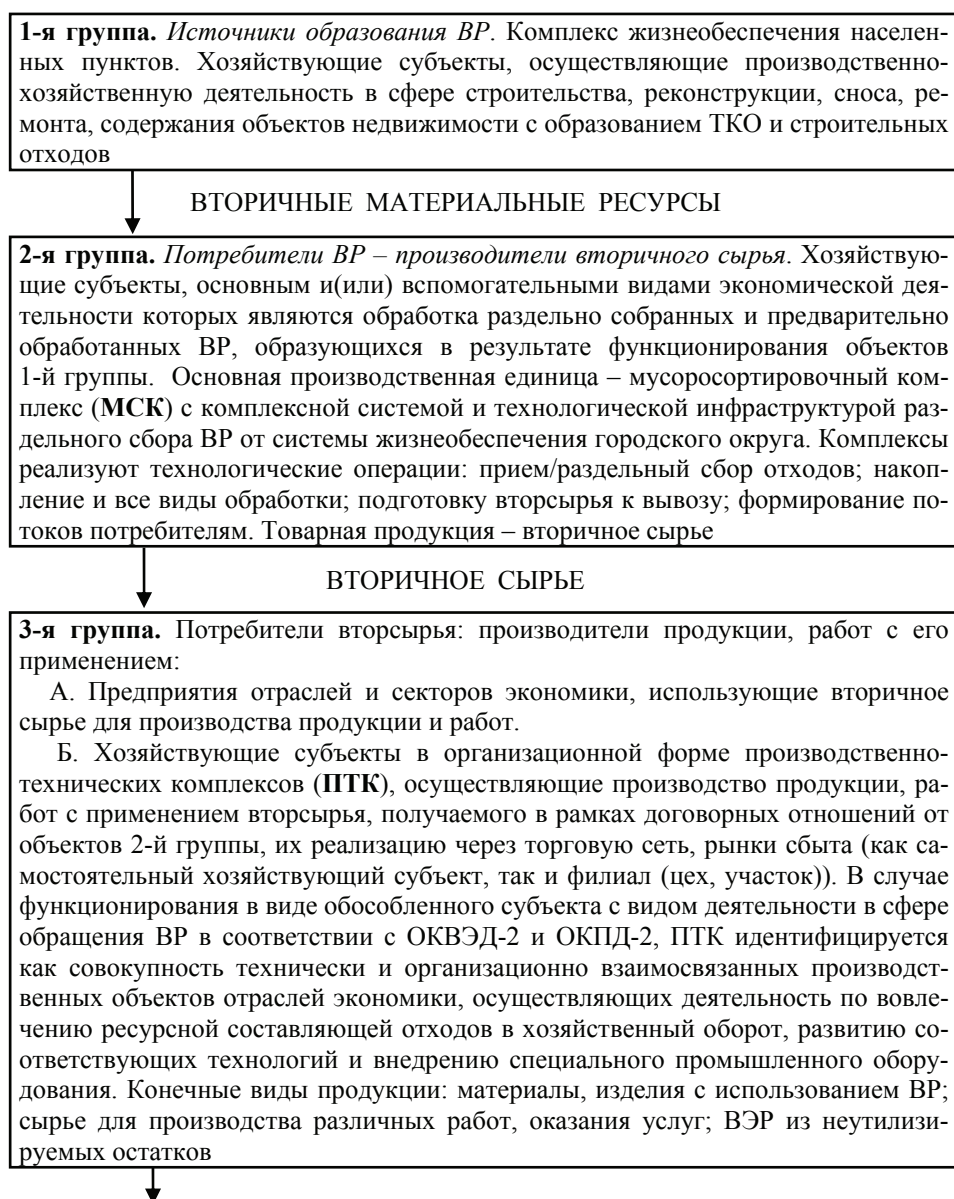


Рис. 2. Взаимодействующие участники экоиндустриального парка (начало)

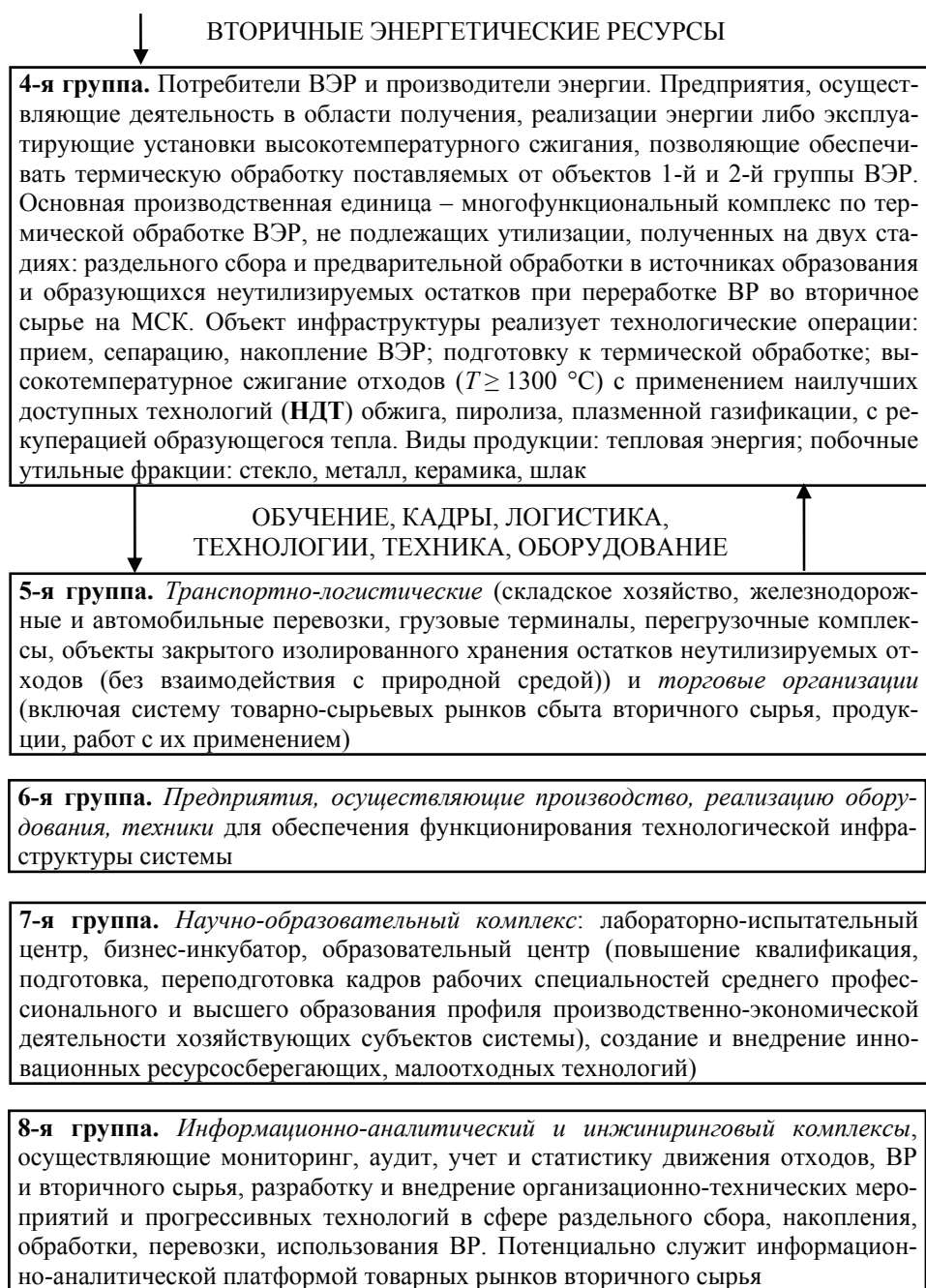


Рис. 2. Окончание

техничко-эксплуатационными свойствами и потребительскими характеристиками, уровнем качества и безопасности, востребованные рынком для выпуска продукции, проведения работ, получения (генерации энергии). Например, в рассматриваемой специфике жизнеобеспечения, строительства, ремонта и благоустройства населенных пунктов видами товарной продукции экоиндустриального парка в форме вторичного сырья могут быть:

- дробленые минеральные материалы для ремонтно-строительных и благоустроительных работ;
- полимерная крошка в качестве полуфабриката для выпуска изделий различного назначения в отраслях экономики;
- древесные пеллеты, брикеты;
- добавки с высоким содержанием азота, фосфора, калия к органическим удобрениям для улучшения плодородия почв и биопродуктивности земель;
- мелкодисперсная минеральная зола в виде минеральных, пластифицирующих добавок, заполнителя для производства кирпича, бетона, строительных растворов, асфальтобетона, керамических изделий;
- техногенный грунт в качестве материала для проведения строительных, рекультивационных и ландшафтных работ.

Предметом взаимосвязанного функционирования означенных подсистем в едином замкнутом цикле выступает материально-сырьевой поток, включающий четыре составляющие:

- 1) входной – поступление в логистическую систему – на объект строительства, ремонта, ЖКХ материалов, изделий из внешней среды;
- 2) внутренний – осуществление логистических операций внутри системы в процессе превращения использованных материалов и сырья или потребленной продукции в отходы, раздельного сбора, предварительной обработки их ресурсной составляющей в источниках образования;
- 3) выходной внутри системы – транспортирование ВР на объекты промышленной обработки и переработки во вторичное сырье;
- 4) внешний – направление вторичного сырья, продукции с его применением из логистической системы во внешнюю среду потребителям. Остальные потоки протекают во внешней среде, за пределами логистической системы обращения ресурсов и сырья.

Формирование системы промышленных симбиозов может способствовать оживлению российской науки, инновационному прорыву в части разработки и внедрения, выведения на отечественный и международный рынки высокотехнологичной продукции с использованием ВР, энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий. Оптимально сформированная инфраструктура может содействовать данному процессу наряду с совершенствованием регулятивно-административной системы экономического стимулирования таких научно-промышленных симбиозов. При этом следует констатировать, что в научных, образовательных учреждениях в полной мере не проводятся высокоэффективные для внедрения в отечественной промышленности комплексные исследования, посвященные актуальной проблематике нормативно-правового обеспечения, экономики, организации и управления ресурсосбережением, вовлечения ВР в хозяйственный оборот.

Инновационным научно-практическим инструментарием обоснования экономической, экологической и ресурсной эффективности ресурсосберегающих инновационных проектов создания данных субъектов экономической деятельности может являться экономико-математическое моделирование в виде построения взаимосвязанных циклических моделей, формализующих оптимальное обращение ресурсов и инновационное ресурсосберегающее развитие всего промышленного симбиоза. Комплекс моделирова-

ния ресурсосбережения в данном случае представляет собой взаимосвязанную систему моделей, описывающих различные аспекты ресурсосберегающего функционирования объектов и реализующих решение круга поставленных в инвестиционном проекте социально-экономических, экологических и технико-технологических задач.

Методологическая сущность предлагаемого подхода заключается в нахождении оптимального соотношения между затрачиваемыми на реализацию проекта ресурсами (природными, материальными, энергетическими, трудовыми, финансовыми и др.), вторичными ресурсами, заданными качественными характеристиками и технико-эксплуатационными показателями выпускаемой продукции, производимых работ, оказываемых услуг с использованием ВМР и ВЭР, экологической безопасностью, прибыльностью такого проекта.

В качестве целевых индикаторов результативности экоиндустриального парка (промышленного симбиоза) рассматриваются следующие эффекты:

- экономический (показатели прибыли, рентабельности, сроков окупаемости, внутренней доходности и т.п.);
- экологический (снижение экологического вреда компонентам природной среды, исчисляемого соответственно в количественных показателях снижения загрязнений: сбросов, выбросов, размещаемых отходов и в их денежном выражении);
- ресурсосберегающий (сокращение использования природных ресурсов, энергии, возврат в хозяйственный оборот вторичных ресурсов);
- социально-инфраструктурный (развитие промышленной, научно-технической, социальной инфраструктуры, модернизация, техническое перевооружение действующих производств, создание новых рабочих мест, инвестиционная привлекательность региона).

Для общего случая построения ресурсосберегающих циклических моделей в качестве технико-экономических показателей рассматриваются:

- количество и стоимость ресурсов на всех этапах их обращения;
- количество и стоимость выпускаемой продукции, выполняемых работ, оказываемых услуг, генерации энергии;
- ресурсоемкость, как показатель материалоемкости и энергоемкости при изготовлении, ремонте и утилизации продукции;
- ресурсопотребление (ресурсоиспользование), как расходование ресурсов различных видов на стадиях жизненного цикла объекта, продукции;
- ресурсосодержание, включающее показатели состава и содержания сосредоточенных в продукции, услугах и работах ресурсов, определяющие свойства продукции, связанные с наличием в ее составе материальных и/или энергетических ресурсов;
- ресурсоэкономичность, характеризующая расходование материальных и энергетических ресурсов в процессе эксплуатации, ремонта и утилизации продукции;
- показатели использования ВР;
- показатели применения безотходных, ресурсосберегающих технологий;
- иные показатели, связанные с оценкой различных ресурсов.

- удельные инвестиции, текущие расходы по i -му инновационному проекту;
- система оценок свойств выпускаемой продукции (производимой работы).

Критериями и целевыми показателями (индикаторами) ресурсосберегающей модели бизнес-планирования для каждого участника экоиндустриального парка в этом случае становятся следующие составляющие:

- сокращение потребления невозобновляемых природных ресурсов и их замещение ВМР и ВЭР, альтернативными возобновляемыми источниками энергии;
- максимальное вовлечение технологического брака, потерь, остатков в производственный цикл посредством использования инновационных ресурсосберегающих технологий и эффективных организационно-технических мероприятий;
- выпуск качественной, безопасной, конкурентоспособной продукции с высокими технико-эксплуатационными свойствами и показателями с использованием ВР;
- минимизация образующихся и размещаемых отходов, выбросов, сбросов;
- совершенствование, модернизация, улучшение показателей и характеристик технологических процессов, конструкций, изделий, методов их моделирования и проектирования в целях ресурсосбережения; применение типовых материалоемких конструкций и изделий; оптимальный расход ресурсов и сырья; рациональный выбор материалов и конструктивных элементов в целях минимизации остатков и потерь;
- оптимизация организации хранения и учета материалов, сырья, изделий; снижение уровня убыли, порчи и потерь; контроль за сохранностью и качеством в процессе хранения, использования, сбыта;
- повторное использование обработанных технических и поверхностных (снеговых, талых) вод в производственно-хозяйственных процессах;
- оптимизация организационно-технологической модели производства; учет всех требований, норм и правил погрузочно-разгрузочных операций, складирования, транспортирования материальных ресурсов в целях максимального снижения количеств безвозвратных потерь.

Данные показатели подлежат оценке и анализу как на предпроектной стадии инвестиционного процесса, так и на стадиях разработки бизнес-плана, проектной документации, стандартов организации, технических условий.

Таким образом, в ходе исследований обосновываются показатели экономической эффективности не отдельных бизнес-проектов по конкретным хозяйствующим субъектам, а бизнес-модели экоиндустриального парка в целом, как инновационного комплексного экологического ресурсосберегающего проекта с учетом сложившихся социально-экономических и иных условий, требований, факторов, ограничений.

Сформированные по результатам настоящего исследования технические и социально-экономические индикаторы эффективности предлагаемой ресурсовосстановительной системы экологически безопасного жизнеобеспечения на основе симбиоза хозяйствующих субъектов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Технико-экономические индикаторы эффективности
ресурсовосстановительной системы экологически
безопасного жизнеобеспечения

Наименование целевого показателя (предложение по результатам исследований)	Единицы измерения
<i>Технико-технологические</i>	
Количество введенных в эксплуатацию производств по выпуску продукции из ВР в результате технического перевооружения, модернизации объектов (с наименованием видов ВР, продукции, работ, произведенных с их использованием)	ед. / (т, шт., 3 2 м , м)
Количество объектов, процессов, на которых внедрены мероприятия, НДТ по ресурсосбережению до уровня безотходного/малоотходного производства (с указанием экономии природных ресурсов, сырья при выпуске единицы товара)	ед. (%)
Количество внедренных комплексов раздельного сбора и предварительной обработки, реализующих извлечение ВР и побочных продуктов (возвратного сырья)	ед.
Количество внедренных комплексов раздельного сбора и обработки ВР, включая стационарные и передвижные пункты сбора вторичного сырья	ед.
<i>Социально-экономические</i>	
Доля (стоимость) ВР в материальных затратах на выпуск продукции, работ	% (млн р.)
Доля (стоимость) генерированной энергии с использованием ВЭР в общем объеме энергопотребления	% (млн р.)
Объем товарооборота (рынка) вторичного сырья	млн р.
Количество наименований продукции, работ, услуг, при производстве (выполнении, оказании) которых установлен норматив использования ВР	ед.
Объем товарооборота (рынка) продукции, работ, услуг, энергии, произведенных (выполненных, оказанных) с использованием ВР (по наименованиям)	млн р.
Доля товарооборота продукции, работ с использованием ВР в ВВП региона	%
Объем региональной поддержки хозяйствующим субъектам, осуществляющим выпуск продукции с применением ВР (субсидии, дотации, целевые программы)	млн р.
Количество и стоимость продукции, работ, энергии, произведенных с использованием ВР, закупаемых по заказам государственными, муниципальными организациями и учреждениями у производителей	(т, куб. м, гкал) / млн р.
Количество выпущенных специалистов по специальностям, связанным с профессиональной деятельностью в сфере обращения с отходами и ВР	чел.
Количество новых рабочих мест, созданных на предприятиях инфраструктуры	чел.
Предотвращенный экологический вред/экономический ущерб окружающей среде	т /млн р.

Заключение

Полученные результаты, при их внедрении органами местного самоуправления и региональными операторами, позволят достичь следующих эффектов:

- экономического, связанного с увеличением количества и стоимости выделенных вторичных ресурсов, доведенных до уровня вторичного сырья, снижения себестоимости обработки отдельно собранных отходов;
- экологического, вызванного уменьшением поступления не утилизируемых отходов на полигонное захоронение, тем самым снижая экологический вред биологическим, водным и земельным ресурсам, атмосферному воздуху;
- природно-ресурсного, определенного экономией невозобновляемых природных ресурсов в производственных процессах в результате замещения вторичными ресурсами, выделенными из отходов;
- социального – в связи с повышением уровня защищенности граждан от угроз экологической опасности, чрезвычайных ситуаций техногенного характера, их негативных последствий для жизнедеятельности населения;
- социально-экономического, вызванного снижением тарифов для населения на вывоз и утилизацию мусора, а также осознанием гражданами необходимости отдельного сбора этих отходов, их обработки, максимального использования для собственных хозяйственных нужд, эффективным экономическим стимулированием данных процессов;
- организационно-управленческого, связанного с налаживанием полноценной объективной системы учета, мониторинга обращения вторичных ресурсов в хозяйственном обороте.

В дальнейшем, для усовершенствования Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, планируется разработать организационно-управленческую систему экологически безопасного обращения с отходами, а также программы, концепции, методики, рекомендации правил в данной сфере.

Список литературы

1. Вопросы эколого-экономической оценки инвестиционных проектов по переработке отходов в строительную продукцию / Е. В. Баришевский, Е. Г. Величко, Э. С. Цховребов, У. Д. Ниязгулов // Вестник МГСУ. – 2017. – Т. 12, № 3(102). – С. 260 – 272. doi: 10.22227/1997-0935.2017.3.260-272
2. Организационно-экономические и правовые аспекты создания и развития производственно-технических комплексов по переработке золошлаковых отходов в строительную и иную продукцию / И. С. Кожуховский, Е. Г. Величко, Ю. К. Цельковский, Э. С. Цховребов // Вестник МГСУ. – 2019. – Т. 14, № 6(129). – С. 756 – 773. doi: 10.22227/1997-0935.2019.6.756-773
3. Цховребов, Э. С. Эколого-экономические аспекты планирования размещения и проектирования промышленных объектов по обработке, утилизации, обезвреживанию отходов / Э. С. Цховребов // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13, № 11(122). – С. 1326 – 1340. doi: 10.22227/1997-0935.2018.11.1326-1340

4. Цховребов, Э. С. Формирование региональных стратегий управления обращением с вторичными ресурсами / Э. С. Цховребов // Вестник МГСУ. – 2019. – Т. 14, № 4(127). – С. 450 – 463. doi: 10.22227/1997-0935.2019.4.450-463
5. Elgizawy, S. Slum Development Using Zero Waste Concepts: Construction Waste Case Study / S. Elgizawy, S. El-Haggar, K. Nassar // Procedia Engineering. – 2016. – Vol. 145. – P. 1306 – 1313. doi:10.1016/j.proeng.2016.04.168
6. Murray, R. Zero waste / R. Murray. – Greenpeace Environmental Trust, 2002. – 211 p.
7. Domenech, T. Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons from the EU and the Member States / T. Domenech, B. Bahn-Walkowiak // Ecological Economics. – 2019. – Vol. 155. – P. 7 – 19. doi:10.1016/j.ecolecon.2017.11.001
8. Kirchherr, J. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions / J. Kirchherr, D. Reike, M. Hekkert // SSRN Electronic Journal. – 2017. – No. 127. – P. 9. doi:10.2139/ssrn.3037579
9. Barriers and Drivers in a Circular Economy: the Case of the Built Environment / J. Hart, K. Adams, J. Giesekam [et al.] // Procedia CIRP. – 2019. – Vol. 80, No. 1. – P. 619 – 624.
10. Ehresman, T. Environmental Justice and Conceptions of the Green Economy / T. Ehresman, C. Okereke // International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics. – 2015. – Vol. 15, No. 1. – P. 13 – 27. doi: 10.1007/s10784-014-9265-2
11. Graczyk, A. Analysis and Assessment of Ecological Policy Instruments of Res in Accordance with Sustainable Development Principles / A. Graczyk // Research Papers of the Wrocław University of Economics. – 2015. – No. 409. – P. 207 – 217.
12. Bedrunka, K. Sustainable development jako współ – czesna koncepcja i strategia rozwoju regionalnego [Sustainable Development as a Contemporary Concept and Strategy Of Regional Development] / K. Bedrunka, K. Malik // Research Papers of the Wrocław University of Economics: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. – 2014. – No. 339. – P. 11 – 22. doi: 10.15611/pn.2014.339.01
13. Application Method for Optimization in Solid Waste Management System in the City of Niš / D. Marković, D. Janošević, M. Jovanović, V. Nikolić // Facta universitatis. Series: Mechanical Engineering. – 2010. – Vol. 8, No. 1. – P. 63 – 76.
14. Mazzanti, M. Waste Generation, Waste Disposal and Policy Effectiveness. Evidence on Decoupling from the European Union / M. Mazzanti, R. Zoboli // Resources Conservation and Recycling. – 2008. – Vol. 52, No. 10. – P. 1221 – 1234. doi: 10.1016/j.resconrec.2008.07.003
15. Римшин, В. И. Вторичные ресурсы: переработка и использование / В. И. Римшин // Вестник Поволжского ГТУ. – 2018. – № 2. – С. 98–99.
16. Исаенко, Л. Н. Учет экологических факторов в бизнес-планировании как реализация оптимальной эколого-экономической стратегии фирмы / Л. Н. Исаенко, М. Л. Самсонова // Вестник Южно-российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. – 2013. – № 2. – С. 166 – 169.
17. Нужина, И. П. Оценка эффективности инвестиционного проекта как инструмент эколого-экономического регулирования инвестиционно-строительной деятельности в регионе / И. П. Нужина // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 6. – С. 64 – 72.
18. Дасковский, В. Б. Оценка эффективности инвестиций в советской и рыночной экономике / В. Б. Дасковский, В. Б. Киселев // Инвестиции в России. – 2014. – № 6(233). – С. 3 – 15.
19. Медведева, О. Е. Методические рекомендации по осуществлению эколого-экономической оценки эффективности проектов намечаемой хозяйственной деятельности / О. Е. Медведева. – М. : Торгово-промышленная палата РФ : Союз-

экспертиза, 2004. – 96 с. – URL: <http://www.ecopolicy.ru/upload/File/MetRecEff.doc> (дата обращения: 11.01.2024).

20. Kechichian E. Mainstreaming Eco-Industrial Parks / E. Kechichian, Mi Hoon Jeong. – The World Bank Group, 2016. – 131 p.

21. Gibbs, D. Reflections on Implementing Industrial Ecology through Eco-Industrial Park Development / D. Gibbs, P. Deutz // *Journal of Cleaner Production*. – 2007. – Vol. 15, No. 17. – P. 1683 – 1695. doi: 10.1016/j.jclepro.2007.02.003

22. The Conceptual Model of an Eco-Industrial Park Based Upon Ecological Relationships / E. Liwarska-Bizukojc, M. Bizukojc, A. Marcinkowski, A. Doniec // *Journal of Cleaner Production*. – 2009. – Vol. 17, No. 8. – P. 732 – 741. doi: 10.1016/j.jclepro.2008.11.004

23. Roberts, B. H. The Application of Industrial Ecology Principles and Planning Guidelines for the Development of Eco-Industrial Parks: an Australian Case Study / B. H. Roberts // *Journal of Cleaner Production*. – 2004. – Vol. 12, No. 8–10. – P. 997 – 1010. doi: 10.1016/j.jclepro.2004.02.037

24. Tessitore, S. Eco-Industrial Parks Development and Integrated Management Challenges: Findings from Italy / S. Tessitore, T. Daddi, F. Testa // *Sustainability*. – 2015. – Vol. 7, No. 8. – P. 10036 – 10051. doi: 10.3390/su70810036

References

1. Barishevsky E.V., Velichko E.G., Tshovrebov E.S., Niyazgulov U.D. [Issues of ecological and economic assessment of investment projects for waste processing into construction products], *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering], 2017, vol. 12, no. 3(102), pp. 260-272. doi: 10.22227/1997-0935.2017.3.260-272 (In Russ., abstract in Eng.).

2. Kozhukhovskiy I.S., Velichko E.G., Tselykovskiy Y.C., Tshovrebov E.S. [Organizational, economic and legal aspects of creating and developing technological complexes on recycling ash and slag waste in construction and other products], *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering], 2019, vol. 14, no. 6(129), pp. 756-773. doi: 10.22227/1997-0935.2019.6.756-773 (In Russ., abstract in Eng.).

3. Tshovrebov E.S. [Ecological and economic aspects of planning the placement and design of industrial facilities for the processing, disposal, disposal of waste], *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering], 2018, vol. 13, no. 11(122), pp. 1326-1340. doi: 10.22227/1997-0935.2018.11.1326-1340 (In Russ., abstract in Eng.).

4. Tshovrebov E.S. [Formation of regional strategies for managing the management of secondary resources], *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering], 2019, vol. 14, no. 4(127), pp. 450-463. doi: 10.22227/1997-0935.2019.4.450-463 (In Russ., abstract in Eng.).

5. Elgizawy S., El-Haggar S., Nassar K. Slum Development Using Zero Waste Concepts: Construction Waste Case Study, *Procedia Engineering*, 2016, vol. 145, pp. 1306-1313. doi:10.1016/j.proeng.2016.04.168

6. Murray R. *Zero waste*. Greenpeace Environmental Trust, 2002. 211 p.

7. Domenech T., Bahn-Walkowiak B. Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons from the EU and the Member States, *Ecological Economics*, 2019, vol. 155, pp. 7-19. doi:10.1016/j.ecolecon.2017.11.001

8. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions, *SSRN Electronic Journal*, 2017, no. 127, pp. 9. doi:10.2139/ssrn.3037579

9. Hart J., Adams K., Giesekam J. [et al.]. Barriers and Drivers in a Circular Economy: the Case of the Built Environment, *Procedia CIRP*, 2019, vol. 80, no. 1, pp. 619-624.

10. Ehresman T., Okereke C. Environmental Justice and Conceptions of the Green Economy, *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 2015, vol. 15, no. 1, pp. 13-27. doi: 10.1007/s10784-014-9265-2
11. Graczyk A. Analysis and Assessment of Ecological Policy Instruments of Res in Accordance with Sustainable Development Principles, *Research Papers of the Wroclaw University of Economics*, 2015, no. 409, pp. 207-217.
12. Bedrunka K., Malik K. [Sustainable Development as a Contemporary Concept and Strategy Of Regional Development], *Research Papers of the Wroclaw University of Economics: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wroclawiu*, 2014, no. 339, pp. 11-22. doi: 10.15611/pn.2014.339.01
13. Marković D., Janošević D., Jovanović M., Nikolić V. Application Method for Optimization in Solid Waste Management System in the City of Niš, *Facta universitatis. Series: Mechanical Engineering*, 2010, vol. 8, no. 1, pp. 63-76.
14. Mazzanti M., Zoboli R. Waste Generation, Waste Disposal and Policy Effectiveness. Evidence on Decoupling from the European Union, *Resources Conservation and Recycling*, 2008, vol. 52, no. 10, pp. 1221-1234. doi: 10.1016/j.resconrec.2008.07.003
15. Rimshin V.I. [Secondary resources: processing and use], *Vestnik Povolzhskogo GTU [Bulletin of the Volga State Technical University]*, 2018, no. 2, pp. 98-99. (In Russ., abstract in Eng.).
16. Isaenko L.N., Samsonova M.L. [Consideration of environmental factors in business planning as the implementation of the optimal ecological and economic strategy of the company], *Vestnik YURGGU (NPI) [Bulletin of the Southern State University (NPI)]*, 2013, no. 2, pp.162-165. (In Russ., abstract in Eng.).
17. Nuzhina I.P. [Evaluation of the effectiveness of an investment project as an instrument of ecological and economic regulation of investment and construction activities in the region], *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: theory and practice]*, 2010, no. 6, pp. 64-72 (In Russ., abstract in Eng.).
18. Daskovsky V.B., Kiselev V.B. [Evaluation of the effectiveness of investments in the Soviet and market economy], *Investitsiyi v Rossii [Investments in Russia]*, 2014, no. 6(233), pp. 3-15 (In Russ., abstract in Eng.).
19. Medvedeva O.E. *Metodicheskie rekomendatsii po osushestvleniyu ekologo-ekonomicheskoy otsenki effektivnosti proektov namechaemoy hozyaystvennoy deyatel'nosti* [Methodological recommendations for the implementation of ecological and economic assessment of the effectiveness of projects of planned economic activity], Moscow: Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation, Soyuzexpertiza Publ., 2004. 96 p. URL: <http://www.ecopolicy.ru/upload/File/MetRecEff.doc> (accessed 11 January 2024). (In Russ., abstract in Eng.).
20. Kechichian E., Jeong Mi Hoon. Mainstreaming Eco-Industrial Parks. The World Bank Group. 2016. 131 p.
21. Gibbs D., Deutz P. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development, *Journal of Cleaner Production*, 2007, vol. 15, no. 17, pp. 1683-1695. doi: 10.1016/j.jclepro.2007.02.003
22. Liwarska-Bizukojc E., Bizukojc M., Marcinkowski A., Doniec A. The Conceptual Model of an Eco-Industrial Park Based Upon Ecological Relationships, *Journal of Cleaner Production*, 2009, vol. 17, no. 8, pp. 732-741. doi: 10.1016/j.jclepro.2008.11.004
23. Roberts B.H. The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study, *Journal of Cleaner Production*, 2004, vol. 12, no. 8-10, pp. 997-1010. doi: 10.1016/j.jclepro.2004.02.037.
24. Tessitore S., Daddi T., Testa F. Eco-Industrial Parks Development and Integrated Management Challenges: Findings from Italy, *Sustainability*, 2015, vol. 7, no. 8, pp. 10036-10051. doi: 10.3390/su70810036

The Development of an Environmentally Safe Waste Management System Regarding Socio-Economic Factors

E. S. Tshovrebov

All-Russian Research Institute on Problems of Civil Defense and Emergency Situations of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Moscow, Russia

Keywords: waste; forecasting; industrial symbiosis; resource saving; social aspect; man-made accidents; technologies; environmental safety; economic efficiency.

Abstract: Scientific and methodological approaches are used to assess the social and economic efficiency of creating an environmentally friendly waste management system, including the formation of a network of eco-industrial symbioses or innovative facilities in the field of resource conservation and the involvement of secondary resources in economic circulation. The subject of the study is the process of technogenic impact of generated waste on the environment. The purpose of the paper is to develop scientific approaches to the formation of a system of environmentally safe waste management, taking into account socio-economic factors, aimed at preventing man-made emergency situations. As a basic principle, a systematic approach to the environmentally safe handling of resource components of end-of-life, used construction and other products has been adopted - not in the form of hazardous waste, but as secondary material and energy resources in demand by society. An analysis of methods for assessing the economic efficiency of projects in the field of resource conservation, waste treatment and disposal was carried out. Approaches to the formation of a cost-effective, environmentally friendly infrastructure for waste processing have been developed. The socio-economic efficiency of creating industrial symbioses of waste processing infrastructure is shown. The obtained research results are intended for use in the process of forming a resource-saving system for environmentally safe handling of used products when developing territorial schemes and regional waste management programs, organizing an integrated system for forecasting and preventing man-made emergencies and their adverse consequences for the environment, territories, and population, economic entities.

© Э. С. Цховребов, 2024